



Ж

11

2012

ЖИЗНЬ И ВРЕМЯ







Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
19 ноября 2003 г., рег. № 014823

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:
Главный редактор
Л. Н. Стрельникова
Заместитель главного редактора
Е. В. Клещенко
Главный художник
А. В. Астрин

Редакторы и обозреватели
Б. А. Альшулер,
Л. А. Ашкинази,
В. В. Благутина,
Ю. И. Зварич,
С. М. Комаров,
Н. Л. Резник,
О. В. Рындина

Технические рисунки
Р. Г. Бикмухаметова

Подписано в печать 31.10.2012

Адрес редакции
105005 Москва, Лефортовский пер. 8
Телефон для справок:
8 (499) 267-54-18
e-mail: redaktor@hij.ru
<http://www.hij.ru>

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

© АХО Центр «НаукаПресс»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
работа Оуэна Смита. Мы строим все
более высокие и красивые здания, но чем
выше конструкция, тем больше риски, и
не только в архитектуре... Читайте об
этом в статье «Что такое устойчивое
развитие».

*Время — как комар:
его хорошо убивать книгой.*

Константин Мелихан

Содержание

Интервью	
НАУКУ ЗАКАЗЫВАЛИ? А. Н. Петров.....	2
Нобелевские премии	
ВОЗВРАЩЕНИЕ К ИСТОКАМ. Е. Котина.....	7
GPCR — УНИВЕРСАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ВВОДА. Е. Котина.....	10
Эксперимент	
УВИДЕТЬ БОЛЬШЕ ВИДИМОГО. Е. О. Пучков.....	13
Нобелевские премии	
СЧИТАННЫЕ КВАНТЫ. С. М. Комаров.....	18
Планета Земля	
ЧТО ТАКОЕ УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ. А. С. Ермаков, Д. С. Ермаков.....	24
А почему бы и нет?	
ПРОПАВШАЯ ТУМАННОСТЬ. А. Каневский.....	30
Тематический поиск	
ХЕЛИКОБАКТЕР — НЕ ТОЛЬКО ЯЗВА. Е. Сутоцкая.....	32
Литературные страницы	
СОН НА ЧЕРНОМ МОРЕ. А. Н. Краснов.....	34
История современности	
САД ПОД БАТУМИ. М. Т. Мазуренко.....	36
Свет мой, зеркальце, скажи...	
ОДЕВАЕМ ЛИЦО! М. Демина.....	38
Нанофантастика	
ГРАВИШТОРМ. Владимир Венгловский.....	43
Проблемы и методы науки	
О ЗАМЕДЛЕНИИ ВРЕМЕНИ. С. Анофелес.....	44
Проблемы и методы науки	
ЛИЦА «ЗЛОВЕЩЕЙ ДОЛИНЫ». Н. Л. Резник.....	46
Дневник наблюдений	
ПОЛЕТ НОСОРОГА. Н. Анина.....	50
Что мы едим	
ИМБИРЬ. Н. Ручкина.....	54
Фантастика	
ЛЮБОВНИК. Наталья Анискова, Майк Гелприн.....	56
Расследование	
ДЕТЕКТИВ С АЛКАНАМИ. М. Ю. Корнилов.....	61
Имена минералов	
ХИМИКИ, ГЕОХИМИКИ, КРИСТАЛЛОГРАФЫ. И. А. Леенсон.....	64

ИНФОРМАЦИЯ	6, 52, 53	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	16	ПИШУТ, ЧТО...	62
КНИГИ	60	ПЕРЕПИСКА	64



SOAMO

Науку заказывали?

Очередное присуждение Нобелевских премий – и опять среди лауреатов нет наших. Что происходит? Почему некогда могучая советская наука утратила свои позиции? Почему российским ученым неуютно в своей стране и почему престиж профессии ученого, исследователя, инженера упал ниже плинтуса? Эти вопросы звучат как минимум последние 20 лет, но вразумительных ответов, кроме как «правительство сознательно разваливает российскую науку», мы пока не слышали.

Может быть, повезет на этот раз? Любовь Стрельникова, главный редактор «Химии и жизни», задала эти вопросы **Андрею Николаевичу Петрову**, генеральному директору Дирекции научно-технических программ при Министерстве образования и науки РФ. Андрей Николаевич не совсем чиновник, он выходец из академической научной среды, и Центр фотохимии РАН по-прежнему его второй дом. Поэтому и разговаривать с ним интересно: факты, мысли и никаких лозунгов. Разговор состоялся 18 октября, незадолго до заседания Совета при Президенте РФ по науке и образованию (29 октября).



ИНТЕРВЬЮ

Андрей Николаевич, почему мы не получаем Нобелевских премий? За державу обидно. Не скрыт ли здесь какой-то системный дефект в организации науки в России?

Действительно обидно, однако на это есть объективные причины. Во всех странах наука живет и развивается только при условии, что есть заказ на науку, есть потребитель ее результатов и достижений. Наука ведь ничем не отличается от любого другого вида человеческой деятельности, просто научная деятельность развивается на почти монопольном рынке, где есть всего два заказчика — либо государство, либо корпорации (промышленность). Причем государство нынче куда более скромный и слабый заказчик, нежели частный бизнес. К сожалению, сегодня Россия находится на таком этапе развития, когда корпорации и частный бизнес не интересуются наукой. И все усилия Министерства образования и науки РФ, оптимизирующего инструменты финансирования и контроля, не позволяют держать качество научных исследований на высоком уровне. Качество определяется потребителем. А если потребителя нет, то высокое качество невозможно удержать. Только потребитель может оценить вкус пирожного или подтвердить, что сапоги не промокают. Нобелевские премии — это всего лишь зеркало сложившейся ситуации.

Иными словами, если нет заказчика-потребителя, то и денег на науку нет? А потому и Нобелевских премий нет?

Это очевидно. Если мы посмотрим на корреляцию числа нобелевских лауреатов из США и денег, которые вкладывают там в науку, то многое станет ясным. Самый большой бюджет на науку — в США. У американцев на одного исследователя, если мне память не изменяет, приходится больше 200 тысяч долларов в год. Это и государственные, и частные средства. В России же бюджет на гражданскую науку формируется только за счет государственных субсидий, и потому он невелик — чуть более 250 миллиардов рублей в год. Если верить Росстату, в России научными исследованиями занимаются 370 тысяч человек. По другим источникам — 200—250 тысяч. Но даже если мы возьмем для расчета самые выигрышные цифры и поделим 250 миллиардов рублей на 200 тысяч, то на одного исследователя в год придется около 40 тысяч долларов, впятеро меньше, чем в США, а по Росстату — в восемь раз. Поэтому позиция России в «нобелевском рейтинге» соответствующая.

Откуда такая разница в оценках количества ученых?

Здесь все просто. Какое-то время назад мы попросили РИНЦ (Российский индекс научного цитирования. — Ред.) подсчитать число уникальных авторов, тех, кто опубликовал хотя бы одну статью в любых научных журналах за последние пять лет.

Их оказалось 187 тысяч. Но с учетом того, что не все журналы могли быть охвачены, мы приняли, что их 200—250 тысяч.

Вы сказали, что государство — довольно слабый заказчик сегодня по сравнению с частным бизнесом. Почему? Ведь в прежние, советские времена науку содержало только государство, и вполне успешно?

В прежние времена правительство страны содержало не только СССР с трехсотмиллионным населением, но еще и страны Варшавского договора, и помогало развивающимся странам Африки — на доходы от продажи природных ресурсов. Теперь же природные ресурсы — нефть, газ, уголь и другие — находятся в руках частных корпораций, и доходы от их продажи попадают в руки весьма ограниченного круга людей: порядка нескольких тысяч. А государственный бюджет примерно на 40% формируется от прямой внешнеэкономической деятельности. И лишь на 20% — из налогов, сборов и регулярных платежей частных компаний за пользование природными ресурсами. Сегодня государство располагает куда более скромным финансовым ресурсом. Хотя расходов и первоочередных государственных задач очень много — оборона, здравоохранение, пенсионная система, образование, полиция, наука...

И сколько же сейчас перепадает науке из государственного бюджета?

Сейчас — 1,09% ВВП, к 2020 году доля расходов на науку будет составлять уже 1,7%. Поскольку ВВП растет, то это будет заметное увеличение в абсолютных цифрах к 2020 году. Из этих денег и формируется государственный бюджет всех ведомств на гражданскую науку в России.

На что же уходят эти деньги? Научное сообщество непрерывно упрекает Министерство образования и науки в игнорировании фундаментальных исследований. В бюджете предусмотрена специальная статья для них?

Финансирование фундаментальных исследований происходит из нескольких статей бюджета на гражданскую науку. Прежде всего это гранты РФФИ и РФГНФ. Их доля в бюджете — 5%. Еще один процент — это мегагранты. Примерно 50% бюджета Минобрнауки получает Российская академия наук, которая распределяет эти деньги по своему усмотрению, и большая их часть идет на фундаментальные исследования. Наконец, остальное расходуется на Федеральные целевые программы.

Что же касается фундаментальных исследований, то искусственное деление в российском обществе науки на фундаментальную и прикладную поддерживается теми, кто не хочет ни за что отвечать. Логика такая: «Мы занимаемся фундаментальной наукой, публикуем статьи, поэтому отстаньте от нас». Но в сегодняшнем мире ни людей, ни особенно организаций, которые занимаются только фундаментальной наукой, нет. Да

и раньше не было. Если вспомнить нобелиатов Н.Н.Семенова, П.Л.Капицу, они делали фундаментальные открытия и одновременно активно занимались очень тяжелыми прикладными задачами. П.Л. Капица был назначен начальником Управления по кислороду при СНК СССР, «Главкислорода». Н.Н.Семенов и его Институт химической физики принимали самое активное участие в атомном проекте. Достаточно сказать, что система взрывного сжатия заряда урана первой атомной бомбы была разработана и осуществлена сотрудниками этого сугубо фундаментального учреждения. Любое право получать деньги и свободу исследования должно быть сбалансировано обязанностью отвечать.

Но если заказ на науку в государстве, в обществе не сформирован, то есть его нет, то что же вы тогда финансируете? Как определяете и выбираете?

Деньги, которые государство тратит сегодня на науку, на самом деле идут на сохранение российской популяции ученых, на сохранение научного сообщества, которое ни в коем случае нельзя потерять. В противном случае мы перестанем быть цивилизованной страной. Потому что у научного сообщества много предназначений. Прежде всего — держать интеллектуальную планку, интерпретировать новые знания, которые приходят извне, держать образование на должном уровне и так далее. Если эта прослойка исчезнет, то страна перестанет существовать, потому что присутствие государства в современном мире невозможно без соответствующих компетенций. Вы попросту не сможете даже адаптировать и использовать то, что наработано другими. И грантовые фонды, и мегагранты, и федеральные целевые программы — все это инструменты поддержки научного сообщества. На большее денег не хватает.

Думаю, государство сегодня не сможет содержать 340 тысяч ученых, если ориентироваться на американские стандарты финансирования.

Да. Здесь есть две проблемы. Во всем мире научная деятельность любого ученого ограничена во времени. Каждый человек через какое-то количество лет должен подтвердить свою квалификацию, чтобы либо сохранить позицию, либо перейти на следующую должностную ступеньку, но уже в другое место, потому что здесь ему не разрешат пробить два срока на одной и той же должности. Россия, наверное, единственная страна, где любой человек, попавший в научную среду, становится вечным научным сотрудником.

Есть и другая проблема — как создавать новый институт под новые задачи. Вот недавняя история. Национальный институт здоровья, финансируемый из госбюджета США, обратился в правительство с просьбой открыть еще один, новый институт, чтобы он занялся разработкой нового поколения клеточных тестов для быстрого испытания новых лекарств. Правительство ответило: у вас 23 института, выбирайте любой, закрывайте его, а на его базе создавайте новый, потому что бюджет мы увеличить не можем, и на дополнительные деньги не рассчитывайте. У нас же все прежнее остается, а под новое направление создается новая государственная организация. При сохранении такого подхода нашему государству никогда не хватит ресурсов, чтобы все это содержать.

Но вернемся к вопросу о том, что финансировать, если нет заказа на науку. Почти половина научного бюджета Минобрнауки уходит на федеральные целевые программы. Как и какие проекты отбираются для заключения государственного контракта?

Минобрнауки поддерживает инициативные проекты, которые возникают в научной среде. А для экспертизы при отборе проектов привлекаем научное сообщество. Оно само определяет, кто из конкурсантов наиболее достоин решать ту или иную задачу, которую научное же сообщество сформулировало и внесло в

программу. Экспертиза работает на всех стадиях реализации каждого проекта. Первая федеральная целевая программа (ФЦП) была выполнена в 2005—2006 году, вторая программа, 2007—2013, завершается в следующем году. За восемь лет в них приняли участие шесть тысяч организаций, включая не только научные институты, но и заводы, и предприятия разной формы собственности. (По данным Росстата, в России научной деятельностью занимаются три тысячи организаций. — *Ред.*)

Наши федеральные целевые программы, в частности, направлены на то, чтобы показать, что в России возможно проведение полного цикла работ — от идеи до завода — хотя бы на уровне демонстрационных экспериментов. Мы показали: да, это возможно.

Можно сказать, что вы располагаете потрясающей базой данных о современных исследованиях и разработках в России. Вы как-то анализируете ее?

К сожалению, многим людям, которые сегодня что-то определяют в государстве, подобного рода анализ не интересен и не нужен. Пока профильные ведомства и крупные корпорации не скажут, какие у них проблемы, за которые должна взятая наука, заниматься анализом можно только факультативно.

А база действительно есть. Любой документ, имеющий отношение к ФЦП, имеет электронный образ, каждый рубль бюджетных денег, потраченных за восемь лет, превращен в отчет и помещен в базу данных. И мониторинг идет все время. При правильной постановке задачи на какой-то вопрос мы ответим за десять минут, на какой-то вопрос потребуются месяц или два работы, но ответ будет.

Я знаю, что ученые стонут от чудовищных по объему и бессмысленности отчетов по грантам и контрактам. Так ли это необходимо?

Отчеты по госконтрактам ФЦП у нас очень простые. Если вы подписали госконтракт, то вы получили государственный заказ на результат. И деньги вам дают на это. Что вы с ними делаете — никого не волнует, тратьте на что хотите. Волнует только результат. Главное, чтобы он мог быть отторгнут от исполнителя (документация, образец) и передан другим организациям для дальнейшей работы. Он должен работать всегда и везде, а не только в присутствии пятерых исследователей в лаборатории, которые этот результат получили. Если же результат, определенный контрактом, не получен, то тогда придется отчитываться за полученные деньги до копейки с предоставлением всех подтверждающих документов. Только так заказчик может быть уверен, что все государственные деньги были израсходованы целевым образом.

Кстати, государство дарит исполнителям результаты, выполненные на его деньги. При некоем обременении, в случае войны, эпидемии и т. п. государство оставляет за собой право получить лицензию на использование результатов. Но в целом результаты принадлежат научному коллективу. И в контрактах оговорено условие, что исполнитель обязуется коммерциализовать результат исследований на территории России.

А чем работа с грантами отличается от работы с контрактами федеральных целевых программ?

С грантами несколько иная ситуация. Организация или исследователь подает заявку на грант, когда хочет что-то изучить или попробовать что-то сделать. Обычно грантовые деньги дают под имя или под идею. Основная отчетность в этом случае — не только научная публикация, но еще и жесткий отчет по деньгам, подтверждающий их целевое использование (в соответствии с грантовым законодательством). Не важно, что результат получился отрицательным. Важно, что деньги были истрачены строго по назначению. Это, конечно, работа, и притом неприятная. Раньше этим занимались специальные люди. Сейчас большинство людей уволено из экономики, включая лаборантов, машинисток, снабженцев.

Впрочем, часто проблема не в том, что этих бумаг много, а в том, что в эти бумаги нечего написать.

Профессор на Западе большую часть времени занимается поиском финансирования, написанием заявок и отчетов по грантам и контрактам. На сайте Национального научного фонда США размещают информацию об ученых, кто нецелевым образом расходовал средства. Полетел на конференцию по одной тематике, а заплатил из гранта по другой — придется не только вернуть деньги, но еще и на три года попасть в черный список и три года не иметь права обращаться в фонд за новыми грантами.

Если вы хотите получать деньги и заниматься чем хотите, то придется писать отчеты. Любое право всегда компенсируется обязанностями.

Коль уж мы заговорили о грантах, то объясните, зачем государству понадобились мегагранты, вызывающие столько ревности в научном сообществе? Какую цель преследовали?

Мегагрант — это тоже один из инструментов сохранения научного сообщества. В 2010 году правительство приняло постановление № 220 о выделении на конкурсной основе трехгодичных грантов для привлечения ведущих ученых в российские вузы. Из-за беспрецедентно большого размера, по 150 миллионов рублей, они получили название мегагрантов. Идеология их такова. Пока нет реального заказа на науку в России, в замкнутом исследовательском мирке того или иного института работа неизбежно идет по убывающей. И очень хорошо, что правительству показалось очень важным ввести в нашу научную среду людей с мировым рейтингом, показать, что есть нечто другое, и тем самым оживить деятельность в российской науке.

Успешной ли оказалась эта идея? До конца года пройдет конкурс, по которому гранты 2010 года будут продлены. Посмотрим, сколько из мегагрантников придет на этот конкурс. Это и будет показателем. Те, кому продлят грант, выполнили свою миссию. Те, кому не продлят, — сойдут с дистанции. А параллельно объявляется новый конкурс.

Я знаю, что сейчас уже идет формирование следующей федеральной целевой программы, которая начнется в 2014 году. Может быть, ваши экспертные рабочие группы при ее формулировании ориентируются на те приоритетные направления развития науки и техники и список критических технологий, по поводу которых президент РФ с завидной периодичностью издает указы?

Не знаю ни одного направления исследований, которое нельзя было бы не вставить в этот перечень. Кстати, президент не сам формулирует, ему формулирует научное сообщество. Зачем? Просто чтобы не забывали процесс, который не надо утрачивать, чтобы сохранить инструмент формирования и трансляции заказа на науку. Самого заказа пока нет, а инструмент есть, и будем надеяться, что он скоро понадобится.

Научное хозяйство России большое и хлопотное. Больше 400 институтов в Академии наук, 50 государственных научных центров. А тут, два года назад, появились еще и некий Научно-исследовательский центр «Курчатовский институт», и несколько специальных и национальных университетов. Зачем? Это же огромные деньги?

Научно-исследовательский центр — это новая форма организации научного учреждения, где ученым предоставляется возможность заниматься междисциплинарными исследованиями, фундаментальными и прикладными — от энергетики, конвергентных технологий и физики элементарных частиц до высокотехнологичной медицины и информационных технологий. По замыслу, в России должно быть пять-шесть таких НИЦ. Но пока состоялся только один — на базе Курчатова института. Обратите внимание, мы не стали строить



новый институт, а просто реформировали старый и хорошо известный, использовали готовую инфраструктуру. Надеюсь, что в скором времени появятся и другие центры такого рода. Все зависит от руководителей намеченных институтов, которым надо выполнить довольно объемную работу, чтобы НИЦ на его территории состоялся. Пока что эту работу проделал только генеральный директор НИЦ «Курчатовский институт» М.В.Ковальчук со своими сотрудниками.

Что касается университетов, то за последние годы действительно появились два специальных университета (МГУ и СПбГУ), восемь федеральных и 29 научно-исследовательских университетов. На самом деле это всего лишь новый статус, который получили действующие университеты по указу Президента РФ. Но благодаря этому новому статусу они приобретают большое дополнительное финансирование на развитие своих вузов — миллиарды рублей в первый год.

Зачем это нужно? Ответ простой: наукой должны заниматься молодые. В исследовательских коллективах научный сотрудник становится вечным, молодежь попасть туда часто не может. В мировом высшем образовании есть критерий высокого качества университета — число профессоров, ушедших в бизнес. Соображений как минимум два. Во-первых, он освободил место для молодых, во-вторых, привнес в промышленность новые технологии, созданные в университете.

Инициаторы новой системы надеются, что создание современных и хорошо оснащенных научных подразделений в университетах позволит решить несколько проблем. Эти подразделения будут готовить кадры для науки. Кроме того, они дадут дополнительное образование для любого студента, чтобы он понимал, что такое наука, чего от нее можно ждать и как это можно использовать в его практической деятельности, когда он придет работать мастером в цех или станет директором завода.

В институтах РАН есть базовые кафедры, на которые попадает небольшая часть студентов, и они могут видеть, как делается современная наука. Все же остальные читают учебники. Но если это будет внутри университета, то все его студенты смогут увидеть и понять, как устроена и работает современная наука. Представьте, что в одной комнате в общежитии жили два студента. Один стал профессором, второй — директором завода. И вот когда у второго на заводе возникнут проблемы, то он придет в университет к своему другу профессору и попросит разобраться, то есть сделает заказ на науку.

А почему, собственно, это не происходит сейчас? Почему частный бизнес шарахается от науки как черт от ладана?

Мы живем в другом обществе по сравнению с тем, что было 20—40 лет назад. Сейчас единственная мотивация — это, увы, деньги. Никаких других мотиваций в нашем обществе уже, кажется, не осталось. Сегодня в России любой бизнесмен, промышленник или чиновник рассматривает свое дело не как дело, а как финансовый актив, который в нужный момент надо обменять на более ликвидный и дорогой. Все живут в парадигме «вовремя продать то, что у меня есть».



«Красных директоров» сегодня практически нет, может быть, в этом проблема? Красные директора — это те, кто считает, что из ворот их завода (института, лаборатории, предприятия) должна выходить качественная продукция, необходимая обществу. Это те, кто работает на процветание страны и ее будущее. Они не ставят задачу лишь повысить стоимость акций, вовремя выйти на IPO и продать. Почему Саяно-Шушенская ГРЭС взорвалась? Потому что никто не думал, как должна работать энергетика. А все думали, как больше денег получить с нее.

Научное сообщество не исключение. Последнее время в России наукой занимаются как хобби. Для очень немногих наука — это дело жизни. Директора просто используют свои должность, звания и регалии для участия в каких-нибудь комитетах, советах, занимаются а-ля экспертной деятельностью, то есть зарабатывают деньги не результатами научной деятельности, а своим положением. А если говорить про рядовых исследователей, то они проводят время на работе, чтобы пообщаться с приятными людьми, попить чай... Меньшая часть исследователей считает науку делом своей жизни, которое работает на развитие страны. Практически нет исследователей, готовых дать промышленности (бизнесу) работающий приборчик. Как правило, говорят: вот наша статья, вот наша методика, отвалите, сделайте, что хотите. Или — вот наш лабораторный образец. А конечным потребителям нужен прибор. Что ж тогда удивляться, что они покупают технологии и приборы на Западе?

Но разве власть не может вмешаться и сказать бизнесменам: ну-ка всем финансировать науку?

Может, и такие показатели даже были определены — доля прибыли на финансирование науки. То, что называется «социальная ответственность бизнеса». Но все эти крупные корпорации умеют прекрасно отчитываться, и есть такое ощущение, что в результате все выливается в финансовые манипуляции, формирующие нормальную отчетность, однако на деле никакого финансирования науки пока не ощущается, никакого заказа не формируется. Инвестиционный климат, социальная ответственность бизнеса... На Западе это не просто навязанные в зубах слова, а действующие инструменты. У нас они, к сожалению, не работают.

Пока владелец завода считает, что у него не завод, а набор акций, ничего не изменится. Видимо, этап дикого капитализма в нашей стране затянулся, но он должен закончиться. Когда у человека появится уверенность, что это навсегда, что не отберут, тогда он, возможно, задумается, что надо делать, чтобы его дело дальше работало, как подключить науку.

Видимо, у нашей власти до этого руки еще не дошли. Сначала надо было сохранить страну, потом — Кавказ, потом — позаботиться о пенсионерах... Хотя на первом этапе достаточно, чтобы наши профильные отрасли, такие как Минздрав, точно сформулировали, какие технологии им нужны для лучшего лечения нас с вами, и так далее. Такого рода отраслевых заказов уже будет достаточно, чтобы поддержать науку в тонусе. Просто пока и те и другие об этом не думали. Поэтому мы и занимаемся сохранением научного сообщества и поддержкой инициативных проектов, этим сообществом порожденных. Настолько, насколько хватает бюджетных средств.

А что может быть формальным и точным показателем того, что заказ на науку в обществе сформировался?

Такой показатель есть. Это соотношение финансирования фундаментальных исследований, прикладных исследований и разработок на уровне технологий и расходов на коммерциализацию. У нас это соотношение 1:1:1. А в инновационной экономике — 1:10:100. Первую и частично вторую позиции финансирует государство, остальное, в гораздо большем объеме, — промышленность, частный бизнес. Когда структура станет такой, тогда мы поймем, что заказ на науку в государстве и обществе формируется. Тогда денег в науку придет достаточно и можно будет вернуться к разговору о Нобелевских премиях.

Архив в Интернете



Электронный архив «Химии и жизни» с первого номера 1965 года по двенадцатый номер 2011 года доступен в Интернете по подписке

Доступ на одну неделю — 100 рублей.

Доступ на 3 месяца + текущая электронная версия журнала (3 номера) — 240 рублей.

Доступ на 6 месяцев + текущая электронная версия журнала (6 номеров) — 480 рублей.

Доступ на 12 месяцев + текущая электронная версия журнала (12 номеров) — 960 рублей.

Возможен поиск по ключевому слову по всему массиву статей. На экране вы увидите привычную страницу «Химии и жизни», которую можно при необходимости распечатать. Можно также скопировать текст постранично в обычный текстовый редактор.

Для подписки на доступ к онлайн-архиву (+ текущие номера журнала), напишите нам письмо в редакцию (redaktor@hij.ru). Тема письма — «Интернет-архив», укажите, пожалуйста, кто вы и какая опция нужна.

Возвращение к истокам

Е. Котина



НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ

Нобелевскую премию 2012 года по физиологии или медицине получили британец Джон Гёрдон (Гёрдоновский институт, Кембридж) и японец Синъя Яманака (Университет Киото, институт Гладстона) за открытие того факта, что зрелые клетки могут быть перепрограммированы и стать плюрипотентными.

Начнем с определений из учебника, чтобы вспомнить, что такое плюрипотентные стволовые клетки и какими еще они бывают.

Стволовые клетки — недифференцированные, способные делиться и дифференцироваться в клетки разных типов, они отвечают за рост организма, его обновление и ремонт поврежденных (см. «Химию и жизнь», 2009, № 9). Не все стволовые клетки одинаковы. Оплодотворенная яйцеклетка обладает *тотипотентностью* — из нее получатся все клетки будущего организма, а также клетки внешних эмбриональных тканей, например плаценты. После нескольких первых делений яйцеклетка человека и большинства животных еще сохраняет тотипотентность (именно поэтому на свет иногда появляются идентичные близнецы, потомки одной клетки).

Плюрипотентная клетка может давать начало практически всем органам и тканям, за исключением плаценты. К ним в том числе относятся клетки из внутренней части эмбриона на ранней стадии развития.

Мультипотентная клетка порождает клетки разных тканей, но все они — производные одного зародышевого листка. В теле зародыша на более поздних стадиях развития различают три зародышевых листка, или клеточных слоя — эктодерму, мезодерму и энтодерму. Из эктодермы получают кожные покровы и нервная система, а также органы чувств. Из мезодермы — скелет, кровеносные сосуды, почки и мышцы. Энтодерма — это органы дыхания и пищеварения, применительно к человеку и млекопитающим — легкие, слизистая оболочка кишечника, печень, поджелудочная железа. Таким образом, из мультипотентной клетки, производящей клетки кожи, можно получить и нейроны, но не слизистую оболочку и не клетки сосудов.

Во взрослом организме есть стволовые клетки с еще более низким дифференцирующим потенциалом — *олигопотентные* и *унипотентные* (то есть производящие ограниченный набор близких типов клеток или только один тип). Есть и плюрипотентные, но их очень мало.

Интерес ученых и медиков к стволовым клеткам понятен — это и лечение заболеваний и возрастных изменений, связанных с гибелью клеток, и репродуктивная медицина. Но вопрос в том, где их взять. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки — полученные из эмбрионов, созданных вне организма, и абортивного материала — могут давать любые типы клеток, к тому же эмбриональные клетки не отторгает организм реципиента. Но с точки зрения этики это сомнительный путь.

Стволовые клетки есть и у взрослых людей (ведь и взрослый организм обновляется и заживает раны), они называются соматическими стволовыми клетками. Клетки самого пациента не должны вызывать у него иммунную реакцию, но их, как уже сказано, мало — чем старше пациент, тем меньше, — и добывать их в терапевтических целях сложно. Их получали из костного мозга и жировой ткани, из пульпы зуба, из обонятельного эпителия (см. «Химию и жизнь», 2007, № 5, 7). Плюрипотентные клетки есть в пуповинной крови и амниотической жидкости, и уже существуют банки таких клеток — предлагается запастись

их в момент рождения человека и хранить на всякий случай. Этими клетками может воспользоваться не только подросший донор, но и другой человек (государственные банки пуповинной крови тоже существуют). Но те, кому пуповину перерезали до появления банков, собственного запаса таких клеток уже никак не смогут раздобыть.

Возникает закономерный вопрос: обратима ли клеточная дифференцировка? Вот бы взять обычную клетку, например, кожи, отменить все опции, характерные для эпителия, выставив конфигурацию «по умолчанию», и получить стволовую клетку, пригодную для любого ремонта органов и тканей или, скажем чисто теоретически, для репродуктивного клонирования — получения зародыша, а затем и копии взрослого организма... В конце концов, геном во всех клетках организма один и тот же, разница только в том, как регулируется его работа.

Регуляция генома, как мы теперь знаем, весьма сложна (см. статью о проекте ENCODE, «Химия и жизнь», 2012, № 10). И тем более восхитительны работы середины XX века, когда ученые пытались «переменить участь» клетки, почти ничего об этой регуляции не зная.

Возможно, одним из первых, кто заговорил о возможности перенести ядро дифференцированной соматической клетки в яйцеклетку и проверить, сможет ли она дать начало новому организму, был нобелевский лауреат 1935 года Ханс Шпеман. Такие попытки начали делать в 50-х годах на амфибиях. лягушачья игра — это, по сути, огромные яйцеклетки, развивающиеся вне организма матери. Работать с икринкой гораздо проще, чем с яйцеклеткой млекопитающего (например, о манипуляциях с яйцеклетками человека см. «Химию и жизнь», 2009, № 7). Еще в 1952 году ядро из клеток эмбриона головастика на ранних стадиях развития пересаживали в икринку леопардовой лягушки и получали нормальных головастика, но с клетками возрастом более одного дня ничего не получалось. Успеха добился Джон Гёрдон, и это был первый случай клонирования позвоночного животного (публикация 1962 года).

Сам Гёрдон в 2009 году (после получения почетной премии Ласкера, которую вручают за фундаментальные медицинские исследования) писал, что всегда любил работать с миниатюрными вещами: в детстве мог месяцами мастерить трехмачтовый корабль из ореховой скорлупки, в студенчестве препарировал половые органы крошечной бабочки-моли. Диссертационную работу он выполнял в Оксфорде, у эмбриолога Майкла Фишберга, который поручил ему занятие по душе — трансплантировать ядро в яйцеклетку африканской шпорцевой лягушки, или ксенопуса, *Xenopus laevis*. (Строго говоря, ксенопусы — не лягушки, а жабы из семейства пиповых.)

«Ксенопус» означает «странная нога» — у шпорцевых лягушек на задних лапках когти, и это действительно необычно для бесхвостых амфибий. В целом Джеральд Даррелл был прав, когда назвал их неприятными и скучными животными. Питаются они практически всем, что шевелится либо шевелилось раньше, от крупной добычи могут отрывать куски этими самыми когтями, а в неволе значительную часть времени проводят, неподвижно зависнув в воде. Но благодаря своей неприхотливости шпорцевые лягушки — популярные домашние питомцы, а также лабораторные животные. Хороши



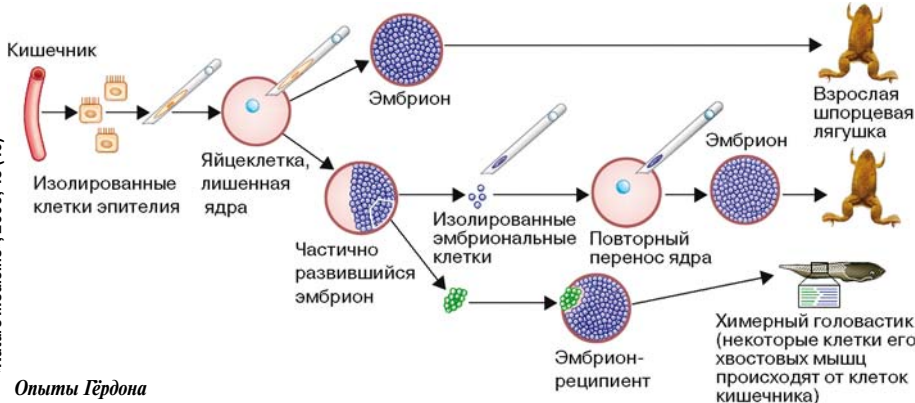
Клоны шпорцевой лягушки-альбиноса (все самцы), полученные пересадкой ядер голо­вастики альбиноса в икринки обычной зеленой самки (из статьи Джона Гёрдона)

они еще тем, что их нетрудно заставить производить икру в любое время года. Особенно любят ксенопусов эмбриологи и молекулярные биологи.

Шпорцевые лягушки в 1992 году летали в космос на шаттле «Endeavor» — члены экипажа наблюдали, как головастики развиваются в невесомости. Мало кто сейчас помнит, что ксенопусы до изобретения стрип-тестов помогали диагностировать беременность на раннем сроке. Хорионический гонадотропин в моче беременной женщины (тот самый гормон, наличие которого показывают и современные тесты) вызывал у самок ксенопусов продукцию яйцеклеток. Конечно, этот способ не был всепопулярным — по удобству и компактности банка с лягушками заметно проигрывает «полосочкам», — а использовался при некоторых медицинских показаниях, когда жизненно важно как можно раньше узнать, да или нет.

Но был один нюанс, который поначалу мешал молодому Гёрдону: оболочка икринки у ксенопусов более плотная и эластичная, чем у других амфибий, так что проткнуть ее микропипеткой сложно. Эта оболочка могла стать преградой на пути к Нобелевской премии, но именно тогда лаборатория Фишберга приобрела новую ультрафиолетовую подсветку для микроскопа. Оказалось, что с ее помощью можно аккуратно разрушить ядро, не повредив клетку. Ультрафиолет проникал в нее на глубину около 50 мкм (диаметр яйцеклетки — 1200 мкм) и вдобавок денатурировал наружную оболочку, так что Гёрдону удалось ввести в нее микропипетку.

В яйцеклетку помещали сначала ядра из эмбриональных клеток, затем — из клеток кишечника головастика (то есть вполне дифференцированных). Донорскую клетку засасывали в микропипетку, она разрушалась, но ядро оставалось целым, и его можно было ввести в яйцеклетку. После такой пересадки не



Опыты Гёрдона

все икринки развивались нормально, однако из некоторых появлялись вполне жизнеспособные головастики. (Выход удалось повысить с помощью серийных пересадок: из эмбриона, остановившегося в развитии, брали клетку и пересаживали ее в новую яйцеклетку, где процесс зачастую протекал успешнее.) Позднее выяснилось, что и шпорцевые лягушки из таких головастиков развиваются вполне нормальные, способные давать потомство.

И еще удача: в лаборатории Фишберга нашли лягушку с характерной мутацией, вызывающей необычное расположение ядер в клетках эмбриона. Если брать для пересадки ядро из клетки такой лягушки и наблюдать за развитием зародыша, нетрудно сказать, удалась пересадка или нет. Но особенно эффектные результаты опыта с ксенопусами-альбиносами (см. фото).

Итак, цитоплазма яйцеклетки каким-то образом перенастраивает ядро дифференцированной клетки, выключает в нем программы клетки кожи и запускает другие, характерные для начальных стадий развития. Что было дальше, всем известно: как только появилась техническая возможность, ученые начали манипулировать с яйцеклетками млекопитающих и наконец в 1996 году на свет появилась овечка Долли. Экспериментальная стратегия Яна Уилмута из Эдинбургского университета, создателя Долли, базировалась на методике Гёрдона.

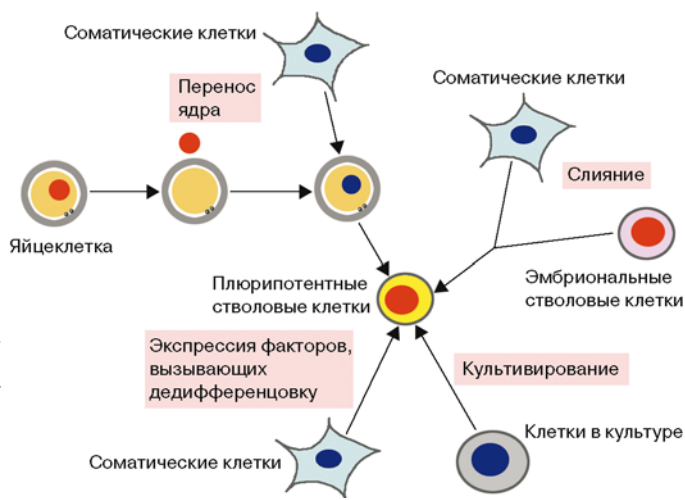
Сегодня клонированы представители около двадцати видов позвоночных животных. Приматов в списке пока нет: даже с макаками удалось только получение особей из разделенного эмбриона, но не полное перепрограммирование соматической (неполовой) клетки. С армиями клонированных солдат, а также клонами кинозвезд, ученых и диктаторов придется повременить.

Но по мере того как продвигался вперед проект «Геном человека», улучшались методы секвенирования ДНК и складывалось новое понимание того, как функционирует геном, формировалась и другая идея. Зачем нам ждать милостей от цитоплазмы яйцеклетки, если можно выяснить, какие именно факторы превращают клетку из дифференцированной в эмбриональную, и прицельно воздействовать именно этими факторами? Кстати, выход живых животных при переносе ядра в яйцеклетку всегда был низким, и чем сложнее устроено животное, тем ниже (см. об этом статью Л.С.Бочаровой, Т.А.Чайлахян и Л.М.Чайлахяна, «Химия и жизнь», 2002, № 2).

Над этой задачей работали многие лаборатории. Изучали, в частности, культуры эмбриональных стволовых клеток (ЭСК), сопоставляя их с дифференцированными клетками по методу «найдите десять отличий». Возможно, Синъя Яманаке помогло то, что он был не только молекулярным биологом, но и специалистом по ортопедической хирургии — а значит, хорошо понимал, в чем именно нуждаются врачи и пациенты и насколько это необходимо.

В 2003 году Яманака с коллегами опубликовал статью о «гене плюрипотентности» *NanoG*, одновременно с лабораторией Остина Смита из Кембриджского университета. Дальнейшие работы сформировали список факторов транскрипции (то есть белков, регулирующих активность определенных генов), которые отличают ЭСК от других клеток. Если в дифференцированные клетки ввести дополнительные активные копии генов этих факторов — станут ли они стволовыми?

Сотрудники Яманакки проделали следующий смелый эксперимент: взяли фибробласт — клетку кожи и ввели в нее гены 24 факторов транскрипции, потенциально способных превратить ее в стволовую. И действительно, потомки этих клеток образовывали колонии, похожие на ЭСК в культуре. Затем эти гены исключали по одному, пока не установили, что достаточно комбинации всего четырех генов (*Oct3/4*, *Sox2*, *Klf4*, *c-Myc*). Эти гены, внедренные в фибробласты мыши с помощью ретро-



вирусов, превратили их в плюрипотентные стволовые клетки (публикация 2006 года). Яманака назвал их iPSC — induced pluripotent stem cells, «индуцированные плюрипотентные стволовые клетки». Правда, появлялись такие клетки с невысокой частотой, и понадобилась специальная технология, чтобы отбирать их. Зато исходный материал был куда менее дефицитен, чем яйцеклетки.

Из iPSC авторы работы получили различные типы клеток, а также внебрили iPSC в эмбрион мыши и получили химерный организм, часть клеток которого были потомками трансформированной клетки кожи. Годом позже из таких клеток удалось получить эмбрионы мышей — и группе Яманаки, и двум другим командам. В 2007 году лаборатории Яманаки и Джеймса Томсона из университета Висконсина впервые также получили человеческие iPSC («Cell», 2007, 131 (5), pp. 861—872. doi: 10.1016/j.cell.2007.11.019, «Science», 2007, 318 (5858), pp. 1917—1920. doi: 10.1126/science.1151526). Кстати, именно в лаборатории Джеймса Томсона впервые была получена культура человеческих эмбриональных клеток. У Яманаки в фибробласты из кожи или суставной жидкости двух доноров вводили комбинацию тех же факторов, что и в их опытах на мышцах. У Томсона использовали фетальные фибробласты, а затем фибробласты кожи новорожденных и гены *Oct4*, *Sox2*, *Nanog* и *Lin28*. Группа Яманаки затем получила из человеческих iPSC нейроны и кардиомиоциты — клетки сердечной мышцы, способные самостоятельно сокращаться. После этих публикаций сам Ян Уилмут заявил, что прекращает опыты с эмбриональными клетками и будет работать по методике Яманаки.

Поразительна в этих опытах простота технологии — вводим копии всего четырех генов, и открыт путь к репродуктивному клонированию из соматических клеток. Все фантастические сюжеты, от шуток про то, как легко будет стать отцом или матерью, просто оставив где угодно образец любого биоматериала, до печальных историй о посмертных детях, стали пугающе правдоподобными. Кстати, как выяснилось, мертвые тела — перспективный источник фибробластов для производства iPSC, в частности, из тканей оболочки мозга можно получать те, что дифференцируются в нервные клетки (PLoS ONE 7(9): e45282. doi: 10.1371/journal.pone.0045282).

Еще через два года репродукцию из соматических клеток сумели довести до конца сразу две группы китайских исследователей в опытах на мышках. Они «убедили» индуцированную стволовую клетку начать делиться и сформировать эмбрион, а затем получили взрослых мышей: одна из групп — всего двух, зато другая — 27, и 12 из них забеременели и дали жизнеспособное потомство («Nature», 2009, 461 (341), pp. 86—90, doi: 10.1038/nature08267). Впрочем, уже из этих цифр видно, что мыши получились не очень здоровыми.

На самом деле технология в том варианте, который предложили группы Яманаки и Томсона, не годилась для массового

Существуют три способа получения плюрипотентных стволовых клеток из соматических: пересадка ядра в яйцеклетку (то, что сделал Гердон), слияние соматической и эмбриональной клеток и, наконец, достижение Яманаки с коллегами — экспрессия в клетке определенных факторов. Известны также случаи появления стволовых клеток в культуре после продолжительного культивирования (из статьи Синъя Яманаки,)



НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ

применения. Полбеды, что результативность была не очень высокой и у японцев, и у американцев — единицы стволовых клеток на тысячи донорских фибробластов. Ретровирусы — объекты потенциально онкогенные, они встраиваются в геном в случайных местах и могут его разрегулировать случайным образом. Да и ген *c-Myc* известен повышенной активностью в раковых клетках.

