



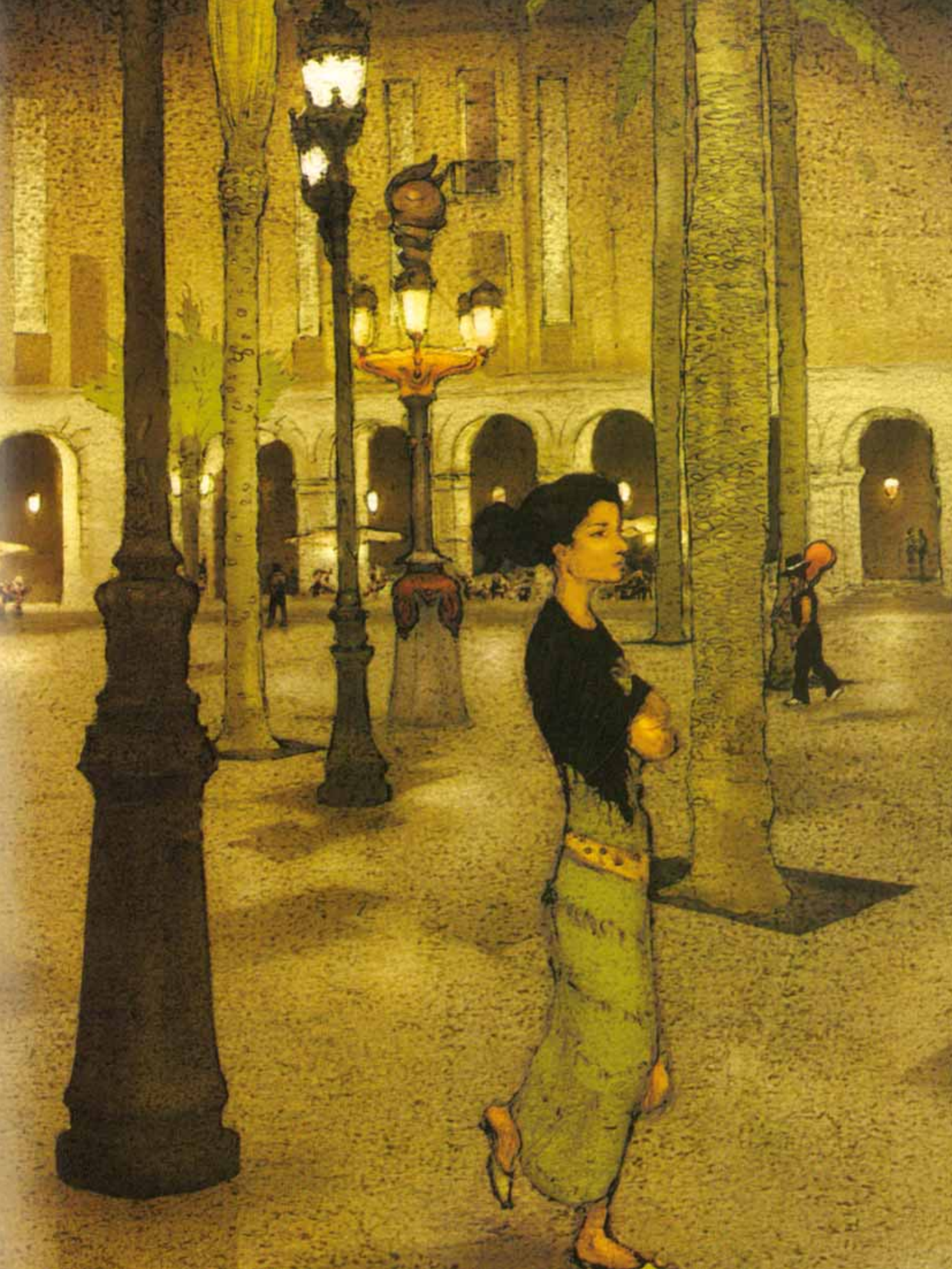
₹

6

2012

ЖИЗНИ И ВЕЩЕЙ







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

Технические рисунки
Р.Г.Бикмухаметова

Подписано в печать 7.6.2012

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 Финна Кемпбелла. Города и
люди, одиночество и перенаселенность...
Демографическую тему в журнале про-
должает статья А.В.Акимова «Населе-
ние мира: 2300 год».*