Но ретровирусы в позднейших исследованиях удалось заменить на другие векторы, которые даже не встраивали нужные гены в геном. Такую технологию предложили в той же лаборатории Джеймса Томсона: использовали векторы на основе вируса Эпштейна — Барр («Science», 2009, 324 (5928), pp. 797—801, doi: 10.1126/science.1172482). Гены, доставленные в клетку этими векторами, не оставались навсегда в дочерних клетках, а со временем «терялись». Но это скорее хорошо, чем плохо: они нужны, чтобы направить клетку на верный путь, а после этого зачем ей лишние копии? Появились также протоколы, использующие меньшее количество генов (например, чтобы превратить стволовую нервную клетку взрослой мыши в плюрипотентную, достаточно одного *Oct4*: другие необходимые гены у этих клеток и так активны).

И наконец, как насчет медицинского применения? Из iPSC уже удалось получить эндокринные клетки поджелудочной железы, кардиомиоциты (клетки сердечной мышцы) и даже нейроны (их так и называют iN — индуцированные нейроны). А нейроны могут подарить нам метод лечения нейродегенеративных заболеваний. С другой стороны, куда не деваются риски. Если снова вспомнить проект ENCODE, посвященный исследованиям регуляторных элементов генома, — кто знает, что могло разладиться в этой сложнейшей системе управления, даже если бывший фибробласт выглядит и ведет себя как стволовая клетка? (Кстати, микроРНК в перепрограммировании клетки тоже использовали.)

Впрочем, есть область, где iPSC уже нашли применение, — модельные системы. Взять у пациента те же фибробласты, превратить их в нейроны или миоциты — и посмотреть, что не в порядке с этими клетками именно у этого пациента, или проверить, как на них действует лекарство. Уже создаются и модельные системы для скрининга потенциальных лекарственных препаратов на основе iPSC.

Но то, что важно в открытиях лауреатов этого года, помимо «пользы для всего человечества», — это смена парадигмы. Теперь мы знаем, что дифференцировка клеток обратима и «внешние» по отношению к геному эпигенетические настройки весьма пластичны. Что еще нам принесет это знание, пока можно только гадать.

Основные публикации лауреатов

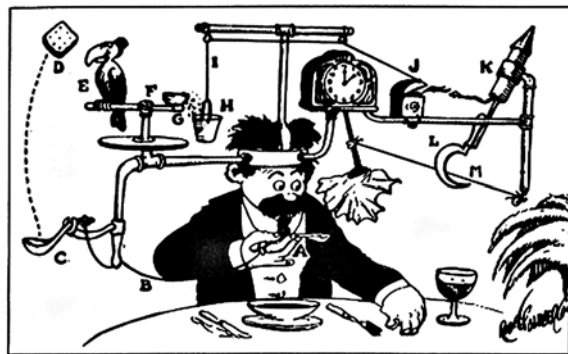
J. B. Gurdon. The Developmental Capacity of Nuclei taken from Intestinal Epithelium Cells of Feeding Tadpoles. «Journal of Embryology and Experimental Morphology», 1962, 10, 622—640.

Kazutoshi Takahashi et al. Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors. «Cell», 2007, 131 (5), 861—872, doi: 10.1016/j.cell.2007.11.019.

GPCR — универсальное устройство ввода

Е. Котина

Нобелевскую премию по химии получили американцы Роберт Лефковиц (Медицинский институт Говарда Хьюза, Медицинский центр университета Дьюка) и Брайан Кобилка (Школа медицины Стэнфордского университета) — за изучение работы универсальных молекул, участвующих в передаче биохимических сигналов внутри живых клеток. А точнее, за исследование рецепторов, сопряженных с G-белком (GPCR)



Машины Голдберга, названные в честь американского карикатуриста и изобретателя Руба Голберга — механические устройства, сложные до смешного, в которых цепочка разнообразных приспособлений выполняет элементарное конечное действие. В макромире машины Голдберга обычно встречаются в мультках, а для живой клетки это обыденный способ решения задач. На картинке с «самовытирающей салфеткой» аналогом GPCR можно считать рычажок С, подбрасывающий кубик сахара, а популя на коромысле весов — G-белком

Один из характерных признаков живых организмов — клеточное строение. Правда, есть вирусы — бесклеточные биообъекты, но недаром вокруг них и было столько споров, считать ли их живыми. А все остальные живые существа — это клетки. Крошечные замкнутые объемы, ограниченные двойной фосфолипидной мембраной, они в отличие от «неживых» пузырьков и наносфер активно обмениваются молекулами и ионами со своим окружением. Клетка избавляется от отходов, перемещает внутрь себя питательные вещества, переносит ионы внутрь и наружу, зачастую против градиента концентрации, выбрасывает сигнальные вещества или сама принимает сигналы, изменяющие ее метаболизм. Еще более сложные действия производят нейроны и рецепторные клетки многоклеточного организма. Как всего этого достигает пузырек жироподобной пленки?

В жизни клетки огромное значение имеют процессы, происходящие в ядре, с молекулами ДНК, но не менее важны события на мембране — обмен с окружающей средой и другими клетками, управляемые потоки вещества и информации. Теперь мы много об этом знаем — о рецепторах и протонных помпах уверенно рассуждают даже старшеклассники (конечно, те, кто интересуется биологией). Но еще в середине прошлого века в этой области было больше вопросов, чем ответов.

Сразу уточним, что биологи называют рецепторами (от лат. *receptio* — прием) две разные вещи. Для физиолога рецептор — сложная структура, которая включает в себя нервные окончания и специализированные клетки, отвечающие за восприятие раздражителя: механорецепторы, терморецепторы, вкусовые, слуховые рецепторы... Для молекулярного биолога клеточный рецептор — посредник между окружением клетки и ее внутренним миром, белок или гликопротеин (то есть белок плюс углевод) в клеточной мембране. Рецепторы, сопряженные с G-белком (G-protein coupled receptor, GPCR), — это рецепторы во втором значении, молекулы-антенны, которыми снабжены в том числе и клетки рецепторов органов чувств. Но не только они.

GPC-рецепторы реагируют на изменение концентраций различных пептидов, гормонов, нейромедиаторов, ионов. Они отвечают за восприятие запахов и вкусовых ощущений, непосредственно реагируя на молекулы душистых и вкусовых веществ (это примерно половина всех GPCR, тогда как за взаимодействие с гормонами и сигнальными веществами отвечает примерно треть). Родопсин, или зрительный пурпур, — GPCR фоторецепторных клеток глаза — изменяет свою структуру, когда фоторецептора достигает поток фотонов, с этого начинается акт зрительного восприятия. Как видно,

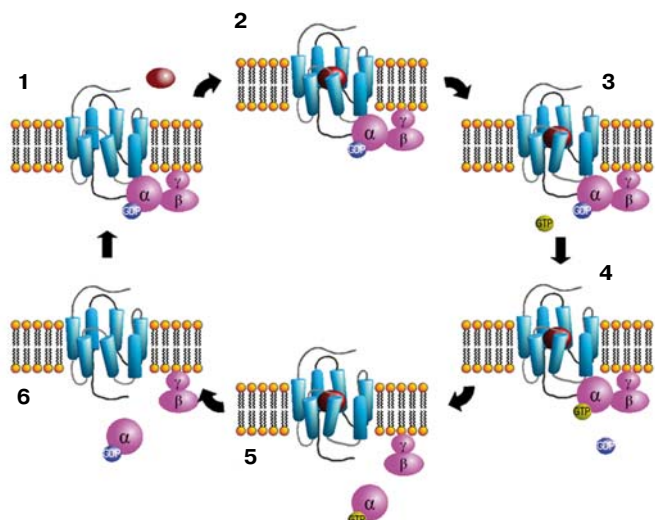
эволюционная находка оказалась удачной, если один и тот же конструктивный узел нашел так много применений. У человека около тысячи генов кодируют GPCR.

История их изучения начинается задолго до Лефковица и Кобилки (хотя ключевым этапом стали именно их результаты). Родопсин как светочувствительный пигмент был известен еще в XIX веке. Около ста лет назад появилось представление о том, что на поверхности клетки должны быть некие «рецептивные вещества», принимающие сигналы извне. Физиологические эксперименты показывали, что ткани и клетки обладают чувствительностью к некоторым веществам, например гормонам; что одни вещества вызывают эффект, а другие как бы отключают чувствительность. Первые назвали агонистами, вторые — антагонистами, или ингибиторами. В первой половине XX века стала складываться рецепторная теория — представление о молекулах клеточной мембраны, избирательно реагирующих с сигнальными веществами.

Во второй половине века исследователи начали получать сведения и о молекулах внутри клетки, передающей сигнал от рецептора по инстанциям. Теперь нам известно, что при этом запускается каскад реакций, способный затмить любую «заумную машину Голдберга». Активируется некий фермент, превращает субстрат в продукт, и этот продукт взаимодействует с чем-то еще, и так, пока сигнал не дойдет по назначению...

Наиболее важные элементы этих «машин» ученые находили один за другим. В конце 50-х годов на сцену вышли циклический аденозинмонофосфат (цАМФ), «родственник» АТФ — энергетической валюты клетки, и фермент аденилатциклаза, который превращает АТФ в цАМФ. В 60-е годы стала известна цАМФ-зависимая протеинкиназа — фермент, который присоединяет фосфатные группы к различным белкам и играет важнейшую роль в обмене сахаров и липидов. В 70-е годы будущие нобелевские лауреаты Мартин Родбелл и Альфред Гилман опубликовали свои результаты по G-белкам — тем, с которыми взаимодействуют GPC-рецепторы. А с самими рецепторами удача улыбнулась Лефковицу и его коллегам.

Роберт Лефковиц начал свою карьеру как кардиолог, получил степень доктора медицины в Колумбийском университете. Затем работал в Национальном институте здравоохранения (пресс-релиз Нобелевского комитета сообщает, что это была военная служба: шла война во Вьетнаме и ученые тоже должны были служить родине.) Научный руководитель



Автор схемы: Sven J. Hnichen

Модель тройного комплекса «внеклеточный лиганд — трансмембранный рецептор — внутриклеточный G-белок». Лиганд, например гормон, связывается с рецептором (1), и его взаимодействие с G-белком становится более прочным (2); гуанозиндифосфат (ГДФ), связанный с альфа-субъединицей, заменяется гуанозинтрифосфатом (3, 4), G-белок диссоциирует на три субъединицы, которые передают сигнал дальше, к аденилатциклазе (5); гормон покидает рецептор, альфа-субъединица расщепляет молекулу ГТФ до ГДФ (6), и все начинается сначала

поставил перед ним задачу выловить молекулу рецептора в мембране «на живца» — на молекулу-лиганда: гормоны уже были хорошо известны и могли быть получены в достаточных количествах. Лефковиц с коллегами продемонстрировали связывание адренокортикотропного гормона (АКТГ), меченого радиоактивным изотопом йода ¹²⁵I, с экстрактом клеток коры надпочечников, тогда как экстракты других клеток меченый гормон не связывали. Удача пришла не сразу, публикации об открытии активного рецептора АКТГ появились только в 1970 году. (Он не был выделен, но можно было считать доказанным, что он существует.)

Окончательные успехи были достигнуты с рецепторами адреналина (эпинефрина) уже после того, как Лефковица пригласили в Университет Дьюка в Северной Каролине, где он получил возможность сформировать собственную исследовательскую группу, окончательно променяв кардиологию на биохимию. Наверное, решение было правильное, в том числе и с точки зрения больных сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Что делает в организме адреналин, знают все, если не из учебников, то из художественной литературы. Он «выплескивается», когда человек пугается или приходит в боевую ярость, — это гормон борьбы и активных действий, реакции «бей или беги». Адреналин повышает давление, частоту дыхания и сердечных сокращений, расширяет зрачки, улучшает кровоснабжение мышц конечностей и повышает их тонус, способствует выделению в кровь сахара и липидов — чтобы бежать или сражаться, понадобится энергия. Откуда у одного гормона такое разнообразие эффектов? Благодаря различным рецепторам на клетках разных типов. Адренорецепторов около десятка, и они делятся на альфа- и бета-рецепторы. (Кстати, бета-рецепторы находятся и в сердечной мышце, так что можно представить, насколько эта тема была Лефковицу близка.) Сначала результаты были получены с бета-рецепторами, а затем подобные работы стали появляться одна за другой: эффективная экспериментальная методика — великая вещь.

Следующим важным достижением Лефковица и его сотрудников была теория взаимодействия рецептора, гормона-агониста и G-белка. Теория основывалась на экспериментах: авторы изменяли концентрации компонентов, рассчитывали термодинамические константы их взаимодействия и в итоге



НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ

предложили так называемую модель тройного комплекса «внеклеточный лиганд — рецептор — внутриклеточный G-белок».

Сейчас мы знаем, что GPC-рецептор — трансмембранный белок: его аминокислотная цепь уложена спиралью, которые пронизывают мембрану клетки. Таких спиралей семь, отсюда еще одно название этого семейства рецепторов: 7ТМ (seven-transmembrane). Сигнальная молекула взаимодействует с внешней частью белка-рецептора, изменяя при этом его структуру. Такой активированный рецептор, в свою очередь, взаимодействует с G-белком — он «подключается» к внутриклеточной части рецептора. Ни одна молекула не проникает внутрь клетки — передается только информация.

Из термодинамических расчетов получились весьма интересные вещи. Оказалось, что гормон при взаимодействии с рецептором усиливает его аффинность (сродство) к G-белку, а взаимодействие рецептора с G-белком, в свою очередь, усиливает его аффинность к гормону. Что при этом происходит со спиралью GPC-рецептора, теперь известно в деталях, но об этом чуть позже.

В начале 80-х Лефковиц решил, что необходимо клонировать ген бета-адренорецептора. (Чтобы не было путаницы с тем клонированием, о котором мы говорили в статье о лауреатах по физиологии или медицине: «клонирование» буквально означает «создание точных копий»). Репродуктивное клонирование — создание копии организма — донора клетки, клонирование гена — получение копий этого гена, отдельных молекул ДНК с той же «буквенной последовательностью».) Получив ген и «прочитав» его, можно узнать и последовательность аминокислот в белке. Это было сделано, и здесь важную роль сыграл Брайан Кобилка, в то время постдок Лефковица. Примечательно, что его интерес к адренорецепторам тоже брал начало из медицинского опыта: свою степень доктора медицины *cum laude* он получил в Йельском университете. Кстати, его награждение активно отметили католические СМИ: новый нобелевский лауреат — католик.

Год публикации — 1986, клонирование гена и определение его нуклеотидной последовательности было не такой простой задачей, как сейчас. Сначала методом аффинной хроматографии был выделен и очищен бета-адренорецептор из легких хомячка — в достаточном количестве, чтобы определить последовательность аминокислот N-конца («начала» белковой цепи). Зная эту последовательность, можно было сконструировать фрагменты ДНК, комплементарные началу гена, и с их помощью найти в геноме сам ген. Не будем забывать, что поиск велся вслепую: о полной последовательности генома любого млекопитающего оставалось только мечтать, полимеразная цепная реакция еще не вошла в научный обиход, и не было ничего похожего на современные приборы для секвенирования ДНК.

По последовательности нуклеотидов в гене, в свою очередь, можно было установить, какие участки белка должны скручиваться в альфа-спирали. Таких участков оказалось семь, и в них обнаружилась гомология с родопсином! Кстати,



Кристаллическая структура активированного бета-2-адренорецептора в комплексе с G-белком. Наружная сторона мембраны сверху. Рецептор показан красным (в верхней части можно разглядеть маленькую розовую молекулу адреналина), три субъединицы G-белка — зеленым, бирюзовым и желтым. Обратите внимание, как зеленая субъединица G-белка заходит в полость активированного рецептора (из статьи Кобилки и его сотрудников 2011 года)

в списке литературы пресс-релиза Нобелевского комитета, в перечне статей о структуре родопсина фигурирует и статья Ю.А.Овчинникова, чье имя сейчас носит Институт биоорганической химии: под его руководством, в частности, была определена схема трансмембранной топологии родопсина, то есть какие именно его участки находятся в мембране.

Вскоре стало окончательно ясно, что к тому же семейству принадлежат и многие уже известные рецепторы, взаимодействующие с G-белком (а известно их было около 30). Хотя они принимают самые различные сигналы — фотоны, летучие молекулы, гормоны в крови, — структурное сходство рецепторов велико. Кроме того, один рецептор может взаимодействовать с несколькими лигандами, например с адреналином и норадреналином. Иными словами, найдено очень важное семейство белков.

После того как ген был клонирован, Кобилка перешел в Медицинскую школу Стэнфордского университета в Калифорнии. Совсем недавно, в 2011 году, Кобилка с соавторами опубликовал статью о структуре комплекса бета-2-адренергического рецептора с G-белком и гормоном, полученной методом рентгеноструктурного анализа. Кристаллическую структуру рецептора самого по себе, без лиганда, они получили в 2007 году. (Через кристаллы макромолекул пропускают рентгеновские лучи, и по картине дифракции делают выводы о структуре молекул.) На решение задачи ушло так много времени, в частности, потому, что трансмембранный рецептор — белок, естественно, жирорастворимый и получить его кристаллы труднее, чем кристаллы водорастворимых белков. Кроме того, рецептор постоянно «вертится», меняет конформацию — на то он и рецептор, и это еще сильнее затрудняет получение кристаллов. Результат мы видим на рисунке.

У неактивного GPC-рецептора семь спиралей расположены компактно. При связывании с агонистом они растопыриваются «шалашиком», и у внутриклеточной части рецептора возрастает сродство с G-белком. Этот белок — гетеротример, он состоит из трех неодинаковых субъединиц. После взаимодействия с рецептором альфа-субъединица взаимодействует с аденилатциклазой, та синтезирует цАМФ — маленькую подвижную молекулу, «вторичный посредник», которая, в свою очередь, воздействует на протеинкиназу, а две другие субъединицы G-белка тоже играют свои роли... Словом, «машина Голдберга» приходит в движение. Рычаг — ложка — попугай — весы — ведро, гормон — GPCR — G-белок — аденилатциклаза — цАМФ...

В отличие от механических машин Голдберга, молекулярные обладают значительной гибкостью. Эффект может зависеть и от того, какие вторичные посредники участвуют в каскаде, и от концентраций компонентов. Компоненты каскада умеют самостоятельно возвращаться в исходное положение. Например, G-белок инактивируется, когда его альфа-субъединица расщепляет гуанозинтрифосфат (ГТФ) до ГДФ, после чего все три субъединицы снова собираются вместе, готовые к приему новых сигналов от рецептора.

Зная структуру рецептора, теперь мы хорошо представляем себе, как он взаимодействует с лигандами. Эта информация наверняка пригодится при разработке новых эффективных и недорогих лекарств — именно так отвечает сам Кобилка на вопросы журналистов. Вещества, которые избирательно активируют или блокируют эти рецепторы, уже давно применяются в медицине, и, несомненно, будут появляться новые и новые средства с таким механизмом действия. В следующий раз, когда увидите в инструкции к лекарству слова «агонист ГАМК-рецепторов» или «бета-блокатор», вспомните о семействе GPC-рецепторов и Нобелевской премии 2012 года.

Говоря о новых лекарствах, иногда забывают о научной значимости открытия GPC-рецепторов. Переоценить ее трудно: найдено ключевое звено информационного обмена между клетками. Тут еще многое предстоит открыть. Есть GPC-рецепторы с неизвестной функцией: ясно, что это именно рецептор, но что за сигналы он принимает — неясно. Оказалось также, что рецепторы, сопряженные с G-белком, могут участвовать и в сигнальных путях, которые не включают G-белки. Может быть, через некоторое время основным названием семейства станет «7ТМ-рецепторы»? Семь трансмембранных спиралей — это точно общий для них признак.

В этом году мало кто из комментаторов считает, что премии по физиологии или медицине и по химии дали «не тем» и «не за то». Но уже привычное недоумение вызывает тот факт, что премия по химии досталась двум докторам медицины. Особенно забавно, что Родбелл и Гилман в 1994 году получили за G-белки Нобелевскую премию по физиологии или медицине. В пределах одного молекулярного комплекса — Нобелевские премии в двух номинациях, и «химическая» премия опять уходит биохимикам. Напрасно Альфред Нобель в свое время обошел вниманием биологию...

Основные публикации лауреатов

De Lean A., Stadel J.M., Lefkowitz R.L. A ternary complex model explains the agonist-specific binding properties and the adenylate cyclase-coupled beta-adrenergic receptor. «Journal of Biological Chemistry», 1980, 255 (15), 7108—7117.

Dixon R.A. et al. Cloning of the gene and cDNA for mammalian beta-adrenergic receptor: primary structure and membrane topology. «Nature», 1986, 321 (6065), 75—79.

Rasmussen S.G. et al. Crystal structure of the human beta2-adrenergic receptor-Gs protein complex. «Nature», 2011, 477 (7366), 549—555, doi: 10.1038/nature10361.

Увидеть больше ВИДИМОГО:

компьютерный анализ изображений в биологии

Доктор биологических наук

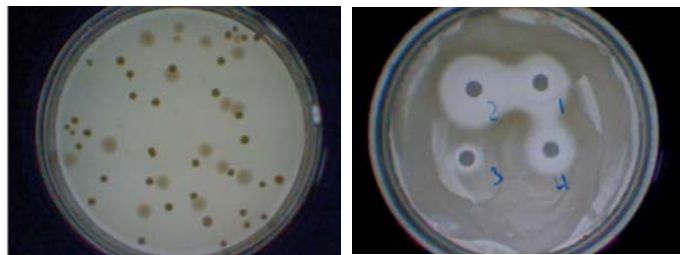
Е.О.Пучков,

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов РАН

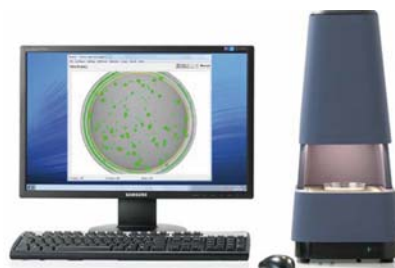
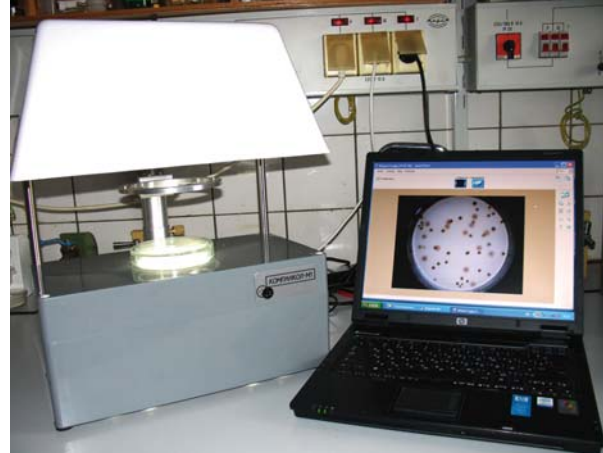
Как компьютер может помочь биологу в работе с видимыми глазом объектами? В сочетании с цифровой камерой он превращается в новый инструмент исследований. Возьмем для начала такую задачу, как учет большого количества объектов с определенными оптическими свойствами — например, колоний микроорганизмов на чашках Петри (рис. 1).

Эти цилиндрические блюдечки, или чашки, изобрел немецкий микробиолог Юлиус Петри (1852—1921), ассистент Роберта Коха. Он же в 1877 году разработал методику выращивания в них микробных клеток на поверхности или в толще плотной гелеобразной питательной среды до тех пор, пока колонии не станут видны невооруженным глазом. Каждая колония — потомки одной бактерии, и таким образом, например, можно прикинуть, сколько их было в растворе, из которого делали посев. Анализы на чашках Петри сравнительно просты, но трудоемки, длительны, а главное, субъективны. Чтобы ускорить анализы и сделать их более объективными, созданы компьютерные счетчики-анализаторы колоний, основные элементы которых — цифровая видеокамера, осветители и компьютер с соответствующим программным обеспечением (рис. 2).

Такие приборы пересчитывают колонии с фантастической скоростью — на одно изображение требуется менее одной секунды, независимо от количества колоний. Однако, строго говоря, прибор считает не колонии, а число элементов с определенными свойствами. Поэтому в самом начале компьютер обучают распознавать колонии — например, по оптической плотности их изображений. Чтобы облегчить оценку оптической плотности, ее можно представить в графической форме (рис. 3). Тогда различия между объектами становятся более заметными. Если в качестве критерия различий взять цвет, то можно расщепить изображения на первичные цвета: красный — синий — зеленый (рис. 4). Похожим образом программа обучается по форме и размерам колоний, а также по их различным сочетаниям. После такой настройки оператору остается только ввести изображения и, нажав одну-две клавиши, получить результаты в виде удобных для сохранения или дальнейшей обработки таблиц данных.



1 Слева — в чашке Петри выросли колонии двух видов микроорганизмов. Справа — антибиотики подавляют развитие микроорганизмов: размеры светлых зон вокруг дисков с разными препаратами пропорциональны их активности

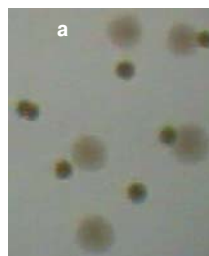


2 Компьютерные счетчики-анализаторы колоний микроорганизмов: сверху — Компанкол-М1 («Набитех», Россия), внизу — Sorcerer («Perceptive Instruments», Великобритания)

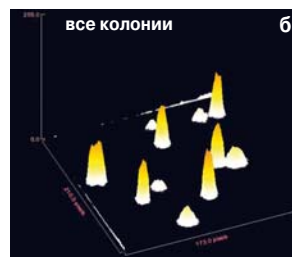
Программы компьютерных счетчиков-анализаторов колоний способны также измерять линейные размеры и площади выделенных на изображении структур. Это позволяет определять активность антибиотика по величине зоны, в которой подавлено развитие тест-культуры (рис. 1; см. также об этом в «Химии и жизни», 2012, № 10).

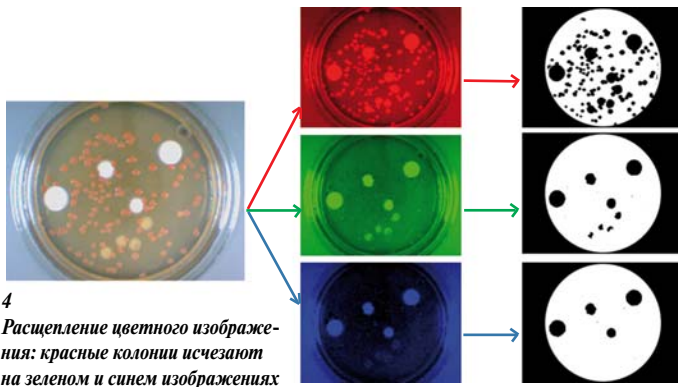
Внешний вид колоний — один из признаков, который используют для таксономической характеристики микроорганизмов. По традиции исследователь делает словесное описание колонии, которое опять-таки не может не быть субъективным. Компьютерный анализ дает объективные количественные характеристики внешнего вида колоний, например в виде профилей интенсивности света, отраженного от них после расщепления по цветам (рис. 5).

Цифровая фото- и видеосъемка с компьютерной регистрацией и анализом изображений подняла исследовательские возможности оптического микроскопа на качественно новый уровень. Теперь изображения можно изучать, глядя не в окуляр, а на большой экран, что гораздо удобнее. Управляемый компьютером микроскоп автоматически настраивает резкость, выбирает и фиксирует координаты на препарате, обладает и другими полезными функциями. Однако еще важнее программы анализа цифровых изображений, полученных при микроскопии.



3 Видимое глазом различие между колониями (а) компьютер позволяет выразить в числах и представить их потом в виде графических образов — пиков оптической плотности (б). Если компьютеру объяснить, чем эти пики отличаются друг от друга, а чем схожи, он легко отличит изображения колоний разных микроорганизмов в одном образце. После такого объяснения он сможет убрать с изображения, например, все светлые колонии (в)

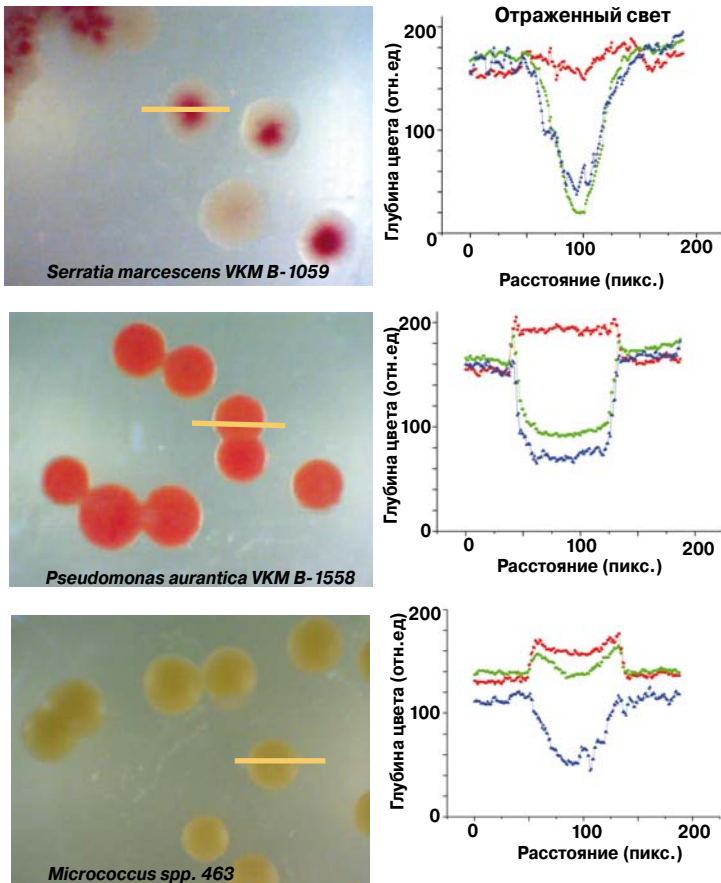




4
Расщепление цветного изображения: красные колонии исчезают на зеленом и синем изображениях

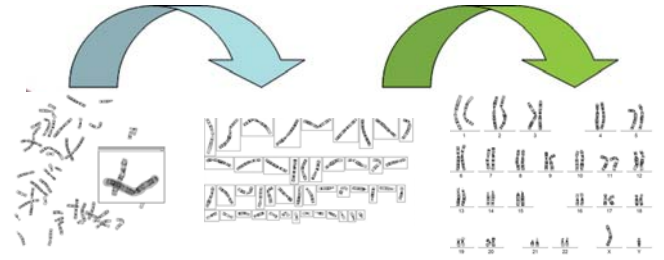
Прежде всего они позволили усовершенствовать уже известные методики. Например, есть методика выявления и учета поврежденных и (или) нежизнеспособных микроорганизмов — они иначе окрашиваются флуоресцентными красителями, чем нормальные, жизнеспособные клетки. Окрашенные культуры можно изучать с помощью компьютера, что и сделано в нашем институте. Выигрыш во времени, а также в объективности представления информации получается ничуть не меньше, чем при анализе колоний.

Другой пример из медицинской цитологии — это кариотипирование, то есть исследование структурного состояния хромосом. Для диагностики или прогноза многих заболеваний бывает нужно выявить хромосомные aberrации (нарушения): из единичных клеток выделяют хромосомы и исследуют их вид по микрофотографиям. В традиционном варианте фотоизображения каждой хромосомы вырезают ножницами, составляют из них пары (каждая хромосома в



5
Профили интенсивности света (справа), отраженного от колоний разных видов бактерий (слева), после «расщепления» их изображения на красный, зеленый и синий цвета количественно характеризуют тот или иной вид колоний. Желтая линия — направление регистрации профиля интенсивности света

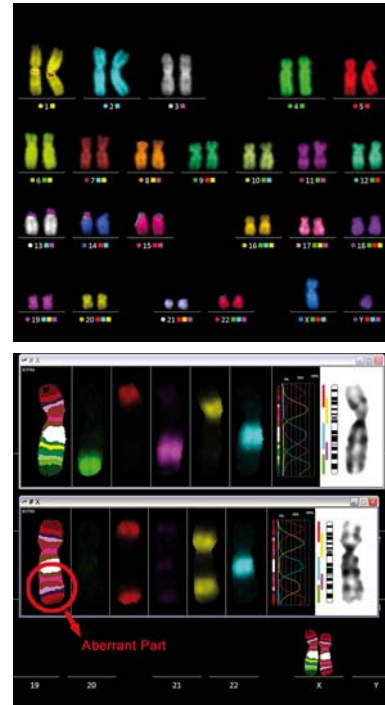
клетках представлена двумя экземплярами), раскладывают в соответствии с классификацией и с помощью увеличительного стекла оценивают структуры. Специальные компьютерные программы (например, Ikaros компании «MetaSystems, GmbH») позволяют проделать это по цифровым изображениям значительно быстрее и, что не менее важно, — точнее, непосредственно на экране (рис. 6).



6
Программа Ikaros позволяет вырезать изображения хромосом не из бумаги, а виртуально, что экономит немало времени

Возможности кариотипирования увеличиваются при использовании так называемой флуоресцентной гибридизации *in situ* (лат. «на месте», то есть без перемещения в специальную среду), известной как метод FISH, от англ. fluorescence *in situ* hybridization. ДНК-зонды, меченные флуоресцентными красителями, связываются с комплементарными участками в ДНК образца (рис. 7). Таким способом определяют положения специфической последовательности ДНК — и на хромосомах во время деления клетки, и в ядрах между делениями.

С помощью компьютера удалось усовершенствовать не только старые методики. Взяв на себя анализ большого количества образцов, компьютер помог создать новые, невозможные ранее цитологические и гистологические методы. Так, в частности, появились методы диагностики ранних стадий рака путем выявления отдельных опухолевых клеток среди многих здоровых.

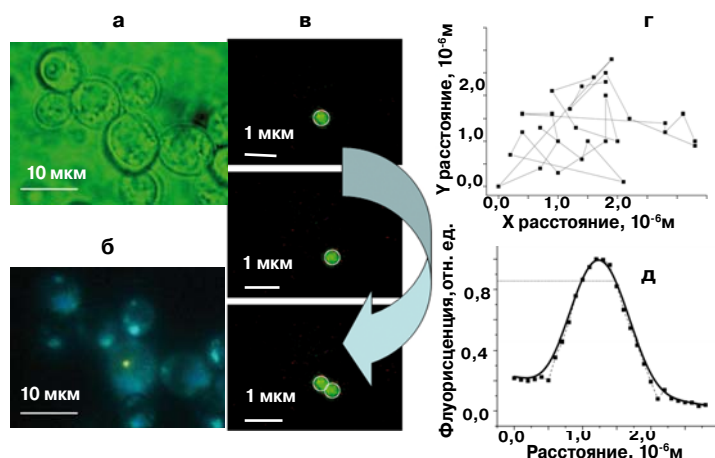


7
Программа Isis («MetaSystems GmbH») проводит кариотипирование с использованием многоцветной флуоресцентной гибридизации *in situ*. Внизу красным кружком обведен аномальный участок хромосомы

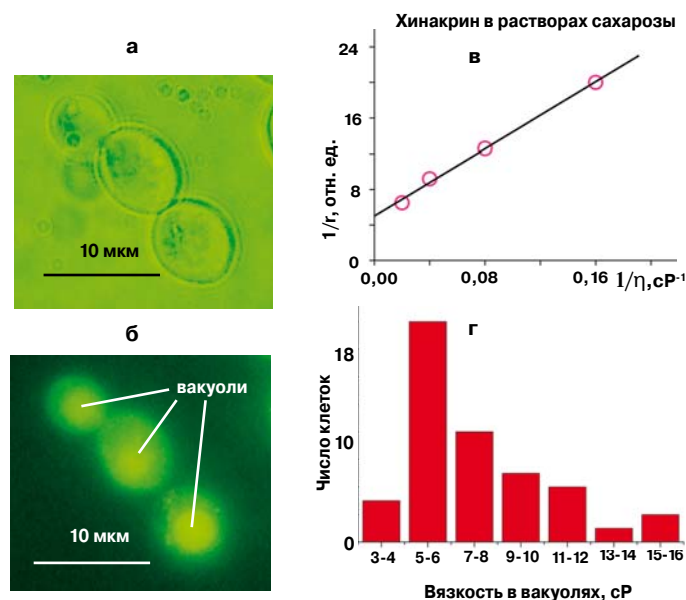


числе лекарственных, с внутриклеточными структурами, свойства внутриклеточной среды. Знать последние важно, ведь основные химические превращения, которые протекают в клетках, в первую очередь ферментативный катализ, а также организация надмолекулярных комплексов (биомембран, рибосом, хромосом и других) существенно от них зависят. Основные свойства — активность воды (в упрощенном виде — содержание «свободной» воды), ионная сила (общее содержание заряженных ионов с учетом их зарядов), кислотность и вязкость. Измерять такие показатели «в пробирке» не трудно. Однако делать это внутри живых клеток, а тем более в отдельных органеллах, куда невозможно проникнуть с помощью лабораторных приборов — специальная задача. Проводить исследования на уровне единичных клеток стало возможным только благодаря сопряжению флуоресцентной микроскопии с цифровой фотографией и компьютерным анализом изображений.

Вот пример из наших исследований вязкости во внутриклеточных органеллах — вакуолях единичных клеток пекарских



8 По блужданиям комплекса полифосфатов в вакуолях пекарских дрожжей можно измерять вязкость среды в них; а — микроскопическое изображение дрожжей, б — оно же, но в режиме флуоресценции. Виден комплекс, связанный с зеленой флуоресцентной меткой, смещение которого можно вычислить по координатам его центра, сопоставив два последовательных изображения (в)



9 Флуоресцентное зондирование пекарских дрожжей хинакрином позволяет определить вязкость в вакуолях единичных клеток по анизотропии флуоресценции с помощью компьютерного анализа изображений

дрожжей по их изображениям с помощью компьютерной программы ImageJ, разработанной в Национальном институте здоровья США (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Мы использовали два подхода. Первый был основан на измерениях броуновского движения внутри вакуолей флуоресцирующих комплексов полифосфатов, а также их размеров (рис. 8). По данным микроскопии клеток дрожжей в режиме флуоресценции (б) были измерены смещения (в), построены траектории движения (г) комплексов внутри вакуолей (зеленая точка на б и в) и определены их размеры по профилям их флуоресценции (д). Подстановка полученных значений в уравнение Эйнштейна — Смолуховского: $\langle s^2 \rangle = 4kTt/3\pi\eta D$, где $\langle s^2 \rangle$ — средний квадрат смещения за определенное время t , а D — размер частиц, давала значение вязкости среды η для каждой отдельной вакуоли.

Во втором подходе вязкость оценивали, измеряя анизотропию флуоресценции хинакрин (рис. 9). Уникальная особенность этого зонда в том, что он специфически накапливается в вакуолях клеток дрожжей (б), а его флуоресценция в вязких средах подчиняется уравнению Перрена: $1/r = 1/r_0 + (RT\tau)/(\eta V)$, где r — анизотропия флуоресценции, τ — время жизни в возбужденном состоянии, V — объем молекулы, η — вязкость среды. Для определения анизотропии флуоресценции хинакрин в вакуолях индивидуальных клеток мы прежде всего получили их изображения на микроскопе со специально встроенными поляризаторами. По ним с помощью программы ImageJ измеряли интенсивность флуоресценции в вакуолях при разных режимах поляризации и рассчитывали анизотропию. В итоге было установлено (г), что вязкость в вакуолях варьирует у клеток одной и той же популяции в пределах от 3,5 сР (пуаз — единица измерения вязкости. — Примеч. ред.) до 14 сР, причем основная часть популяции имеет вязкость в пределах от 5 сР до 6 сР — примерно как у 40% раствора сахарозы. Эти данные необходимы для понимания реальных условий, в которых работают ферменты вакуолей дрожжей, которые служат своего рода моделью всех эукариотных клеток. Кроме того, на основании этих данных можно исследовать ферментативный катализ «в пробирке» в условиях более адекватных внутриклеточным.

Завершая наш панегирик компьютерному анализу оптических изображений в биологии и медицине, отметим следующее. Подобно тому как различные оптические приспособления и приборы помогают нашему глазу увидеть невидимое на уровне регистрации оптических образов, компьютерный анализ позволяет «увидеть больше видимого» на уровне обработки информации, заложенной в них. (Ведь и человек, как любят говорить специалисты по физиологии зрения, «видит не глазом, а мозгом».) Это становится возможным благодаря переводу информации в количественный вид. Впрочем, микроскоп в паре с компьютером — отнюдь не замена нашего зрительного анализатора, а просто инструмент, который дополняет его новыми возможностями.



Растение-катализатор

Уголь из растений, с наночастицами платины станет катализатором.

Агентство «AlphaGalileo», 20 сентября 2012 года.

В зарубежных лабораториях

Если на отвале шахты, где добывали платину, посеять кукурузу или горчицу, которые адаптированы к высокому содержанию тяжелых металлов в почве, то можно получить много пользы. А именно — очистить землю от грязи и добыть драгоценное, в прямом смысле этого слова, сырье для промышленности. Такие растения концентрируют в себе тяжелые металлы, если они имеются в почве, и, чтобы не отравиться, откладывают их в своих клетках в виде наночастиц. Наноразмер очень хорош для химиков — именно в такой форме платиноиды служат катализаторами многих химических реакций. И главнейшая из них — дожигание выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания.

Разобраться в том, как кукуруза и горчица превращают токсичный загрязнитель в ценный продукт, а также разработать технологию сжигания растительной массы, которая позволит получить готовый катализатор в виде пористого угля с наночастицами, намеревается международная группа исследователей из университетов Йорка, Йеля, канадского Британской Колумбии и новозеландского университета Массей. На решение этой задачи им выделили 1,4 млн. долларов в рамках исследовательской инициативы научных советов стран большой восьмерки — оказывается, есть и такая...

В зарубежных лабораториях

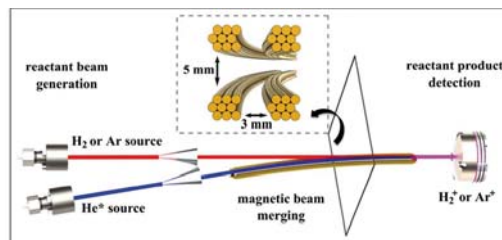
Холодная химия

Около абсолютного нуля реакция ускоряется.

Агентство «NewsWise», 11 октября 2012 года.

Согласно классической химической кинетике, чем ниже температура, тем меньше скорость движения молекул в реакционной смеси и меньше вероятность, что при столкновении удастся преодолеть активационный барьер. Поэтому с понижением температуры скорость реакции падает. Если же при охлаждении квантовые эффекты становятся значимыми, то классическая кинетика работать перестает. В этом убедились группа исследователей из Вейцмановского института науки во главе с доктором Эдом Наревициусом.

В своих экспериментах они использовали подход, принесший Дадли Хершбаху и Юаню Цзели Нобелевскую премию 1986 года: химическая реакция между двумя сверхзвуковыми струями сверххолодных газов. В старых опытах эти струи пересекались под углом и относительная скорость молекул, а значит и температура, как мера кинетической энергии, оказывалась малой. Однако для проявления квантовых эффектов она все равно велика — около 100 К. В новых опытах струи не пересекались: мощный магнит сближал их так, что они в конце-концов совпадали. В результате удавалось достичь относительной температуры в 0,01 К. После смешивания в струе (а это были атомы гелия в возбужденном состоянии и либо аргон, либо молекулы водорода) считали продукты реакции — тот же аргон или водород, получивший электрон от гелия. Опыты показали, что до температуры 3 К классическая кинетика соблюдалась, а при дальнейшем охлаждении на зависимости числа продуктов реакции от температуры возникли пики и провалы — верная примета вмешательства квантовых законов. Как предполагают авторы работы, причина значительного роста скорости реакции при глубоком охлаждении состоит в том, что после столкновения сверххолодные атомы не разлетались, подобно бильярдным шарам, а создавали связанное состояние и очень скоро вступали в реакцию.



В зарубежных лабораториях

Ветер гонит воду

Холодный ветер из Арктики нагревает Норвегию...

Агентство «AlphaGalileo», 11 октября 2012 года.

Когда из Арктики дует холодный ветер, он гонит на юг воду в Датском проливе между Гренландией и Исландией. В результате Норвежское море, расположенное между Исландией и Скандинавией мелеет, а компенсирует этот отток теплая вода Гольфстрима, вызывая потепление в Норвегии. К такому парадоксальному выводу пришла Иселин Медхёуг из бергенского Центра климатических исследований Бьеркнеса, проведя расчет с учетом данных многолетних наблюдений.

Отсюда можно сделать вывод, что и таяние арктических льдов (см. «Химия и жизнь», 2012, № 9), в частности, в районе Гренландии — тоже следствие сильных северных ветров, а непосредственной причиной служит именно усиление притока теплой воды Гольфстрима в Норвежское море. Теперь исследователям предстоит выяснить, как связаны ветры в Арктике с глобальным потеплением и какова роль человека в изменении их силы и направления.



В зарубежных лабораториях

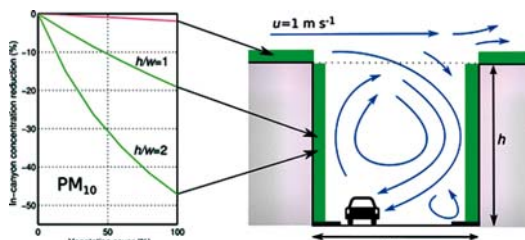
Зеленые друзья

Деревья и кусты чистят воздух города гораздо лучше, чем считалось до сих пор.

«Environmental Science & Technology», 2012, 46 (14), 7692—7699, doi: 10.1021/es300826w

Географ назовет город ландшафтом скального типа, а эколог отметит, что это место, неблагоприятное для жизни. Действительно, улицы-ущелья со скудными остатками природной растительности никоим образом не способствуют очищению воздуха от вредных веществ, которые городские жители выделяют в изобилии. А наиболее опасными из них считаются пыль и газы вроде азотного ангидрида. Казалось бы, сделать с этим ничего нельзя, ведь естественный фильтр, деревья и кусты, сколько их ни сажай на узких газонах, могут, по расчетам ученых, убрать не более 5% подобных загрязнений.

Оказывается, все не столь плохо. Недавние измерения, проведенные немецкими исследователями из Технологического института Карлсруэ под руководством доктора Томаса Пуга, показали, что возможности растений гораздо больше: их зеленые листья из-за особенностей циркуляции воздуха в городских ущельях утилизируют до 40% пыли и 60% ангидрида. Вывод очевиден: надо сажать больше растений, причем, учитывая особенности ландшафта, желательно ползучие, занимающие мало площади на земле, но заплетаящие обширные площади стен. Доктор Пуг даже предлагает размещать увитые плющом и виноградом щиты наподобие рекламных для очистки воздуха в наиболее загрязненных местах. Как тут не вспомнить не реализованную идею бывшего московского градоначальника Ю.М. Лужкова о развитии вертикального озеленения в столице.



**Хлеб
с водорослями**

Морские водоросли могут стать хорошим источником белков.

Агентство
«AlphaGalileo»,
12 октября 2012
года,
агентство
«NewsWise»,
27 сентября 2012
года

С ою широко применяют как заменитель белков в мясных продуктах. Однако она хорошо растет в теплых странах, а что делать северным, как им заменить дорогие животные белки на дешевые растительные? Ирландские исследователи из Центра пищевых исследований Teagasc в городе Эштоне предлагают использовать растущие в море у берегов красные водоросли *Palmaria palmata* и виды рода *Porphyra*. Как показал анализ, в них содержание белков весьма велико, от 9 до 25% в зависимости от сезона сбора (больше всего зимой). В пальмарии, к примеру, много таких аминокислот, как лейцин, валин и метионин, аминокислотный состав порфиры близок к таковому у бобовых. Цена же этих белков вполне сопоставима с соевыми.

Но это еще не все. Среди белков пальмарии найдены пептиды, служащие ингибиторами фермента ренина, иными словами, способными понижать высокое кровяное давление. Таким образом, продукты с белками водорослей будут не только питательными, но и полезными — подобные продукты сейчас называют «функциональной пищей». До сих пор никто таких полезных пептидов в водорослях не находил. «Сейчас мы исследуем, как сказываются добавки гидролизата водорослей на качестве выпекаемого хлеба. Кроме хлеба водоросли пойдут на изготовление пищи с низким содержанием жира», — рассказывает доктор Мария Хейес, работающая в центре по программе НутраМара. Эта исследовательская программа специально задумана, чтобы обеспечить устойчивое развитие ирландской марикультуры.

А исследователи из Орегонского университета придумали, как с пользой утилизировать отходы виноделия — косточки и шкурки винограда: они богаты антиоксидантами и пищевыми волокнами и могли бы служить ценными загустителями для йогурта и майонеза, к тому же увеличивая срок их хранения. Опыты, проведенные на отжимках Пино нуар и Мерло, показали, что, будучи прогретыми в печи при 40°C, а потом высушенные при 25°C, эти отходы ничуть не теряют своей пищевой ценности, а такая сушка гораздо дешевле традиционной, с использованием холода.

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

**Лунный
гидроксил**

На Луне много вещества для изготовления воды.

«Nature Geoscience», 2012, 14
октября 2012
года, doi: 10.1038/
ngeo1601

В 2009 году было объявлено, что на Луне есть много воды. Поводом для оптимизма послужил анализ следов удара о поверхность планеты американского спутника LCROSS (Lunar Crater Observation and Sensing satellite). Однако отечественные исследователи сразу высказали сомнения: это не вода, а ионы гидроксила, которые должны образовываться при бомбардировке оксидов лунного грунта протонами солнечного ветра (см. «Химию и жизнь», 2009, № 11). Спустя три года американцы доказали, что так оно и есть.

Профессор Чзан Юсюэ из Мичиганского университета с коллегами из Теннесси и Калифорнии изучал образцы лунного грунта, привезенные американскими экспедициями программы «Аполлон». Инфракрасная фурье-спектроскопия вместе с масс-спектрометрией вторичных ионов позволили им установить, в какой форме водород присутствует в таких минералах. Оказалось, что действительно не в виде воды, а именно в составе гидроксильной группы, причем в значительных количествах. Поскольку ударные стекла составляют чуть ли не половину лунного реголита, запасы гидроксила на Луне велики. Впрочем, не только на ней, но и на многих безатмосферных небесных телах, подверженных действию солнечного ветра, прежде всего на Меркурии, а также астероидах вроде Весты или исследованного в 2000 году Эроса. Конечно, это не крупницы льда, но, располагая энергией от солнечных батарей, будущие обитатели лунных (а потом и астероидных) баз, возможно, будут отжимать такую связанную воду из грунта. Тогда отпадет необходимость искать для поселения кратеры вечной тьмы, существование настоящего водяного льда в которых пока не доказано.

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

**Гормон
долголетия**

Найдено вещество, которое продлило мышиную жизнь на треть без всяких ограничений в пище.

«eLife», 2012; 1:
e00065, doi: 10.7554/
eLife.00065

В 2007 году было установлено, что производимый в печени фактор роста фибробластов FGF21, который повышает чувствительность к инсулину, помогает бороться с ожирением мышей. Теперь же в результате многолетнего эксперимента исследователи из Техасского университета во главе с доктором Стивеном Клейвером установили, что повышенный синтез этого фактора в организме трансгенных мышей существенно увеличивает их продолжительность жизни — у самцов на 30%, у самок на 40%. И это не предел — авторы отправили статью в печать, не дождавшись, когда все мыши умрут, а некоторые зверьки здравствуют по сей день, существенно превысив типичную для мышей трехлетнюю продолжительность жизни.

Известны и другие мыши-долгожители (см. «Химию и жизнь», 2009, № 5), однако обычно это несчастные животные с крайне низкой скоростью обмена веществ, содержащиеся на низкокалорийной диете. Новым мышам-долгожителям исследователи в еде не отказывали. Впрочем, и у них не все было идеально: они все-таки были меньшего размера, чем обычные мыши, самки оказались бесплодными, а плотность костей у них была ниже нормы, но это не помешало им вести активную жизнь даже в преклонном возрасте.

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

**По часам
и по весам**

Мыши с размерным режимом толстеют меньше.

Агентство
«AlphaGalileo»,
12 сентября 2012
года.

Ученые из Еврейского университета в Иерусалиме поставили следующий опыт. В течение 18 недель они по-разному кормили четыре группы мышей. Пища была двух типов — жирная и нежирная, график питания — регулярный (изо дня в день в одно и то же время и равной продолжительности) и нерегулярный. Калорийность еды у всех групп была одинаковой. После завершения опыта мышей взвесили и обнаружили, что все они набрали вес, но по-разному.

Лидерами оказались мыши, нерегулярно потреблявшие жирную пищу. А вот те, которые ели такую же, но регулярно, вышли не на второе, как можно было ожидать, а на третье место, пропустив вперед своих собратьев, нерегулярно потреблявших маложирную пищу. Более того, исследование у них обмена веществ показало, что организм приспособился сжигать жир в перерывах между едой, отчего жировые отложения и не возникали.

Считанные кванты

Кандидат физико-математических наук
С.М. Комаров.

Нобелевскую премию 2012 года получили Серж Арош из Высшей нормальной школы в Париже и Дэвид Вайнлэнд из американского Национального института стандартов и технологии.



Шаг к квантовым компьютерам

«Еще переть и переть до реального открытия термоядерного синтеза, а уже мы имеем трех молодых академиков, из них один, кажется, вполне толковый», — так писал член-корреспондент АН СССР И.С. Шкловский в разделе своих мемуаров, посвященном выборам в Академию наук. Ситуация та же, что и с Нобелевской премией по физике 2012 года: из официальной формулировки — «за разработку прорывных экспериментальных методов, обеспечивших измерения и манипуляции отдельными квантовыми системами» сразу же становится ясно, что ее дали за очередной подход к квантовому компьютеру, который еще не создан. И более того, Питер Шор в 2010 году говорил, что ожидает появления такого компьютера спустя десятилетия. Питер Шор знаменит тем, что в 1994 году предложил алгоритм разложения на сомножители больших чисел с помощью квантового компьютера, что и стало поводом для нынешнего всплеска интереса к этому устройству.

Считается, что квантовые компьютеры позволят резко увеличить скорость вычислений за счет параллельного выполнения многих операций на одном и том же процессоре. Например, если на классическом компьютере взлом ключа к современному шифру требует необозримого количества вре-

мени, то на квантовом он при использовании алгоритма Шора займет столько же, сколько и само шифрование, которое состоит в перемножении двух очень больших чисел. Правда, подобное ускорение будет наблюдаться отнюдь не для всех вычислений, поэтому, видимо, такой компьютер, даже когда будет создан, не заменит привычные нам кремниевые, но займет какую-нибудь особую нишу, где нужна параллельная обработка информация. Поскольку именно так работает мозг человека, не исключено, что «позитронные» мозги, которые Айзек Азимов вставил придуманным им роботам, будут созданы именно на этом, квантовом принципе.

Особенность квантового компьютера, которая и позволяет надеяться на проведение параллельных вычислений, состоит в том, что в квантовой механике появляются принципиально отсутствующие в макромире понятия суперпозиции состояний и их запутывания. Квантовая система, в отличие от классической, может принимать не любой набор состояний, а дискретный, в котором отдельные состояния различаются значениями энергии. Переход между ними возможен при получении или излучении кванта энергии, равного разности между их уровнями. В промежутке же система находится не может, однако она способна с некоей вероятностью одновременно пребывать во всех возможных состояниях. Это

называется суперпозицией состояний. Лишь при измерении классическим прибором система выбирает определенное состояние. Понять это, как в известном анекдоте, невозможно — требуется запомнить: знаменитый спор между Бором и Эйнштейном к согласию не привел.

Более того, в определенных условиях состояния нескольких квантовых объектов могут запутаться (соответствующий английский термин — entanglement) и оказаться взаимозависимыми. Такая зависимость сохраняется даже при разнесении объектов на большие расстояния, однако разрушается с течением времени: это явление лежит в основе квантовой телепортации (мгновенной передачи информации об изменении состояния с одной частицы на другую), однако может быть использовано и в квантовых вычислениях. Проверить эту идею удастся после создания достаточно больших квантовых компьютеров и разработки соответствующих алгоритмов.

Создать квантовый компьютер в принципе можно из любой системы, подчиняющейся законам квантовой механики, такие попытки предпринимались. Компьютеры собирали и на квантовых точках, и на спинах электронов или атомов, и на сверхпроводниках. Однако дальше разложения числа 15 на два сомножителя дело, насколько известно автору, не продвинулось.

Игры с ловушками

Одна из идей квантового компьютера связана со сверххолодными ионами в электромагнитных ловушках. Ее в 1995 году предложили доктор Петер Цоллер из Инсбрукского университета и работавший тогда у него Хуан Игнасио Сирак («Physical Review Letters», 1995, 74 (20), 4091—4094). Согласно этой идее, воздействуя лазерами на состояния электронов в ионах, а также на само движение в ловушке, можно обеспечить управление базовым элементом квантового компьютера — квантовым битом, кубитом.

Этой идее предшествовала многолетняя работа по созданию таких ловушек — трудоемкая, но весьма успешная, за нее Ганс Демельт и Вольфганг Пауль в 1989 году получили свои Нобелевские премии.

В начале 50-х годов Пауль научился фокусировать пучки атомов с помощью электромагнита с шестью полюсами: созданные им переменные электромагнитные поля взаимодействовали с атомами и изменяли их движение. Такая ловушка получила название ловушки Пауля, на ее основе было создано сердце современных масс-спектрометров — анализатор масс.

Демельт поначалу работал не с нейтральными атомами, а с обладающими зарядом электронами — это проще, поскольку на них гораздо легче воздействовать электрическими и магнитными полями, причем можно применять постоянные поля. Вот как описывает свои эксперименты Демельт («Scripta Physica», 1995, T59, 87—92): «Как только я получил в 1956 году место на кафедре в Вашингтонском университете, я смог заняться экспериментами с электронами. У меня появилась мысль, что вакуумная трубка Пеннинга (предложенная голландцем Францем Пеннингом вакуумная лампа с холодным катодом. — *Примеч. ред.*), если к ее электродам прикладывать разность потенциалов, существенно меньшую, чем обычно, может послужить неплохой ловушкой, в которой медленные электроны будут пребывать в течение секунд. Подтвердив это простым опытом, я в 1959 году с помощью мастера-стекольщика нашего факультета Джейка Джонсона сделал первую работоспособную ловушку Пеннинга. Во время эксперимента трубка была окружена большой катушкой, которая создавала магнитное поле вдоль ее оси. В такой вакуумной ловушке электроны ведут себя, как стеклянные шарики, катающиеся туда-сюда по дну чаши. Каждый раз, когда электрон, двигаясь вдоль силовой линии магнитного поля, подходил к одному из



НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ

отрицательно заряженных электродов, расположенных на концах трубки, он поворачивал назад, совершая в результате колебательное движение. Характерная частота этого возвратно-поступательного движения электрона в ловушке попадала в диапазон сверхкоротких радиоволн. Поэтому, выпросив у флотских коллег чувствительный радиоприемник, я получил возможность следить за движением электрона — ведь движение заряда с ускорением-замедлением порождает электромагнитное излучение. Постепенно электрон замедлял свое движение, передавая энергию антенне приемника, и приходил в состояние покоя. Этой работой мы с коллегами из Сиэтла занимались до 1973 года».

В своих опытах Демельт впускал в ловушку много электронов, охлаждал их, выбивал с помощью радиоволн наиболее горячие и в конце концов получал единственный электрон, звук от колебаний которого в ловушке с наслаждением слушал по своему радиоприемнику. В принципе электрон в такой ловушке может пребывать вечно — рекордом было семь месяцев, после чего опыт прекратили.

В подобной ловушке можно содержать и другие заряженные частицы — ионы. Опыты с ними Демельт начал в 1973 году при участии немецких коллег из Гейдельберга. Заключив ион бария в ловушку, его стали освещать лучом лазера. «Мы увидели маленькую синюю звездочку, характерное изображение объекта, который слишком мал, чтобы можно было разглядеть подробности. Впрочем, ничего особенного для наблюдения не понадобилось — дешевая японская фотокамера, не более. Однако, представьте себе, экспозиция составила несколько минут, и все это время ион оставался неподвижным. Можно подумать, что бомбардировка иона потоком лазерных фотонов должна быстро сдвинуть его с места. Действительно, это случилось бы, не придумай мы элегантную схему, которая превратила лазерный луч в самый эффективный охладитель, когда-либо оказывавшийся в руках человека».

Суть этого метода, названного «охлаждением боковой полосы», в следующем. Ион может поглотить фотон строго определенной частоты, энергия которого равна разнице между двумя энергетическими уровнями электрона в ионе. После поглощения фотона, электрон возбуждается, попадает на вышележащий уровень, а спустя какое-то время возвращается назад, испустив фотон. Демельт применил следующую хитрость: он слегка уменьшил частоту фотона по сравнению с резонансной, ровно настолько, чтобы дополнительную энергию придали сами колебания иона. При последующем снятии возбуждения эта дополнительная энергия улетит вместе с излучаемым фотоном — ион охладится. Так можно охладить его до минимально возможной частоты колебаний, которая задана параметрами ловушки.

Эксперименты Пауля и Демельта не только обеспечили им Нобелевскую премию (третьим ее лауреатом в том году стал создатель водородного мазера Норман Рамзей), но и послужили основой новых методов исследований, в частности, спектрометрии одиночного иона. И это еще не все. На-

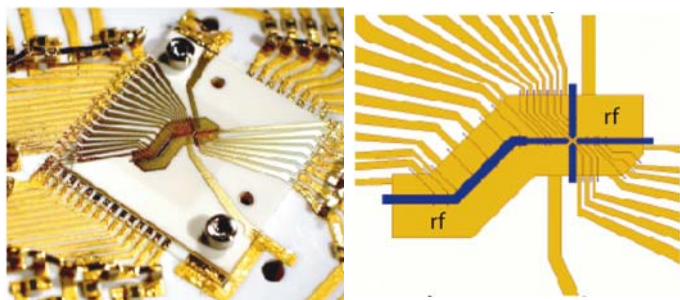
пример, поймав одинокий электрон в ловушку и охладив его тем же методом, но с использованием микроволн, Демельт сумел измерить гиромагнитное отношение — характеристику магнитного момента элементарной частицы. В соответствии с уравнением, предложенным Паули, и идеей, что электрон — точечная частица, не имеющая размера, этот момент должен быть равен 2. Измерения дают 2,002, однако это различие связывают с действием законов квантовой электродинамики, а не с проявлением внутренней сущности электрона. Демельт, измеривший момент очень точно, обнаружил после удаления всех возможных добавок, что тот равен 2,000000000098. Но даже столь малое различие позволяет усомниться в основах всей физики элементарных частиц.

В самом деле, если это измерение верно, электрон — не точечная частица, а шар с радиусом 10^{-20} см. В 1995 году опыты на ускорителях давали оценку размера электрона — не более 10^{-17} см, то есть проверить Демельта было нельзя. Не исключено, что опыты на Большом адронном коллайдере помогут решить этот вопрос. И если размер у электрона действительно есть, то он и в самом деле окажется, согласно афоризму Ленина, «столь же неисчерпаемым, как атом» — состоящим из мелких частиц наподобие кварков с массой примерно 10 миллиардов масс электрона. Сейчас считается, что электрон един и неделим. По мнению Демельта, обнаружение делимости электрона породит мысль о полностью иерархическом строении всего сущего: оно будет состоять из все более мелких и более тяжелых частиц вплоть до самого нижнего уровня. На этом уровне расположен так называемый космон весом со Вселенную. Есть мнение, что космон и антикосмон, совершив однажды спонтанный квантовый перескок, и породили ее. Впрочем, это уже совсем другая история, а мы вернемся к созданию квантового компьютера.

Кубиты в цепочке ионов

Одно время в работах Демельта принимал участие нобелиат 2012 года Дэвид Вайнлэнд. К концу XX века техника лазерного охлаждения ионов и нейтральных атомов достигла совершенства. Была придумана оптическая патока: лазерные лучи, освещая облако атомов с трех сторон, замедляют их движение. Было обнаружено доплеровское охлаждение: атом поглощает охлаждающий фотон, частота которого сдвинута так, чтобы двигающийся навстречу атом из-за эффекта Допплера воспринял ее резонансной. Была отлажена техника охлаждения боковой полосы, метод испарительного охлаждения, при котором понижают стенки ловушки, и оттуда улетают самые энергичные атомы облака, унося с собой излишнюю энергию. В конце концов, были созданы конденсаты Бозе — Эйнштейна и моря Ферми. Некоторые участники этих исследований получили Нобелевские премии (1997 и 2001 года), другие почему-то не были замечены шведскими академиками...

Вайнлэнд с коллегами из Национального института стандартов и технологии занимался глубокими исследованиями свойств пойманных в ловушки ионов, а также совершенствовал сами



Плоская ловушка Пауля с золотыми электродами на алюминиевой подложке. Справа показана ее центральная часть размером 6 мм с двумя пересекающимися каналами для манипуляций с ионами

ловушки. В значительной степени их стараниями из довольно массивных радиоламп ловушки стали вполне компактными микросхемами, пригодными для массового применения.

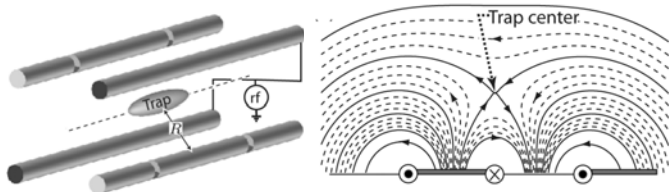
Ловушки, первоначально использовавшиеся в опытах Пауля и Демельта, имели серьезные недостатки. В частности, в них было трудно работать с несколькими ионами — из-за кулоновского отталкивания они все время пытались изменить свое положение в центре между электродами. Для этого подошла линейная ловушка Пауля. Она состоит из двух пар электродов, которые создают в пространстве между собой волну микроволнового излучения. Минимум энергии располагается вдоль оси этой ловушки, параллельно электродам. А с торцов ловушку закрывают электростатические поля, созданные управляющими электродами. В результате минимум электрического потенциала внутри ловушки принимает форму веретена, вытянутого вдоль ее оси; в этом веретене и сосредотачиваются ионы, а тепловое движение вызывает их колебания как в поперечном, так и в продольном направлении. По мере движения потенциал нарастает и в конце концов отбрасывает ион назад. Разрезание электродов на сегменты позволяет разделить ловушку на несколько зон, чтобы работать с ионами в каждой зоне отдельно и затем перемещать их из зоны в зону.

Конструкцию ловушки можно упростить и сделать ее плоской, гораздо более пригодной для микроэлектронного производства: все помещается на одной подложке. В этом случае над подложкой в пространстве между электродами возникает своего рода купол из электромагнитного поля, внутри которого и расположен минимум электрического потенциала. Сейчас придуманы ловушки различных конфигураций, в том числе такие, где ионы могут перемещаться не только вдоль одной линии, но и по пересекающимся траекториям. Это уже прямая подготовка к созданию неких вычислительных конвейеров.

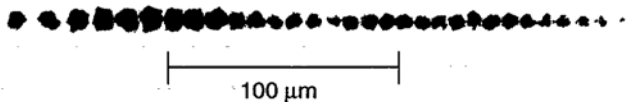
Охлаждение с вычислением

Чтобы удержать ионы в ловушке, нужно их охладить. Доплеровское охлаждение снижает температуру до сотых долей кельвина. Дойти до тысячных долей дает возможность субдоплеровское охлаждение: лазерный луч создает стоячую волну, последовательность энергетических холмов и ям. Поднимаясь по склону холма, атом или ион теряет энергию, а взобравшись на его вершину, может испустить фотон, с тем, чтобы снова ее не набрать при последующем спуске в яму. До десятков нанокельвинов помогает охладить систему испарение наиболее энергичных ионов. Свой вклад в понижение температуры вносит и охлаждение боковой полосы. Весь процесс занимает считанные доли секунды. Примерно так группе Вайнлэнда в 1991 году удалось создать в линейной ловушке Пауля цепочку из холодных ионов ртути.

Охлажденный ион оказывается на самом нижнем уровне энергии — колеблется с частотой, которая определяется геометрией ловушки. Если ионов несколько, между ними возникает взаимодействие за счет действия кулоновской



Объемная ловушка Пауля состоит из четырех электродов (слева). В пространстве между ними расположена область, из которой ион может выбраться, только затратив немало энергии. В плоской ловушке эта область расположена на некотором расстоянии от поверхности микросхемы (справа)



Линейный кристалл из 33 ионов ртути, построенный в объемной ловушке Пауля («Physical Review», 1992, 45 (9), 6493–6501)

силы, и тогда движение одного иона сказывается на движении всех: возникает несколько мод колебаний, каждая из которых имеет свой собственный энергетический уровень. Так сверххолодный ион в ловушке становится квантованной колебательной системой.

Чтобы увидеть сверххолодную цепочку, нужно применить тот же самый прием, которым воспользовался Демельт, когда освещал пойманный им в ловушку ион — обеспечить его флюоресценцию вкуче с охлаждением боковой полосы. Однако тут возможны варианты.

У оставшихся электронов иона могут быть несколько разных более-менее стабильных уровней энергии. Если сначала лазерным светом одной частоты перевести электрон на такой промежуточный уровень, он будет находиться там достаточно долго, но поглощать налетающие на него новые фотоны, с подстроенной под другой уровень энергией, уже не сможет, зато станет нагреваться — из-за столкновений с фотонами увеличится амплитуда колебаний. Во время опытов с цепочками из атомов ртути Вайнлэнду приходилось применять специальные хитрости, чтобы побороть эту особенность и обеспечить эффективное охлаждение.

Однако с ней можно не бороться, а употребить во благо. В самом деле, получается, что с помощью такого свечения удастся различить, в каком из двух внутренних квантовых состояний находится ион. Это удивительно, ведь измерение квантового состояния классическим прибором должно такое состояние разрушать. С другой стороны, если фотон не поглотится, он толкнет ион и может перевести его на более высокий энергетический уровень колебательного движения. Иначе говоря, ион способен переходить из одного внешнего квантового состояния в другое. А объект с такими способностями и есть квантовая единица информации — кубит, которая принимает значения 0 либо 1 в зависимости от состояния. Одиноким холодным ион в ловушке содержит два кубита: первый связан с внешними, колебательными, второй — с внутренними, электронными состояниями.

Бериллиевый регистр

Процессор будущего квантового компьютера представляет собой регистр (цепочку) кубитов, то есть двухуровневых квантово-механических систем. Любую вычислительную процедуру на этом регистре можно разложить на серию двухбитовых операций. Примером такой операции служит логическая операция control-NOT, CNOT. Суть ее состоит в том, что если первый кубит равен 1, то второй кубит нужно перевести в другое состояние. Вот как выглядит эта операция в простейшем регистре, впервые созданном Вайнлэндом с коллегами на основе заключенного в ловушке иона бериллия («Physical Review Letters», 1995, 75 (25), 4714–4717).

Атом бериллия, четвертого элемента периодической системы, устроен просто — он содержит всего четыре электрона: два на первом s-уровне и два на втором. Первый уровень неинтересен — достать до него фотоном практически невозмож-

но, а на втором разыгрывались основные события, связанные с квантовым вычислением. При ионизации один из внешних электронов покидает свое место, освобождая соответствующий энергетический подуровень. Теперь, при добавке энергии, оставшийся s-электрон может занять этот подуровень и жить на нем весьма долго. В то же время при большей энергии он может возбудиться сильнее и перепрыгнуть на высокий p-уровень. Возбуждение длится недолго, и вскоре, испустив фотон, электрон вернется назад — при многократном повторении операции получится флюоресценция. Если же электрон уже занял свободный подуровень, такого не произойдет — это как раз и есть основа упомянутого выше метода распознавания электронных состояний. Назовем эти состояния $|g\rangle$ (ground, базовый) и $|e\rangle$ (excited, возбужденный). Есть у иона и гармонические колебания, определяемые геометрией решетки, энергии которых также квантуются. Назовем два самых нижних состояния $|0\rangle$ и $|1\rangle$. Эти состояния в некотором смысле связаны друг с другом. Так, если освещать ион фотоном, энергия которого примерно равна разнице энергии уровней электронов, он изменит внутреннее электронное состояние, но не изменит внешнее колебательное. Если же осветить его фотоном, энергия которого меньше резонансной электронной на величину разницы энергий между колебательными уровнями (красное смещение), тогда изменятся оба состояния — состояние $|1\rangle|g\rangle$ станет $|0\rangle|e\rangle$ — недостающую энергию для переброса электрона заберут у энергии колебания. В противном случае (синее смещение) будет переход $|0\rangle|g\rangle$ в $|1\rangle|e\rangle$ — лишняя энергия потратится на усиление колебаний.

Казалось бы, вот простое решение: действуй на ион фотоном с красным смещением, и электронное состояние изменится на противоположное только в одном случае. Но нет, все оказывается не так просто.

В 40-х годах Исидор Раби (Нобелевская премия 1944 года за метод магнитного резонансного детектирования на молекулярных пучках) заметил, что резонансное излучение связано с дипольным моментом атома соотношением, которое назвали частотой Раби. В применении к пойманным в ловушку ионам частота Раби оказалась очень важным параметром: она определяет, какой должна быть продолжительность лазерного импульса, чтобы достигнуть определенного результата. А интересных результатов может быть несколько. Например, переход в суперпозицию квантовых состояний $|0\rangle \rightarrow |0\rangle + |1\rangle$ (этот импульс обозначается $\pi/2$), обратное состояние, $|1\rangle \rightarrow -|1\rangle$ (обозначение 2π), а может быть, и переход во второе состояние, но с изменением и фазы, и знака: $|0\rangle \rightarrow -i|1\rangle$. Чтобы избежать трудностей, Вайнлэнд использовал три лазерных импульса. Есть мнение, что правильно подобрав соотношение частот и длительности излучения, можно обойтись и одним импульсом, тем более что подобная тройная схема не подходит для многих других ионов, у которых структура электронных уровней не такая, как у бериллия. Но в первом опыте была применена именно эта схема. Напомним, что исходное состояние иона неизвестно, поэтому операция должна правильно сработать для всех возможных четырех состояний одиночного иона.

Первым импульсом $\pi/2$ с резонансной частотой создается суперпозиция двух электронных состояний. Вторым 2π -импульсом с синим смещением переворачивают электронные состояния, но только в случае, если ион находится в колебательном состоянии $|1\rangle$. Третьим импульсом, $-\pi/2$, все возвращают на круги своя (см. таблицу)

Возможные превращения состояний при операции CNOT на холодном бериллиевом ионе

Исходное состояние	После импульса $\pi/2$	После импульса 2π	После импульса $-\pi/2$	Конечное состояние
$ 0\rangle e\rangle$	$ 0\rangle(e\rangle + g\rangle)/\sqrt{2}$	Не меняется	$ 0\rangle(e\rangle - g\rangle + e\rangle + g\rangle)/2$	$ 0\rangle e\rangle$
$ 0\rangle g\rangle$	$ 0\rangle(g\rangle - e\rangle)/\sqrt{2}$	Не меняется	$ 0\rangle(g\rangle + e\rangle - e\rangle + g\rangle)/2$	$ 0\rangle g\rangle$
$ 1\rangle e\rangle$	$ 1\rangle(e\rangle + g\rangle)/\sqrt{2}$	$ 1\rangle(g\rangle - e\rangle)/\sqrt{2}$	$ 1\rangle(e\rangle + g\rangle - e\rangle + g\rangle)/2$	$ 1\rangle g\rangle$
$ 1\rangle g\rangle$	$ 1\rangle(g\rangle - e\rangle)/\sqrt{2}$	$ 1\rangle(e\rangle + g\rangle)/\sqrt{2}$	$ 1\rangle(e\rangle + g\rangle + e\rangle - g\rangle)/2$	$ 1\rangle e\rangle$

После этого преобразования нужно было убедиться, что все сработало как надо, для чего вызывали флюоресценцию иона. Удача свидетельствовала: он находится в состоянии $|g\rangle$. Далее требовалось определить, каково колебательное состояние. Тут применяли импульс с красным смещением: если флюоресценция исчезала, значит это было состояние $|1\rangle|g\rangle$, превратившееся после облучения в $|0\rangle|e\rangle$. В противном случае, такого превращения не случилось бы. Фотоны при флюоресценции ловит фотодетектор и передает дальнейшую обработку данных компьютеру.

Аналогичным способом можно манипулировать состояниями любого количества ионов, только методика операции и результат будут выглядеть гораздо сложнее, в чем легко убедиться, прочитав подробное описание всего цикла работ по квантовым состояниям пойманных в ловушки ионов («Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology», 1998, 103 (3), 259—328).

Ловушка для фотона

Манипулировать удастся не только пойманным в ловушку веществом, но и полем, точнее, отдельными его квантами — фотонами. Такие частицы, казалось бы, способные жить лишь в полете, теперь не только ловят, но и узнают о том, что ловушка наполнилась, причем никак не повреждая добычу. Это тем удивительнее, что согласно основам физики, узнать о существовании фотона можно только один раз — поглотив его датчиком. Даже если энергия фотона не будет потрачена на совершение работы, не обратится в тепло, даже если этим датчиком окажется возбужденный атом, который затем излучит всю поглощенную энергию, все равно это будет уже другой фотон.

Серж Арош, второй нобелиат 2012 года, сумел решить эту задачу, работая с фотоном микроволнового излучения. Для его «поимки» была создана ловушка с металлическими зеркалами из меди, покрытыми шестимикронным слоем ниобия. Их поверхность была тщательно отполирована, чтобы фотон, отражаясь, летел строго обратно — к противоположному

Спутывание атомов

Когда возникают спутанные квантовые состояния, обладающие ими объекты оказываются частями единого целого: изменения, произведенные с одним из них, мгновенно приводят к изменению состояния другого независимо от того, какое расстояние их разделяет. Это удивительное свойство лежит в основе квантовой телепортации. Главные успехи сейчас достигнуты в телепортации квантовых состояний безмассовых частиц — фотонов. Сохранить спутанность их состояний удастся, даже когда связанную пару разделяют километры, но рано или поздно частицы все-таки освобождаются от излишних знаний друг о друге. Причина — взаимодействие с окружающей средой.

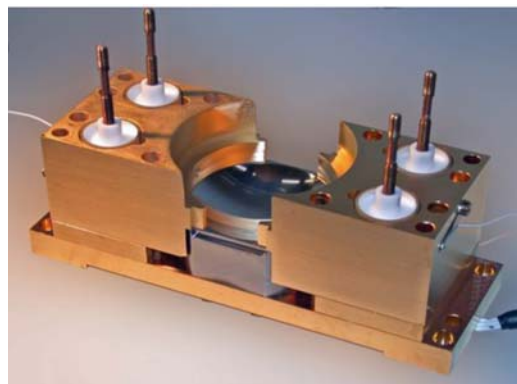
Фотонная телепортация недаром привлекает пристальное внимание: на ее основе вполне реально разработать технологию защиты данных. Для этого надо создать два потока спутанных фотонов, один из которых несет информацию, а второй служит в качестве сигнала: если злоумышленник прочитает информацию, он неизбежно изменит состояние обоих фотонов пары. Глядя на сигнальный поток, служба охраны моментально обнаружит утечку.

С массивными частицами прогресс не столь велик — работать с ними сложнее, чем с фотонами. В тех же ионных ловушках спутывания состояний удалось добиться у ионов, разделенных расстоянием лишь в несколько микрон. Это слишком близко, чтобы можно было как-то манипулировать каждым из участников состояния по отдельности. Однако группа Ароша нашла способ спутывать квантовые состояния атомов («Science», 2000, 288, 2024—2028). Использовали они при этом, естественно, придуманный ими метод оптической ловушки.

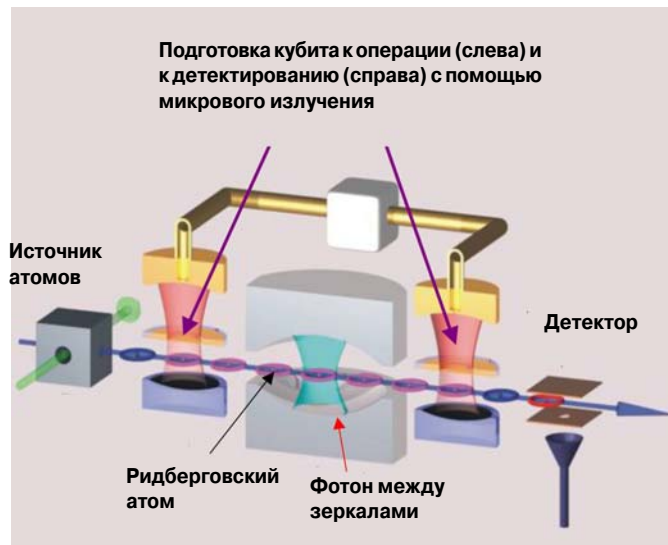
Для трехкратного спутывания в ловушку запускают первый атом рубидия, у которого электрон пребывает на 51-м уровне. В это время никаких фотонов в ловушке нет. С вероятностью 50% этот атом испустит фотон, и его электрон перейдет на 50-й уровень. Фотон же будет пойман и станет метаться между зеркалами. Второй атом рубидия, с электроном на 50-м уровне входит в ловушку в тот момент, когда первый из нее еще не вышел. Если в ней остался фотон, он меняет свое состояние. Третий атом, изначально с электроном на 50-м уровне, поглощает фотон (если он есть), и его электрон переходит на 51-й уровень.

Можно рассчитать, какие два набора спутанных состояний будут получаться после такой процедуры в зависимости от того, возник ли в ловушке фотон. Эксперимент показал, что, действительно, эти два набора состояний образуются гораздо чаще, чем какие-то иные — одно в 23 случаях из ста, другое — в 35. Какие-то иные состояния возникали не чаще, чем в 10 случаях из 100. Нельзя сказать, что очень хороший результат: в идеале, ничего кроме правильных наборов состояний быть не должно. Видимо, в дело вмешались какие-то неучтенные факторы, связанные с несовершенством аппаратуры.

Возможность создания спутанных состояний атомов весьма привлекательна: это большие долгоживущие объекты, способные, в отличие от фотонов, пребывать в состоянии покоя. К тому же их можно развести на большое расстояние (в опытах Ароша оно было сопоставимо с диаметром ловушки — несколько сантиметров) и впоследствии работать с каждым индивидуально. Тут, однако, надо иметь в виду не столь уж большое время жизни используемых ридберговских атомов.



Установка Ароша в полуразобранном состоянии (вверху) и схема ее работы (внизу). Взято из материалов лекции С.Ароша



зеркалу. Зеркало охлаждали ниже 2 К: ниобий при этом переходил в сверхпроводящее состояние, исключая поглощение фотона зеркалом.



В качестве зонда для проверки наличия фотона в ловушке использовали так называемые ридберговские атомы, названные в честь шведского исследователя спектров атомов Йоханнеса Ридберга. У таких атомов по крайней мере один электрон забрасывают на очень высокий уровень — от 30-го до 1000-го. В результате потенциал ионизации падает в десятки тысячи раз, а размер атома, если считать его по диаметру орбиты самого внешнего электрона, возрастает в сотни тысяч раз. Такой электрон уже ведет себя как достаточно самостоятельная волна заряда.

В своих опытах Арош с коллегами использовал (см., например, «Nature», 2007, 446, 297, arXiv:quant-ph/0612031) атомы рубидия, которые живут в ридберговском состоянии десятки миллисекунд. За это время они успевали пролететь через установку и совершить все необходимые действия. В начале, с помощью радиоизлучения их перевели в суперпозицию двух состояний: основного, $|g\rangle$, соответствовавшее 50-му электронному уровню, и возбужденного, $|e\rangle$, на 51-м уровне. Получался, как отмечает Арош, локализованный волновой пакет, который вращается вокруг атома и колеблется между двумя этими орбитами. Попадая в пространство между зеркалами, атом сталкивался с фотоном (если он там был). Параметры фотонной ловушки были подобраны так, чтобы энергия заключенного между ними фотона равнялась энергии перехода электрона между 50-м и 51-м уровнями, однако с помощью внешнего электрического поля ее слегка смещали в сторону от этого значения. В результате атом не мог поглотить фотон, зато возникла поляризация электронного облака. Она смещала равновесие между двумя состояниями в суперпозиции, делая состояние $|e\rangle$ более вероятным. В противном случае, когда фотона не было, более вероятным оказывалось состояние $|g\rangle$. Увеличение числа фотонов закономерно изменяло это соотношение вероятностей. После такого преобразования к атому применяли обратную процедуру, снимавшую суперпозицию. Затем, измеряя потенциал ионизации, можно было определить, в каком из двух состояний атом вышел из установки и, соответственно, узнать, есть ли в ней фотоны

и если да, то сколько. То есть, опять получилось два кубита, способных воздействовать на состояния друг друга — число фотонов в ловушке и состояние электронов в атоме.

Работать с такими кубитами ненамного сложнее, чем с запертыми в ловушку ионами. Так, электронные состояния определяют, как уже было сказано, измеряя потенциал ионизации, а пересчитывать фотоны в ловушке можно с помощью третьего атома, не участвующего в квантовой операции. С оптико-атомными кубитами исследователи из лаборатории Ароша научились проводить те же операции, что и Вайнлэнд с пойманными ионами, например, операцию CNOT. В оптической ловушке пока больше ошибок при определении ее фотонного состояния; организовать цепочку и одновременно работать со всеми входящими в нее кубитами здесь нельзя, зато легче организовать быстрый вычислительный конвейер — атомы подаются в ловушку с промежутком в две миллисекунды, а летят со скоростью в 500 метров в секунду. Поэтому не очевидно, какая из отмеченных шведскими академиками схем превратится в реальное устройство. Не исключено, что в квантовых компьютерах будущего найдут применение и обе, и какие-то другие, пока что малоизвестные. Главное, чтобы сама потребность в такого рода устройствах не пропала.



Квантовый эффект Зенона

«Летающая стрела неподвижна, так как в каждый момент времени она занимает равное себе положение, то есть покоится; поскольку она покоится в каждый момент времени, то она покоится во все моменты времени, таким образом, не существует момента времени, в котором стрела совершает движение», — говорил Зенон Элейский. В XX веке эта апория нашла свое применение в квантовом мире. Современная формулировка звучит так: «Нестабильная частица, если постоянно проводить измерения ее состояния, никогда не сможет распасться». Есть и более широкая формулировка: любая квантово-механическая система, взаимодействующая с внешней классической силой, уменьшает скорость изменения своего состояния. Долгое время исследователи не обращали на эту идею особого внимания, однако в начале XXI века произошел взрыв интереса к квантовому парадоксу Зенона, отразившийся в быстром росте числа публикаций. Не исключено, что причина связана с экспериментальным доказательством его справедливости, полученным в 1990 году группой Вайнлэнда («Physical Review A», 1990, 41, 2295).