*Если Францию покинут триста ученых,
она превратится в страну идиотов.*

Блез Паскаль

Содержание

Проблемы и методы науки

ПРОХОЖДЕНИЕ ВЕНЕРЫ. С.М.Комаров	2
ПРОФЕССИОНАЛЫ НА ПЛАНЕТЫ В ТЕЛЕСКОПЫ ПОЧТИ НЕ СМОТРЯТ. С.А.Язев	4
МЫ ЖИВЕМ В ЗОЛОТОЙ ПЕРИОД ПЛАНЕТАРНЫХ ТРАНЗИТОВ. Джей Пасачефф	4

Архив

ЯВЛЕНИЕ ВЕНЕРЫ НА СОЛНЦЕ. М.В.Ломоносов	6
---	---

Проблемы и методы науки

НАСЕЛЕНИЕ МИРА: 2300 ГОД. А.В.Акимов	10
--	----

Образование

ВОКРУГ АМЕРИКАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. В.М.Хуторецкий	16
---	----

Интервью

ВСЕ ТАЙНОЕ СТАНОВИТСЯ ЯВНЫМ. Т.Г.Соболевский	24
--	----

Радости жизни

ДЕРЖИТЕ РУКИ ШИРЕ. А.Н.Иванов	28
-------------------------------------	----

Тематический поиск

О СПОРТ, ТЫ... Е.Сутоцкая	30
---------------------------------	----

Научный комментатор

ПОКОРЕНИЕ СВЕРХХОЛОДНОГО МИРА. С.М.Комаров	32
--	----

Фотоинформация

СИНТЕЗ ОЛИМПИЦЕНА. С.Анофелес	35