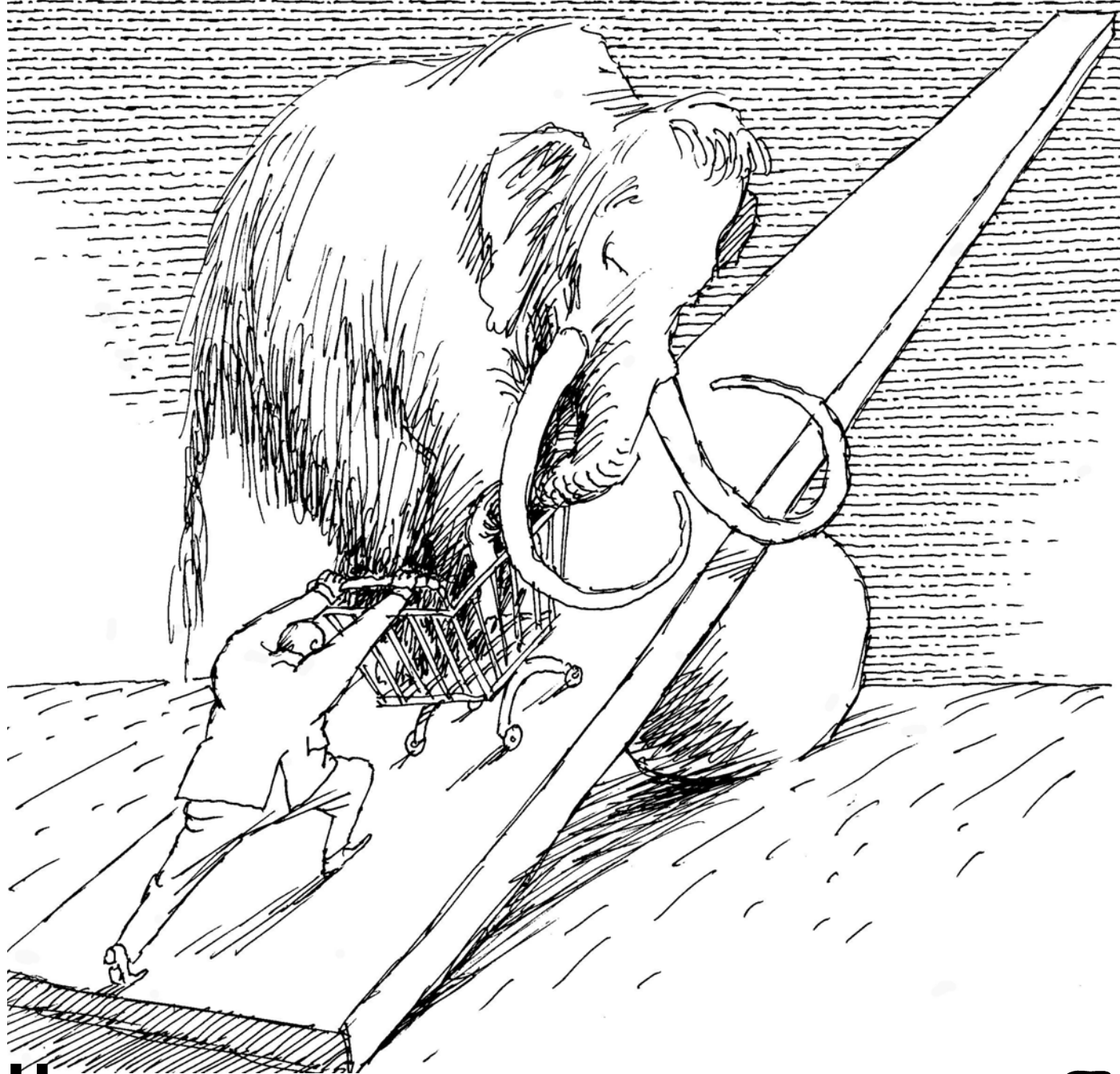
Американские исследователи заключили 5000 ионов бериллия в ловушку Пеннинга. Каждый ион обладал тремя участвующими в эксперименте уровнями электронов — двумя стабильными s-подуровнями и одним нестабильным p-уровнем. Сначала все ионы перевели на нижний энергетический уровень. Затем стали облучать радиоволнами для переброски электронов на более высокий стабильный подуровень. (Почему не лазером, как в опытах с кубитами? Потому, что там было удобнее перебрасывать электроны не напрямую, а через промежуточный p-уровень.) При этом светили сериями из нескольких лазерных импульсов малой продолжительности. По окончании пытались вызвать флюоресценцию тех ионов, где электроны остались на нижнем уровне.

Когда ионы ничто не отвлекло от перехода из состояния в состояние, флюоресценции не было. Однако уже четыре импульса, произведенные за время радиооблучения, снизили вероятность перехода на 75%, а 64 вообще прекратили переходы. Иначе говоря, квантово-механическая система, которую постоянно подталкивали, действительно не смогла изменить своего состояния.

Статья вызвала немало критических откликов, однако от всех замечаний удалось отбиться, пишет участник работы Уэйн Итано (arXiv:quant-ph/0612187v1, 2006 год). Впоследствии были поставлены новые эксперименты. Некоторые из них и на других объектах подтвердили существование уже не парадокса, а квантового эффекта Зенона. Было установлено, например, что если сила, прилагаемая для измерения, слишком мала, эффект наблюдается лишь частично. В одном случае получился антиэффект: частые измерения ускоряли эволюцию системы.

Не исключено, что квантовый эффект Зенон пригодится для решения таких важных задач квантовых вычислений, как недопущение ошибок и предотвращение потери системой кубитов когерентности, из-за которой входящие в систему ионы забывают о том, что вместе они сила, и начинают уделять слишком много внимания своей индивидуальности.





Что такое устойчивое развитие



ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

Кандидат биологических наук

А.С.Ермаков,

доктор педагогических наук

Д.С.Ермаков

«Вы катаетесь на “кадиллаках”!»

В 1992 году, в разгар «отпуска цен» и гайдаровской «шоковой терапии», один из авторов этой статьи обретался в Доме аспиранта и стажера (ДАС) Московского государственного университета на улице Шверника. Обитатели легендарной университетской общаги переживали не лучшие времена. Впрочем, не только ДАСовцы, но и процентов девяносто

Статья подготовлена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД 739.2011.6

пять граждан России бедствовали. Месячной зарплаты в том году хватало примерно на килограмм колбасы, а инфляция составляла несколько тысяч процентов в год.

И вот однажды ДАС облетела сенсационная весть: скоро состоится встреча с мистиками и духовно продвинутыми людьми, которые объяснят нам, как надо правильно жить! В условный час ДАСовский кинозал был забит студентами, голодными и бедными, но желающими развиваться духовно и узнавать Истину, одним словом, «просветлиться», как говорили в те годы.

Молодые ребята вынесли на сцену большой телевизор, подсоединили к нему видеомэгафон, вставили кассету. Один из старших учеников Великого учителя пояснил, что с помощью этой кассеты учитель сейчас обратится ко всем сидящим в зале. Слушать надо предельно внимательно, потому что Великий учитель настолько велик и духовен, что сможет обратиться через телевизор именно к нам!

На экране нарисовался мускулистый загорелый мужчина европейского вида с благообразным выражением лица, в желтых одеждах и цветочном ожерелье. С места в карьер он принялся за обличение язв потребительского общества: «Посмотрите на себя! Посмотрите друг на друга. Посмотрите на сидящих рядом с вами! Вы одеваетесь в дорогие костюмы! Вы обедаете в дорогих ресторанах! Вы едите экзотические деликатесы!»

Студентов потихоньку начало трясать от смеха. «Вы катаетесь на дорогих машинах! На “кадиллаках!” — таким безапелляционным заявлением Великий гуру еще больше подзадорил слушателей. Прикормленные сектантами старшие ученики засмутились, поняв, видимо, что для данной аудитории столь яростная критика потребительских излишеств не очень актуальна.

«А теперь посмотрите на тех людей, с которыми вы дружите! Вот видите — вы дружите только с теми, кто ездит на дорогих машинах! Ведь вы же никогда не станете дружить с человеком, у которого нет машины, или с теми, кто ездит на дешевых машинах! Признайтесь самим себе! Вы ведь никогда не станете дружить с такими людьми!»

Истерический хохот заполнил ДАСовский кинозал. После этой коронной фразы какое-либо серьезное отношение к Велкому гуру было, конечно, уже невозможно.

Та анекдотическая история давно стала университетской легендой. Годы идут. Шоковая терапия и эпоха Б.Н. Ельцина теперь в далеком прошлом. Страна встретила в рыночный мир, потихоньку нарождается средний класс. И сейчас начинаешь понимать, что видеолекция того Великого гуру вовсе не была бы смешной, проведи он ее сегодня для офисных работников или менеджеров какой-нибудь крупной компании. Оголтелое потребление, презрение к малоимущим, понты с дорогими машинами и взаимное отчуждение людей — все это стало привычным и в России.

Казаться круче других, а для этого иметь больше, чем другие, — вот лейтмотив современного капитализма. Достойный член общества обязан потреблять — это не горькая ирония антиутопий, таких как «О дивный новый мир», а объективная реальность (или то, что считается таковой). Потребление стимулирует производство, рост производства прямо связан с экономическим благополучием... Но ведь для производства требуются материальные ресурсы. Правильно ли это — без усталости гнаться за излишествами, и как долго планета выдержит наши над ней измывательства?

Над этими вопросами давно уже задумываются умные головы на Западе, а теперь, в связи с недавней победой рыночного капитализма в России, они стали актуальны и для нас. Концепция, предлагающая совместить современную экономику, человека, общество и природу, создав гармоничное единое и устойчивое целое, называется устойчивым развитием. Термин этот широко используется в последнее время.

Человек неустойчивый

Что же это такое — устойчивое развитие? К чему привел наш социальный и технический прогресс и к чему приведет он в будущем?

Разберемся для начала, каковы особенности неустойчивости развития человечества на нашей планете. Мир развивается экономически, люди богатеют, появляются возможности для обучения, творческой самореализации. Казалось бы, что в этом может быть плохого? Но одновременно с этим наблюдаются и негативные тенденции: усиливается разделение на бедных и богатых, истощаются невозобновляемые природные ресурсы, что приводит к возникновению конфликтов, беднеют флора и фауна.

Сама проблема неустойчивости появилась далеко не вчера. Есть основания полагать, что примерно 12 тысяч лет назад, в позднем плейстоцене, племена охотников и собирателей серьезно истощили природные запасы. В результате исчезли с

лица Земли многие виды животных, в том числе представители так называемой мегафауны — мастодонты, гигантские ленивцы, мамонты, шерстистые носороги и другие огромные млекопитающие, служившие источником мяса для наших предков.

В течение последующих тысячелетий люди разрушили окружающую среду еще сильнее, особенно после изобретения плуга и вспашки земли. Уничтожались леса, почвы подвергались эрозии. Во времена Римской империи происходила массовая вырубка лесов для постройки мощного средиземноморского флота, огромные земельные наделы шли под распашку и выпас скота.

В Новое время произошла демистификация природы — ее стали воспринимать как механистическую совокупность неодушевленных объектов, а человека перестали считать ее частью. О том, что человек принципиально отличается от всех остальных объектов природы, писал, например, Рене Декарт в своих философских трудах. Такой рационалистический редукционизм привел также к механистическому пониманию человеческого тела и отрицанию болезней как «кары Господней». Труды Адама Смита положили начало пониманию экономики как самостоятельной сферы деятельности, а развитие экономического производства в XVIII—XIX веках привело к удовлетворению материальных потребностей значительного числа людей. Население планеты быстро выросло — от 760 миллионов в 1750 году до 1 миллиарда в 1800-м.

Однако за этот прогресс природе пришлось заплатить немалую цену. Естественные ландшафты разрушались, а загрязнение окружающей среды отходами промышленного производства росло стремительно. В конечном счете столь стремительное экономическое развитие может ударить и по самим людям.

Яркий пример последствий человеческой жадности — так называемые огораживания в Англии XV—XIX веков, во времена становления и активного развития мануфактурной промышленности. В Англии научились изготавливать сукно из овечьей шерсти очень хорошего качества, оно пользовалось большим спросом. Сукна требовалось все больше. Овец стали усиленно разводить, понадобились новые пастбища. Помещики начали сгонять крестьян с земли, которую они обрабатывали. «Овцы, такие ручные и неприхотливые в еде. Они становятся настолько жадными и необузданными, что они поглощают самих людей...» — писал выдающийся английский мыслитель Томас Мор в 1516 году. Огораживания привели к тяжелейшей гуманитарной катастрофе и спровоцировали несколько восстаний.

Промышленно-экономическое развитие было столь стремительным, что в Европе произошло несколько революций. В 1930-х годах случилась Великая депрессия в США, и этот кризис капитализма явственно показал, что существует связь между экономическими, социальными и экологическими проблемами. Массовая эрозия почв и пыльные бури превратили в нищих и бездомных тысячи фермеров в США, а закрытие фабрик и заводов вышвырнуло на улицы толпы голодных рабочих.

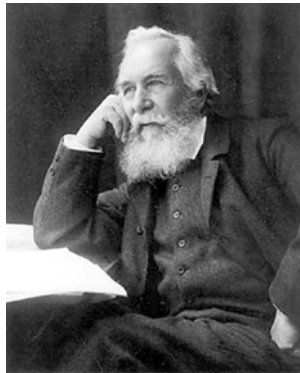
В XX веке увеличилось потребление энергии, выросло число электростанций, в том числе использующих ядерную энергию. Чернобыльская авария 1986 года привела к серьезному загрязнению окружающей среды, а также вызвала волну демократического экологического движения в СССР. Еще одна проблема современности — автомобили, которых становится все больше и которые вносят вклад в глобальное потепление и загрязнение окружающей среды. Итак, в XXI век мы вступили с огромным количеством проблем и в очень неустойчивой ситуации.

История идей устойчивого развития

Неверно было бы думать, что человечество забеспокоилось об этом только сейчас. У идей устойчивого развития долгая



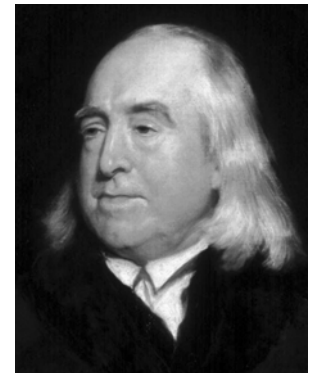
Джон Ивлин



Эрнст Геккель



Ганс Карл фон Карловиц



Иеремия Бентам

история. В XVII веке английский философ Джон Ивлин (1620—1706) в книге «Сильва, или Рассуждение о лесных деревьях» указывал на то, что леса в Англии исчезают и необходимо их восстанавливать. Его немецкий современник Ганс Карл фон Карловиц (1645—1714), которого иногда называют отцом-основателем лесоводства, развил эту идею в труде «*Silvicultura Oeconomica*» и аргументированно показал необходимость «устойчивого» типа лесопользования: люди не должны рубить больше древесины, чем вырастает.

Томас Мальтус (1766—1834) подсчитал, что производство пищи не поспевает за увеличением населения и что, если население будет увеличиваться прежними темпами, настанет момент, когда начнется массовый голод. Иеремия (Джеремия) Бентам (1748—1832) был более оптимистичен, он полагал, что технологический прогресс и более эффективное устройство бюрократической системы решат эту проблему.

Эдвин Чедвик (1800—1890) предложил для борьбы с распространением заболеваний создать структуру утилизации мусора и канализацию, мыть улицы. Его идеи повлияли на становление городской инфраструктуры.

В конце XIX века появляется наука термодинамика, и становится очевидным, что расходовать энергию надо экономно. В это же время Эрнст Геккель (1834—1919) создает и разрабатывает науку экологию, доказывающую, что все в этом мире взаимосвязано и деятельность человека может негативно сказаться на природе, а потом рикошетом ударить по нам самим. Огромный вклад в понимание глубинной взаимосвязи всего живого и геохимических процессов внес наш соотечественник В.И.Вернадский (1863—1945), разработавший учение о биосфере — оболочке Земли, заселенной живыми организмами, находящейся под их воздействием и заполненной продуктами их жизнедеятельности.

В первой половине XX века Гиффорд Пиншот (1865—1946) и Олдо Леопольд (1887—1948) показали, что природные системы имеют определенную производительность и это необходимо учитывать при разработке природных ресурсов, например, в лесном хозяйстве.

Коренной перелом в отношении к проблеме ограниченности ресурсов в общественном сознании произошёл в 1972 году, когда Римскому клубу был представлен доклад «Пределы роста» (Деннис Медоуз с соавторами). Анализ результатов компьютерного моделирования показал именно то, о чем писали мыслители предыдущих веков: мы не можем бесконечно расширяться физически, все так же неразумно расходуя ресурсы и выдавая отходы, как мы это делали раньше. В модели использовались пять параметров, каждый из которых влиял на другие, — численность населения Земли, индустриализация, производство продуктов питания, объем природных ресурсов и загрязнение окружающей среды.

В 1992 году на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро представители 179 стран признали, что современный мир находится в неустойчивом состоянии, что ситуация с бедностью,

голодом, необразованностью и разрушением экологических систем только ухудшается и все это скажется на условиях нашего существования. Все эти проблемы признает основной документ, принятый на этой конференции, — «Повестка дня на XXI век». На международном уровне было признано, что человечество встало перед необходимостью перехода от неустойчивого развития к устойчивому.

«Повестка» призывает человечество задуматься над тем, как нам жить в гармонии с окружающим миром, так, чтобы люди были здоровы, сыты, могли развиваться творчески. Эти цели не должны противоречить сохранению окружающей среды, биоразнообразия. Каждый может внести посильный вклад — неправительственные организации, местные власти, трудящиеся и профсоюзы, женщины, дети и молодежь.

Западная модель развития и ее критика

Тип мировоззрения, которого придерживается большинство людей в развитых странах, можно назвать потребительской (западной) моделью. При этом за образец для подражания берутся развитые капиталистические страны, в первую очередь США и страны Западной Европы. Критерием прогресса считается экономическое развитие, и развитие общества понимается как взятие все новых и новых экономических и технологических высот, а главное мерило достижений — уровень потребления (валовый внутренний продукт на душу населения). Западный человек рождается и живет для того, чтобы потреблять.

Модель устройства стран Западной Европы и особенно США в данном типе мировоззрения позиционируется как образцовая государственно-экономическая модель. Основной задачей развития для развивающихся стран видится копирование элементов устройства и достижение экономического уровня развитых стран, а дальше все проблемы как бы решатся сами собой. При этом в основе успеха Запада лежит, в том числе, и эксплуатация ресурсов остального мира. Но правильно ли это?

По-видимому, неправильно. Во-первых, прогресс понимается очень примитивно, как владычество человека над природой. Ради собственной выгоды люди уничтожают леса, чтобы расчистить место для полей, «пожирают» уголь, нефть и газ и считают это прогрессом. На природу смотрят лишь как на инструмент, а ведь она сама по себе — ценность!

Во-вторых, главное в западной модели — экономический рост, именно он считается признаком правильного развития. Такой подход был продуктивен, когда капитализму было куда распространяться. История развития капитализма (несколько последних веков) — это история присоединения все новых территорий и людей к растущей системе. После падения СССР крупных территорий, не включенных в мировую капиталистическую экономику, не осталось.



Томас Мальтус



Эдвин Чедвик



В-третьих, такая модель предполагает, что личное потребление — главное в жизни. А ведь важно не только то, сколько человек потребляет, но и чем и как он живет, то есть каково — в отличие от уровня — качество его жизни.

В-четвертых, нельзя забывать, что в основе успехов Запада лежит эксплуатация ресурсов всего мира, и прежде всего развивающихся стран, которые по этой причине бедны и зависимы. При таком мировоззренческом подходе бедность понимается как результат недостаточной причастности стран третьего мира к Западу, а на самом деле — как раз наоборот.

В-пятых, западная модель не учитывает, что если все попытаются скопировать Запад, то ресурсов планеты может не хватить. Представим себе фантастическую ситуацию: для обеспечения потребности каждого китайца тратится столько же нефти, сколько на американца. Количество нефти, которое для этого необходимо, превысит мировую добычу.

Концепты устойчивого развития

Теорий устойчивого развития и много, и мало, а может быть, пока и нет. На сегодняшний день концепция устойчивого развития представляет собой конгломерат философских, экологических, социально-политических, экономических, технических и прочих идей, не отличающихся единством. По данным зарубежных исследований, концепт «устойчивое развитие» объединяет 57 дефиниций, 19 принципов, 12 критериев, 4 концепции, 9 стратегий, 28 перечней индикаторов. Отечественная наука привносит сюда идеи русского космизма, гипотезу о ноосфере, коэволюцию общества и природы и универсальный эволюционизм, теорию биотической регуляции. При этом ряд ученых критикует саму постановку вопроса об устойчивости развития — развитие предполагает изменение, а устойчивость, напротив, — стабильность. Другие ставят под сомнение адекватность перевода *sustainable development* (точнее было бы «поддерживаемое» или «самоподдерживающееся развитие»).

Существующие подходы, или, пользуясь модным термином, концепты, можно разделить на две группы – финалистские и прогрессивные.

Первые, естественно-научного характера, прибегая в основном к математическим расчетам и моделированию, показывают, что не только устойчивого, но и вовсе никакого развития для человечества в скором времени уже не будет, поскольку антропогенное воздействие на окружающую среду превысило допустимые границы. Наряду с уже упоминавшимся сенсационным докладом «Пределы роста» сюда следует отнести «теорию биотической регуляции» В.Г.Горшкова с сотрудниками («Ecological Complexity», 2004, 1, 17—36, <http://www.bioticregulation.ru/common/pdf/bioreg/bioreg.php>). Согласно этой теории, вид *Homo sapiens* должен подчиниться биосферным процессам, сократив свою численность до величин того же порядка, что и у других

млекопитающих аналогичного размера. По мнению авторов, человечество десятикратно превысило свою долю в биопотреблении. Необходимо или срочно сократить население до 600 миллионов при существующем потреблении энергии, или урезать потребление в 10 раз и сократить население до 1,5 миллиарда. В любом случае потребуются планетарный контроль рождаемости. Результаты глобального моделирования, полученные украинскими исследователями (Згуровський М. З., Маторина Т. А., Прилуцкий Д. О., Аброськін Д. А., Системні дослідження та інформаційні технології. 2008. № 1, с.7—32), демонстрируют существование в последние 2—3 тысячи лет неких волн развития человечества. Их цикличность определяется умножением 85—87 (в среднем) лет на последовательные числа Фибоначчи n . Продолжительность каждого очередного цикла меньше, чем у предыдущего, и в XXI веке закончится последний такой цикл, для которого $n = 1!$

Такие подходы выполняют свою алармистскую, предупредительную функцию, однако, поскольку они опираются на формальные модели, но не на саму реальность, едва ли они могут служить теоретической основой практики устойчивого развития.

Вторая группа концептов (экологическая модернизация, глобальный эволюционизм, ноосферогенез и проч.) рассматривает устойчивое развитие как альтернативу «конца истории». Эволюция человечества не завершается, а, напротив, находит новое дыхание, новые горизонты. Каковы же они?

Очевидно, проблема заключается не в объеме ресурсов, а в управлении ими. Современный экологический кризис — это прежде всего кризис управления. Если на заре человеческой цивилизации для пропитания одного человека было необходимо несколько десятков, а то и сотен гектаров земли, то сейчас (так показывает индикатор величины давления на окружающую среду «экологический след», который рассчитывается по особой методике) для этого достаточно около 2 га. Дело не в количестве, а в качестве, эффективности распоряджения тем, что у нас есть.

Долгое время считалось (как было показано выше, считается и по сию пору), что универсальным средством управления является рынок, основанный на частной собственности и конкуренции. «Кривая Кузнецца» (по фамилии С.С.Кузнецца, лауреата Нобелевской премии по экономике 1971 года «за эмпирически обоснованное толкование экономического роста, которое привело к новому, более глубокому пониманию экономической и социальной структуры и процесса развития в целом») якобы подтверждает, что с увеличением национального богатства загрязнение окружающей среды должно падать, поскольку на ее охрану выделяется больше средств. Так оно и есть — однако лишь в тех самых богатых странах, выводящих опасные производства за границу, но не в глобальном масштабе, где суммарное загрязнение лишь возрастает.

Элинор Остром, лауреат Нобелевской премии по экономике 2009 года, развенчала широко распространенное мнение о том, что коллективное управление собственностью неэффективно и что ее необходимо либо приватизировать,

либо национализировать. Исследовав многочисленные примеры общественного регулирования рыболовства, пользования пастбищами, лесами, озерами и подземными водами, Остром показала, что во многих случаях результаты коллективного управления оказываются существенно лучше.

При совместном использовании четко определены границы ресурсов, правила использования естественным образом эволюционируют и приспособлены к местным особенностям, механизм разрешения конфликтов эффективен. Сообщества, организованные на принципе самоопределения, могут быть признаны официальными властями и включаться в более крупные системы потребления ресурсов как базовые элементы. Например, жители деревни на берегу озера или реки могут ловить рыбу в соответствии со своими традициями и при этом продавать часть рыбы на местном рынке. В результате она появится на столах горожан. Таким образом система хозяйствования данной деревни включается в экономику региона.

Спасение мировой экономики не в ее глобализации и не в обожествлении частного предпринимательства, а в распространении разных модификаций коллективных сообществ — от коммун и деревень до маленьких городков и кооперативов. Именно они — наиболее эффективные и бесконфликтные субъекты хозяйствования.

Элинор Остром выделила ключевые принципы, которые способствуют успешному сотрудничеству при управлении общими ресурсами: 1) непосредственное общение между участниками распределения общих ресурсов; 2) репутация участников управления общими ресурсами должна быть известна всем членам общины; 3) более длительный временной горизонт способствует утверждению наиболее эффективных правил использования ресурсов; 4) правила четко закрепляют права всех членов общины; 5) пользователи согласовывают механизм санкций (в случае нарушения правил); 6) устанавливается градация санкций (в зависимости от тяжести и частоты нарушений); 7) право потребителей общих ресурсов на самоорганизацию признается внешними органами власти. Как эти принципы работают, читатель сам может представить в качестве «домашнего задания».

Анализ указанных выше концептов позволяет предполагать, что наиболее адекватным будет следующее определение устойчивого развития: «социальная технология, направленная на разрешение противоречия между растущими потребностями человечества и возможностями окружающей среды».

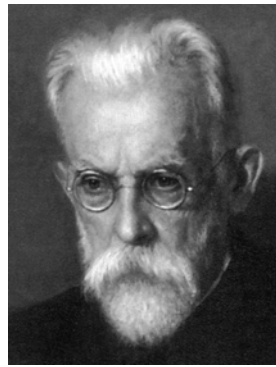
Составные части устойчивого развития

В последние десятилетия тупиковость западной мировоззренческой парадигмы становится все более очевидной. Важны не только материальные блага, но и отношения людей с природой и друг с другом.

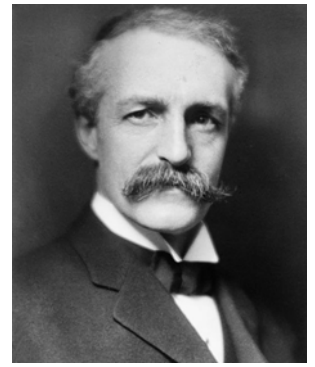
Устойчивое развитие как мировоззренческая модель пытается объединить экологическое, социальное и экономическое измерения окружающей среды в глобальной перспективе. Модель сосредоточена не на удовлетворении запросов отдельных индивидов, а на всеобщем благе.

Задачей общества ставится не только уменьшить потребление ресурсов, но и изменить структуру потребления. Цель устойчивого развития — выживание человечества в целом и повышение качества жизни для каждого человека в отдельности. Результатом должен стать мир, в котором:

— в социальной сфере — власть децентрализована, граждане и правительства умеют решать конфликты без применения насилия, правосудие и справедливость являются высшими ценностями, материальный достаток и социальная защищенность всем обеспечены, средства массовой информации объективно отражают происходящее и связывают воедино людей и культуры;



В. И. Вернадский



Гиффорд Пинчот

— в экологической сфере — стабильная численность населения, сохранение экосистем в разнообразии и сосуществование природы и человеческих культур во взаимной гармонии, экологически чистые продукты питания;

— в экономической сфере — минимальное загрязнение окружающей среды и минимальное количество отходов, труд, возвышающий людей, и достойное вознаграждение, интеллектуальная активность, социальные и технические нововведения, расширение человеческих знаний, творческая самореализация человека.

Что можем сделать мы, обычные люди, для приближения этого идеального будущего?

Многие люди пытаются действовать интуитивно и даже делают шаги в правильном направлении, однако более эффективно работать систематически. Необходимо создавать «корпус мира» — сообщество инициаторов устойчивых перемен, лидеров, которые готовы работать над предотвращением приближающейся катастрофы и пытаются создать новую конструкцию для поддержания устойчивого мира. Это могут быть как бюрократически оформленные организации, так и просто хорошие люди, которые иногда собираются вместе.

Шведский эколог, публицист и мыслитель, советник Комиссии ООН по устойчивому развитию Алан Аткиссон предлагает следующий алгоритм для достижения устойчивости.

Во-первых, нужно понять общую концепцию системы, а для этого надо развивать системное мышление. Система — это набор элементов, связанных между собой и в совокупности образующих сеть причинно-следственных связей, результатом чего становится новое системное качество — в нашем случае устойчивость. Системное мышление — это базовый человеческий навык. Мы даже интуитивно понимаем, что лес, поле, завод и наша работа — сложные системы, состоящие из более мелких систем. Важно развивать способность видеть и понимать ключевые взаимосвязи, причины и следствия. Для достижения устойчивости необходимо остановиться и осмыслить происходящее. При решении конкретных задач подходить к ним надо как можно шире, переходя на задачи все большего масштаба и в конечном счете выйдя на глобальный уровень. Допустим, вы заправили ручеек на вашем приусадебном участке, запустили мальков карпа и решили начать небольшой семейный рыболовный бизнес. Для начала надо понять, что это не просто вода, в которой плавает рыба, что пруд — это экосистема, в которой существуют сложные связи между растениями, животными, микроорганизмами и факторами неживой природы

Во-вторых, надо знать и понимать, что означает понятие «устойчивое развитие»: это способность систем продолжать функционировать и развиваться в течение длительного времени. Системой могут быть лес, национальная экономика или наше тело, но есть ряд условий и ограничений, определяющих, может ли такая система функционировать. Применительно к нашему пруду — его стабильное состояние в течение нескольких дней еще не гарантирует стабильности



Деннис Медоуз.



Элинор Остром.



Алан Аткиссон



в течение всего года или нескольких лет. Например, если пруд очень мелкий, он вымерзнет в морозную зиму до дна и рыба погибнет.

В-третьих, надо уметь различать «развитие» и «рост». Развитие предполагает качественное изменение, а рост — количественное увеличение в размерах с течением времени. Рост — это разновидность развития, но развитие не может быть сведено к нему. Часто для устойчивости системы бывает необходимо, чтобы в ней что-то росло. Но иногда для того, чтобы развитие продолжалось, нужно приостановить рост или даже добиться сокращения чего-либо. Например, нельзя рассчитывать на достижение глобальной устойчивости, если мы будем продолжать увеличивать выбросы углекислого газа. А карпы в пруду должны не только расти, но и размножаться, и не только карпы, но и другие параметры экосистемы должны гармонично изменяться.

В-четвертых, необходимо иметь адекватную информацию о том, что происходит в той системе, которую мы пытаемся сделать более устойчивой, — следует понять важнейшие тенденции, связанные с ней, определить, какие внутренние элементы, структуры и процессы являются основными для данной системы. Надо хорошо разбираться в биологии и понимать, что происходит с обитателями пруда.

В-пятых, мы должны понять внутренние принципы работы данной системы. Где в данной системе возникли «маниакальные» циклы и где — циклы, приносящие благо? Когда человек это знает, он понимает, куда надо вмешиваться и где надо вносить изменения. Например, важно понимать, как размножаются карпы и те растения и беспозвоночные, которыми они питаются, но не менее важно знать, при каких условиях может начаться так называемое цветение пруда — чрезмерное размножение одноклеточных водорослей.

В-шестых, необходимо определить конкретные изменения, которые улучшат развитие системы и направят ее на устойчивый курс. Если вы поймете, как работает система, то будете знать и то, где она требует изменений, а затем начать работу над тем, что следует изменить. Для обозначения такого рода изменений используется слово «инновация». Виды изменений могут включать новые цели, проекты, технологии и подходы, а также новые типы мышления или парадигмы. Выбор инноваций должен определяться комбинацией критериев: ожидаемыми системными последствиями планируемых преобразований, вероятностью достижения успеха и возможностью сохранения результатов изменений в долгосрочной перспективе. В случае пруда можно говорить, например, о создании мест естественных нерестилищ, что позволит достичь устойчивого воспроизводства популяции карпов.

В-седьмых, нужно иметь представление, как успешно начать задуманные изменения и довести их до конца. Очень важен переход от понимания того, как система работает, к тому, как ее изменить. Для этого надо знать людей, организации и применяемые физические и технические процессы. Надо уметь определять, какие элементы системы более открыты

для перемен и где скорее всего возникнет сопротивление планируемым решениям. Устойчивому развитию системы может помочь или помешать заселение пруда другими видами животных. Например, безобидный с виду ротан-головешка может за несколько лет сожрать всех своих конкурентов, и вашему бизнесу придет печальный конец. А можно заселить в пруд беспозвоночных, которыми питаются карпы, или другие виды рыб, способные придать системе устойчивость.

В-восьмых, необходимо успешно выполнить намеченную программу изменений. Для этого нужны стратегия, ресурсы, вовлеченность лидеров, поддержка союзников, навыки и умение адаптировать свои планы к изменяющимся обстоятельствам. Важнейший элемент успеха — гибкость и непрерывное обучение. Надо быть готовым к тому, чтобы менять планы и адаптироваться к меняющейся ситуации. Например, вместо продажи рыбы продавать раков, если таковые приживутся.

В-девятых, необходимо постоянно отслеживать результаты, совершенствовать сигналы, улучшать получаемую информацию и на этой основе — понимание сущности проблемы. Устойчивое развитие — процесс, который никогда не заканчивается, ибо само развитие бесконечно. Необходимо понимать, куда мы в настоящее время движемся? Почему? Что мы должны изменить или сделать, чтобы обеспечить движение в правильном направлении в течение длительного времени? И как мы узнаем, добиваемся ли мы успеха на этом пути? Действуйте смело, раскованно! Не пошло рыбоводство — организуйте экотуризм, например!

Живите с радостным осознанием сложности нашего удивительного мира, наблюдайте за глубинными взаимными связями между явлениями и не забывайте постоянно задавать самим себе эти важные вопросы.

На стенах храма в древнегреческом городе Дельфы были написаны семь коротких изречений: «Познай самого себя», «Ничего сверх меры», «Мера — важнее всего», «Все мое время», «Главное в жизни — конец», «Худших везде большинство», «Ни за кого не ручайся». Может ли устойчивое развитие что-то прибавить к этим сокровищам жизненной мудрости? Возможно, что и нет. Но, перечитывая эти изречения сегодня, повторим вслед за историком античности академиком М.Л. Гаспаровым: «Вы скажете, что это и так все знают? Да, но все ли так и поступают?»

Литература

Аткиссон А. Как устойчивое развитие может изменить мир. М.: Бином, 2012.

Повестка дня на XXI век. М.: СоЭС, 1999.

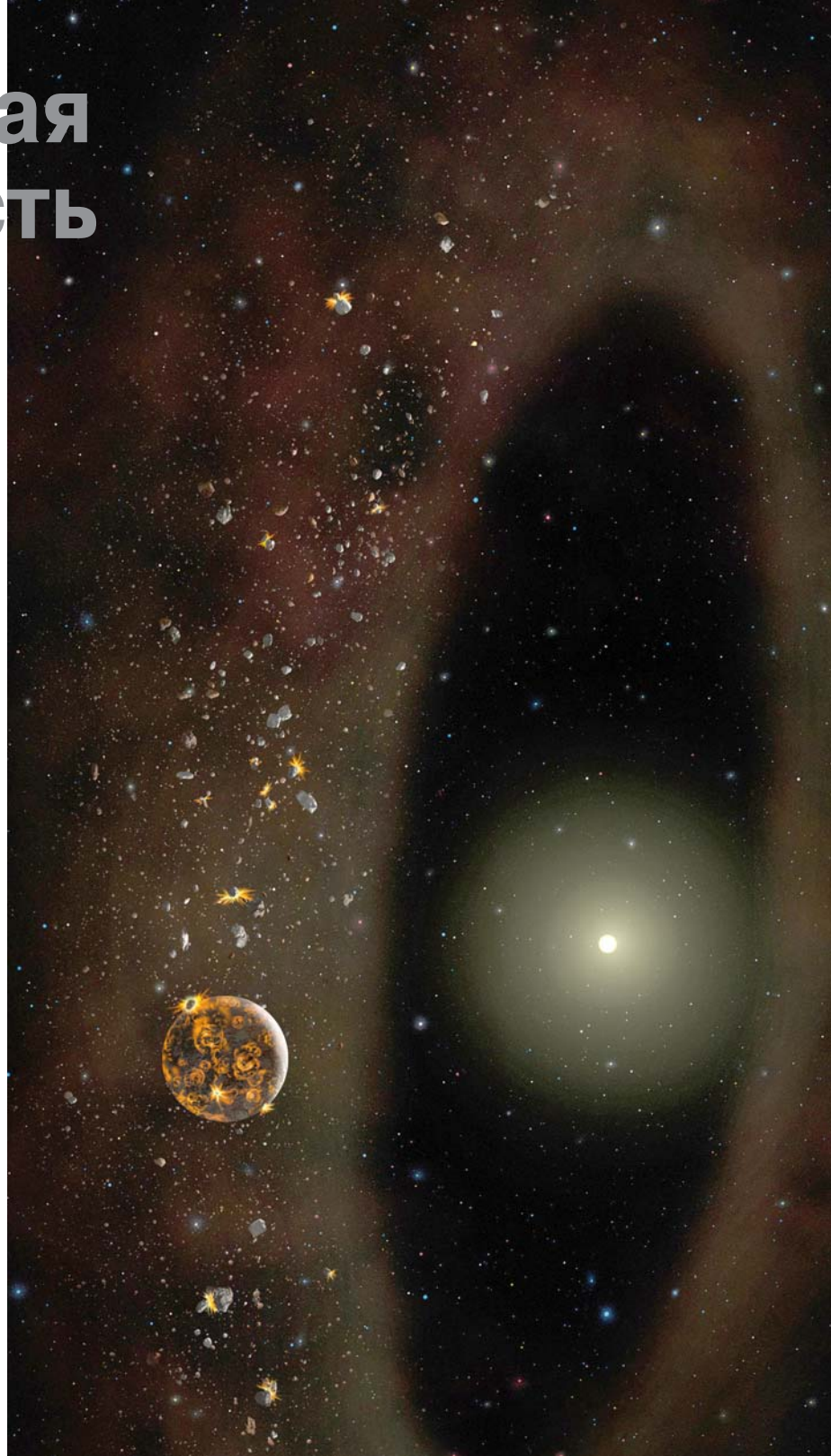
Brand R. Sustainable Development for beginners. <http://sovereigncitizens.org/wp-content/uploads/2011/03/susdev-for-beginners.pdf>.

Пропавшая туманность

Этим летом астрономы, работающие на чилийском телескопе международной обсерватории Джемини (в обсерватории есть еще телескоп на Гавайях) во главе с Карлом Мелисом из Калифорнийского университета в Сан-Диего, сообщили о пропаже галактического масштаба. У звезды TYC 8241 2652 в созвездии Титана, на расстоянии 460 световых лет от нас, исчез пылевой диск («Nature», 2012, 487, 74, doi:10.1038/487045a). Почти совсем и почти мгновенно: в 2009 году его яркость упала на треть, в 2010-м — в двадцать раз, и в 2012 году она была уже в тридцать раз меньше исходного уровня. А тот держался стабильным на протяжении десятилетий — впервые яркость пылевого диска у этой звезды измерили с борта спутника IRAS в 1983 году, затем смотрели на нее с орбитальной обсерватории AKARI в 2006-м, последний раз — в 2008-м телескопом наземной обсерватории Джемини, за восемь месяцев до того, как он начал исчезать.

Думаю, типичный читатель, если и прочел эту новость, пожал плечами — мол, чего только не бывает — и через минуту забыл. А зря.

В космосе никакие процессы не происходят за два года: как и геологические процессы на Земле, они занимают миллионы, десятки миллионов лет. Исключение — взрыв сверхновой, но в данном случае его не было. Звезда TYC 824126521 — почти как Солнце, только гораздо моложе, ее возраст 10 миллионов лет. Считается, что именно в это время начинается процесс формирования планет из пылевого диска. Все частицы в космосе гравитационно притягиваются друг к другу. Туманность никогда не бывает однородной, где-то обязательно есть области большей плотности, где-то меньшей. Области чуть большей плотности притягивают к себе окружающую материю более интенсивно, и плотность в этих районах еще сильнее возрастает. Это необратимый процесс. Наконец пыль и газ сгущаются в твердое зерно будущей планеты, которое продолжает притягивать материю к себе, пока вся туманность не осядет на поверхности планеты. Или, скорее, нескольких планет, образующихся на разных, непересекающихся орбитах.



Gemini Observatory/AURA artwork by Lynette Cook

Когда-то так родилась Солнечная система. Может, мы стали свидетелями подобного явления?

Но этот процесс не может пройти за два года: новообразованное твердое тело просто не пропылесосит все вокруг за это время. Да, оно вращается по орбите вокруг звезды, но и частички туманности тоже вращаются и с той же скоростью. Все эти движения, при наличии сформировавшегося пылевого диска, давно стабилизировались. Поэтому

есть мнение: лишь за миллионы оборотов планета сможет наконец притянуть к себе всю эту материю, и пылевой диск исчезнет. Напомню, что Юпитер совершает полный оборот по орбите за 12 лет, Земля, естественно, за год, и даже Меркурий за два года обернется лишь восемь раз. Этого явно недостаточно.

Может быть, какое-то другое космическое тело пролетело поблизости и утянуло за собой материю, например коричневая звезда или черная дыра?



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

Такое событие не прошло бы незамеченным: материя, падая на звезду или в дыру, разогревается и дает неплохо видимое излучение. Да и сама звезда — хозяйка диска должна изменить свое движение в пространстве. Ученые даже не рассматривают такой вариант. Маловероятно также, что какое-то тело прикрыло диск, поскольку наблюдения вели с разных точек, да и спектр звезды не изменился.