-------------------------------------	----

Вещи и вещества

КОЛЬЦО ЖИЗНИ: ОТ ВАМПИРОВ ДО ГЕРБИЦИДОВ. В.Благутина	36
--	----

Проблемы и методы науки

МИКРОБЫ, КОТОРЫЕ ДЕЙСТВУЮТ НА НЕРВЫ. Н.Л.Резник	40
---	----

Нанофантастика

ЯБЛОНЕВЫЙ ЦВЕТ. Наталья Чернышева	43
---	----

Здоровье

СО ЩИТОМ ИЛИ БЕЗ ЩИТА. И.Виноградова	44
--	----

Земля и ее обитатели

ВЕРХОМ НА ЧЕРТЕ В СВЕТЛОЕ БУДУЩЕЕ. Г.Панченко	48
---	----

Живые лаборатории

ПОЧЕМУ НЕ ВСЯКИЙ ЧИЛИ ЖГУЧ. Н.Анина	52
---	----

Что мы едим

КРАПИВА. Н.Ручкина.	54
--------------------------	----

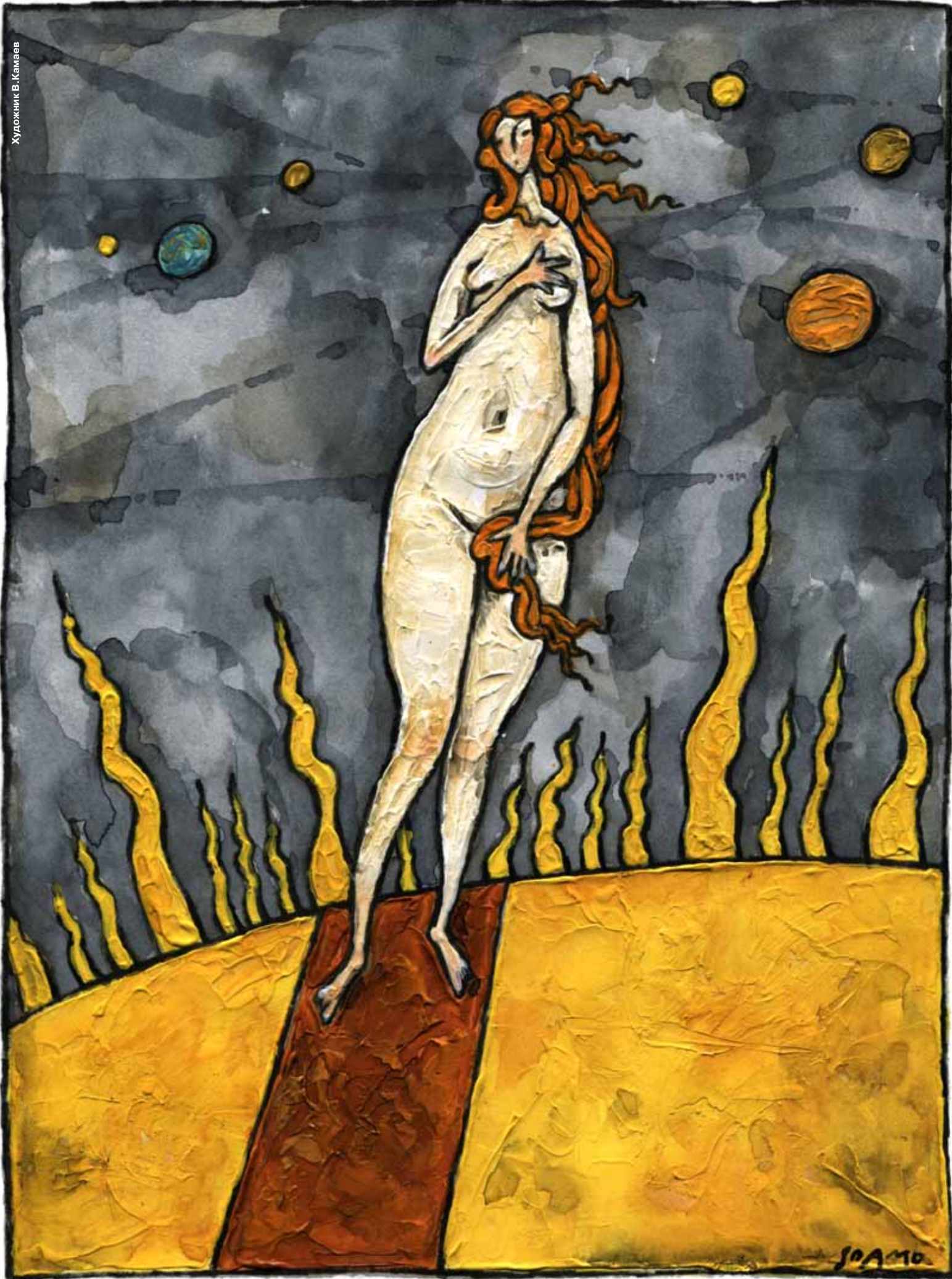
Фантастика

К ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СЕМИОТИКИ. Алексей Карташов	56
---	----

Имена минералов

КОСМОНАВТЫ, КОЛЛЕКЦИОНЕРЫ, ПОЭТЫ. И.А.Леенсон	64
---	----

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	10	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ	35	ПИШУТ, ЧТО...	62
ИНФОРМАЦИЯ	47	ПЕРЕПИСКА	64
КНИГИ	61		



Прохождение Венеры



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Солнечная система содержит три больших объекта, которые при наблюдении с Земли способны проходить по солнечному диску. Это наш спутник Луна и внутренние планеты — Меркурий с Венерой. Луна достаточно часто вызывает солнечные затмения, причем полностью закрывает светило, поскольку ее видимый диск имеет тот же размер. Видимые с Земли диски Венеры и Меркурия гораздо меньше: в моменты прохождения, или, как сейчас это принято называть, транзитов, они подобны маленькой горошине, несколько часов катящейся от одного края Солнца до другого. Для астрономов же прохождение внутренних планет всегда было интересным событием, достойным пристальных наблюдений, тем более что они случаются гораздо реже, чем затмения Солнца Лунной. Меркурий проходит по диску Солнца четырнадцать раз за столетие, однако его размер столь мал, что рассмотреть удастся немного. Венера больше, расположена она ближе к нам, и наблюдать ее гораздо удобнее, чем Меркурий. Однако попадает Венера на прямую, соединяющую Землю и Солнце, гораздо реже, потому что ее орбита наклонена относительно орбиты Земли на $3,4^\circ$. В результате примерно сто лет Венера проходит либо ниже, либо выше, чем надо для наблюдений. И лишь дважды она оказывается в нужном положении. Эти события разделены промежутком в восемь лет. В первый проход Венера следует по нижней части солнечного диска, во второй — по верхней, а затем — перерыв более чем на сто лет. В XXI веке первый проход состоялся 8 июня 2004 года, а второй — 6 июня 2012 года, и он был виден на всей территории нашей страны от восхода Солнца до окончания прохождения. Весь же процесс от вхождения Венеры на солнечный диск до ее выхода, который занимал более шести часов, можно было наблюдать за Уралом, в Китае, Австралии и на Аляске.

Как принято считать, первым в современной истории мысль о том, что Венера и Меркурий должны проходить по диску Солнца, высказал Коперник. В 1627 году Кеплер рассчитал, что спустя четыре года Меркурий и Венера должны совершить свои прохождения. И действительно, француз Пьер Гассенди наблюдал движение Меркурия в вычисленное время. Венера же в Европе видна не была. Зато следующий проход XVII века, случившийся в 1639 году, наблюдали англичане Джереми Хоррок и Уильям Крабтри. При этом Хоррок опоздал в обсерваторию и начал наблюдения, когда Венера уже зашла на диск. Он тщательно зарисовал явление, а Крабтри был столь увлечен наблюдением, что не оставил никакого научного описания.

В 1716 году Галлей предложил использовать грядущее прохождение Венеры для решения важной научной задачи, а именно измерения расстояния от Земли до Солнца, то есть знаменитой «а. е.», астрономической единицы. Впервые ее величину определил Кассини по измерениям параллакса Марса в 1671 году. Согласно идее Галлея, если наблюдать прохождение Венеры (в XVIII веке оно должно было случиться в 1761 и 1769 годах) из сильно разнесенных точек, расположенных на севере и на юге, и зафиксировать время вхождения планеты в диск и выхода из него с точностью до одной секунды, то можно определить а. е. гораздо точнее.

Галлей до реализации своей идеи не дожил, однако научное сообщество восприняло ее, и многие ученые стали готовиться к этим событиям. В частности, в России в 1761 году наблюдать полное прохождение Венеры с целью точно зафиксировать затраченное на него время была послана экспедиция Попова и Румовского в Сибирь, а в столице наблюдения проводили Ломоносов, Красильников и Курганов (см. следующий материал). Считается, что именно Ломоносов первым отметил наличие на Венере атмосферы. Он пишет, что видел узкий, как волос, луч Солнца, который возник между вступающим задним краем Венеры и солнечным диском, а потом, при выходе планеты, — «пупырь» опять-таки за пределами диска. Нечто похожее наблюдают и современные астрономы — атмосфера Венеры в части, еще не вступившей на диск, начинает отражать солнечный свет, и появляется узкая светящаяся полоска. Однако, как отмечает американский астроном Джей Пасачефф, у Ломоносова приборы были столь несовершенны, что увидеть это он просто не мог, во всяком случае, современные астрономы на своих мощных приборах ничего подобного не видят, а разглядывают этот «волос» на фотографиях, сделанных с большим увеличением. Ломоносов же, как и многие астрономы того времени, был уверен, что на всех планетах есть жизнь, а для нее нужна атмосфера, и поэтому увидел то, что хотел увидеть. Впрочем, согласно другой точке зрения, отсутствие мощных приборов приучало исследователей прошлого к наблюдательности, и они могли замечать несколько больше деталей, чем ученые современности.