Карл Мелис с коллегами предлагает две версии. Согласно первой, пылевые частицы почему-то начали столь яростно сталкиваться, что раздробились почти в ничто, и эти мельчайшие обломки звездный ветер унес в пространство. Расчет показывает: такой процесс действительно может занять считанные десятилетия, а если похимичить с подгоночным параметром — изначальным размером пылевых частиц, то и в считанные годы. Впрочем, таким способом можно доказать что угодно. У этой модели есть один плюс: процесс должен быть циклическим, и через несколько десятилетий пыль вернется назад — гипотезу удастся проверить,

Вторая версия — материя упала на звезду. Вариант, по всем современным космологическим представлениям, столь же невероятный, как и все вышеперечисленные. Это как если бы все планеты нашей Солнечной системы, вращаясь стабильно, вдруг за два года попадали на Солнце. Это невозможно. То, что могло упасть, упало еще 4 миллиарда лет назад, при зарождении Солнечной системы. А что не упало, находится на стационарной орбите и уже не упадет, разве что с Солнцем случится какой-то крупный катаклизм. Та звезда в созвездии Кентавра стабильна, с ней ничего не случилось.

Исчезновение пылевого диска за считанные годы — такого не бывает. Никогда ранее ничего подобного не наблюдалось. Все вышеизложенные гипотезы — это только за неимением лучшего. А что, если... Что если это то, чего мы давно ждали и, наконец увидев, не узнали, — следы инженерных работ внеземной цивилизации?

На этом месте читатели, наверно, разделятся на две группы. Одни будут готовы поверить. Другие решат, что автор читает слишком много научной фантастики.

Что ж, давайте порассуждаем вместе. Идея о том, что во Вселенной должно быть огромное множество разумных цивилизаций, вполне научна; жизнь не случайное, а закономерное явление; появление разума тоже должно быть не исключительным. Но где же признаки других разумов? Мы — как островитяне на неоткрытом острове в океане, куда еще никто не приплыл: внимательно вглядываемся в горизонт, но еще ни разу не видели даже проплывающего мимо паруса. Где же они, эти первооткрыватели, почему не плывут? Вопрос сам по себе чрезвычайно интересный, однако это другой, очень долгий разговор. Лучше задать еще один вопрос: допустим, они покажутся, и что именно мы увидим? Ведь мы даже не знаем, как они выглядят. Узнаем ли мы их?

Столкнувшись с иной цивилизацией, мы не сразу понимаем, что произошел Контакт — это популярный фантастический сюжет, и версий по поводу того, что именно мы увидим, довольно много. Быть может, это будет какой-то очень странный радиосигнал или явление, совершенно не объяснимое законами космологии. Вот, например, туманность исчезла без всяких видимых причин.

Ничего сенсационного, никаких космических кораблей. Очень прозаично — и совершенно невероятно. И если нет природного объяснения — что еще?

Куча песка не может сама по себе развеяться за час, если не было урагана или потока воды. Ни по каким причинам. Если же на нее наехал бульдозер — это другое дело.

Ученые, если и подозревают вмешательство инопланетного разума, пока не высказывают подобных гипотез, потому что в науке начинать с инопланетян не солидно. Сначала надо, согласно бритве Оккама, тщательно проверить все возможные природные объяснения. Но вообще, космическое строительство, если существует, должно выглядеть как-то так.

Что же они там делают? Может, собирают материал и строят жилой комплекс в виде обруча на орбите? Такой тонкий обруч станет для нас невидим. Или еще что-то... Впрочем, гадать на эту тему можно долго, хорошо бы получить фотографии диска, но звезда далеко, телескопы слабы, и в нашем распоряжении есть лишь измерения яркости да фантазии художника обсерватории Джемини.

Стоп. Я не предлагаю вот так, прямо сейчас, безоговорочно поверить в эту гипотезу. Ученые теперь, несомненно, будут внимательно следить за этой системой. Быть может, они обнаружат исчезнувшую материю, которую унесло прочь в результате какого-то неизвестного явления. Это тоже будет важным открытием: такие явления на настоящий момент представляются невозможными. Если они существуют, все наши представления о космосе могут измениться, и очень сильно. Астрономы будут наблюдать другие подобные системы, и, может быть, снова удастся увидеть такое явление. Однако пока нельзя исключать, что мы столкнулись с проявлением каких-то грандиозных сил, способных по своему усмотрению преобразовывать планетные системы.

А. Каневский

Хеликобактер — не только язва



Язвенная болезнь — одна из самых распространенных хворей, поражающих органы пищеварения. От нее страдают почти 10% взрослого населения планеты. Это, как сообщает Медицинская энциклопедия, «хроническое рецидивирующее заболевание с циклическим течением, склонное к прогрессированию и развитию осложнений, основным признаком которого является образование дефекта (язвы) в стенке желудка и двенадцатиперстной кишки».

Приступы язвы мучительны, и, если махнуть на нее рукой и вовремя не заняться лечением — последствия будут весьма плачевными. Давно применяемые методы терапии благотворно сказываются на состоянии здоровья пациентов. А вот причины возникновения болезни все еще вызывают дискуссии. К ним традиционно причисляют эмоциональные и физические перегрузки, неправильное питание, длительный прием препаратов, воздействующих на слизистую желудка. В последние десятилетия пальма первенства перешла к бактерии *Helicobacter pylori*, которая встречается у большинства язвенников.

Впервые этот микроорганизм обнаружили и описали еще на исходе XIX века, но вплоть до конца прошлого столетия внимания исследователей он не привлекал. Его заново «открыл» в 1979 году австралиец Робин Уоррен. В 1981 году к нему присоединился Барри Маршалл. Им удалось выделить бактерию из проб слизистой оболочки желудка и культивировать на искусственных питательных средах. Они высказали предположение, что именно *Helicobacter pylori* — основная причина большинства язв и гастритов. В 2005 году ученые стали лауреатами Нобелевской премии по физиологии и медицине. Однако яростные споры о причине язвенной болезни продолжаются до сих пор. С другой стороны, вредная бактерия оказалась «замешана» и в других болезнях.

Некоторые специалисты считают, что инфицирование *Helicobacter pylori* не становится причиной язвы двенадцатиперстной кишки, но препятствует ее заживлению. Виновато же чрезмерное производство кислоты в желудке. Препараты, которые снижают кислотность, в то же время ослабляют иммунный барьер, и пациент оказывается инфицированным.

Попаданию *Helicobacter pylori* в организм способствуют хорошо известные факторы: немытые руки, овощи, фрукты, словом — грязь. Бактерия проникает в слой защитной слизи, обосновавшись там, начинает плодиться, налаживать связи с родственниками и совместными с ними усилиями вести разрушительную деятельность. Призванная защитить желудок слизь постепенно сдает позиции, возникает язва.

Сотрудники Политехнического института Ренсселера (США) полагают, что слизь, слюна и другие жидкостные барьеры возникли в организме человека прежде всего для того, чтобы препятствовать координированным действиям болезнетворных микроорганизмов, в том числе *Helicobacter pylori*.

Движение организмов в жидкой среде, даже таких маленьких, как бактерии, вызывает в ней волны. *Helicobacter pylori* перемещается с помощью длинных тонких жгутиков. Известно, что бактерии могут изменять свое поведение таким образом, чтобы компенсировать волны, поднимаемые соседями по водному пространству. (Это сходно с «чувством кворума», опосредованным химическими сигналами.) Из индивидуальных откликов на перемены складывается довольно сложное групповое поведение. Слизь, слюна и прочие биологические жидкости благодаря присутствию в них полимеров находят-

ся, как говорят физики, в вязкоупругом состоянии. Это их свойство мешает бактериям наладить контакты и действовать сообща, поскольку слизистая среда искажает сигналы. Авторы подкрепили свое предположение экспериментами, введя полимеры, аналогичные тем, что встречаются в слизи и слюне, в среду обитания лабораторных бактерий.

Помимо экспериментов авторы провели компьютерное моделирование, симулировав поведение более 110 000 отдельных микроорганизмов, оказавшихся одновременно в небольшом объеме полимерного раствора. Исследователи фиксировали индивидуальные действия каждого микроорганизма и возникающие между ними связи. Самым сложным, по их словам, была обработка полученных данных и их осмысление.

Yaser Bozorgi, Patrick T. Underhill. *Effect of viscoelasticity on the collective behavior of swimming microorganisms.* «Physical Review E», 2011, 84 (6), 061901, doi:10.1103/PhysRevE.84.061901

Н*elicobacter pylori* виновна не только в развитии язвенной болезни, это важнейший фактор риска возникновения рака желудка. Желудочная карцинома входит в число самых губительных форм рака. Каждый третий онкологический больной умирает от этой болезни. Одна из причин — хроническая инфекция слизистой оболочки желудка, вызванная *Helicobacter pylori*. Сотрудники Цюрихского университета выявили механизм, посредством которого бактерия повреждает ДНК клеток слизистой оболочки, подталкивая их к злокачественным преобразованиям.

Проведя эксперименты на клеточной культуре, ученые выяснили, что деятельность бактерий приводит к разрывам в обеих цепочках спирали ДНК. Количество дефектов напрямую зависит от интенсивности инфекции и от ее продолжительности. Едва организм фиксирует повреждение, включаются механизмы самовосстановления ДНК. Если в течение первых нескольких часов после возникновения инфекции ее удастся ликвидировать (например, с помощью антибиотиков), большинство разрывов будут успешно «защиты». Но продолжительное инфицирование истощает защитные ресурсы ДНК, что приводит к возникновению мутаций или гибели клеток.

Isabella M. Toller et al. *The Carcinogenic Bacterial Pathogen Helicobacter pylori Triggers DNA Double-Strand Breaks and a DNA Damage Response in its Host Cells.* «Proceedings of the National Academy of Sciences», 2011, 108 (36), 14944—14949, doi:10.1073/pnas.1100959108

Рбота ученых Массачусетского технологического института (США) и Университета Констанца (Германия) также посвящена тому, как хронические воспалительные заболевания органов пищеварения, вызванные микроорганиз-



Тематический поиск



ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОИСК

мами, способствуют превращению здоровых тканей в раковые образования. Исследование проведено на мышах, зараженных *Helicobacter hepaticus*, схожей с *Helicobacter pylori*.

Когда иммунная система обнаруживает патогены или повреждения, она пускает в ход макрофаги и нейтрофилы, которые призваны очистить организм от бактерий, мертвых клеток и мусора — белков, нуклеиновых кислот и других молекул, которые остались от погибших или поврежденных клеток. Для этой уборки им необходимы моющие и чистящие средства — активные химические соединения. Однако эти соединения воздействуют не только на «грязь», но и на окружающие ткани. В этом и состоит проблема. При хроническом воспалении ткани не выдерживают натиска этих спецсредств, что и приводит к развитию рака. Почти 16% онкологических заболеваний — результат хронических инфекций.

У инфицированных *Helicobacter hepaticus* мышей развивается недуг, сходный с воспалительным заболеванием кишечника у людей. Спустя 20 недель у подопытных зверьков зафиксировали хронические инфекции толстой кишки и печени, у некоторых начался рак толстой кишки. Авторы изучили десятки разных повреждений ДНК, РНК, белков, тканей, проследили, какие гены включались, а какие выключались по мере течения болезни. В толстой кишке в большей степени, чем в печени, нейтрофилы вырабатывали хлорноватистую кислоту — сильный окислитель, выделяющий атомарный кислород, ту самую HClO , которая входит в состав бытовых отбеливателей. Она успешно борется с бактериями, повреждая ДНК и РНК, но не менее яростно разрушает эпителиальные клетки самого кишечника. В то же время система починки ДНК в кишечнике оказалась пассивнее, чем в печени. Авторы обнаружили и ранее неизвестные виды повреждений ДНК. Теперь они планируют более тщательно исследовать, почему одни клетки чаще склонны к повреждениям ДНК, чем другие.

Aswin Mangerich et al. Infection-induced colitis in mice causes dynamic and tissue-specific changes in stress response and DNA damage leading to colon cancer. «Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, 109 (27), E1820—E1829; doi:10.1073/pnas.1207829109

По подсчетам специалистов, более половины населения Земли инфицировано *Helicobacter pylori*. И может быть, это не так уж плохо, считают исследователи из Медицинской школы Мичиганского университета, и не стоит как можно быстрее избавляться от этой бактерии, если нет язвенной болезни. Они выяснили, что воспаление толстой кишки, вызванное сальмонеллой, бывает не столь острым и не имеет серьезных последствий в присутствии *Helicobacter pylori*. Это отчасти объясняет, почему в регионах, где широко распространена эта инфекция, — например, в Азии и Африке — зафиксировано сравнительно немного случаев воспалительных заболеваний кишечника, в том числе язвенного колита и болезни Крона.

В эксперименте мышей заражали *Helicobacter pylori* и, когда иммунная система переставала реагировать на бактерию, добавляли сальмонеллу, вызывающую колит. Ученые были удивлены, обнаружив, что колит протекает менее остро, чем обычно. По-видимому, присутствие в желудке *Helicobacter pylori* сказывается на иммунологическом состоянии всего кишечного тракта.

Возможно, именно благодаря этому своему положительному качеству бактерия столь часто встречается у людей. Со времен глубокой древности сальмонелла была причиной эпидемий, уносивших множество жизней. Из-за нее ослабли Афины и возвысилась Спарта, есть предположение, что именно от сальмонеллеза умер Александр Македонский («Discover Magazine», 1998, 19 (10), 22, <http://discovermagazine.com/1998/oct/alexandertheinf1521>). Так что у организма человека были все основания призвать на помощь *Helicobacter pylori*, несмотря на возможные последствия сожительства с этим микроорганизмом. Не исключено также, что присутствие этой бактерии ослабляет течение и других желудочно-кишечных заболеваний, например холеры или колитов. Впрочем, отсюда не следует, что пациентов с воспалением кишечника нужно заражать *Helicobacter pylori* (см. предыдущую заметку).

Peter D.R. Higgins et al. Prior Helicobacter pylori infection ameliorates Salmonella typhimurium-induced colitis: Mucosal crosstalk between stomach and distal intestine. «Inflammatory Bowel Diseases», 2011, 17 (6), 1398–1408. doi: 10.1002/ibd.21489

Специалисты из Медицинской школы Нью-Йоркского университета высказали предположение, что *Helicobacter pylori* влияет на уровень двух желудочных гормонов, помогающих регулировать содержание глюкозы в крови. Возможно, подавление этой бактерии при помощи антибиотиков стоит рекомендовать людям с избыточным весом, входящим в группу риска развития диабета II типа.

Авторы проанализировали данные двух широкомасштабных медицинских исследований, проведенных в 1999—2000 годах (наблюдение за состоянием здоровья и пищевыми пристрастиями). Выяснилось, что наличие *Helicobacter pylori* коррелирует с повышенным уровнем гликозилированного гемоглобина (HbA1c), важнейшего биомаркера диабета. Эта взаимосвязь прослеживалась четче у людей с высоким индексом массы тела. Подобные предположения высказывались и ранее, но никогда не находили подтверждения в столь представительных выборках.

Yu Chen, Martin J. Blaser. Association Between Gastric Helicobacter pylori Colonization and Glycated Hemoglobin Levels. «Journal of Infectious Diseases», 2012, 205 (8), 1195–1202, doi: 10.1093/infdis/jis106

Подготовила
Е. Сутоцкая



Фото: J.S. Peterson

Андрей Николаевич Краснов (1862—1914/1915) — русский ботаник, почвовед, географ, палеоботаник, основатель Батумского ботанического сада. Человек в высшей степени незаурядный и страстно преданный науке. «А.Н.Краснов был не только ученым-натуралистом, он был художником, глубоко чувствовавшим красоты природы; в его научном творчестве этот субъективный элемент выдвигался на первое место, нередко в ущерб тем требованиям, которые ставятся наукой всякой передаче достигнутого ученым и которые необходимы для коллективного накопления научных фактов», — писал о нем В.И.Вернадский. Несмотря на «субъективный элемент», научные достижения Краснова неоспоримы. Так, именно он положил начало фитогеографии в России и описал растительные зоны за несколько лет до того, как В.В.Докучаев сформулировал закон мировой зональности. Его идеей была и фитомелиорация болот Колхиды с помощью эвкалиптов, известных своей способностью вытягивать воду из почвы (см. «Химию и жизнь», 2002, № 4).

В 1912 году из-за тяжелой болезни Краснов покинул пост профессора Харьковского университета и употребил остаток жизни на создание большого ботанического сада под Батуми, у станции Зеленый Мыс. Мы предлагаем вниманию читателя не научную статью А.Н.Краснова, а его «сон» об этом ботаническом саду — мечту ученого о живом музее природы и культуры. Это эссе было опубликовано в издательстве «Южный край» в 1910 году.

Сон на Черном море

А.Н.Краснов

По обыкновению вставши рано утром, я поспешил на станцию Махинджаури, чтобы ехать на Чакву. К моему удивлению, вместо поезда подошел вагон электрического трамвая, куда вместе со мною устремились около десятка пассажиров — господа туристы-иностранцы. Не успел я сесть, как мы быстро помчались по направлению к Зеленому Мысу и, пролетев через туннель, остановились перед чем-то вроде парадно убранного вокзала. Я вышел вместе с остальными пассажирами, и перед нашими глазами открылось невиданное зрелище. Широкий, прекрасно шоссированный бульвар был обсажен высокими пальмами. Пышная финиковая пальма Сенегала, стройные и гибкие кокосовые пальмы, виденные мною только на фотографиях городов южной Бразилии, царственные *Oreodoxa* (*Roystonea regia*, кубинская, или флоридская королевская пальма. — *Примеч. ред.*) чередовались правильно друг с другом, обрамляя бульвар, превосходивший роскошью цветников все пальмовые аллеи Ривьеры. Я вспомнил виденное в тропических городах Мексики. Группы громадных бананов сменялись древовидным дурманом *Datura arborea*, усыпанным цветами, похожими на белые лилии, огненно-красные коралловые деревья — невысокими цветущими цезальпиниями и олеандрами. Среди этих тропических цветников громадными кустами возвышались причудливые соланумы (речь идет о декоративных видах рода пасленовых. — *Примеч. ред.*). Как на каком-нибудь базаре, вроде тех, что выстраиваются у нас в Петербурге на Вербной неделе, была выставлена масса безделок, стояли лотки с фруктами, причем эти безделки, эти фрукты были так разнообразны и красивы, что невольно разбегались глаза. Мне невольно вспомнились японские лавочки в Нагасаки, в которых оставляют все свои сбережения возвращающиеся морем в Россию из Владивостока чиновники. То, что я видел на базарах в городах Мексики, что тащили с собою на палубы пароходов добровольного флота индейские торговцы во время остановок в Коломбо, — все это я с изумлением увидел

здесь, наваленное в живописном беспорядке или аккуратно разложенное на лотках в ожидании покупателя.

«Senor! Grenadillas! Mui benitas», — остановила меня прелестная смуглая креолка, с черными убранными красными гвоздиками волосами, в костюме, точно взятом напрокат из оперы «Кармен». Она показала на лоток, где лежали груды этих похожих на небольшие кабачки с твердой оболочкою фруктов *Passiflora edulis* (пассифлора съедобная, представитель того же рода, что и страстоцвет, известное комнатное растение. — *Примеч. ред.*). В них, точно завернутые в тонкую папиросную бумагу, лежали тающие во рту, ароматичные, прохладительные, как лучший лимонад, зернышки. Со вкусом их я когда-то познакомился на базаре Закатекаса, а цветы потом видел на балконе покойного Татарина в Сухуме. Рядом с ними, как в местечке Santa Lucia, в Неаполе, лежала горка обладающих предательскими колючками плодов кактусов. Вкусные клубни бататов и блюдечки душистых, как лучшая земляника, мелких плодов чилийской мирты, которыми меня угощал несколько дней назад на своей даче сын Татарина. Плоды авокадо *Persea gratissima*, столь вкусные с рюмкой хереса, и сладкие печеные бананы, которыми меня когда-то потчевали на Цейлоне, тающие во рту, напоминающие пирожки с вареньем. Были у нее и плоды конфетного дерева *Hovenia dulcis*, и фейхоа, которых я не видел в моих путешествиях — какие-то крупные шишки, по-видимому, с араукарии (на самом деле фейхоа очень далеко отстоит от араукарий — принадлежит к семейству миртовых и представляет собой куст с листьями и цветками, а происходит из Бразилии. — *Примеч. ред.*), и различные орехи. Но я не успел рассмотреть ее товара, как мой слух поразил резкие крики, когда-то слышанные мною на Яве.

«Ayer batu, Ayer batu!» — кричал разносчик с обнаженными почти до колен бронзовыми, смуглыми ногами, завернутыми в пестрый Sarong, в пиджаке из яркой материи, оставившем обнаженную грудь, и в чалме, не вполне закрывавшей

шапочку, какую обыкновенно носят малайцы. Он продавал, как на Яве, плиточки искусственного льда, им охлаждал прохладительные напитки — не те лимонады из химических препаратов, которыми отравляют свои желудки жители городов Закавказья в жаркие летние дни, но воду с семенами и сиропами тропических растений. Ее не всегда рискуют отве-дать европейцы, приезжающие на Яву, — но, раз отведавши, делаются самыми ревностными ее поклонниками.

Столь же смуглый, как этот яванец, японец манил меня, стоя сзади него за прилавком бамбуковых изделий. Мысленно я перенесся в Нагасаки — как там, целая коллекция чудных бамбуковых тростей возвышалась сзади прилавка. На одних извивались вырезанные поразительно близко к природе, красно окрашенные змеи, на другие как бы выползали из внутренности палки причудливые драконы. Третьи казались обвитыми изящными, усыпанными цветами растениями. Трудно было поверить, что это простой отрезок бамбука. Только коленчатое строение палки да ее круглая утолщенная, служащая ручкой головка, представляющая искусно срезанное основание бамбукового ствола с началом отходящих от него корней, свидетельствовали о материале, из которого делали эти трости, необыкновенно легкие, твердые, прочные и изящные. У нас в Батуме не умеют ни вырезать таким образом бамбуковые побеги, ни украшать их этой тонкой изящной резьбой. «Привозные?» — невольно спросил я у японца, стоявшего за прилавком. «Нет, с Чаквы, — ответил он мне ломаным русским языком. — Мы покупаем бамбук там, но работаем здесь по соседству, — сказал он мне, показав на небольшой чисто японский домик, возвышавшийся на соседнем пригорке. — Купите парочку, всего 50 копеек штука. За привозные вы заплатите не менее трех-пяти рублей. Или не выберете ли чего-нибудь из моего товара?» — И он обратил мое внимание на бесконечное разнообразие бамбуковых изделий, лежавших в его лавочке. Тут были и бокалы для перьев, украшенные резьбой из перламутра, и изящная мелкая мебель, и ширма, расписанная видами Японии и Кавказа. Можно было выбрать с Фудзиямой и с Араратом. Можно было бы украсить стены комнаты — дать ей полную меблировку одними только этими бамбуковыми изделиями. А на стенах висели модели беседок, легких домиков, мостов, водопроводов, даже аэропланов и т. п. сооружений, которые за дешевую цену брался исполнять племянник торговца некий Марооко-сан — молодой японский архитектор-механик, живший в одном с ним доме. И как в Японии, рядом с этой лавочкой бамбуковых изделий под парусиновым навесом, под сенью пальм, между двумя высокими хамеропсами, стояла целая выставка той изящной лакированной посуды, которую под именем «японщины» привозят целыми кораблями из Иокогамы в торговые города Европы. Тарелки и пепельницы, изящно лакированные шкафики и вазы, этажерки в японском и европейском стиле. «Обратите внимание, — говорил мне торговец, — все эти предметы сделаны из местного лака. Смотрите, что это за лак! — И он бросил зажженную спичку на хорошенькую чашечку, всю расписанную изображениями лотосов и хризантем. — Она может вся сгореть, не оставив следа на поверхности. Теперь такого лака вы не найдете в Японии. Конечно, вы можете его иметь лишь по заказу, и лишь осенью, когда деревья дают сбор, можно делать эти заказы». (Лаковые деревья, *Rhus verniciflua* из семейства сумаховых, дают ядовитый сок, из которого изготовляют лак для традиционных японских деревянных изделий. — *Примеч. ред.*)

Но я уже не слушал его более, а поспешил вперед по аллее, где справа и слева возвышались будочки торговцев. Я видел китайцев, торговавших тушью и бумагой, сделанной из бумажного дерева; далее виднелись мохнатые дождевые плащи из волокон пальмы хамеропс, с которыми так недавно не знали, что делать, батумцы, буквально варившиеся в



ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

собственном поту при попытке надеть принятые в России резиновые плащи. Мне за несколько рублей продавали желтые непромокаемые плащи и зонтики из бумаги, пропитанной растительным воском, и тут же была свечная лавка, где свечи и восковые фигуры были нагроможжены высокими горами. Дальше виднелись веера и игрушки из пальмовых листьев. Я подумал, что нахожусь на торговой улице где-нибудь на Формозе, но ряды белых домиков, гостиниц, с которых виднелся усаженный, как в Иокогаме, соснами благоустроенный пляж, говорили мне, что я на русском курорте. В то время как влево от бульвара, защищая основания его роскошных пальм от ветра, возвышались двухэтажные здания гостиниц, санаторий и купальных учреждений, вправо открывались панорамы роскошного тропического парка. Среди широких зеленых газонов виднелись группы высоких эвкалиптусов, круглые купы сизых, не сбрасывающих листья акаций и разнообразных деревьев, а за ними возвышались холмы с крайне своеобразными, большей частью дальневосточного стиля, постройками.

Украшенные серым морским гравием дорожки манили по ним проехать. И для довершения соблазна в нескольких местах бульвара, около изящной турецкой кофейни, вроде тех что много по Босфору, были устроены стоянки для маленьких легких автомобилей с зонтиками, как у ялтинских извозчиков. Их зонтики, однако, были пропитаны воском и сделаны непромокаемыми. Ими управляли не шоферы со страшными наглазниками, но одетые в русские рубашки, в шапочках с павлиньими перьями парни. Везде была выставлена такса. «Вам куда? — спросил меня деловито проводник-шофер, когда я занял место в таком экипаже. — В Америку или в Австралию или, может, сперва в японский храм? Или в чайный домик к гейшам?» — спросил он меня, лукаво улыбаясь. «В Америку», — скомандовал я наугад.

Мы покатали по парку, по бледно-зеленым газонам, и понеслись среди рощ магнолий к болотистому берегу Чаквы. Здесь их сменил лесок так называемых болотных кипарисов, этих *Taxodium*, с листиками нежными, как зеленые перышки, только что развившимися после зимнего покоя. По опушкам этих рощ росли громадные колесовидные листья пальмы *Sabal adansonii*, на сухом пригорке возвышалась роща сосен с удивительно длинной хвоею, а среди них, под сенью платанов и тюльпанных деревьев, возвышалась обсаженная бананами хижина, населенная неграми. Ни дать ни взять уголок Южной Вирджинии или Флориды из области так называемых Dismal Swamps (Великое Мрачное болото, уникальная экосистема на границе штатов Вирджиния и Северная Каролина, существует и по сей день; когда-то это место служило убежищем для беглых рабов. — *Примеч. ред.*). Я уже составлял в уме английские фразы, чтобы заговорить с этими чернокожими американцами — потомками обитателей «хижины дяди Тома», как узнал среди них негра, которого еще молодым человеком встречал в Батуме и когда-то приглашал поступить к себе на службу в Россию. Он меня узнал также. «Что же вы здесь

делаете?» — спросил я его. «Да вот переселились сюда со всем семейством с прежнего участка, торгуем ликерами. Из здешних тропических фруктов изготавливаем по образцу тех, что привозят из Ямайки, Кюрасао и с Антильских островов. Тут их делают приезжие. Те не говорят по-русски — они играют негритянские пьесы и изготавливают ликеры, я же с братом торгую и служу переводчиком. От посетителей не отобьешься. Все больше моряки да военные. Говорят, что у нас не хуже, чем там, где они плавали». Но я не стал дальше останавливаться у негров и скомандовал ехать в Австралию.

Мы опять помчались по парку, и я заметил, что постепенно листопадные деревья Америки, различные породы дубов и ясеней, сменились группами эвкалиптов с их серой, грубой, поникшей листвой. Плакучие акации, будто громадные ивы, развесили свои ветви, усыпанные пушистыми желтыми шариками цветов, развивающихся круглый год (то, что неправильно называют «мимозой», для ботаников акация серебристая, *Acacia dealbata*. — Примеч. ред.). Травяные деревья стали попадаться вместо пальм по окраинам дорог. Среди них бегали ручные кенгуру; на холме возвышалась группа араукарий, тех самых *Araucaria bidvillii* и *excelsa*, орехи которых, как говорят, развивали у туземцев страсть к людоедству. «Что же, — спросил я моего возницу, — есть здесь и австралийцы?» — «Нет, — ответил он. — Но недавно из Новой Гвинеи привезли первобытного человека. Хотите, посмотрите, только туда путь дальний — надо проехать через Китай, Японию, Гималаи и Чили. Придется прибавить полтинничек». — «Ладно, ступай, только показывай, что по дороге есть интересного».

Мой возница повернул свой автомобиль к холмам. И вскоре мы очутились у подножия большой бетонной лестницы, обставленной каменными фигурами, которая вела к вершине горы. На горе была причудливая постройка с изогнутой кровлей из белой фарфоровой черепицы. Я увидел пред собой

копию одного из буддийских храмов, когда-то посещаемых мною в окрестностях Киото. Как там, густая темная роща японских криптомерий обрамляла храм со всех сторон. По обе стороны лестницы возвышались необыкновенно красивые зонтичные ели и саговники Японии. Сам храм мне показался постройкой баснословной ценности. Пока я недоумевал, каким образом это дорогое здание Страны Восходящего Солнца могло очутиться в стране побежденных, на берегах Черного моря, мне вышел навстречу знакомый проводник, японец Танаке. «Не правда ли, прекрасное здание, — сказал он. — И обошлось оно в грош». — «Как? — вскричал я. — Да ведь оригиналу нет цены!» — «Да, оригиналу, — заметил Танаке. — Но здесь вместо гранита — бетон, и вместо дорогой резьбы на дереве знаменитых резчиков древней Японии — гипсовые раскрашенные слепки». — «Но эффект ведь тот же», — заметил я. «Да, — сказал Танаке. — И мои соотечественники долго не хотели позволить воспроизводить этот храм в России, но уступили лишь потому, что им обещали, что это здание и будет служить храмом для здешних буддистов. Ведь здесь целое поселение». И он указал на характерные японские бамбуковые домики, разбросанные у подножия горы, тонущие в зелени резных японских кленов и слив с розовыми цветами. Эти домики из бамбука с их раздвижными бумажными стенами, с проходами, увитыми глициниями, с причудливыми сосенками перед входом давали полную иллюзию японской деревушки. «И много буддистов посещает ваш храм?» — «Есть несколько сингалез и тибетцев, — сказал Танаке. — Японцы же больше посещают чайную. Не хотите ли взглянуть?» И он повел меня по проходу к домику японского типа, перед которым, как где-нибудь в Токио, открывался вид на маленький садик с карликовыми деревьями, группами цветущих азалий около крошечного прудика, где виднелись любимые японцами листья *Farfugium grande*, по-

Сад под Батуми

Свой сон А.Н.Краснов сумел воплотить в виде Батумского ботанического сада. Тогда, сто лет назад, приморская Аджария представляла собой царство болот и малярии. Желтая лихорадка была бичом населения, от нее убегали в горы. В 1912 году приморский холм, протянувшийся от Зеленого Мыса до поселка Чаква и предназначенный для строительства ботанического сада, был покрыт девственным лесом из бука, каштана и граба с подлеском из рододендрона понтийского и лавровишни лекарственной.

Подготовка к его созданию шла уже два десятилетия — в 90-е годы XIX века были организованы две крупные экспедиции в Юго-Восточную Азию. Главной их целью было внедрение китайского чая в Аджарию. Из этих экспедиций привезли и много других растений ценных пород, которые первоначально были высажены в питомнике поселка Чаква. Краснов, будучи ученым широкого профиля — ботаником, географом, автором учения о ландшафтах, — решил создать на выделенной под ботанический сад территории фрагменты субтропических областей мира. Влажный субтропиче-



Дурман древовидный

ский климат приморской части Аджарии очень подходил для этой цели.

Привезенные из Юго-Восточной Азии растения быстро подрастали. Но было необходимо расширить территорию, спланировать географические отделы, наметить места посадок. Краснов сам

руководил работами, создавая основу уникального сада. Однако полюбоваться плодами своих трудов Краснову не довелось — всего через два года, когда сад был только заложен, он умер. В 1916 году директором сада стал Иван Владимирович Палибин — очень грамотный ботаник. Мы его знаем как знаменитого палеоботаника, но именно ему принадлежит честь сохранения молодых посадок, сделанных А.Н.Красновым. В те же годы продолжалась расчистка дебрей девственного леса, прокладка дорог и тропинок. Стоит вспомнить, какое это было время. Шла Первая мировая война, в Батуми побывали турки, затем англичане, меньшевики, в 1921 году произошла советизация Грузии. И все эти годы И.В.Палибин сохранял ботанический сад. На посту директора его сменил Григор Семенович Цкитишвили.

В Южной Колхиде наступил знаменательный период. Развитию этой области «наверху» придавали большое значение. Сажали на холмах чай, на болотах эвкалипты, боролись с малярией, строили чайные фабрики. Появились плантации тунга. Особое внимание уделяли чаю и цитрусам. С 1925 года ботанический сад стал основным учреждением по развитию растениеводства в Аджарии.

хожие на нашу мать-и-мачеху. Несколько японок в кимоно предложили нам чаю. «Этот чай готовится из местного куста по японскому способу, — сказал Танаке, — и мало уступает нашему. Отведайте». Но прислуге было не до нас, толпа посетителей наводнила ресторан, и я поспешил ехать дальше. Танаке меня сопровождал.

Мы проехали отделы чилийский и мексиканский с его агавами и юкками, посмотрели отдел Новой Зеландии с лесами тех допотопных растений, которые с трудом разводятся в оранжереях Европы, и достигли наконец хижины на высоких сваях, где сидела семья новогвинейских карликов, с большой трудностью доставленных с гор, которых изучали как редкий антропологический объект несколько специально для этого приехавших из-за границы немецких профессоров. Карлики эти мрут в климате Европы, здешний же переносят превосходно. Приходится наблюдать за ними здесь. Вообще эта часть парка представляет научное отделение. Та плата, которая берется за вход, делится на две части: одна идет на поддержание парка в порядке, другая — на научный отдел. Здесь разводят и приучают к климату новые сорта растений, совершенствуют старые. Это — опытная станция и научный сад. Для осмотра его требуется особое разрешение.

Да и теперь уже поздно. Вечереет. Мы поднялись на вершину холма. С него открывается обширный вид на бамбуковые и апельсиновые плантации удельного ведомства. Более четырех тысяч мандариновых деревьев стояли покрытые цветами. Воздух был напитан их ароматом. С широкого балкона ресторана открывался дивный вид на море. Солнце уже зашло. Тысячи светлячков, словно где-нибудь на Цейлоне, наполняли огненными точками воздух, кружась около деревьев. Причудливой формы фонари ресторана освещали поверхность пруда, среди которого красовались крупные розовые цветы священного лотоса. Нам подали



ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

карточку. Это всё были своеобразные блюда китайской кухни, приуроченные, однако, к европейскому вкусу и приготовленные из местных продуктов. Молодые ростки бамбука под белым соусом. Молодые люфы. Батумские лягушки по англо-французскому способу, салат из папоротника. Яйца, разложившиеся и получившие вкус сыра. Суп из плавников акулы. Компот из лотосов и сушеной хурмы, сладкий картофель батат с улитками и т. д. и т. п. Китайская водка и ликеры подавались в изобилии горячими. Кругом слышится смех публики. Молодой офицер флота уверял, что не надо делать кругосветного путешествия — все можно видеть в Батуме. Танаке угощал меня ликером за ликером. От непривычных кушаний мне стало дурно... и я проснулся.

Была мертвая зыбь. Мы были на траверзе Сочинского маяка. Пароход был переполнен страдавшей от качки публикой. Все виденное было только сон, но каждая строка этого сна может стать действительностью, и не позже, чем через какие-нибудь восемь лет. При некотором желании и весьма небольших затратах.



Батумский ботанический сад был экспериментальной станцией по внедрению новых ценных культур. Здесь сажали хурму, тунг, камелию масличную, хинное дерево, ценные хвойные породы, бамбук и др. Коллекция все время пополнялась.

Полвека спустя после организации сада, когда я работала в нем садоводом, — я видела творение А.Н.Краснова в полном развитии. Высокие, более 30 метров эвкалипты расправили пышные кроны. Рощами кедров и кипарисов покрылся гималайский холм, изысканные японские садики спускались в затененную долину девственного леса. Крутые подъемы и спуски вели в темную Орегонскую балку с кипарисами, соснами. Роскошной аллеей кипарисовика Лавсона я проходила к могиле А.Н.Краснова. Оттуда мимо длиннохвойных сосен Монтесумы спускалась к рощам североамериканских дубов, к загадочным таксодам с торчащими пневматофорами.

Огромный, сто с лишним гектаров, дендропарк насчитывал более двух тысяч видов и разновидностей, очаровывал необычной экзотической красотой — гигантскими, словно зеленые флаги, листьями бананов и фатций, пальмами с листьями-опашалами, плакучими кронами, яркостью красок, крупными



Пальма Sabal adansonii

многочисленными цветками и плодами. При этом сад производил великолепное впечатление круглый год!

В настоящее время окраины ботанического сада зарастают. За ними нет ухода. Лианы, как местные, так и культурные, угнетают посадки деревьев и особенно кустарников. В то же время, некоторые виды вышли из сада и стали осваивать окружающие пространства. Наиболее устойчивым культурным цензом оказались бамбуки. Их куртины последовательно разрастаются, вегетативно захватывая все новые площади, куда не проникают никакие другие виды: под пологом этих гигантских соломин иной растительности нет. В заболоченных долинах речек, на газонах широко распространились два злака

— паспалюм дланевидный и паспалюм Тунберга. Их мощная распластанная корневая система не оставляет шанса иным травам — стихийно образуются прочные газонные покрытия. На обочинах дорог, железнодорожных насыпях распространился мощный дерновинный злак мискантус, быстро расширяющий свои владения. Кусты — спирея японская и жимолость японская — как сорные растения проникают в чайные плантации.

Значение вклада А.Н.Краснова в развитие растениеводства Аджарии было оценено современниками и последователями, ведь именно он пропагандировал внедрение двенадцати даров Востока — цитрусовых, чая, хурмы, эриobotрии, бамбуков, тунга, рами, ямса, бананов, камфарного дерева, лакового дерева, воскового дерева. Странно, что ботанический сад не носит имени своего создателя, как это принято. Надеюсь, такую оплошность когда-нибудь исправят.

Доктор биологических наук
М.Т.Мазуренко



Одеваем лицо!

*Макияж — это украшение, а не маска.
Сю Уэмура*

Неизбывно желание прекрасной половины человечества краситься. Десятилетние девчонки щеголяют разноцветными ногтями: «Мама разрешила!» Восьмидесятилетние дамы придирчиво выбирают губную помаду: «Нет, нет, этот тон, пожалуй, старит!» В отделах декоративной косметики витрины ломятся от тюбиков, баночек, коробочек, кисточек и разных диковинных штук, назначение которых непосвященному сразу и не угадать. Все это разноцветное великолепие, агрессивно-театрально подсвеченное, искушает и соблазняет, завораживает и манит, создает неподдающееся разумному объяснению желание подойти, посмотреть, купить. Чего женщина ждет от косметики? Только одного — выглядеть абсолютно естественно. Естественно, красиво. И косметика многое обещает: сотворить новый образ, подарить неповторимое ощущение стиля, элегантности. И... остаться незаметной (конечно, если речь не идет об эффектном вечернем макияже).

Прагматичные художники-визажисты называют декоративную косметику одеждой для лица. В этом есть некоторая доля правды: как теплые ботинки и пальто согревают в мороз, так губная помада и пудра защищают лицо от холода, дождя, ветра и пыли. Редкая женщина, выходя из дома, не подкрасит губы и не попудрит нос. А для некоторых появиться на улице без макияжа — все равно что остаться голой. Не случайно во всех торговых залах всемирно известного концерна «Диор» висят рекламные плакаты: «И ваши губы могут быть одеты от Диора!» Ну что же, давайте одеваться!

Уроки хорошего тона

Что самое главное в макияже? Губная помада, подводка для глаз, тушь для ресниц? Нет, нет и нет. Краеугольный камень, на котором, как на прочном фундаменте, держится весь косметический декор, — это тональный крем или просто тон-основа. Нужный тон подобрать сразу под силу только опытным визажистам и гримерам. Если вам повезло и вы уже знаете, какой тон ваш, храните ему верность и не жалейте на него денег —

затраты окупятся сторицей. Тональный крем выравнивает цвет лица, маскирует бугорки и мелкие шрамы, прячет прыщики и веснушки, проступающие кровеносные сосуды и пигментные пятна, защищает от ультрафиолета, пыли и грязи. Как говорят косметологи, он становится второй кожей, которая в отличие от собственной — бледной, тусклой, свойственной жительницам больших городов — сияет, излучая здоровье. Тональный крем улучшает вид любой кожи, делает ее безупречно гладкой и младенчески нежной, обещает реклама, и это один из редких случаев, когда она говорит правду.

Необходимость и ценность тональной основы — ее раньше называли белилами — женщины осознали уже в древности. Египтянки покрывали лицо смесью из растительных масел, животных жиров и воска, отчего кожа приобретала теплый светло-бежевый оттенок. В Ассирии и Вавилоне на лицо наносили составы, которые, высыхая, образовывали блестящую твердую корочку, наподобие эмали. Лицо получалось белым и гладким, как у фарфоровой куклы. Наверное, это выглядело эффектно, но было ли приятно и полезно? На Ближнем Востоке кожу осветляли свинцовыми белилами с крахмалом и желтой охрой. Когда в конце XVI века в Европу пришла мода на «прозрачную кожу» и красивым стал считаться голубоватый оттенок, женщины синим карандашом слегка оттеняли мелкие вены на лице, а кожу смазывали смесью яичного белка, свинца и уксуса. Аристократки ставили на лицо пиявки, чтобы сделать его светлее. Женщин с гладкой, чистой кожей было не так много, потому что эпидемии оспы у выживших оставляли заметные рубцы. Их прятали под мушками — маленькими кусочками цветного шелка, которые приклеивали на проблемное место. Мушки придавали пикантность и оттеняли естественный цвет кожи.

Современные тональные средства бывают жидкими, кремообразными и компактными. Выбирают их с учетом типа кожи, ее состояния и цветового оттенка. Основные их составляющие — вода, жиры, масла, тальк для поглощения излишков кожного сала, диоксид титана, пигменты, небольшое количество силикона для скользкости, солнцезащитные фильтры, питательные и защитные вещества. Хороший тон-основа не должен содержать ланолина или минеральных масел — они забивают поры, а также спирта, раздражающего кожу и вызывающего шелушение и красноту.

Для сухой, чувствительной кожи подходят тональные кремы на жирной основе, с добавками витаминов А и Е и гиалуроновой кислоты. Для жирной кожи — на водной основе, когда составляющие суспензированы не в масле, а в воде. В качестве активных веществ в них вводят экстракты семян айвы и корня солодки. Зрелая, увядающая кожа нуждается в жидких тонированных увлажнителях, являющихся, по сути, лосьонами. Они не проникают в морщинки и не выделяют их, ложатся легким, почти неощутимым прозрачным слоем, сквозь который просвечивает естественный цвет кожи. Для укрепления тканей возрастной кожи и повышения ее упругости в них включают препараты с хитином и белками пшеницы. Густой тональный крем, или крем-пудра, — это дневной крем, обогащенный пигментом. Крем-пудра отлично маскирует мелкие дефекты, но подходит только для молодой, нормальной кожи с относительно ровным цветом. А вот морщинки, даже незначительные, крем-пудра делает заметнее. Некоторые тональные средства содержат антибактериальные вещества, например экстракт филодендрона, способствующий заживлению угревой сыпи.

Давайте попробуем подобрать тональный крем по цвету. Берем с витрины несколько пробников и рисуем ими полоски прямо на щеке. Минут десять гуляем по магазину, затем подходим к окну, где нет люминесцентных ламп, и внимательно смотрим на себя в зеркало: если одна из полосок полностью исчезла, слилась с кожей, этот тон ваш. Не стоит по совету продавщицы покупать крем более темный, «чтобы выглядеть ярче», или более светлый — «бледность вам к лицу». Эффект



СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

будет обратный — «вылезут» все пятнышки и неровности, а в глаза бросится солидный слой штукатурки.

Наносить тональное средство надо латексной губкой или пальцами, сначала пятнами на щеки, подбородок, нос и лоб. Растушевывать его можно только по массажным линиям движениями вверх и вбок, с особой тщательностью около ушей и шеи, чтобы не было заметно перехода. Главное, не перестараться, а то получится нечто вроде посмертной маски. Кожа должна свободно дышать и не чувствовать тяжести тонального крема.

Профессиональные визажисты тональными средствами корректируют несовершенные формы лица — зрительно удлиняют круглое, смягчают квадратное, скругляют худое, вытянутое. В их руках заурядные, невыразительные лица приобретают четко очерченный овал, красивую линию скул и подбородка, глубину взгляда. Чудес тут никаких нет, а есть общий принцип цветового восприятия, известный художникам: объекты, окрашенные в темные цвета, визуально удаляются, а в светлые — приближаются.

Длинный нос будет выглядеть короче, если на его переносицу и кончик положить темный тон, а на крылья более светлый. Низкий лоб, покрытый светлым тоном, будет казаться выше. Верхнюю часть слишком высокого лба надо затемнить. Так же можно замаскировать горбинку на носу и слишком выступающий «волевой» подбородок.

Единственное, с чем тональный крем может не справиться, — это темные круги под глазами. Здесь самая тонкая и нежная кожа, растягивать ее нельзя, поэтому лучше воспользоваться густым корректором в виде карандаша. Его легко наносить точечно и растушевывать безымянным пальцем. Цвет корректора должен быть светлее тональной основы. Тогда глаза зрительно не уменьшатся, а область под нижними веками будет надежно укрыта. Корректором можно замаскировать одиночный прыщик или пигментное пятно. Основные составляющие корректора — ланолин, карнаубский воск, витамины А и Е. Антисептический корректор зеленого цвета применяется на местах воспалений — по принципу смешения цветов зеленый с красным дают ровный телесный оттенок. Им же можно убрать нежелательный естественный румянец.

Врассыпную

На тональную основу наносится пудра, второй по важности элемент декоративной косметики и первый, если надо поднять настроение. Достать красивую пудреницу из сумочки и на виду у всех припудрить носик так, чтобы невесомое облачко на миг зависло около лица, ощутить шелковое прикосновение, уловить тонкий аромат... Да, да, причесываться, подкрашивать глаза и губы надо только в дамской комнате, а вот пудриться на людях правила этикета не запрещают.

Пудра — это окрашенная порошкообразная смесь минеральных и органических составляющих. В ее состав входят масла, тальк, коллоидный каолин, диоксид титана, окись цинка, карбонат магния, рисовый, кукурузный или пшеничный крахмал,

углекислый кальций, полимерные частицы и силикаты, кусочки целлюлозы, цветные и светокорректирующие пигменты, парфюмерные отдушки, солнцезащитные вещества и активные добавки. Красящие компоненты пудры — это минеральные красители (охра, умбра) или животные (кармин), а также синтетические (родамин, розамин, эозин, флоксин, эритрозин и другие).

Для вечерних выходов выпускается пудра с золотистыми и серебристыми вкраплениями, которые при искусственном освещении и при свете свечей создают загадочный мерцающий блеск. Антисептическая лечебная пудра, снимающая раздражения и покраснения, предназначена для проблемной кожи. Наносить ее надо только на чисто вымытое лицо без тональной основы.

Хорошая пудра не осыпается, ложится тонким слоем, не просвечивает, маскирует незначительные дефекты, оставляет видимой естественную фактуру кожи, улучшает ее цвет и защищает от ультрафиолета. Она выравнивает поверхность лица, убирает жирный блеск, сужает поры. Кожа становится шелковистой. Качество пудры зависит и от размера порошковых частиц смеси. Если все они будут одинаковыми, пудра ляжет на лицо театральной маской. Поэтому в нее обязательно включают и более крупные частицы. Они по-разному отражают свет, и напудренная кожа по фактуре становится объемной, напоминает пушок на шкурке спелого персика.

Пудра, так же, как и тональный крем, должна подходить по цвету к коже лица. Иначе оно будет казаться оплывшим или рыхлым. Так называемая терракотовая или летняя пудра цвета загара годится только для загорелой кожи. Она хорошо подчеркивает контуры лица и делает коричневый оттенок более интенсивным. Ей пользуются осенью, чтобы визуально сохранить летний загар. На бледной коже лица терракотовая пудра выглядит нелепо и неуместно.

Соревнуемся с морозом

Скорая помощь уставшей коже лица и самое верное средство, призванное мгновенно улучшить внешний вид, — это румяна. Они сразу сделают лицо радостным, молодым и свежим. Румяна идут всем. Ах, какие муки терпели модницы древности: чтобы выглядеть красавицей «кровь с молоком», они натирали щеки едкими, жгучими соками растений, например ириса. В течение нескольких часов воспаленная кожа сияла, как маков цвет. Отлично румянит щеки и мороз, но, к сожалению, вместе с носом и подбородком.

Палитра современных румян огромна: мягкие приглушенные розовые, оранжевые и персиковые оттенки, нежно-коричневые, светло-терракотовые, теплые бежевые тона. В состав румян входят микронизированный тальк, каолин, стеарат магния, крахмал, оксиды титана и хрома, жировые связующие компоненты, красящие пигменты и отдушки. Самые удобные в пользовании — рассыпные румяна или сухие компактные. Кремообразные, содержащие много масел и жиров, предназначены для сухой и зрелой кожи. Они дополнительно увлажняют кожу.

Румяна визуально подтягивают и успокаивают лицо, согревают его. Но есть и обратный эффект — они в прямом смысле нагреваются сами под воздействием тепла кожи, отчего цвет может стать ярче. Поэтому пользоваться ими надо в небольших количествах и крайне осторожно. Чтобы румянец выглядел натурально, они должны создавать «эффект вуали», то есть быть почти прозрачными и незаметными. Накладывают румяна большой пушистой кисточкой движениями, направленными к уху, только на скулы и верхнюю часть щек, так называемое яблочко, и обязательно при хорошем естественном освещении, а не под люминесцентной лампой или в полутемной ванной. Если ошибетесь с цветом, придется уподобиться цирковому клоуну или расписной матрешке. Чтобы румяна легли гладко, наносить их надо на тонкий слой пудры.

«Сделав щечки», обязательно проконтролируйте себя: встаньте около окна и улыбайтесь, улыбайтесь в зеркало. Смотрите, где округляются щеки, как падает на них солнечный цвет, не забились ли румяна в мелкие морщинки около глаз. А то потом придется на людях краснеть.

Взгляд из тени

Ничто не украшает лицо так, как широко распахнутые глаза в обрамлении густых пушистых ресниц с загадочной игрой светотеней на веках. Малыми средствами одни и те же глаза можно сделать сияющими, игривыми, выразительными, драматическими.

Египтянки, законодательницы мод древности, густо красили брови галенитом (сульфидом свинца), позже углем, веки обводили зеленой краской из углекислой меди. Чтобы глаза блестели, в них капали ядовитый сок белладонны — «сонную одурь». Японки черной тушью подчеркивали край роста волос по всему лбу, брови сбрасывали и на их месте рисовали две широкие линии «вразлет». Веки украшали порошком из толченой бирюзы или малахита.

А мы начнем со здоровья нежной и тонкой кожи вокруг глаз. В ней мало солевых желез, и поэтому она особенно быстро сохнет, покрывается мелкими морщинками, истончается, становится похожей на папиросную бумагу. Не красят лицо и глаза с покрасневшими веками и лопнувшими сосудиками после бессонной ночи. Надо высыпаться, пить больше воды, регулярно увлажнять кожу вокруг глаз укрепляющими и подтягивающими гелями. Никакая декоративная косметика не справится с уставшими глазами и сморщенной кожей век.

Для макияжа глаз используют цветные тени и контур в виде жидкой подводки или твердого карандаша. Жидкая подводка наносится одним движением от внутреннего угла верхнего века по линии роста ресниц. Она выглядит красиво и эффектно, но требует хорошего навыка и твердой руки. Карандашом пользоваться проще, толщину линии можно регулировать степенью заточки грифеля. Он должен быть мягким и жирным, чтобы не царапать нежную кожу.

Экспериментировать с цветом теней надо осторожно. Ярко-голубые, густо-зеленые, иссиня-черные, пурпурные, медные, золотые подойдут для сцены или карнавала. Блестки допустимы только вечером. Тени должны соответствовать вашему цветовому типу и подчеркивать, но не заглушать цвет глаз. Чтобы не получился вульгарный, грубый вид, достаточно лишь малой толики теней, намек на цвет, причем темные тона надо наносить ближе к ресницам, — они придадут глубину взгляду, а светлые к бровям, и глаза будут выглядеть широко распахнутыми. Тенями и подводкой глаза можно визуально сделать больше, круглее, исправить «падающий глаз» — форму, при которой наружный угол оказывается ниже внутреннего, близко посаженные глаза раздвинуть, а широко расставленные — собрать.

Чтобы подчеркнуть собственный цвет глаз, надо выбрать тени не в тон — зеленые к зеленым, синие к голубым, а контрастирующие. Радужная оболочка голубых глаз станет ярче, а белки блее, если воспользоваться светло-коричневыми, рыже-желтыми, бежевыми, персиковыми, песочными или розово-сиренево-фиолетовыми оттенками.

К серым глазам подходят почти все цвета, причем некоторые создают удивительный эффект «хамелеона». Так, теплые коричневые и бежевые оттенки теней превращают серые глаза в голубые, а розовые и фиолетовые — в зеленые. С розовым цветом надо обращаться особенно аккуратно, чтобы не появился эффект заплаканных глаз. Светло-карим глазам хорошо подходят оливково-коричневые, синие, бирюзовые тона. А к темно-карим можно смело пробовать любые цвета. Зеленые глаза засияют ярким изумрудом от светло-коричневых, терракотовых и вишневых тонов теней.



Тени бывают сухими, жидкими, в виде геля, крема или твердыми — в карандаше. По составу они похожи на пудру. В них входят тальк, каолин, слюда, окись цинка, воски, минеральные масла, ланолин, цветные пигменты, церезин, парафин, спирт, глицерин, вода. В качественных тенях синтетические пигменты обволакиваются жировой пленкой, так что сам пигмент не касается кожи. Они не вызывают раздражения, не меняют цвет, не забиваются в складку века. Самые стойкие — жидкие тени, содержащие растительные воски. Работать с ними надо быстро и умело. Если они успеют подсохнуть, а вы еще не закончили, придется начинать сначала. Самые удобные — сухие тени. Они хорошо хранятся, легко накладываются и так же легко смываются водой. Наносить тени надо нежно, не вдавливать, не втирать и обязательно тщательно растушевывать. Тогда они будут выглядеть мягко, приглушенно, естественно.

Давайте прямо сейчас с помощью теней и подводки создадим иллюзию больших глаз. Отправляем всех домашних гулять, берем зеркало и удобно усаживаемся около окна. Сначала наносим на веки тени светлого нейтрального оттенка — цвета слоновой кости, белого шоколада, ванильного, серо-коричневого, мальвового, бледно-голубого, нежно-оливкового. Добавляем темный штрих, например каштаново-коричневый, в складку века и вдоль верхних и нижних ресниц. Чтобы «распахнуть глаза», надо расширить пространство между глазами и бровями. Для этого под самый изгиб брови «сажаем» светлый блик — пятнышко перламутровых или просто белых теней. Для усиления глубины взгляда нужен темный матовый блик — коричневых, темно-синих, сливовых теней. Его место — середина века, прямо над зрачком. Подводкой или темным, не остро заточенным карандашом — черным, темно-синим, фиолетовым — рисуем тонкие полоски или ставим точки на верхнем и нижнем веках вдоль линии роста ресниц от середины к внешнему краю. Для смягчения цвета чуть-чуть растушевываем их пальцем или ватной плотной палочкой. Тогда глаза станут еще выразительнее. Осталось посмотреть на себя в зеркало и восхититься: это я!

Поднимаем бровь

Чтобы брови «разлетались крылато», им надо придать красивую форму. В разные времена модными были и тонкие ниточки, и удлиненные четкие линии, и высоко изогнутые дуги. Сейчас визажисты советуют не отходить далеко от формы, данной природой. Ее можно лишь чуть подкорректировать — уменьшить длину бровей, убрать волоски на переносице, приподнять опущенные внешние края. Брови способны изменить выражение лица: высоко поднятые делают его удивленным, с опущенными внешними краями — печальным и унылым, а низко нависающие над глазами — мрачным. Лицо с широкими бровями выглядит моложе, а с тонкими — старше.

Оптимальную длину бровей определяют так: надо мысленно провести две прямые линии от основания крыла носа: первую — вверх к внутреннему краю глаза, а вторую — к наружному. Точки пересечения этих линий с бровью отметят ее края. Все остальные волоски, набравшись терпения, нужно безжалостно удалить пинцетом с заостренными или изогнутыми кончиками. Выщипывают их в направлении роста, то есть к уху, начиная с нижней части брови вдоль ее естественного изгиба.

Ухаживать за оформленными бровями просто: достаточно смазывать их жирным кремом и расчесывать щеточкой. Красить брови или не красить — вопрос вкуса. Но слишком темные брови старят, взгляд из-под них становится резким и суровым. Осветлить их можно, используя серые или светло-коричневые тени для век. Если вы хотите подрисовать брови карандашом, делайте это не единой сплошной линией, а прерывистыми мелкими штрихами, имитирующими отдельные

волоски. Так они будут выглядеть естественно. Желательно, чтобы цвет карандаша сочетался с цветом волос. Для черных выбирайте темно-коричневый. Для волос с рыжеватым оттенком подойдет более светлый тон.

Шелк твоих ресниц

Какими бы ни были тенденции в модном макияже, тушь уверенно сохраняет свое лидирующее положение среди средств декоративной косметики. Это необходимый элемент и самого простого, спокойного макияжа, и сложного, многослойного, яркого вечернего. До появления современной туши женщины наносили на кончики ресниц шарики горячего воска или густо смазывали их вазелином и расчесывали старыми зубными щетками. Первая промышленная тушь выпускалась в виде прессованных брусков, упакованных в коробочку с зеркальцем на внутренней стенке. К ней прилагалась щеточка с жесткой синтетической щетиной. Достаточно поскрести намокнутой в воде щеточкой по бруску, и можно смело красить ресницы. Этой же щеточкой удобно расчесывать покрашенные ресницы. Сейчас такая тушь встречается только в сериях ретро-косметики.

Современная тушь выпускается преимущественно жидкой, в узких пластмассовых футлярах-стаканчиках с щеточкой в крышке. Хорошая тушь обволакивает каждую ресничку, увеличивая ее объем и длину. Она не осыпается, не образует комков, не склеивает ресницы, не щиплет глаза и не имеет резкого запаха. Кроме того, она защищает ресницы от сухости и ломкости. В состав туши входят вода, жиры и масла, чаще всего касторовое, ланолин, воски, красители, консерванты, витамины, активные добавки, УФ-блокаторы. Тушь бывает питательная — с повышенным содержанием жиров и масел, объемная — с микрогранулами воска, удлиняющая — с волокнами шелка, утолщающая — с добавками угольной пыли, смол и полимеров.

Водостойкую тушь лучше использовать пореже, только перед купанием в бассейне или если вы собираетесь вечером красиво поплакать. Она не растечется и не размажется. Но удалять ее надо специальными средствами. К тому же она содержит большое количество смол, раздражающих нежную кожу вокруг глаз.

В основном женщины пользуются тушью черного цвета, она подходит всем. Только светловолосым днем лучше краситься коричневой тушью. Если вы хотите, чтобы тушь была совсем незаметна, а ресницы — густыми и пушистыми, попробуйте прозрачную бесцветную тушь, ее иногда называют лечебной. Она содержит касторовое масло и витамины. Бесцветная тушь увеличивает объем ресниц, «приподнимает» их, не меняя цвета. Перед окраской ресницы можно подкрутить прибором, предназначенным для их завивки и напоминающим сложные ножницы. Уже покрашенные ресницы завивать нельзя, они могут сломаться по линии подкрутки.

Наносить тушь на ресницы верхнего века надо короткими движениями, направленными вверх, начиная с середины, постепенно смещаясь к краям. Щеточку выбирайте потоньше и покорооче, ею легче прокрасить ресницы в уголках глаз. И

обязательно от души поморгайте так, чтобы ресницы «покатались» по кисточке. Тогда лишняя тушь останется на ней, и ни одна ресничка не склеится со своей соседкой. Ресницы нижнего века можно вообще не красить. Они очень любят растекаться в самый неподходящий момент.

Пользоваться одним флакончиком туши можно не более двух-трех месяцев после его открытия, так как она быстро становится рассадником микробов, которые могут вызвать раздражение и даже заболевание глаз.

Красной нитью

Завершает макияж губная помада. Она защищает губы от сухости, шелушения и растрескивания. В 20-е годы прошлого века помаду выпускали всего трех оттенков — светлого, среднего и темного. Теперь каждый год появляется до сотни новых оттенков, которым и названия подобрать трудно. В состав губных помад входят твердые жиры, растительные масла и воски, парафин, церезин, глицерин, ланолин, спермацет, высокомолекулярные спирты, красящие пигменты, отдушки, витамины, увлажняющие вещества, экстракты растений. Эффект блестящих перламутровых губ достигается введением разломной слюды или пасты на основе оксихлорида висмута. Раньше использовали и рыбью чешую.

Чтобы помада не расплывалась, губы надо обвести карандашом, и она никогда не выйдет «за флажки». К тому же так можно моделировать губы: узкие сделать толще, слишком полные мягче, приподнять опущенные уголки рта. Если в середину нижней губы поверх помады нанести чуть-чуть блеска или перламутра, губы визуально станут пухлее и полнее, как бы раскроются.

Губной помадой иногда румянят щеки. Однако на губы нельзя наносить ни румяна, ни тональные кремы. Содержащиеся в них красители обычно имеют ограниченное применение «только для наружного использования». Попав с губ внутрь организма, они могут нанести ощутимый вред.

По текстуре помады бывают матовые, содержащие много непрозрачных пигментов, кремообразные — увлажняющие и влагосодержащие, не создающие ощущения тяжести на губах, и прозрачные или блески, почти не содержащие пигмента, придающие губам мягкое сияние. Устойчивые помады дают глубокий насыщенный цвет и могут держаться на губах целые сутки. Если никак нельзя обойтись без такой «долгоиграющей» красоты, надо хотя бы несколько раз в течение дня увлажнить губы, смазав их маслом дерева ши или витамином Е.

На языке цвета

Как же все-таки выбрать лучший цвет помады или теней среди огромного многообразия оттенков, предлагаемых косметическими фирмами? Как правило, мы полагаемся на интуицию и знаем или думаем, что знаем, какой цвет подходит: «Этот — гармонирует с моими глазами, он меня освежает и молодит, а другой — давит, на его фоне я теряюсь и выгляжу уставшей». На самом деле здесь есть маленький секрет: ориентироваться надо не на глаза или волосы, а на цвет собственной кожи, точнее, на ее полутон — оттенок, просвечивающий из-под поверхности. Вам подойдут только те цвета, которые дополняют полутон кожи, не контрастируют с ним.

Полутон кожи любого человека, не важно, европеец он, африканец или китаец, можно отнести к одному из двух типов, условно названных теплым и холодным. Полутон кожи «холодной» тяготеет к розовому цвету, а «теплой» — к желтому. У обладательниц кожи холодного типа или очень светлые, бледно-розовые лица, или, наоборот, темные, смугло-оливковые. Им идеально подходят цвета, имеющие в основе розово-голубой тон. Это могут быть бледные пастельные или насыщенные ис-

синя-красный, бордовый, темно-синий, розово-коричневый, фиолетовый, малиновый, вишневый. Самые неудачные цвета для «холодных» — из желто-оранжевой гаммы.

Теплому типу кожи соответствуют не очень светлые, но и не слишком смуглые лица, находящиеся как бы в промежутке между крайними точками холодного типа. Теплые цвета косметики тяготеют к желтому: абрикосовый, персиковый, мягкий бежевый, желто-красный, кирпично-красный, цвет ржавчины, а также любые яркие негустые цвета, несущие в себе солнечную нотку, — красная киноварь, оливковая зелень, фисташковый. «Теплым» не подходит розовая гамма — розово-голубой, бледно-розовый, розово-синий. Сразу отметим, что соответствие холодному или теплому типу не имеет прямого отношения к психологическим особенностям, характеру или темпераменту.

Как определить свою принадлежность к «холодным» или «теплым»? Согните руку в локте: здесь легко увидеть полутон кожи, розовый он или желтый. Посмотрите при дневном освещении, какого цвета вены, например, на запястье: у «холодных» они синие, чисто «голубая кровь», а у «теплых» — сине-зеленоватые. Цвет волос может быть одинаковым, но он обязательно отличается оттенком, который хорошо заметен на только что вымытой голове: рыжевато-золотистый у «теплых» и пепельный или голубовато-серебристый у «холодных». «Холодные» глаза — миндально-зеленые (цвета внутренней шкурки сырого ореха), жемчужно-серые, небесно-голубые, темно-синие, серо-карие, черно-фиолетовые. «Теплые» глаза — золотисто-зеленые, бирюзовые, карие и темно-карие, янтарно-карамельные, коричневые. И цвет волос, и цвет глаз могут быть практически одинаковыми у «теплых» и «холодных» — например, и у тех, и у других бывают синие глаза и каштановые волосы. Но главное — оттенок кожи, именно на него следует ориентироваться.

Если вам нравится определенный цвет, ищите в его гамме такой оттенок, который будет содержать в себе хотя бы крошечную толику полутона вашей кожи. И тогда он ответит взаимностью и действительно будет к лицу. Например, любимый многими синий — цвет покоя, строгости, консерватизма и уверенности — могут использовать и «холодные», и «теплые». Насыщенно-синий, глубокий индиго, фиалковый, лазурно-голубой подойдут холодному типу, а зеленовато-синий, сине-бирюзовый — теплому.

Вы считаете, что природа вас обделила и все дары достались другим, а на вашу долю выпали одни недостатки — прыщики, веснушки, пятнышки? Не расстраивайтесь, вы не одиноки. Подавляющее большинство женщин думает точно так же. Всегда старайтесь привлечь внимание к лучшим, ярким, присущим только вам черточкам, а все остальное можно замаскировать. Ищите собственный стиль, развивайте свой вкус и индивидуальность во внешнем виде и манерах поведения, самовыражайтесь, никому не подражая. Если вы краситесь, не рисуйте чужое лицо на своем, не становитесь еще одной жертвой моды.

Декоративная косметика — ваша помощница, и все же не стоит относиться к ней чересчур серьезно. Как сказал известный художник-гример, устраивающий косметические спектакли: «Для чего и нужна косметика, как не для забавы?» Она волшебная иллюзия, ваше собственное желание и удовольствие, а не обязанность. Если накрашенные глаза вас утомляют, красьте только губы и почувствуйте себя королевой. Тогда глаза заблестят и без краски. Пробуйте, экспериментируйте. Если что-то не получилось сегодня, получится завтра, а неудачный опыт можно просто смыть.



Гравишторм

Художник В. Мисюк



НАНОФАНТАСТИКА

Новички никогда не возьмутся за такую работу, потому что полет к нейтронной звезде станет для них путешествием в один конец. Опытные пилоты тоже откажутся — они же не сумасшедшие. Старики всегда знают цену своим услугам и попусту не рискуют.

К системе Хьюиша летают только двое — я и Николая-Молчун. Молчун всегда был слегка чокнутым. А у меня на то есть своя причина, о которой никто не догадывается. Разве что Николая, не задающий лишних вопросов. Но он не зря получил свое прозвище.

После взрыва сверхновая превратилась в крошечный объект, нейтронную звезду, окутанную остатками коллапса ядра — астероидами из чистого железа. За их доставку платят немало. Хотя что такое деньги? Космическая пыль, текущая сквозь пальцы. После полета хватает на месяц безбедной жизни. Но прошла всего лишь неделя, и меня вновь ожидает космический шторм.

До нейтронной звезды лететь еще целый час, а корабельная обшивка уже начинает стонать от всплесков гравитации.

Хороший пилот не полагается на приборы — он чувствует гравиволну всей своей шкурой, каждой клеточкой измученного

полетами тела. И быстрый корабль скользит по пространству-времени, словно водомерка по водяной пленке. Главное — оседлать гребень гравиволны и удержаться «на плаву». Но возле нейтронной звезды, где среди пояса астероидов кипит постоянный космический шторм, где магнитное излучение схлестывается в безумном смерче с гравитационным полем, на это способен только настоящий псих.

Впереди — темные притаившиеся во мгле рифы астероидов. Еще дальше — вспыхивающий волчок нейтронного пульсара.

Гравидвигатель кашляет, захлебывается от набегающих волн. Корабль проваливается в ямы, взлетает на гребни так, что комок подкатывает к горлу и на лбу выступает пот. Губа прикушена до крови — дурацкая привычка. Как у мальчишки, впервые севшего за штурвал.

Обшивка уже не стонет — кричит под напором завихрений гравитации. Стоит лишь на мгновение потерять контроль, и корабль разобьется об астероиды. Надо пролететь над железным булыжником, набросить сеть — магнитные захваты и вернуться назад. Последнее — самое сложное. По статистике, один шанс из трех.

А я совершил уже больше сотни вылетов.

И открыл космический шторм тоже я. Когда-то очень давно — целую вечность назад. Вместе с обломками корабля меня выбросило на окраину шторма, прямо к патрульному кораблю.

Жена и дочь остались во тьме среди астероидов.

Во рту вкус крови. По подбородку течет горячая струйка. Уши заложило плотной ватой. На приборах и за иллюминатором — бесконечная круговерть. Гравитационный удар следует за магнитным. Магнитный всплеск набегаёт за гравитационным цунами. Экранирование не спасает — по телу острой болью катятся маленькие колючие ежики.

К черту! В глубины проклятого космоса! Я выдержу.

Но между гравитационным и магнитным полями существует самая страшная волна. Колебание времени набегаёт на корабль и окутывает его мертвой зловещей тишиной. Обшивка беззвучно рассыпается на осколки, а затем собирается вновь. На стенах появляются детские рисунки. Возле руки на штурвале на серебристой ниточке качается розовый медвежонок — любимая игрушка дочки. Он тоже остался в мертвом прошлом. Позади стоят две призрачные размытые фигуры в легких скафандрах. Женщина и ребенок. Александра и Сашка. Дочь мы назвали, как и маму. Я вижу их краем глаза, потому что не смею отвлекаться, не имею права выпустить штурвал из рук, как тогда.

Я должен поймать волну времени. Почувствовать. Оседлать.

Хочу заглянуть в глаза жене, попросить прощения, но не могу позволить себе этой слабости.

Черт! Корабль разворачивается от резкого гравитационного удара.

Нет! Нет... Рисунки пропадают со стен. Позади — пустота. Словно и не было никого. В корабле медленно возникают звуки.

— Взят? Как добыча? — слышу в потрескивающем передатчике голос Молчуна.

Вдавливая до щелчка кнопку. На ближайший астероид падает магнитный захват. Удар! Рывок! Я разворачиваю корабль. Он идет тяжело, непослушно — тянет за собой на буксире глыбу металла, месяц безбедной жизни.

Но сюда я вернусь гораздо раньше.

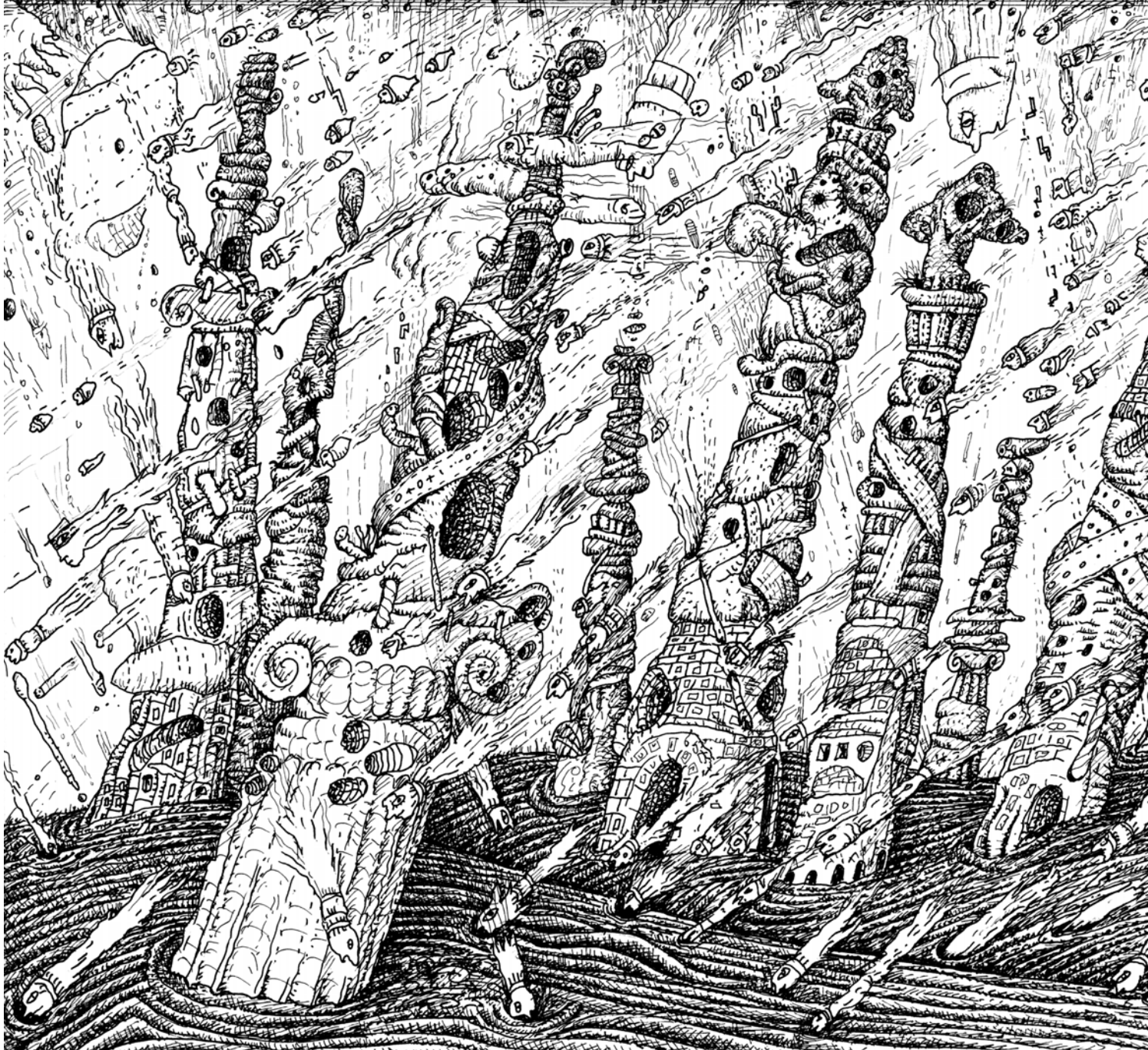
— Встретился? — вдруг спрашивает Николая.

Я не отвечаю, лишь киваю, хотя Молчун меня не видит. Но он знает ответ. Знает, что когда-нибудь я удержу корабль на волне времени и вернусь из шторма не один.

У меня это обязательно получится.

Я медленно разжимаю правую ладонь. В ней лежит маленький розовый медвежонок. На его добродушной глуповатой мордочке вышита радостная улыбка.

**Владимир
Венгловский**



О замедлении времени

Некоторым приходилось на себе испытывать состояние замедленного времени, возникающее в критической ситуации. Как пишут братья Стругацкие в «Обитаемом острове»: «Время послушно затормозилось, секунды стали длинными-длинными, и в течение каждой можно было сделать очень много разных движений, нанести много ударов и видеть всех сразу. Они были неповоротливы, эти обезьяны, они привыкли иметь дело с другой дичью, наверное, они просто не успели сообразить, что ошиблись в выборе, что лучше всего им было бы бежать, но они тоже пытались драться».

Естественно, мировая наука не могла пройти мимо этого феномена, тем более что идея научить человека целенаправленно входить в такое состояние

выглядит весьма заманчиво и, более того, знатоки боевых искусств умеют это делать. Впрочем, не только они, а еще, например, саксофонист Джонни из рассказа Кортасара «Преследователь». «За две минуты успел рассказать тебе самую малость. А если бы я рассказал тебе все, что творили перед моими глазами ребята, и как Хэмп играл “Берегись, дорогая мама”, и я слышал каждую ноту, понимаешь, каждую ноту, а Хэмп не из тех, кто скоро сдает, и если бы я тебе рассказал, что слышал тоже, как моя старуха читала длиннуюю молитву, в которой почему-то поминала кочаны капусты... Не менее четверти часа, а, Бруно. Тогда ты мне объясни, как могло быть, что вагон метро вдруг

остановился и я оторвался от своей старухи, от Лэн и всего прочего и увидел, что мы уже на Сен-Жермен-де-Прэ, до которой от Одеона точно полторы минуты езды». Далее герой уточняет, что в тот день «не выкурил ни листика» и подобное расхождение обычного и «другого» времени с ним часто приключается.

Единого мнения о том, из-за чего возникает субъективное восприятие «замедленного времени», пока нет. Исследователи из лондонского Университетского колледжа во главе с Патриком Хаггардом выдвинули свежую гипотезу: мозг начинает свои игры со временем не в момент движения, а в момент подготовки к нему, что и воспринимается



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

как замедление времени («Proceedings of the Royal Society B», 5 сентября 2012 года, doi: 10.1098/rspb.2012.1339). В самом деле, когда футболист уже начал двигать ногой, чтобы ударить по мячу, он вряд ли успеет изменить ее траекторию: это надо было делать раньше. Значит, и тратить ресурсы мозга на замедления времени при начале движения бессмысленно.

Как же можно забраться в мозги другого человека и наблюдать замедление его личного времени? С помощью тестов. Британские исследователи придумали для этого несколько процедур. Вот описание одной из них.

Перед участником эксперимента на расстоянии 79 см стоит интерактивный

экран. Указательный палец правой руки нажимает на кнопку, расположенную на расстоянии 35 см от экрана. В центре экрана изображен круг, заполненный белым цветом. Спустя какое-то время его заменяет пустая окружность. В момент такой смены изображения человек должен отпустить кнопку и коснуться тем же правым указательным пальцем экрана в том месте, где только что был круг. Время изображения заполненного круга изменялось от 700 до 1600 мс. В контрольном опыте двигать рукой и дотрагиваться до экрана было не нужно, а требовалось лишь при смене картинки нажимать на кнопку в течение секунды или чуть дольше. При каждой попытке участнику эксперимента сообщали, что это за опыт: если в кружке был прямой крестик, значит, надо касаться экрана, если косой — то не надо. Предполагалось, что в первом случае мозг участника сосредоточивается на последующем движении рукой. Эти опыты чередовались случайным образом, а участник после каждого из них должен был оценить, дольше ему показывали белый круг, чем во всех предыдущих опытах, или, наоборот, меньше. Всего было шесть сессий, в каждой из них — по пять опытов на каждую из семи продолжительностей показа. Итого 210 опытов при двенадцати участниках — неплохая статистика! Она-то и показала, что, когда человеку предстоит совершить движение рукой, время для него течет в среднем на 40 мс медленнее, а в контроле — на столько же быстрее. То есть первым круг показывают дольше.

В другом эксперименте задание усложнили: на экране появлялся второй белый круг справа или слева от погасшего первого и надо было коснуться именно его. В опыте на первом круге была линия, наклоненная в ту сторону, где нужно ожидать появления второго круга, а в контроле линия наклонена не была. Считается, что мозг, зная, куда надо двигать рукой, заранее готовится и должен сильнее замедлять поток информации, нежели в состоянии неопределенности. И в этом случае измеренное замедление-ускорение времени было примерно таким же, что и в предыдущем опыте.

Очень интересный результат получился в случае, когда готовиться надо было не к физической (движение рукой), а к умственной работе. В этом опыте после исчезновения белого круга быстро мелькала буква С или G, а участник должен был ее опознать, нажав на кнопку, и опять-таки указать, сколь долго горел белый круг. В контроле букву не показывали, о чем и предупреждали участника. Никакого замедления времени в опыте не было, что позволило авторам работы

облегченно вздохнуть и сказать: вот видите, когда нет подготовки к движению, мозг ничего такого со временем не вытворяет. Однако разглядывание графиков приводит к иной версии: видно, что на самом деле время замедлялось на 35 мс и при такой постановке, только оно делало это в контроле, а в опыте, наоборот, ускорялось на те же 40 мс. То есть, положив руку на сердце, следовало бы признать, что и в этом случае какие-то игры со временем происходят, только они не укладываются в предложенную авторами гипотезу.

А точно ли это субъективное восприятие времени? Нет ли здесь просто повышения внимания и скорости восприятия визуальной информации? Чтобы ответить на этот вопрос, провели четвертый опыт. Белый диск уже не просто появлялся в центре экрана, а мерцал с частотой от 3 до 12 раз в секунду (3—12 Гц). Участники же должны были снова касаться его рукой и оценивать, быстро или медленно он мерцает. Результат оказался неплохим: если участник готовился попасть пальцем в центр экрана, то диск у него мерцал чаще на 0,075 Гц, если нет — то реже примерно на ту же величину. Этот опыт подтвердил, что мозг в момент подготовки к движению преобразует именно восприятие времени.

Теперь остается понять, в сколь широких пределах он способен так делать и в какой степени человек может овладеть этим хитрым инструментом.

Пока что британские исследователи выдвигают такие соображения о возможном механизме. опыты на обезьянах показали, что скорость будущего движения кодируют нейроны лобной и теменной долей мозга. И они же отвечают за измерение промежутков времени. При исследовании людей с помощью томографов было определено, что оценкой длительности действия заняты нейроны в так называемых премоторной и дополнительной моторной областях коры мозга. Эти наблюдения подтверждают, что движение и измерение временем тесно связаны. Тогда подготовка к движению вполне может изменять скорость чувственного восприятия. Что же касается биохимического механизма, то, возможно, здесь играет роль гормон дофамин, поскольку он помимо всего прочего влияет и на движение, и на восприятие времени, по крайней мере, у страдающих болезнью Паркинсона. Впрочем, это предположение требует дополнительной проверки.

С.Анофелес

Лица «Зловещей долины»

Кандидат биологических наук

Н.Л. Резник

...Эрик шел вперед, размеренно переставляя ноги, и лица людей, которые его видели, недовольно кривились, будто они неожиданно посреди яркого праздника цветов и жизни услышали заунывный звон кладбищенского колокола. (Пусть зомби будут в их городе, пусть они даже изредка появляются днем на улицах. Но не хватает еще, чтобы они шлялись по базару! Нет, это недопустимо!)

Леонид Кудрявцев. Черная стена



Масахиро Мори – первооткрыватель зловещей долины



Кукла бунраку – марионетка, похожая на человека. Она вызывает неизменные симпатии людей

Степень любви к роботам

В 1950 году вышли в свет две книги, ставшие классикой научной фантастики: «Я, робот» Айзека Азимова и «Марсианские хроники» Рэя Бредбери. В обеих книгах описаны роботы, порой неотличимые от людей, и люди, которые по-разному относятся к роботам. Что до читателей, то их симпатии на стороне тех героев, которые роботов любят или, по крайней мере, лояльны к ним. Но ведь это читатели, они человекообразных машин не видели, поэтому трудно судить, как бы они среагировали на настоящее устройство. Этим вопросом заинтересовался японский конструктор Масахиро Мори. В 1970 г. он провел опрос, исследуя эмоциональную реакцию людей на внешний вид роботов, и предложил гипотетическую кривую зависимости привлекательности робота от его облика.

Посмотрите на этот график. Первый пример, приводимый Мори, — промышленный робот. Он выполняет функции фабричного рабочего, но совершенно не должен походить на него лицом и фигурой. Человекоподобность промышленного робота можно считать нулевой, ни симпатии, ни антипатии он не вызывает. Но создатель игрушки-робота обратит внимание не на его функции, а на внешний вид, снабдит руками, ногами и головой, то есть придаст человекоподобность. Детям такие игрушки очень нравятся. Сама недавно наблюдала, как маленькая девочка пришла в восторг от кулона в форме робота.

Двигаемся дальше по шкале похожести. Казалось бы, если объект очень похож на человека, то и эмоции он должен вызывать почти такие же. Конструкторы стараются придать изделию знакомый облик, в конце концов, роботы со временем должны заменить людей во многих сферах деятельности. И тут-то оказалось, что человекообразие допустимо до известного предела. Людям неприятны

роботы, почти не отличимые от человека. Правда, в 1970 году таких механизмов не было, но в Японии уже выпускали протезы конечностей, очень похожие на настоящие ноги и руки. На них даже рисовали кровеносные сосуды, ногти и узор на пальцах. Мори отмечает, что мы можем симпатизировать инвалидам, но когда замечаем, что рука у человека настоящая, то испытываем не восторг от искусной работы, а некое неприятное, зловещее чувство. Кривая зависимости симпатии от человекоподобности устройства, до того неуклонно поднимавшаяся, резко падает вниз. Этот провал на графике симпатий Масахиро Мори назвал «зловещей долиной» — *the uncanny valley* по-английски, *bukimi no tani* по-японски.

Но за долиной вырастает новая гора. На ее склоне исследователь поместил куклу бунраку — марионетку традиционного японского театра. Кукла представляет собой деревянную прямоугольную раму, задрапированную в складчатые одежды. К раме крепят голову, руки и ноги, которые управляются нитями. бунраку умеют

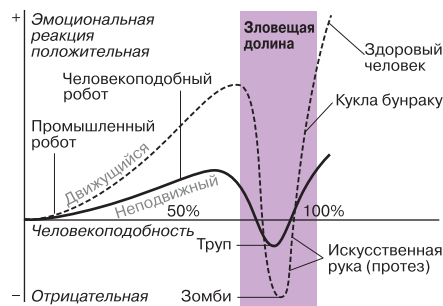
моргать, двигать глазами и губами, шевелить бровями, высовывать язык. Зрители сидят далеко от кукол и подробностей не видят, но наслаждаются их сложной мимикой и движениями, напоминающими движения людей. Это сходство, хоть и очень велико, однако иного свойства, чем у искусственной руки. Людям нравится бунраку, причем больше, нежели человекообразный робот.

Движение, один из основных признаков живого, придает устройству дополнительную человекоподобность. Мори предположил, что подвижность механизма повлияет на кривую человеческих симпатий, пики сделает выше, а провалы глубже.

Для промышленного робота эффект движения минимален, потому что мы видим в нем в первую очередь машину. Она и должна двигаться, чтобы работать. Но если движения робота напоминают человеческие, нам это нравится. Игрушка, у которой гнутся ноги и руки, гораздо привлекательнее статичной, а заводная еще лучше.

Совсем другое дело, если подвижным окажется протез. Представим себе, что искусственная рука с нарисованными ногтями и папиллярными узорами еще и шевелит пальцами. При неярком свете так легко ошибиться! И человек пожмает эту руку, а она холодная и твердая. Это вызовет шок, особенно у дамы, пишет жизнерадостный Мори. А если придется иметь дело не с рукой, а с целым роботом? Ожившие манекены — традиционный сюжет для фильма ужасов.

Заговорив о человекоподобии, нельзя и людей обойти молчанием. Здорового человека Мори помещает на вершину второго пика. Но больной глаз не радуется, а тем более мертвенно-бледный, холодный и неподвижный покойник. Мертвецов многие боятся, и они оказываются почти на самом дне зловещей долины.



Зловещая долина — не место на географической карте, а изгиб функции зависимости эмоциональной реакции человека от человекоподобности наблюдаемого объекта

Хуже только движущийся труп. Зомби — это кошмар, причем классический.

Масахиро Мори затеял свое исследование, желая выяснить, как должны выглядеть роботы или протезы, чтобы не вызывать неприятия у потенциального клиента. Он рекомендовал дизайнерам придерживаться умеренного человекоподобия, оставаясь на первой вершине графика, и не стремиться ко второй. Хотя она и выше, велик риск до нее не допрыгнуть и свалиться в яму у подножья.

Как тут не вспомнить фрагмент из расказа «Улики» Айзека Азимова: «Если это человекоподобный робот, то имитация должна быть полной. Он абсолютно неотличим от человека. В конце концов, мы всю жизнь имеем дело с людьми, и приблизительным сходством нас обмануть нельзя. Он должен быть похож на человека во всем. Обратите внимание на текстуру кожи, на цвет радужных оболочек, на конструкцию кистей рук».

И что делать конструктору с этими пресловутыми кистями? Живой человек с рукой из металлических труб и шарниров тоже способен напугать впечатлительную особу. В качестве образца для подражания Мори предлагает руку Будды. Она сделана из дерева и сохраняет его естественный цвет, ее гладкие, без отпечатков пальцы согнуты в суставах. Никто не примет ее за настоящую человеческую конечность, но она прекрасна. Возможно, именно на руки Будды следует обратить внимание создателям протезов.

Со времени работы Масахиро Мори прошло более 40 лет, и за эти годы ее справедливость подтверждалась неоднократно. Так, совсем недавно фактически провалились в прокате анимационные фильмы с фотореалистичным изображением «Полярный экспресс» и «Последняя фантазия: духи внутри нас». Они получили прохладные отзывы критиков и скромные кассовые сборы, с точки зрения публики, мультяшный супермен и диснеевская Белоснежка гораздо привлекательнее.

Почему, собственно, компьютерное изображение красивых людей вызывает такие неприятные ощущения? Оказывается, жутковатое впечатление произ-

водят неправильные пропорции лица, слишком большие или маленькие глаза, рот и нос, нечеловеческая текстура кожи, обедненная и несколько замедленная мимика (компьютерное изображение не может воспроизвести движения человеческого лица во всей полноте, а движение для людей действительно очень важно). Все это визуальные стимулы, но человекоподобие ими не ограничивается. Даже Мори, описывая зрительные образы, упоминал тактильные ощущения: холодный и твердый протез вместо мягкой и теплой человеческой руки. Конечно, такое несоответствие при рукопожатии заставит людей усомниться, живое ли перед ними существо.

Специалисты Школы информатики Университета Индианы (США) обратили внимание на голосовой аспект человекоподобия. Ученые предположили, что несоответствие образа и голоса тоже вызовет у человека дискомфорт. Людям будет неприятно, если нестрашный домашний робот, покрашенный красной и белой краской, с кубической головой и лампочками вместо глаз, вдруг заговорит, как человек. Дискомфорт вызовет и человек, говорящий «синтетическим» голосом. В эксперименте, описанном в журнале «i-Perception» (2011, 2, 10—12, dx.doi.org/10.1068/i0415), участвовали 48 студентов университета, коренных американцев, так что язык, на котором говорили с ними робот и человек, для всех испытуемых родной. Каждому участнику в случайном порядке показывали четыре коротенькие видеозаписи, в которых робот или человек говорили синтетическим либо натуральным голосом. Студентов просили ответить, в какой степени каждый герой вызывает у них неприятные ощущения, ощущения доброты и межличностного тепла. Оценки они выставляли в баллах, от -3 до 3. Оказалось, что неприятные ощущения вызывают синтетический голос и несоответствие голоса и облика. Робот, говорящий человеческим голосом, и впрямь воспринимается жутковато, равно как и человек, издающий синтетические машинные звуки. Что касается ощущения человечности, доброты персонажа, то здесь главную роль играет реализм лица и опять-таки соответствие голоса и внешности. Человек со своим голосом, естественно, лидирует, далее он же с синтетическим, затем робот с человеческим голосом, а робот с синтетическим голосом замыкает ряд.

Чтобы человек или робот вызывали к себе теплые чувства, очень важен реализм и лица, и голоса, но их взаимное соответствие играет не очень большую роль. Тут лидирует робот со своим голосом, а замыкает рейтинг человек, опять-таки с синтетическим голосом. Робот выиграл потому, что выглядел обаятельнее серьезного человека — бывшего моряка. Исследователи не советуют делать робо-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

тов, говорящих человеческим голосом, иначе продукт соскользнет в зловещую долину и не будет иметь спроса.

Зачем все это?

Конечно, биологи не могли остаться в стороне от феномена зловещей долины. Почему людям так неприятно сильное сходство робота с человеком, причем всем и с первого раза? Большинство специалистов полагает, что феномен зловещей долины возник в ходе эволюции, чтобы наши предки избегали контакта с особями, у которых имеются отклонения от нормы. С биологической точки зрения важно уметь издалека и быстро выделять больших, чтобы от них не заразиться, и старых, потому что они плохие половые партнеры. Больные и старые люди отличаются от молодых и здоровых: у них красные глаза, бледная, сухая или пигментированная кожа, изменившийся голос. Еще раз вспомним Азимова: «Хриплый, скрежещущий шепот калеки вырвался из перекошенного вечной гримасой рта, который зиял на лице, состоявшем наполовину из шрамов и рубцов». Вроде бы и человек, но что-то в нем не то. Так в ходе эволюции появилось и закрепилось отвращение к неестественно выглядящим людям.

Есть еще одна гипотеза, согласно которой синтетические лица не удовлетворяют нашим эстетическим критериям. Пропорции лица, его оживленность, структура кожи — то, что сообщает лицу привлекательность, — в человекоподобных изображениях не совсем правильно и вызывает неприятие. Так что персонажи, созданные с помощью компьютерной графики, выглядят или большими, или непривлекательными, или большими и непривлекательными одновременно. Вот люди их и чураются.

Существует единственный способ убедиться в эволюционном происхождении феномена — протестировать животных. Если и у них мы обнаружим феномен зловещей долины, значит, он не порождение человеческого мозга, а более раннее приобретение. Такой эксперимент поставили сотрудники факультета психологии, экологии и эволюционной биологии Принстонского университета (США) Свон Стекенфингер и Азиф Газанфар. Их работа опубликована в журнале «Proceedings of the National Academy of



Герои анимационного фильма «Последняя фантазия: духи внутри нас» не снискали зрительской любви

Sciences USA» (2009, 106, 18362–18366; doi:10.1073/pnas.0910063106).

Исследователи работали с пятью макаками-крабоедами, *Macaca fascicularis*. Все обезьяны родились в неволе и привыкли к человеческим опытам. Макак усаживали в специальное кресло, фиксировали им голову и показывали на экране фотографии или движущиеся изображения: реальную морду макаки, обезьяноподобную физиономию и монстра, лишь отдаленно напоминающего настоящую обезьяну. Каждое изображение представлено в трех вариантах: вытянутые трубочкой губы, оскал или нейтральное выражение. Кроме того, морды были статичными или подвижными. Картинки демонстрировали по две секунды каждую и перемежали цветными фотографиями пейзажей или сельскохозяйственных животных. Исследователи с помощью специальной аппаратуры учитывали время, которое обезьяна смотрит на изображения.

Оказалось, что и у макак есть своя зловещая долина. На обезьяноподобные изображения они смотрели существенно меньше, чем на реальные и ненатуральные. Интерес к монстру и настоящей морде во всех вариантах примерно одинаков, взгляд макаки задерживался на них около 1,2 секунд, а на обезьяньем аватаре всего 0,8—0,9 сек. Динамические изображения для обезьян, как и для людей, более привлекательны. Так что зрительное поведение макак не отличается от человеческого.

По мнению исследователей, эксперимент подтверждает эволюционное происхождение феномена зловещей долины. Макаки воспринимают обезьяноподобные изображения как сородичей, с которыми что-то не в порядке. Возможно, на поведение обезьян влияют те же особенности внешности (пропорции лица, окраска кожи), что и на человеческое. К сожалению, эксперимент не позволяет выявить эмоции, которые испытывают макаки, глядя на обезьяноподобные аватары. Возможно,

В качестве образца для подражания Масахиро Мори рекомендует создателям протезов руку Будды



Почему у девочки такие большие глаза? Шестимесячных младенцев это занимает, а малышам постарше не нравится, они отводят взгляд от пучеглазых лиц



Среди этих физиономий макакам надо было выбрать самые симпатичные. В верхнем ряду обезьяны и монстры складывают губы трубочкой, в нижнем — скалятся

им, как и людям, неуютно, неприятно или страшно. Чтобы это проверить, нужно ставить более сложные опыты, измерять физиологические параметры (влажность кожи и т. п.). Было бы интересно выяснить, как будет обезьяна реагировать на комбинацию синтетического лица и реального голоса.

Для чего тебе такие большие глаза?

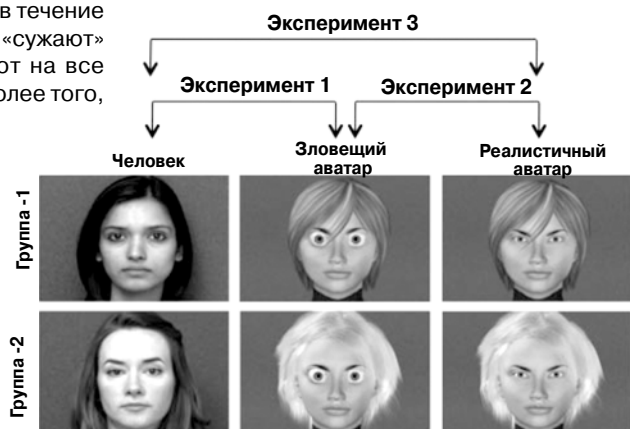
Эволюция вложила в животных стремление избегать несовершенных собратьев по виду, но для любого действия нужен навык. И взрослые люди, и взрослые обезьяны легко определяют все отклонения от нормы, в том числе аватар от живого существа отличают без труда, потому что с рождения видят вокруг себя множество лиц и, насмотревшись, набрались опыта. Следовательно, возраст непременно должен играть определенную роль в проявлении эффекта долины. Эту гипотезу и взялся проверять Азиф Газнафар. Вместе с Дэвидом Левковичем из Университета Флориды он наблюдал за тем, как феномен зловещей долины проявляется у маленьких детей. Работа опубликована в журнале «Developmental Psychobiology» (2012, 54: 124—132, doi 10.1002/dev.20583).

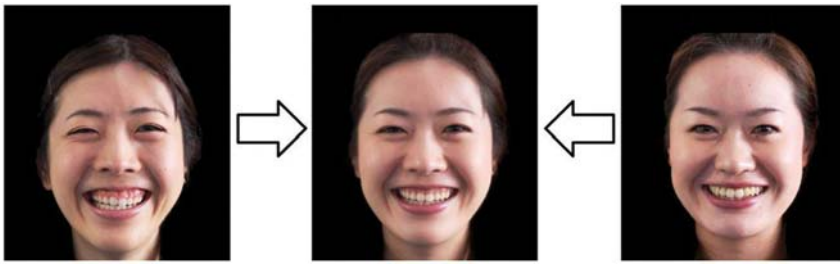
Дети интересуются лицами и похожими на них изображениями с самого рождения. Они дольше рассматривают комбинацию элементов, напоминающую лицо (два квадратика сверху, один внизу), чем перевернутую. Но в течение первого года жизни младенцы «сужают» настройку и уже не реагируют на все лицеподобное без разбора. Более того, они специализируются на тонких чертах представителей своего вида и своей расы. Так, шестимесячные дети различают лица и людей, и обезьян, а девятимесячные

— только людей, а все обезьяны для них уже на одну морду; они также с трудом различают лица людей другой расы, что в полгода давалось им легко. (Разумеется, если европеец растет в Китае, он в любом возрасте будет различать и китайцев.) Но зато малыш в пять месяцев не умеет отличить печальное лицо от веселого, а в семь — запросто.

Иными словами, в первый год жизни ребенок учится разбираться в лицах людей своей расы, своего окружения. В итоге он легко справляется с этой задачей, безошибочно вычленяя соответствующие признаки. Поскольку обрабатывать пристальное внимание на черты лица он начинает после шести месяцев, эффект зловещей долины должен развиваться в течение второй половины первого года жизни.

Чтобы проверить свою идею, ученые работали с младенцами 6, 8, 10, и 12 месяцев, по 24 ребенка каждой возрастной группы. Дети сидели перед экраном на коленях у родителей, и им попарно демонстрировали три изображения: реальное лицо, аватар и аватар с круглыми глазами в полтора раза больше нормальных. С помощью компьютерной программы лица оживили, они улыбались, поскольку движущиеся изображения усугубляют эффект зловещей долины. Детишки попарно сравнивали реальное лицо и пучеглазый аватар, пучеглазый и нормальный аватары, лицо и нормальный аватар, а специальные камеры регистрировали время фиксации глаз младенцев на каждом изображении. Родители не знали смысла теста и своим поведением не могли влиять на детей.





«Гибридное» женское лицо синтезировано компьютером из фотографий матери и незнакомой младенцу женщины. Дети с удовольствием разглядывают и маму, и чужую тетю, а полудума им смущает

Взрослые говорят, что видеть выпученные глаза на лице с нормальными чертами очень неприятно. Если опыт не играет роли в развитии эффекта долины, то реакция детей всех возрастных групп на лицо с круглыми глазами должна быть одинаковой. Но оказалось, что в первом эксперименте шестимесячные дети глядят на пучеглазый аватар почти в два раза дольше, чем на обычное лицо, в восемь и десять месяцев оба стимула интересуют их в равной степени, а годовалые младенцы смотрят в основном на лицо.

Но точно ли шестимесячные дети привлеки большие глаза аватара, а не его общая искусственность? Оказалось, что именно глаза, потому что во втором эксперименте, выбирая между пропорциональным и пучеглазым компьютерными изображениями, малыши всех возрастов дольше смотрели на пропорциональное лицо, а сравнивая два пропорциональных лица, настоящее и компьютерное, дети в равной степени интересовались обоими. Строго говоря, такой результат не вполне совпадает с эффектом зловещей долины. Но, как отмечают исследователи, годовалые дети еще не в состоянии оценить тонкие различия между человеческим и человекоподобным лицом с правильными чертами, поэтому аватар с обычными по размеру глазами, но «нечеловеческой» кожей не вызывает у них того недоумения, в которое привел бы взрослого. Так что решающим стал первый эксперимент. Основываясь на его результатах, ученые решили, что в первые полгода жизни эффект зловещей долины отсутствует и вырабатывается во втором полугодии, когда дети учатся отличать человеческие лица от всех остальных и постепенно начинают обращать внимание на отдельные черты лица. Повышенный интерес шестимесячных младенцев к ненормально круглым и большим глазам исследователи назвали маргинальным. Но почему, собственно? Маленькие дети так любят все новое, а тут глаза такие большие и круглые. Интересно же!

Итак, умение увидеть и оценить особенности внешности приобретает с возрастом. Людям (или обезьянам) нужно набраться опыта, чтобы понимать, что нормально, а что нет, да и не только опыт важен: мозг должен созреть для восприя-

тия тонких различий между фотографией настоящего лица и очень похожим на него компьютерным изображением.

Зловещая долина пролегает не только между натуральными и синтетическими лицами, но и между знакомыми и новыми. Это обстоятельство недавно обнаружили японские ученые из нескольких исследовательских институтов Саитамы, Киото и Токио. Их статья опубликована в журнале «Biology Letters» (2012, 8, 725–728; doi: 10.1098/rsbl.2012.0346).

Исследователи тоже работали с младенцами от 7 до 12 месяцев. Как и в предыдущем эксперименте, им показывали на экране пары фотографий, а движения глаз записывали с помощью специального оборудования. Дети сравнивали фото матери и незнакомки, матери и «промежуточного лица», незнакомки и «промежуточного лица». Гибридное лицо, состоявшее наполовину из черт лица матери, наполовину — другой женщины, собирали на компьютере из двух фотографий. Компьютер оживил изображение, и на экране женщины распылялись в улыбку. А чтобы ребенок сосредоточился только на чертах лица, дам фотографировали без очков и с одинаковой прической.

Как и следовало ожидать, малыш с равным интересом рассматривает фото мамы и чужой тети. Зато «микс» привлекает его значительно меньше, чем знакомое или незнакомое лицо, и чем старше ребенок, тем острее эта разница, составившая в среднем около 5 секунд (14%).

Исследователи предположили, что дитя, быть может, замечает следы монтажа на фотографии. Чтобы проверить это, малышам показывали фотографию посторонней женщины и гибрид двух незнакомых лиц. Оба варианта занимали ребенка в одинаковой степени, следовательно, следов монтажа он не видит и дело исключительно в изображении.

Это первое исследование, показавшее, что знакомое и незнакомое лица предпочтительнее, чем частично знакомое, и предпочтение возрастает в ходе развития ребенка. Глядя на полужакомые лица, малыш может испытывать дискомфорт, подобный тому, который ощущает взрослый человек при виде излишне человекоподобного робота. То есть это настоящая зловещая долина, и с возрастом она углубляется. Исследователи объясняют это тем, что в 7–8 месяцев различия между материнским и промежуточным лицом

менее очевидны, чем в 9–10. Восприятие младенцев совершенствуется ежедневно, с каждым днем он все быстрее узнает маму среди похожих людей.

Интересно, что чувствует ребенок, отводя взгляд от полужакомого лица? Возможно, то же, что и взрослый человек. Японские исследователи поставили аналогичные эксперименты со взрослыми. Им, как и младенцам, в течение 10 секунд показывали фотографии родителей и гибридное лицо. Результаты пока предварительные, но все участники эксперимента узнали в гибридном изображении родительские черты, при этом семь человек из десяти испытали негативные эмоции, а восемь из десяти — странное (зловещее) ощущение. Однако когда промежуточное лицо было составлено из черт двух незнакомых испытуемым персон, они не испытывали по отношению к нему никаких отрицательных эмоций. Возможно, что и дети чувствуют дискомфорт при виде странного лица, которое напоминает маму, но в то же время не она. А кто? Естественно, малыша это беспокоит. Впрочем, исследователи пока не уверены в чувствах младенцев и намерены провести дополнительные физиологические исследования, чтобы их уточнить.

Феномен зловещей долины многократно подтвержден, но объяснен плохо. Исследователям еще есть над чем работать, да они и не собираются останавливаться. Пока можно с уверенностью сказать, что на какой бы стадии эволюции и с какой бы целью ни возник обсуждаемый эффект, пренебрежение им обходится людям дорого, причем нередко в буквальном смысле. Понесли же убытки производители излишне реалистичных анимационных фильмов. Существует множество иллюстрированных вариантов графика Масахиро Мори, и на одном из них место зомби на дне долины занимает Майкл Джексон. Пусть задумаются над этим любители пластической хирургии. И всем без исключения не мешало бы иметь в виду, что если у бабушки слишком большие глаза, уши и зубы, то это, возможно, и не бабушка вовсе. И ведь было, было у Красной Шапочки сильнейшее чувство дискомфорта, когда она приставала к волку с вопросами, вместо того чтобы бежать со всех ног. Сказка, как говорится, ложь, да в ней намек.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



Полет носорога



Обладание статусной вещью — удовольствие, за которое приходится платить регулярно и дорого. Престижную машину, например, чем попало не заправишь и не во всяком сервисе починишь, а в норковой шубе не поедешь в час пик на общественном транспорте. У животных сходные проблемы. Самцы многих видов стремятся привлечь самку ветвистыми рогами, длинными яркими перьями, цветными складками на коже. Но это великолепие дорого обходится их обладателям. Яркие животные хорошо заметны не только самкам, но и хищникам, рога и длинные перья мешают двигаться, в складках заводятся паразиты. Потому-то самки и уделяют так много внимания этим атрибутам мужественности, что ими трудно владеть, и уж если претендент ими обладает, значит, точно здоров.

Интересно, чем животные расплачиваются за такую роскошь? Поскольку украшения и вооружение самцов подчас довольно громоздки, исследователи в первую очередь обращают внимание на связанные с ними проблемы движения. Однако при ближайшем рассмотрении цена вопроса оказывается не такой высокой, как можно было ожидать. Например, длинный хвост некоторых колибри действительно тормозит полет и увеличивает его энергетическую цену, но только на большой скорости, довольно редкой для колибри. Когда эти птички не разгоняются, длинный хвост им практически не мешает. Горизонтальная скорость полета у самцов и самок одинакова, и самцы даже виражи закладывают покруче, чем самки.

Цену статусных приспособлений самца, их влияние на движение определить непросто. Организм — единое целое, он может располагать механизмами компенсации, на первый взгляд не связанными с рогами или хвостом. Например, у самцов длиннохвостых птиц крылья пропорционально длиннее, чем у самок. В общем, все сложно, как всегда.

И тут появился человек, который объявил, что его любимый объект исследования идеально подходит для решения подобных задач. Профессор Дуглас Эмлен из Университета Монтаны, США, почти два десятка лет исследует эволюцию рогов и гигантских челюстей у пластинчатоусых жуков (*Scarabaeidae*), а последняя любовь профессора — японский жук-носорог *Trypoxylus dichotomus*. В работе, опубликованной в журнале «Behavioral Ecology» (2012, doi:10.1093/beheco/ars069), Эмлен и его сотрудники попытались разобраться, как это удивительное насекомое летает с таким огромным рогом.

T. dichotomus широко распространены в горных районах Восточной Азии. Размером они примерно с пол-ладони. Самцы вида разделяются на две морфы: крупные и мелкие. Как установили американские ученые, рубеж между ними пролегает по ширине переднеспинки 23,41 мм. У крупных самцов, у которых переднеспинка шире, голова украшена длинным разветвленным рогом и еще один, острый, растет на торексе, или попросту на «загривке». У мелких самцов передний рог маленький, а задний — совсем крошечный. Самки вообще безрогие.

Японские жуки-носороги — вредители. По ночам они летают, дырявят деревья (не рогом, нет, у них мощные грызущие челюсти), пьют сок. Когда на пробитую соковую скважину прилетают самки, самец с ними спаривается. Источник сока приходится охранять от конкурентов, и тут рог просто необходим. Самцы пихают им соперника, иногда даже переворачивают или сталкивают с дерева. Крупный рог достигает в длину двух третей размеров тела и весит до трети веса жука. Некоторые специалисты считают, что с такими приспособлениями носороги вообще летать не могут, но они все же летают.

Ученые в течение двух летних месяцев наблюдали за жуками в парке при общегитии Национального университета Чинань (Тайвань). Там много ясеней, любимых жуками. В



июне и июле взрослые *T. dichotomus* активны и подвижны. Исследователи ловили их на местах кормления, наносили крупные цветные метки на надкрылья и номер на переднегрудь для идентификации, определяли размеры крыльев, рога и тела с точностью до сотой доли миллиметра. После мечения и измерения жука оставляли на месте поимки. Скорость *T. dichotomus* определяли в полете по прямой с помощью чувствительного датчика. Жуки-носороги летают ночью, их скорость полета можно было измерить только в ясную безветренную погоду.

Кроме скорости, исследователи определяли расстояние, преодолеваемое носорогами. Для этого они еженочно в течение двух месяцев осматривали все кормовые деревья в парке и отмечали положение каждого помеченного жука. Для большей достоверности пятнадцать самцов и шесть самок экипировали крошечными радиопередатчиками. Устройство массой 0,2 г жукам не мешало, на их поведение не влияло, скорость радиофицированных и обычных носорогов не различалась.

Ученые ожидали, что способность к полету у самцов зависит от размера рога, а самки летают быстрее самцов и на более длинные расстояния. Но оказалось, что рога не мешают жукам летать быстро и далеко. Их наличие и размеры не влияют на параметры полета. У всех скорость колеблется от одного до четырех метров в секунду. С помощью передатчиков исследователи установили, что днем жуки прячутся в кроне кормовых или соседних деревьев, иногда зарываются в траву. Ночью самцы активны и могут улететь за километр от кормового дерева. Самки обычно малоподвижны, но при необходимости легко удаляются метров на 800. Ни у самцов, ни у самок ученые не обнаружили корреляции между размером тела и параметрами полета. Самцы обеих морф не только летают, но и ведут себя одинаково. И крупные, и мелкие носороги пихтаются рогами, отгоняя конкурентов от привлекательных для самок мест, где сочится сок.

Если жуциные рога не мешают полету, это значит, что самцы должны иметь компенсаторные приспособления. Для этих исследований в коммерческой фирме купили личинок последнего возраста и в лаборатории в Монтане вывели из них взрослых насекомых. В Японии жуков-носорогов держат дома как питомцев, так что торговля ими процветает. Ученые предположили, что громадный рог могут скомпенсировать увеличенные крылья и мощная летательная мускулатура. Действительно, у самцов крылья длиннее на 4%, их площадь больше на 10%, а масса летательных мышц больше на 7%, чем у самок с такой же массой тела. Приращение мышечной массы и размеров крыльев у рогатых самцов совсем невелико, пропорции их тела не нарушены, жуки выглядят гармонично.

У крупных рогатых самцов крылья больше, чем у мелких, однако масса их летательных мышц от длины рога не зависела, только от размера тела. Это странно, но, как говорится, не размером единым. Исследователи планируют проверить размер и плотность митохондрий в летательных мышцах жуков, относящихся к разным морфам.

Так что же получается, *T. dichotomus* украсили себя рогами практически бесплатно? Исследователи в этом не уверены. Характеристики полета не ограничиваются скоростью и расстоянием. Размеры рога могут влиять на маневренность, ускорение, возможность горизонтального или вертикального взлета. Ученые пока не проверили эти параметры. Рог также может снижать мобильность *T. dichotomus* на земле, как у жуков-навозников. А вдруг им с рогом трудно ползать по веткам и кружить вокруг источников сока? Но поскольку основным способом передвижения для жука-носорога служит все-таки не ходьба, а полет, исследователи с него и начали и никакого ущерба от рогов не обнаружили.

А влияют ли размеры рогов на успех спаривания? Это ученые пока не успели проверить, но репродуктивный успех жуков-носорогов во многом зависит от способности отыскивать кормовые деревья. Кроме того, скорость важна для спасения от воздушных хищников. Специалисты отмечают, что самцы реже становятся их добычей, чем самки. Иными словами, большой рог при репродукции не помеха.

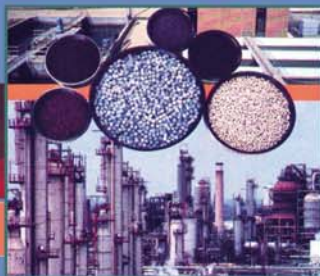
Однако, подчеркивают ученые, тот факт, что рога жуков не тяготят, не означает, что так было всегда. Не зря же самцы для компенсации нарастили себе крылья и мышцы. Исследователи обнаружили, что за 150 миллионов лет эволюции рог стал много легче, чтобы не затруднять полет. Они обещают вскоре опубликовать эти данные.

В каждом эксперименте огромную роль играет правильный контроль. По мнению профессора Эмлена, их выбор нельзя назвать образцовым. В качестве контроля ученые использовали самок, но это не то же самое, что безрогие самцы. Размер крыльев и летательной мускулатуры у самок мог формироваться в соответствии с теми задачами, которые стоят именно перед самками. Поэтому различия, наблюдаемые между ними и самцами, возможно, не связаны исключительно с наличием или отсутствием рога. Кроме того, параметры полета ученые определяли у парковых жуков, а размеры крыльев и мышц — у лабораторных. Тем не менее исследователи надеются, что условия в лаборатории были подходящими. Во всяком случае, соотношение длины рога и размеров тела у жуков разных популяций одинаково.

Пожалуй, никакие недочеты исследования не могут поколебать его главный вывод: длинный рог не мешает жукам-носорогам летать, и цена, которую они за это платят, ничтожна, особенно если учесть, что именно характеристики полета оказываются жизненно важными для самцов носорога. Но ученые на этом не успокоились. Они хотят убедиться в том, что громадный рог не ослабляет носорожий иммунитет, не делает жуков жертвой хищников, не мешает в распределении ресурсов. А все для того, чтобы глубже постичь пути эволюции этого необычного приспособления

Н. Анина

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ



2010

РИФОРМИНГ * БИФОРМИНГ * ИЗОМЕРИЗАЦИЯ



АЛКИЛИРОВАНИЕ * ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИЯ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ



2008



МНОГОЦЕЛЕВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ (ДО 100 АТМ)



2011



УСТАНОВКА ТЕРМОПАРОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА



2010



УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ВАКУУМНОГО ГАЗОИЛЯ



2009



УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПАРОВОЙ И ВОЗДУШНОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ



2010



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ РЕАКТОРОВ-РИФОРМЕРОВ



2011



УСТАНОВКА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ



2009



ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ПАРАФИНОВЫХ И ОЛЕФИНОВЫХ C3-C4 УГЛЕВОДОРОДОВ



2011



УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОКРЕКИНГА ГУДРОНА И ДРУГИХ ТЯЖЕЛЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ



2009



ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ МЕТОДОМ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ПРОПИТКИ

ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ:

- КАК НАДЕЖНОЕ И ОПЕРАТИВНОЕ СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
- ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ И ИЗУЧЕНИЮ КИНЕТИКИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
- ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ ВЫГРУЖЕННЫХ, ИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО АППАРАТА, ОБРАЗЦОВ КАТАЛИЗАТОРА
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ КАТАЛИЗАТОРОВ
- ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕЗАКТИВАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ И СПОСОБОВ ИХ РЕГЕНЕРАЦИИ
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Лабораторные Каталитические Установки
Технологические Стенды

СОРБОМЕТР™

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предназначены для исследования текстурных характеристик дисперсных и пористых материалов, в том числе нанокompозитов, катализаторов, сорбентов, и т.д.

Характеристики

- Диапазон измерения удельной поверхности: 0,1-1000 м²/г
- Погрешность измерений: 6% во всем диапазоне
- Полная автоматизация циклов адсорбция-десорбция
- Автоматическая калибровка
- Станция подготовки образцов к измерению

Прибор СОРБОМЕТР обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однотоочечным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

СОРБОМЕТР-М



Прибор СОРБОМЕТР-М обеспечивает

- Измерение изотермы адсорбции
- Измерение удельной поверхности многоточечным методом БЭТ и STSA, объёма микро- и мезопор
- Расчёт распределения мезопор по размерам

Области применения

- Научные исследования
- Учебный процесс
- Химическая промышленность
- Горно-обогатительная промышленность
- Атомная промышленность
- Производство огнеупорных и строительных материалов
- Производство катализаторов и сорбентов

Имбирь

Что за растение имбирь? Имбирь аптечный, или лекарственный, *Zingiber officinale*, относится к семейству имбирных. Это многолетнее травянистое растение с мясистыми клубневидными корневищами. От каждого клубня отходит наземный побег высотой метр-полтора. Цветки имбиря, собранные в длинное колосовидное соцветие, расположены на особых стеблях, плод — коробочка с мелкими семенами. Но люди ценят имбирь не за плоды, а за корневища, которые называют имбирным корнем. Их используют и как жгучую пряность, и как лекарство.

Родина имбиря — Юго-Восточная Азия и Западная Индия, он любит тепло, влагу и тень. В Средние века имбирь попал в Европу, считается, что его привез Марко Поло. В России имбирь используют с XVI века. Это также одна из первых пряностей, завезенных из Старого Света в Америку. Сейчас имбирь в диком виде не встречается, его выращивают на плантациях и огородах и копают, как картошку.

Черный или белый? Однако выкопанный имбирь нуждается в дальнейшей обработке. В Латинской Америке корневища сперва тщательно очищают от наружных пробковых тканей и сушат на солнце. Такую пряность называют белым, или ямайским, имбирем. В Старом Свете имбирь только промывают хорошенько и сушат нечищеным. Это черный имбирь, он же барбадосский, у него более насыщенный вкус, поскольку при обработке часть душистых веществ теряется. Но на изломе имбирь любого вида серо-белый, а молотая пряность представляет собой серовато-желтоватый порошок.

Что такое желтый имбирь? Старые корневища имбиря приобретают желтоватый цвет, тем не менее название «желтый имбирь» иногда дают другому представителю того же семейства — куркуме длинной (*Curcuma longa*). Куркуму тоже выращивают в Юго-Восточной Азии, и из ее корней, содержащих краситель куркумин, получают ярко-желтый порошок. В Средние века европейцы называли эту пряность индийским шафраном. Вкус у нее слабый, но если сыпать ее ложками — жгучий. В наших широтах, однако, пряности употребляют в умеренных количествах и используют куркуму в основном для подкрашивания светлых продуктов: риса, яиц, супов, светлых соусов. На Востоке куркумой красят даже хлопок и шелк, но это мы уже отвлеклись от темы.

Чем полезен имбирь? Имбирный корень наполовину состоит из углеводов, в нем также содержится 4% жиров, незаменимые аминокислоты (триптофан, треонин, лизин, метионин, фенилаланин, валин), витамины А и С, витамины группы В, железо, натрий, цинк, фосфор, магний, калий, кальций. Сильный аромат имбиря обеспечивает эфирное масло, его в корневище 1,2—3%, а за жгучий вкус отвечают смолистые вещества и их основной компонент гингерол.

Эфирное масло содержит сесквитерпены, в основном цингиберен и борнеол, обладающие выраженным противовоспалительным действием. Биологически активные компоненты эфирного масла стабилизируют внутреннюю секрецию желудка и ускоряют процесс обмена веществ. Благодаря этим свойствам имбирь помогает похудеть,

Гингерол обладает жаропонижающим, болеутоляющим и отхаркивающим свойствами. Он уменьшает тошноту, чем бы она ни была вызвана — морской болезнью, беременностью или токсичными веществами, например химиотерапией, облегчает состояние больных мигренью и ревматическим артритом. Кроме того, имбирь тонизирует, снимает спазмы и желудочные колики. А в Средние века европейцы считали эту пряность эффективным средством для профилактики чумы.

Когда читаешь о лечебных свойствах имбиря, кажется, что это панацея, хочется немедленно бежать за ним в магазин и поедать, поедать. Ничего не выйдет! Свежего корня много не съешь, к тому же его неумеренное потребление может вызвать аллергию, желудочные колики и другие неприятные симптомы, с которыми имбирь призван бороться.

Как принимать имбирь? Иногда можно просто пожевать свежий корень. Это помогает при простуде, проблемах с полостью рта или когда нужно предупредить приступ тошноты.



Основная форма лечебного потребления имбиря — отвар. Специальная литература полна рецептами. Заваривать корень можно и сам по себе, и с чаем, зеленым или черным. В отвар часто добавляют мяту, лимонный сок, смородинный лист, красный жгучий перец, мед. Напиток с имбирем, лимоном и мятой тонизирует лучше, чем кофе, по вечерам его пить не стоит. На стакан достаточно кусочка корня длиной 3—4 см. Его обязательно нужно тонко порезать, лучше всего настрогать картофелечистой. А вот чистить свежий имбирь желательно чайной ложкой. Кожицу соскребают, следуя изгибам корневища. Овощечистка обязательно снимет слой драгоценной мякоти.

Некоторые гурманы утверждают, что очищенный имбирь хранится в холодильнике несколько месяцев, если положить его в стеклянную банку, залить хересом и плотно закрыть.

С какими продуктами сочетается имбирь? Имбирь — очень распространенная пряность. Наверное, нет такого продукта, в который его нельзя было бы добавить. Им сдабривают напитки: сбитни, квасы, наливки, меды. Его также используют для производства водок и безалкогольных напитков. В Соединенных Штатах популярен имбирный эль — сладкий сильногазированный напиток с ароматом имбиря. А в Англии с середины XVIII века варят имбирное пиво. В его состав входят вода, сахар, имбирь, лимонный сок и специальная закваска, иногда мед. Вместо закваски можно использовать пивные дрожжи, молочнокислые бактерии, кефирный грибок.

Традиционная область применения имбиря — кондитерское производство. Молотую пряность добавляют в тесто для пряников, печений и кексов, в компоты, варенье, кисели, муссы и пудинги, из имбиря делают леденцы. В азиатских странах едят засахаренный имбирь или варят из него варенье с апельсиновой коркой.

Со свежим имбирем тушат овощи и грибы. Он улучшает вкус мяса и птицы и делает их более мягкими. Порошок добавляют в соусы к мясу. Имбирем ароматизируют супы, бульоны и каши, приправляют домашние колбасы, паштеты, морепродукты, сыры, соленья и маринады. Это непременный компонент различных пряных смесей, в том числе знаменитого карри. В Индии выпускают четыре сорта муки с разным содержанием имбиря.

Вильям Похлебкин советовал добавлять имбирь в тесто во время замеса, в мясные блюда — за 20 минут до готовности, в компоты, кисели и другие сладкие блюда — за 2—3 минуты до готовности, а в соусы — после окончания тепловой обработки.

Сколько класть? Пряности обычно добавляют по вкусу. Но бывает и так, что в рецепте указано количество свежего имбиря, а у вас только сухой, или наоборот. В этом случае свежую пряность заменяют на молотую в соотношении 6:1, хотя вкус у этих продуктов несколько различается. В частности, сухой имбирь острее. А в Индии вообще используют сок, отжатый из зрелых корневищ, пряность получается крепчайшая.

Гари и бени-сёга. Одна из возможностей вдоволь поесть имбиря — использовать его как обычный маринованный овощ. Все полезные свойства при этом сохраняются, но маринование смягчает жесткий вкус продукта.

Маринованный имбирь — традиционный японский продукт. У себя на родине он называется бени-сёга. Сто граммов имбиря натирают чайной ложкой соли и оставляют на ночь в прохладном месте. Затем корневище промывают, режут тонко-тонко и заливают смесью из 100 мл уксуса, двух чайных ложек сахара и двух столовых ложек воды. Эта смесь должна неделю созревать в холодильнике.

Вопрос в том, какой уксус брать. Специалисты советуют использовать японский, все-таки национальное блюдо. В самом распространенном рисовом уксусе имбирь будет белым, но этому продукту принято придавать розовый цвет, поэтому в маринад можно добавить чайную ложку сливового сока или использовать сливовый уксус умезу. А можно взять винный или бальзамический уксус (о разных уксусах «Химия и жизнь» писала в № 6, 2011). В них имбирь порозовеет сам, без добавок. Иногда производители маринованного имбиря используют свекольный сок или — о ужас! — пищевые красители.

Есть еще один вид маринованного имбиря, называется он гари. Гари приготавливают только из молодого корневища, которое даже в рисовом уксусе приобретает нежно-розовый цвет. Если вы покупаете гари в магазине, внимательно читайте этикетку, этот продукт не должен содержать красителей, даже сливового сока. Гари — не еда и не пряность, он предназначен для того, чтобы перебить вкус предыдущего блюда. Гари подают вместе с суши и жуют маленькими кусочками, чтобы лучше оценить вкус каждого нового вида рыбы.

Другие имбири. Род имбирь насчитывает 80 видов, и некоторые из них съедобны. В пищу употребляют корневища имбиря зерумбет (*Zingiber zerumbet*). В Индии и Таиланде в качестве пряности используют корневища имбиря пурпурного (*Zingiber cassumunar*); он также обладает противовоспалительным и обезболивающим действием. Самый северный из имбирей, японский (*Zingiber mioga*), выращивают ради съедобных цветочных почек и ароматных побегов. В Японии тонко измельченные цветочные почки миоги используют в качестве гарнира для супа мисо и некоторых жареных овощей. В Корею из имбирных почек, нанизанных вперемешку с кусочками мяса, жарят шашлыки.

Н. Ручкина



ЧТО МЫ ЕДИМ



Любовник



Наталья Анискова, Майк Гелприн

Если вы ко мне на прием, то в регистратуру вам не надо. Лезьте себе на второй этаж и шуруйте по коридору налево. Там сначала будет здоровенная очередь к терапевту, за ней поменьше к хирургу, а потом и совсем маленькая. Думаете, раз маленькая, то ко мне? Ошибаетесь, это к проктологу. У меня очередей не бывает. Не оттого, что коновал такой, а потому, что специальность у меня новая и люди еще не привыкли.

В общем, дуйте себе мимо проктолога и сворачивайте направо, в закуток. Раньше там уборщицы швабры хранили. А сейчас швабры сократили, и вместо них в закутке мой кабинет. На двери табличка с надписью «СТОРГОЛОГ», но вы ее не читайте. Во-первых, потому что кто такой сторголог, все равно не знаете. А во-вторых, табличка гипсом заляпана. Это Любка ее гипсом, медсестра, чтобы людей не путать. А под табличкой она же надпись намалевала — масляной краской наискось во всю дверь, для доходчивости. Вот ее и читайте, тогда ни за что не ошибетесь, если вам ко мне. Русским по белому написано «ДОКТОР-ЛЮБОВНИК». Это я и есть.

Девиче навскидку лет двадцать. Красивая. И тряпки со-ответствуют.

— Присаживайтесь. На что жалуетесь?

— У меня проблема, доктор, — вздыхает девица. — Я люблю сразу двоих.

За спиной саркастически хмыкает Любка. Полиаморию она не одобряет.

— Подробней, пожалуйста. Кто такие? Как давно любите? Почему обратились к врачу?

— Давно, доктор. Со школы, мы учились в одном классе, все трое. Вчера Петя сделал мне предложение, когда узнал, что я беременна. А Игорь — неделю назад, и я согласилась. А теперь не могу отказать Пете.

— От кого вы беременны?

— Не знаю, доктор. Я думаю, что от Игоря. Но от Пети тоже может быть. Или даже от Альбертика.

Хмыканье за моей спиной превращается в возмущенное фырканье.

— Кто такой Альбертик? — обреченно спрашиваю я. — Тоже одноклассник?

— Нет, это парикмахер. Так что мне делать, доктор?

— Аборт, — отзывается из-за спины Любка.

— Прежде всего, сторгограмму, — игнорирую я не-квалифицированную помощь. — Вон туда проходите, к сестре.

Сторгограмму чертит хитрый прибор, называемый сторгоскопом. Это от греческого слова «сторге» — любовь. Как ни странно — к родственникам, и не обязательно противоположного пола. Впрочем, грекам было виднее. Так или иначе, прибор сканирует ауру пациента

и в результате выдает затейливый рисунок, который для профана выглядит примерно как «Композиция X» Кандинского. Ну а для специалиста — как анамнез.

— Так-с... — говорю я пациентке, ознакомившись с творением сторгоскопа. — У меня для вас хорошие новости. Вы абсолютно здоровы, никакой любви у вас нет. Ни к Игорю, ни к Пете, ни к кому там еще, к...

— К Альбертику, — подсказывает Любка.

— Ни к Альбертику. Идите себе спокойно домой.

— А как же я?! — ахает пациентка. — Как же я тогда замуж?

— Это не в моей компетенции. Я занимаюсь только большими. Симулянтам и ипохондрикам, извините, рекомендаций не даем. Лекарств не выписываем, на процедуры не отправляем. Всего хорошего.

Мужу лет тридцать. Среднего роста, плечистый, основательный. На спортсмена похож.

— На что жалуетесь?

— Любовь без взаимности.

За спиной вздыхает Любка.

— Ясно, рассказывайте. Срок? Симптомы? Объект?

— Она не объект, — хмуро глядит «спортсмен».

— Хорошо, рассказывайте про «не объект».

— Красивая такая... — Пациент рисует в воздухе что-то вроде восьмерки. — Сразу видно, что добрая. И такая вся, эдакая...

— Одухотворенная, — подсказывает Любка.

— Вот, точно!

— Хорошо. Почему без взаимности?

Посетитель явственно смущается, мнетяся.

— Она из этих, — выдает он наконец. — Из крутых. Вы бы ее машину видели! Куда я со своей любовью. Подступиться к такой, и то боязно.

— Ладно, посмотрим на сторгограмму. Проходите туда, к сестре.

Случай, действительно, серьезный. Любовь страстная, безответная, вторая стадия.

— Сторгогон трижды в день, — выписываю я рецепт. — Если через неделю не поможет, будем работать дальше.

В отличие от утренней симулянтки новая посетительница одета неброско. И моделью не выглядит, хотя и вполне миловидна. К тому же приходит она уже четвертый раз за месяц — очевидный рецидив.

— Здравствуйте, доктор, — говорит рецидивистка. — Можно? Валя я, помните меня?

— Здравствуйте, Валя. На что жалуетесь?

— Все то же самое, доктор...

«Все то же самое» — это патологическая влюбленность в неизвестного мне индивида, который ее в грош не

ФАНТАСТИКА

ставит. Сторгограмму можно не делать: две предыдущие были идентичны и показывали любовь настоящую, платоническую, в третьей стадии — предпоследней.

— Сторгогон принимали? — спрашиваю.

— Дважды в день, как прописано.

— Разлюбинку глотали?

— Столовую ложку с чаем. Не помогает мне, доктор. Ночами не сплю, из рук все валится, уже на стены начала наткаться.

— А этот?

— А что этот? — пожимает плечами посетительница. —

Смотрит на меня, как на пустое место.

— Вот скотина! — подает голос Любка.

— Ладно. Дозу разлюбинки удвойте. Вот рецепт на сторгоцид, он посильнее сторгогона будет. Трижды в день. Через неделю придете на прием.

Очередной пациентке явно за двадцать, а точнее — кто их разберет, этих маленьких и тощеньких блондинок. Запросто может оказаться и за тридцать.

— Здравствуйте. — Улыбка хорошая, располагающая.

И родинка над верхней губой пикантная.

— Здравствуйте. На что жалуемся?

— Безответная любовь.

— Эпидемия сегодня, что ли? — бурчит Любка.

— Что? — не понимает пациентка.

— Ничего-ничего. У сестры своеобразный юмор. Медицинский. Рассказывайте.

— Каждый день его вижу. Я улыбаюсь, глазами стреляю, ну и вообще. А он — ноль внимания, только о погоде говорит.

— Мини-юбку с ботфортами не пробовали? — подает голос Любка.

— Мне нельзя, я на работе.

— Понятно, — говорю я, — служебный роман. Опишите объект.

— Объект... — Пациентка явно волнуется. — Ну, такой. Строгий, правильный, честный. И вообще.

— И вообще дурак, — помогает Любка.

Сторгограмма фиксирует любовь настоящую, платоническую, второй пока степени. Прописываю сторгогон и стоп-сторг.

Антон стоял на своем обычном посту — на площади Труда. Смотрел во все глаза, махал жезлом, штрафы выписывал — все как положено. И ждал трех пополудни. Как всегда. Без пяти три он уже едва не приплясывал от нетерпения.

Без минуты три, как обычно, с улицы Кирова вырулил красный «майбах». На душе у Антона потеплело. Он вгляделся: так и есть, девушка за рулем опять не пристегнута, и окно открыто.

Антон привычно махнул жезлом, останавливая машину, и, счастливый, подошел к ней, склонился к окошку.

— Здравствуйте, — улыбнулся он нарушительнице.

— Здравствуйте.

— Ну что же вы, девушка? Опять нарушаете? Ремешок не пристегнут!

— Опять, — смущенно улыбнулась та в ответ.

— Проезжайте. Только не нарушайте больше, ладно?

— Я попробую, — серьезно кивнула девушка, поправляя светлую прядь.

— Вот и договорились. Нехорошо в такую погоду правила нарушать, верно?

— Верно, — снова улыбнулась нарушительница. — Погода прекрасная.

— До свидания.

«Майбах» затерялся в потоке машин, а Антон долго еще смотрел вслед.

Сентябрь. За окном льет на всю катушку, в лужах скоро можно будет купаться.

— Здравствуйте, доктор. Валя я, вы меня помните?

Еще бы не помнить: Валя-рецидивистка, приходит пунктуально, еженедельно.

— Здравствуйте. Помню. На что жалуетесь?

— То же самое, доктор, — смущенно вздыхает рецидивистка.

На сторгограмме ничего нового: любовь настоящая, платоническая. Третьей степени. Меняю сторгоцит на антилюбовин — некоторым пациентам лучше помогает отечественное. Выпроваживаю рецидивистку.

— Больше не болейте, — говорю на прощание.

Любка саркастически хмыкает за спиной. Я согласен. Уверен, через неделю эта Валя появится вновь.

Маленькая блондинка с родинкой над губой. Любовь безответная, платоническая. Что у нас, день рецидивиста сегодня?

— Здравствуйте, доктор.

— Здравствуйте. На что жалуетесь?

— Как и раньше, — вздыхает девушка.

— Лекарства принимали?

— Конечно, все как выписывали, — таблетки, микстуру. Бесполезно. Я каждый день туда езжу, к нему, чтобы парой слов о погоде обменяться.

— А ботфорты? — интересуется Любка.

— Нельзя мне. Я за рулем, а на каблуках неудобно. Да и не в них дело. Ему что? В ботфортах я или в лунном скафандре — без разницы. Стоит себе истуканом.

— Где стоит-то?

— На площади Труда. Каждый божий день, кроме выходных. А я через нее езжу. Тоже каждый день.

— Что ж, давайте сторгограмму сделаем.

— Здравствуйте. Я к доктору.

— Проходите, присаживайтесь. На что жалуетесь?

— Да я, собственно, ни на что.

Поднимаю от бумаг глаза. Даме лет сорок. Плюс-минус десять. Точнее не позволяет определить обильно наложенная на лицо штукатурка.

— Вообще ни на что?

— Ну, собственно... Мне раздеваться?

— Нет-нет, раздеваться не надо. Я, извините, не вполне понимаю. Если вы ни на что не жалуетесь, зачем тогда ко мне пришли?

— Да я вообще-то не к вам, — объясняет пациентка. — Я к проктологу.

— Э-э...

— К нему сейчас очередь. Ну и я подумала, что успею.

— Простите, что именно успеете?

— Ну как... Это. Что у вас на дверях написано. Или вы не доктор-любовник?

За спиной истерически гогочет Любка.

— Так что же мне, не раздеваться?
— Не надо, — говорю я твердо. — Посидите пока здесь. Пойду договорюсь с проктологом, чтобы он вас принял вне очереди.

— Здравствуйте, доктор.

А вот и очередной рецидивист! «Спортсмен» с безответной любовью к владелице крутой машины.

— Здравствуйте. Как ваши успехи?

— Никак, — хмурится «спортсмен».

— Лекарства принимаете?

— Принимаю.

— И что?

— А ничего: она подъезжает, я стою и смотрю, как пацан на карусель.

— Тяжелый случай. Кстати, где вы стоите?

— На посту стою, на площади Труда. Я в ГИБДД работаю. А она мимо ездит каждый день, в три часа полудни...

Без минуты три красный «майбах» вырулил на площадь Труда. Антон привычно взгляделся: окно, как всегда, нараспашку, девушка за рулем не пристегнута.

Антон махнул жезлом и шагнул к машине.

— Здравствуйте, — улыбнулся он.

— Здравствуйте, — отозвалась нарушительница.

— Что же вы, девушка? Снова нару...

Договорить Антон не успел. Мимо промчался лиловый «фордик» с заляпанными номерами. Вильнул и смачно въехал левыми колесами в здоровенную лужу. Грязевой поток обрушился на Антона, прошелся по «майбаху» и через открытое водительское окно окатил девушку. «Фордик», надрывно взвизгнув тормозами, свернул в ближайший переулок и скрылся.

— Япона мать! — сквозь зубы выругался Антон.

— Ох, да! — Нарушительница окинула взглядом заляпанный грязью салон, посмотрелась в зеркало и всхлипнула: — Что же я теперь хозяйке скажу... Мне через двадцать минут ее из фитнес-клуба забирать.

— Здравствуйте, доктор. Можно?

А такое редко бывает — парами сюда не приходят. Всего один раз было: два старшеклассника, влюбленные в учительницу химии...

Посетители, правда, хорошо знакомые, прежние — «спортсмен» из ГИБДД и мелкая блондинка, которую Любка все пыталась вырядить в ботфорты.

— Проходите, присаживайтесь. На что жалуемся?

— А мы не жалуемся, — отвечает «спортсмен».

— У нас теперь все хорошо, — подхватывает блондинка и краснеет.

— Лекарства, выходит, не помогли? — спрашиваю.

— Хам один помог, на древнем лиловом «форде», — радостно докладывает «спортсмен».

— Интересная терапия! Рассказывайте уж.

— Я Вероника остановил, как обычно, а этот «форд» мимо пронесся и нас обоил — грязью из лужи.

— И я расплакалась, потому что машину только-только вымыла и торопилась.

— Оказывается, Вероника на этой машине работает...

— Ну да, водителем. У меня хозяйка — бизнес-леди.

Антон поэтому и знакомиться не хотел.



ФАНТАСТИКА

— Думал, она и смотреть на меня не станет, раз на такой ездит, — разводит руками «спортсмен».

— Вот. А я каждый день нарочно не пристегивалась, чтобы он меня остановил. А он знай свое — о погоде.

— В общем, так мы и познакомились, — улыбается Антон. — Если бы я сейчас того типа на «форде» встретил, спасибо сказал бы. А сначала хотел — в морду.

— Древний лиловый «форд», — с подозрением говорит Любка, едва пара скрывается за дверью. — Что-то это смутно мне напоминает.

— Мало ли у кого лиловый! — игнорирую я догадки не-квалифицированного персонала. — Не говоря о древнем.

Ну да, «фордик» пора менять, он уже лет пять, как на ладан дышит. А мне жалко — привык. Да и на приличной машине не очень-то погоняешь по лужам, даже в интересах пациентов.

— Здравствуйте, доктор. Можно? Валя я, помните меня?

— Разумеется, разумеется, проходите.

Валя-рецидивистка. Все правильно, давно не была. Ровно неделю.

— На что жалуемся?

— То же самое, доктор. Я для него как пустое место.

— Редкостная скотина! — сочувствует рецидивистке Любка.

Выписываю сторгокилл, его только начали производить. Если верить рекламе, исцеляет не то что влюбленных, а даже мертвых. Прощаемся.

— Хотя сдается мне, этой и сторгокилл не поможет, — жалуясь я медсестре.

— Ясное дело, не поможет, — бурчит Любка, — особенно если спускать его в горшок.

— Куда спускать? — переспрашиваю я ошалело.

— В унитаз, — поясняет неквалифицированный персонал. — Он у нас позавчера от ваших снадобий уже засорился.

— Как засорился? У кого это «у нас»?

— У нас с Валюшкой.

— А? — До меня не доходит. — У вас с Валюшкой?

— Ну да. В кои-то веки решила сестре приличного мужика сосватать. А тот и в стетоскоп не дует. Я бы на ее месте давно плюнула. А Валька ходит. Раз в неделю. К нему, к скотине. Надеется на что-то, дура.

— Куда ходит? — спрашиваю я обалдело. — К какой скотине?

Неквалифицированный персонал вздыхает и убирается прочь за дверь.





КНИГИ

**В. А. Баженов, Н. Г. Баранец,
А. Б. Верёвкин и др.**
Инновационный потенциал науки. Эпистемологический анализ
Канон+, 2012



В книге анализируются природа, источники и особенности функционирования инновационного потенциала современной науки, механизмы преодоления устоявшихся традиций, парадоксы коммуникативного обмена, роль метафоры в восприятии и оценке инноваций, когнитивные искажения при оценке рисков и принятии решений, связанных с процессом получения нового знания. Конструируются модели социальных инноваций, прослеживается влияние научных и технологических инноваций на социокультурную трансформацию современного общества, осмысливается специфика инноваций в области искусства.

А. В. Турчин, М. А. Батин
Футурология. XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа?
Бином. Лаборатория знаний, 2012



Рассказ о методах футурологии и результатах, получаемых благодаря этим методам. Основная идея книги заключается в том, что главным движущим фактором в XXI веке станет развитие трех сверхтехнологий: искусственного интеллекта, нанотехнологий и биотехнологий, которые способны кардинально изменить жизнь общества. Предложены два сценария дальнейшего развития: радикальное продление жизни людей либо глобальная катастрофа. Отсюда следует, что предотвращение катастрофы и продление жизни — первоочередная задача человечества на ближайшие десятилетия.

А. Мищенко
Апгрейд в сверхлюди: технологическая гиперэволюция человека в XXI веке.
КД Либроком, 2012



Эта книга о будущем. Об удивительных возможностях, которые оно откроет как перед читателем, так и перед человечеством в целом.

О неожиданных угрозах, которые оно несет в себе. О том, как изменится жизнь вокруг в ближайшем будущем и в отдаленной перспективе. Прогнозы развития науки и общественного устройства могут помочь каждому найти и осознать свое место в стремительно меняющемся мире. Книга предназначена читателю, интересующемуся технологиями сегодняшнего и завтрашнего дня, возможностями развития человеческого сознания и гипотезами развития цивилизации, которые часто оказываются удивительнее самой смелой научной фантастики.

К. Саббаг

Веревка вокруг Земли и другие
сюрпризы науки.
Ломоносов, 2012



На некоторые детские вопросы не каждый взрослый ответит. «Почему ночью небо темное? Почему мы не проваливаемся сквозь пол? Кто изобрел колесо? Почему зеркало меняет местами только лево и право, а не верх и низ?» Карл Саббаг подробно разбирает эти и многие другие загадки, легко, доходчиво, с юмором рассказывая об окружающих нас чудесах физики, химии, биологии, психологии и даже космологии. Вот еще вопросы: «Как работает Google? Можно ли увидеть нейтрино? Что такое «пятый вкус», о котором никто не знает, кроме японцев? Обижаются ли на нас собаки? Кто был автором первого в истории мультфильма?» Эта книга написана, чтобы напомнить, как удивителен мир, в котором мы живем.

Брайан Грин

Скрытая реальность.
Параллельные миры и глубинные
законы космоса
М., УРСС, 2012



Брайан Грин — автор мировых бестселлеров «Эlegantная Вселенная» и «Ткань космоса» — представляет новую книгу, в которой рассматривает вопрос: «Является ли наша Вселенная единственной?». Было время, когда слово «вселенная» означало «все сущее». Абсолютно все. Однако сейчас мы не склонны так думать. Современные исследования по физике и космологии наталкивают ученых на мысль о множественности миров и о том, что наша Вселенная может быть далеко не единственной в просторах космоса.

**Эти книги можно приобрести
в Московском доме книги.**

Адрес: Москва, Новый Арбат, 8,

тел. (495) 789-35-91

Интернет-магазин: www.mdk-arbat.ru

Детектив с алканами



РАССЛЕДОВАНИЕ

Во всех учебниках органической химии, где указано число изомеров $C_{40}H_{82}$, для него приведено значение 62 491 178 805 831. А надо было бы указать 62 481 801 147 341. Источником ошибки стали американцы Генри Хенце и Чарльз Блэр, которые первыми предложили весьма трудоемкий, но правильный комбинаторный метод расчета чисел изомеров алканов («Journal of the American Chemical Society», 1931, 53 (8), 3077—3085). Но они не сумели правильно сложить 274 слагаемых — калькуляторов еще не было, логарифмическая линейка не дает такой точности, у арифмометра «Феликс» не хватает разрядности.

Исходными для расчета чисел изомеров алканов служили числа изомеров алканолов, иными словами, алкильных групп. Для последних те же авторы нашли особую рекуррентную формулу. Чтобы по ней найти число изомеров алканола $C_nH_{2n+1}OH$, надо знать числа изомеров всех предшествующих изомеров гомологического ряда ($C_{n-1}H_{2n-1}OH$, $C_{n-2}H_{2n-3}OH$, ... CH_3OH). Для расчета чисел изомеров алканов C_nH_{2n+2} достаточно знать числа изомеров алканолов $C_nH_{2n+1}OH$, а не предшествующих алканов, как об этом ошибочно

написано в некоторых учебниках органической химии (Е.А.Чичибабин, А.А.Петров, Х.В.Бальян и А.Т.Трощенко, В.Я.Чирва, С.М.Ярмолюк, Н.В.Толкачева и О.Е.Земляков), а также в некоторых источниках в Интернете.

Впоследствии все авторы известных классических учебников органической химии (например, А.Н. и Н.А.Несмеяновы, Д.Крам и Дж.Хэммонд, Л. и М.Физеры, З.Гауптман, Ю.Грефе и Х.Ремане) брали числа изомеров алканов из статьи Хенце и Блэра или переписывали их друг у друга, не пытаясь проверить. Первыми, кто заметил ошибку, были автор данной статьи и его ученик Владимир Замковой. Расчет чисел изомеров алканов и алканолов до C_{100} был сделан в 1979 году на ЭВМ М-4030 по методу Д.Пойа, но половину статьи занимали 2100 цифр в двухстах многозначных числах. Поэтому классические химические журналы ее не брали, она пролежала два года в «Вестнике Киевского университета» и вышла в свет на украинском языке (хотя цифры были арабские). Еще через два года расчет повторила группа «Дюссельдорф — Загреб» европейских математиков (N.Trinajstić, Ž.Jeričević, J.V.Knop, W.R.Müller, K.Szymanski). Цифры сопоставил норвежский математик Свен

Сывин, который заметил крохотное различие — в нашей статье в числе изомеров нонанонаконтана $C_{99}H_{200}$ нашлась одна неправильная цифра, о чем он написал в 1994 году в своей (с еще четырьмя соавторами) монографии «Theory of Coronoid Hydrocarbons II», назвав числа изомеров алканов «украинскими числами».

Заметим, что таблицу чисел изомеров алканов из нашей статьи ранее воспроизвел в одном из своих учебных пособий, которое попало к Сывину, тверской физико-химик профессор Ю.Г.Папулов (с соавторами). Однако переписчик допустил дюжину опечаток в числах. Когда этот источник чисел изомеров алканов попал к Сывину, у него уже лежала упомянутая статья европейских математиков. Сывин послал нам запрос на оттиск статьи в «Вестнике». Автор рискнул вложить статью в конверт и отослал его в Норвегию. Как ни странно, письмо дошло, а спустя несколько лет от Сывина пришел пакет с упомянутой выше 300-страничной монографией. Трудно сказать, какие именно чувства вызвала у норвежца статья в «Вестнике», но можно предположить, что он был в шоке — два мало кому известных (1981 год) украинских химика опередили европейских корифеев в области дискретной математики. Конечно, европейские друзья по расчету чисел изомеров вскоре узнали об этом факте и могли бы пригласить украинских коллег на чашку кофе, но — железный занавес и Берлинская стена.

Нынче любовь автора со студенческих лет (1950-е годы) к числам изомеров разгорелась с новой силой. Недавно вышло в свет, опять же на украинском языке, учебное пособие для магистров-химиков «Числа изомеров органических соединений», и ведутся практические занятия на эту тему.

Поиск в Google ошибочного числа изомеров 62 491 178 805 831 дал 652 ссылки, а правильное число (см. выше) — всего 530 ссылок. Эта заметка ставит своей целью донести до читателя корректную информацию о числах структурных изомеров алканов (см. таблицу) и об истории этих чисел.

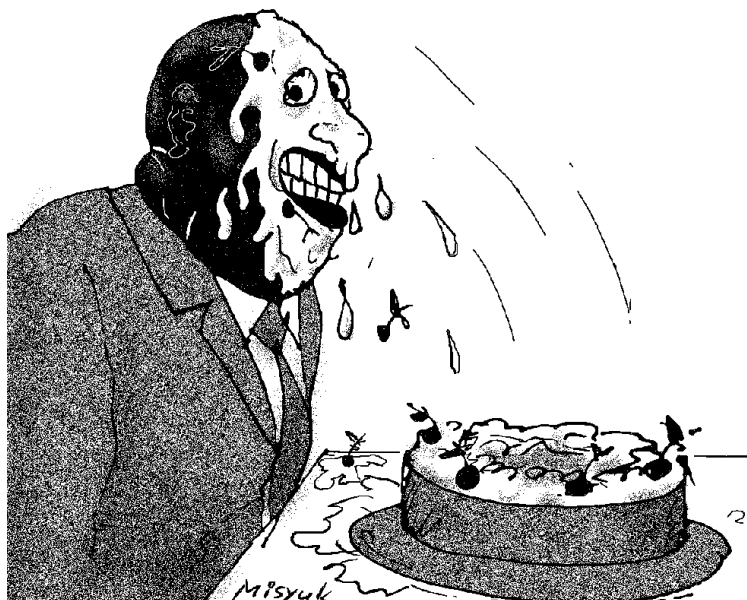
Доктор химических наук

М.Ю.Корнилов

Автор благодарит Илью Леенсона за обсуждение статьи.

Числа изомеров алканов C_nH_{2n+2}

N	K	n	K	n	K
1	1	21	910 726	41	165 351 455 535 782
2	1	22	2 278 658	42	438 242 894 769 226
3	1	23	5 731 580	43	1 163 169 707 886 427
4	2	24	14 490 245	44	309 1461 011 836 856
5	3	25	36 797 588	45	8 227 162 372 221 203
6	5	26	93 839 412	46	21 921 834 086 683 418
7	9	27	240 215 803	47	58 481 806 621 987 010
8	18	28	617 105 614	48	156 192 366 474 590 639
9	35	29	1 590 507 121	49	417 612 400 765 382 272
10	75	30	4 111 846 763	50	1 117 743 651 746 953 270
11	159	31	10 660 307 791	51	2 994 664 179 967 370 611
12	355	32	27 711 253 769	52	8 031 081 780 535 296 591
13	802	33	72 214 088 660	53	21 557 771 913 572 630 901
14	1 858	34	188 626 236 139	54	57 919 180 873 148 437 753
15	4 347	35	493 782 952 902	55	155 745 431 857 549 699 124
16	10 359	36	1 295 297 588 128	56	419 149 571 193 411 829 372
17	24 894	37	3 404 490 780 161	57	1 128 939 578 361 332 867 936
18	60 523	38	8 964 747 474 595	58	3 043 043 571 906 827 182 530
19	148 284	39	23 647 478 933 969	59	8 208 615 366 863 753 915 949
20	366 319	40	62 481 801 147 341	60	22 158 734 535 770 411 074 184



Художник В. Мисюк

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Кризис и цвет лица

«Счастливые обстоятельства создают друзей, печальные — их испытывают», — говорил Публий Сир, прославившийся во времена Цезаря и Августа своими афоризмами. Исследователи из Техасского христианского университета во главе с профессором Чарльзом Лордом («Psychological Science», 1 октября 2012 года, doi: 10.1177/0956797612450892) решили проверить, насколько справедлива эта максима в современном мире.

Они сформировали группу из нескольких десятков белых студентов и стали показывать им изображения человеческих лиц, полученные компьютерным «усреднением» фотографий белого и чернокожего. Студенты должны были сказать, на представителя какой расы это изображение больше похоже. Но не сразу — сначала им создавали определенное настроение, например показывая слайды. Одной половине группы достались кадры, свидетельствующие о развитии кризиса, — полупустые офисы с тоскующими сотрудниками, да еще и с надписью, сколько рабочих мест потеряно. Другие же, наоборот, любовались на жизнерадостных людей, вполне удовлетворенных своим благосостоянием. Очевидно, что такие картинки вызывали у участников эксперимента разные эмоции: одни печалились о том, что ресурсов на всех не хватит, другие же об этом не задумывались. В итоге первые чаще опознавали лицо на изображении как черное, нежели вторые: в среднем 9,5 против 7,6 из 20 попыток. Если считать, что такое синтезированное компьютерное изображение можно с равной вероятностью (10:10) принять и за белого, и за черного, значит, люди, задумывавшиеся о нехватке ресурсов, более объективно воспринимают действительность, чем вторая группа. Правда, авторы работы делают несколько иной вывод: «Как мы и предполагали, нехватка ресурсов заставляет людей придирчивее делить окружающих на своих и чужих».

С.Анофелес

...сверхсветовые движения возможны только для изображений типа «зайчика», которые перемещаются со сверхсветовой фазовой скоростью и не могут переносить энергию и информацию, но вполне способны генерировать СВЧ-излучение в замкнутых волноводах («Оптика и спектроскопия», 2012, 112 (6), 993—1008)...

...рассмотрена возможность исследования орбитальной астрофизической обсерваторией гамма-лучей ИНТЕГРАЛ области центра Галактики методом ее покрытия Землей и Луной («Письма в Астрономический журнал», 2012, 38 (9), 631—644)...

...никаких следов жизни в образцах воды из антарктического озера Восток до сих пор не найдено; исследователи из Великобритании в ближайшие месяцы начнут бурить скважину к другому подледному озеру, Элсуорт («New Scientist», 2012, 2888, 5)...

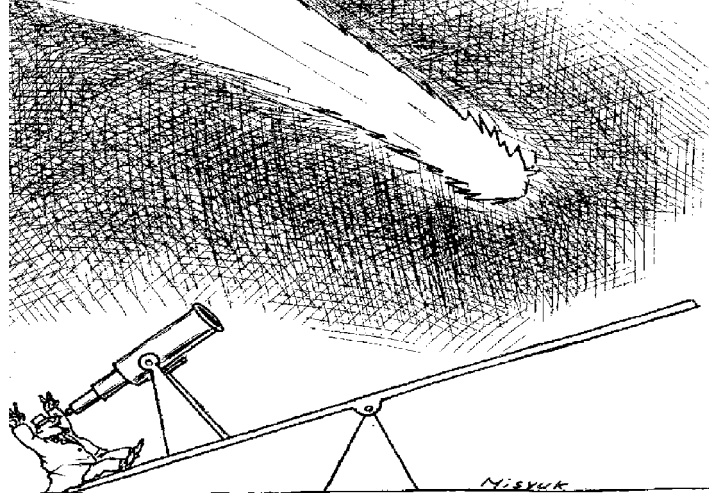
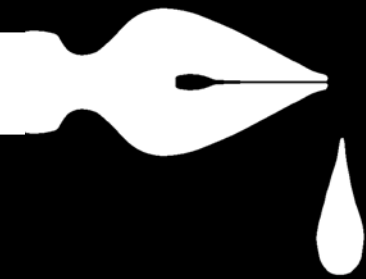
...изучая миграции и культурные различия народов, необходимо учитывать генетические факторы, например состав белка плазмы крови, от которого зависит время жизни витаминов С и D в организме, а следовательно, жизнеспособность в высоких широтах («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, 109 (43), E2914, 109 (26), 10263—10268)...

...по данным 2002 года, 87,6% подростков до 16 лет из числа коренных национальностей Севера употребляют алкогольные напитки, у 11,9% были диагностированы ранние признаки алкоголизма («Вестник ДВО РАН», 2012, 2, 102—110)...

...стратегия взаимодействия микроорганизмов с хозяином состоит в стремлении к «мирному сосуществованию» («Успехи физиологических наук», 2012, 43 (3), 101—112)...

...детеныши мамонта погибали или в первый месяц после рождения, в начале лета, или перед приходом зимы, и это было связано не столько с холодами, сколько с переходом на самостоятельное кормление в период интенсивного роста («Зоологический журнал», 2012, 91 (9), 1124—1140)...

...с начала 2012 года по октябрь из России было экспортировано более 150 тысяч тонн топливных гранул из лузги подсолнечника (<http://www.infobio.ru/news/1655.html>, 1 октября 2012 года)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

... 30—80% уловов во внутренних водоемах России составляют рыбы-бентофаги, которые питаются обитателями донных отложений, содержащих токсические, мутагенные и канцерогенные компоненты нефти («Водные ресурсы», 2012, 39 (5), 530—542)...

...у консерваторов более сильные переживания вызывают отталкивающие изображения, у либералов — положительные, со счастливыми детьми или пушистыми зверьками («Nature», 2012, 490 (7421), 466—468, «Philosophical Transactions of the Royal Society», 2012, 367 (1589), 640—649)...

...высокая самооценка и завышенный по сравнению с самооценкой уровень притязаний у школьников с высоким IQ повышают средний балл успеваемости («Вестник Московского университета. Серия 14. Психология», 2012, 3, 30—38)...

...хотя глаза играют основную роль в выражении эмоций, искусственно измененное выражение губ затрудняет распознавание удивления, страха и особенно радости («Сенсорные системы», 2012, 26 (3), 179—184)...

...присутствие на Луне ильменита $FeTiO_3$ и других изверженных пород впервые было показано в спектрофотометрических исследованиях аспирантки Пулковской обсерватории Н.Н.Петровой в начале 60-х и затем подтверждено прямыми исследованиями грунта, доставленного американской лунной экспедицией («Вопросы истории естествознания и техники», 2012, 3, 101—104)...

...в настоящее время в Российский индекс научного цитирования — РИНЦ — включаются все российские научные, технические и медицинские журналы, однако в дальнейшем расчеты будут строиться только на основе 1500 наиболее авторитетных российских научных журналов («Вестник РАН», 2012, 82 (9), 779—789)...

...выводы статьи, опубликованной в четвертом выпуске журнале «Биофизика», признаны неверными, поскольку авторы воспользовались формулой, взятой из авторитетного российского источника, но не имеющей физического смысла; авторы принесли читателям извинения, английская версия статьи полностью переработана («Биофизика», 2012, 57(5), 907—909)...

Комета позднего дриаса

Иногда приходится слышать, что все большие открытия уже сделаны, и отныне новые результаты достигаются кропотливым трудом исследовательских коллективов, а места для дискуссий не осталось. Ну разве что для научно-политических, вроде споров о гено-модифицированных организмах или причинах потепления климата. История с открытием кометы позднего дриаса опровергает эту точку зрения.

Примерно 14 тыс. лет назад закончился ледниковый период. Однако тепло простояло всего тысячу лет, а затем ледники вернулись и царствовали на планете долгие 1200 лет. В Северной Америке тогда вымерла целая доисторическая культура кловис. Затронуло похолодание и мегафауну — планета лишилась мастодонтов, саблезубых тигров и североамериканских мамонтов.

Постепенно в головах некоторых исследователей сформировалась мысль, что причиной похолодания была кометная бомбардировка Земли. Для подтверждения этой идеи они стали копать землю, бурить лед и обнаружили-таки, что на границе позднего дриаса имеется повышенное содержание микрочастиц железа, кремния, иридия и нанодIAMONдов, образующихся при сильном ударе. В частности, такие следы нашли в ледниках Гренландии (см. «Химию и жизнь», 2010, №11). Первые находки ударных частиц сделала в 2007 году группа исследователей во главе с Ричардом Файерстоуном из ядерной Лоуренсовской лаборатории министерства энергетики США в десятке стоянок людей культуры кловис.

Однако спустя два года Тодд Суровелл из Вайомингского университета обследовал дюжину таких же стоянок, никаких ударных частиц не нашел и тем самым внес разлад в, казалось бы, готовую теорию. Дискуссию продолжила недавняя статья в «Proceedings of the National Academy of Science» (17 сентября 2012 года, doi: 10.1073/pnas.1208603109). Ведущий автор исследования, Малькольм Ле Компт из университета Элизабет-сити в Северной Каролине, решил со всей тщательностью подойти к проверке данных обоих исследователей. Он изучил грунт на границе позднего дриаса в двух местах, исследованных Файерстоуном, и одним — Суровеллом, и везде нашел ударные частицы. Оказалось, что результат существенно зависит от методики сбора грунта для исследований. Частиц-то в нем совсем немного, найти их столь же легко, как иголку в стоге сена. Поэтому чрезвычайно важно брать грунт, находившийся на открытой поверхности именно в момент катастрофы. Например, в одном из мест раскопок нашли много артефактов культуры кловис, которые лежали на земле. Так вот, если соскрести грунт из-под них, то ударных частиц в нем окажется в тридцать раз меньше, чем рядом. Ударные частицы выпадали на землю с осадками и, естественно, лежащие на ней предметы помешали их отложению. Неудивительно, что Суровелл мог ничего не найти, считают авторы работы. Теперь ход за противниками кометной гипотезы.

К чему нам, не занятым палеоархеологией, эти споры? К тому, что если страшный камень падает с небес раз в десятки миллионов лет — это одно дело, а если раз в тысячи лет — это совсем другой уровень астероидной опасности.

А. Мотыляев



Химики, геохимики, кристаллографы

В.А.ЗАЙЦЕВУ, Волгоград: Согласно Химической энциклопедии, углепласты и углеродопласты — то же, что углепластики или карбоны — полимерные материалы, армированные углеродными волокнами; однако термин «углеродопласты», хотя формально и точный, сейчас практически не употребляется.

Н.РАЛЕХИНУ, Москва: По ГОСТу, массовая доля ванилина в ванилине пищевом должна составлять не менее 99%, однако по рассказам химиков, пытавшихся использовать этот продукт для проведения реакций, выполняется это правило не всегда — продукт, например, может содержать этилванилин, а может и сахарную пудру, не указанную на упаковке...

М.В.КАЗАКОВОЙ, Санкт-Петербург: Как считают опытные мастера, изделия из полимерной глины можно покрывать акрил-полиуретановым мебельным или паркетным лаком, а вот экспериментировать с акриловыми лаками для художественных работ не стоит, они плохо сохнут.

И.Н.ОСТРОВСКОЙ, Звенигород: Мед фальсифицируют не только крахмалом, но и толченым мелом, первый вариант можно выявить, добавив несколько капель йода, второй — добавлением уксусной эссенции; если в продукте есть мел, образец будет пениться.

Анне, электронная почта: Пятна от дождя на фетровой шляпе исчезнут, если подержать ее над кастрюлей с кипящей водой; сильно загрязненную шляпу можно протереть тряпкой, смоченной в кипяченой воде с добавлением нашатырного спирта (ложка на стакан) и хорошо отжатой.

Л.В., Сыктывкар: Вполне возможно, что уксус действительно помогал худеть барышням позапрошлого века — по причине своего мочегонного эффекта; однако полезным для здоровья этот способ никак нельзя назвать, что бы ни утверждали «женские» сайты.

К.Ш. и другим писателям-фантастам: Сожалеем, но если интерфейс конкурса фантастики слишком сложен для вас, это не повод рассматривать ваши рассказы вне конкурса; попробуйте в следующий раз; сотни человек справились, и вы тоже наверняка сможете.

Измумрудно-зеленый **андремейерит** $\text{BaFe}(\text{Fe}^{\text{II}}, \text{Mn}, \text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_7$ назван по имени и фамилии бельгийского геолога Андре Мари Мейера, который работал в Бельгийском Конго и впервые обнаружил этот минерал. А оранжево-коричневый **лотармейерит** $\text{CaZn}(\text{AsO}_4)_{22} \cdot \text{H}_2\text{O}$ получил название в честь другого Мейера — немецкого химика Лотара Юлиуса Мейера (1830—1895), одного из предшественников Менделеева. В его таблице элементы были размещены в соответствии с валентностями.

Имя и фамилия австрийского кристаллографа из Венского университета Альбрехта Шрауфа (1837—1897) достались минералу **альбрехт-шрауфиту** $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{UO}_2)_2(\text{CO}_3)_6\text{F}_2 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$.

Найденный в 1984 году в Узбекистане Л.И.Лизоркиной **вьячеславит** $\text{U}(\text{PO}_4)(\text{OH}) \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ назван по имени минералога Вячеслава Гавриловича Мелкова (1911—1991), а по его фамилии — обнаруженный в 1969 году в Казахстане Б.Л.Егоровым, А.Д.Дара и В.М.Сендеровой **мелковит** $\text{CaFe}^{\text{III}}\text{H}_6(\text{MoO}_4)_4(\text{PO}_4) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Редкий минерал, основной карбонат меди $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, близкий по составу к малахиту, именуют **джорджеитом** — по имени Джорджа Герберта Пейна (1912—1989), начальника Отдела минеральных ресурсов западноавстралийских правительственных химических лабораторий.

По имени и фамилии ныне живущего австралийского геолога Кима Робертсона, нашедшего первый образец, получил название **кимробинсонит** $\text{Ta}(\text{OH})_3(\text{O}, \text{CO}_3)$.

Имя и фамилия американского химика Лоусона Бауэра (1889—1954), работавшего в цинковой компании Нью-Джерси, запечатлено в названии цинксодержащего минерала **лоусонбауерита** $(\text{Mn}, \text{Mg})_2\text{Zn}_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_{22} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Недавно найденный **никсергиевит** $(\text{Ba}, \text{Ca})_2(\text{Al}, \text{Si})_7\text{O}_{10}(\text{CO}_3)(\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ назван в честь геолога, петролога, одного из организаторов петрологической науки в Казахстане Николая Григорьевича Сергиева (1901—1960). Здесь в названии использована часть имени и фамилия.

Когда в 1972 году открыли новый минерал — сурьмянистую платину SbPt , — его назвали **штумпфлитом**, по фамилии австрийского минералога Евгения Фридриха Штумпфла. А открытый в 1986 году интерметаллид серебра и ртути $\text{Ag}_{11}\text{Hg}_2$ был назван по имени того же ученого **евгенином**.

Опять же имя и фамилия директора Женевского музея естествознания Вилли Эллена достались открытому в 1984 году **виллиэллениту** $\text{Mn}_5(\text{AsO}_3\text{OH})_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. С этим минералом не следует путать ни **виллиамит** CoSbS , ни **виллиомит** NaF . Первый назван по месту находки, второй — по имени Максима Виллиома, французского офицера, исследователя и коллекционера. Виллиомит был впервые обнаружен в его коллекции в 1908 году, описание минерала сделал Альфред Лакруа.

Найденный в 1969 году **анритермьерит** $\text{Ca}_3(\text{Mn}, \text{Al})_2(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_4$ назван по имени и фамилии Анри Франсуа Эмиля Термьера (1897—1989), профессора геологии Сорбонского университета.

По имени минералога и геохимика Натана Ильича Гинзбурга (1917—1984) назван **натанит** $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Sn}^{\text{IV}}(\text{OH})_6$. По имени и фамилии Джона Иннеса, изучавшего минералы в Намибии, — **джониннесит** $\text{Na}_2\text{Mg}_4\text{Mn}_{12}(\text{AsO}_4)_2(\text{Si}_{12}\text{O}_{35})(\text{OH})_6$, открытый в 1986 году. Еще один Джон отмечен в **джонсомервиллите** $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}^{\text{II}}, \text{Mn})_7(\text{PO}_4)_6$, — шотландец Джон М. Соммервилл (1908—1978), который нашел кусок кварцевой породы с этим минералом и подарил его Королевскому шотландскому музею.

Джулголдит получил в 1971 году свое имя в честь американского геохимика, профессора Чикагского университета Джулиана Ройса Голдсмита (1918—1999). В зависимости от состава различают несколько разновидностей



Мелковит

Джорджеит



Виллиомит



ИМЕНА МИНЕРАЛОВ

Все фото А.А.Евсеева <http://geo.web.ru/druza/>

этого минерала. Так, джуголдит-(Fe) имеет состав $\text{Ca}_2\text{Fe}^{\text{II}}(\text{Fe}^{\text{III}}, \text{Al})_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Минералог и петролог из Университета Осло, Томас Фредерик Барт (1899—1971), дал свои имя и фамилию **томбартиту** $\text{Y}_4(\text{Si}_4\text{H}_4)_4\text{O}_{12}(\text{OH})_4$.

Целых три минерала получили имя в честь троих Карлов. Первый «тезка», **карлгинтцеит** $\text{Ca}_2\text{AlF}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, был назван по имени и фамилии немецкого профессора минералогии из университета Бреслау Карла Адольфа Фердинанда Хинтце (1851—1916), составителя много-томного минералогического справочника, выдержавшего пять изданий. Еще

один Карл, точнее, Карло Стурани (1938—1976), профессор Туринского университета, дал имя и фамилию **карлостурани** $(\text{Mg}, \text{Fe}^{\text{II}}, \text{Ti}, \text{Mn})_{21}(\text{Si}, \text{Al})_{12}\text{O}_{28}(\text{OH})_{34}$. Третий Карл, имя и фамилия которого были присвоены **карлфризиту** $\text{CaTe}^{\text{IV}}_2\text{Te}^{\text{VI}}\text{O}_8$ (в нем одновременно присутствуют атомы теллура со степенью окисления +4 и +6), — это Карл Фрис-младший (1910—1965), работавший в Геологическом управлении США и в Институте геологии Национального университета Мехико. А вот **карлетонит**, **карлининит**, **карлит** и **карлсбергит** с именем Карл не связаны.

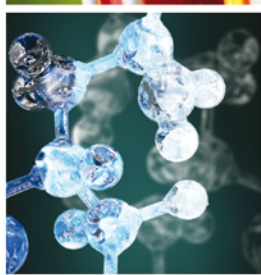
Касуэллсилверит NaCrS_2 назван по имени и фамилии геолога из университета Нью-Мексико в США Касуэлла Силвера. Этот минерал был открыт в 1982 году, а дитиохромат(III) натрия еще в 1897 году синтезировал немецкий химик Р.Шнайдер, сплавляя хромат калия с содой и серой. Строение этого сложного сульфида невозможно интерпретировать в рамках нормальных валентных состояний металлов — это приводит к предположению о частичной металлизации связей, что подтверждается физическими свойствами.

И.А.Леенсон

11-я международная специализированная выставка

16 – 19 апреля 2013 года
Москва, КВЦ «Сокольники»

Аналитика Экспо



Мир инноваций!

получите билет на сайте

www.analitikaexpo.com

- анализ и контроль качества
- контрольно-измерительные приборы
- лабораторное оборудование и технологии
- лабораторная мебель

- химические реактивы и материалы
- комплексное оснащение лаборатории
- биотехнологии и диагностика
- нанотехнологии

Организатор:



В составе группы компаний ITE
Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: lomunova@mvk.ru

Соорганизаторы:

НП «РОСХИМРЕАКТИВ»

ААЦ «Аналитика»



Официальная поддержка:

Министерство Промышленности и Торговли РФ
Федеральное агентство по техническому
регулированию и метрологии
Департамент природопользования и
охраны окружающей среды города Москвы
Российский Союз химиков