Для наблюдения прохождения 1769 года Британское адмиралтейство направило в южные моря экспедицию под руководством капитана Джеймса Кука, который вместе с астрономом Чарльзом Грином и провел эту работу. После наблюдений, прочитав секретный приказ, Кук отправился на исследование новых земель и совершил свои открытия Австралии и Новой Зеландии. Впрочем, применить метод Галлея для расчета астрономической единицы им не удалось. Как оказалось, в момент соприкосновения Венеры с солнечным диском возник так называемый темный промежуток — оба изображения соединились темным мостиком, который существовал почти минуту. Поэтому определить момент вхождения Венеры в солнечный диск с точностью до секунды не удалось. Это же явление помешало воспользоваться идеей Галлея для расчета астрономической единицы и во время прохождений XIX века, в 1874 и 1882 годах, хотя тогда астрономы вооружились уже не карандашами, а фотопластинками.

Сегодня астрономическая единица измерена точно, атмосфера Венеры изучена вдоль и поперек с помощью космических аппаратов и различных наземных приборов. Может ли сейчас прохождение Венеры быть интересно астрономам-профессионалам? На этот счет есть два полярных мнения.

С. М. Комаров

«Профессионалы на планеты в телескопы почти несмотрят»

С.А. Язев,

директор астрономической обсерватории Иркутского госуниверситета

Параметры орбиты Земли и Венеры таковы, что прохождения Венеры по диску Солнца для земного наблюдателя объединяются в пары с промежутком в 8 лет, зато промежутки между парами впечатляют — около 120 лет. В результате каждая новая пара прохождений случается в новую эпоху, если говорить о совершенствовании техники наблюдений.

Очередная пара этих явлений пришла на начало XXI века. 8 июня 2004 года астрономы-любители фотографировали прохождение планеты с помощью современной цифровой фотоаппаратуры, в архивах множество удачных фото- и даже видеозаписей. Такие же съемки ожидаются и 6 июня 2012 года. Конечно, наиболее интересны съемки вблизи второго и третьего контактов — когда маленький диск планеты касается изнутри диска Солнца. Наблюдатели надеются запечатлеть эффект Ломоносова и снова увидеть знаменитый «пупырь». Заметим, что восемь лет назад активно обсуждался вопрос, существует ли этот эффект в действительности, не связан ли он с артефактами, возникшими из-за невысокого качества тогдашней оптики. Думается, что это не важно: начиная с 1761 года человечество знает, что у Венеры есть «знатная» атмосфера, это полностью подтвердили в XX веке прямые измерения с помощью советских межпланетных станций.

Страшная тайна заключается в том, что сегодня астрономы-профессионалы в телескопы на планеты почти не смотрят. После полетов советских аппаратов серий «Венера» и «Вега»,

американских «Пионер-Венера» и «Магеллан», а также продолжающихся исследований аппаратом ЕКА «Венера-Экспресс» дистанционные (то есть производимые с Земли) исследования планеты практически не дают ничего нового. Не представляют исключения и наблюдения Венеры на диске светила. Атмосфера планеты открыта и довольно подробно изучена (и изучается) космическими зондами. Параметры орбиты Венеры также известны достаточно хорошо, и наблюдения явлений 2004 и 2012 годов не повысят точности наших знаний в этом смысле.

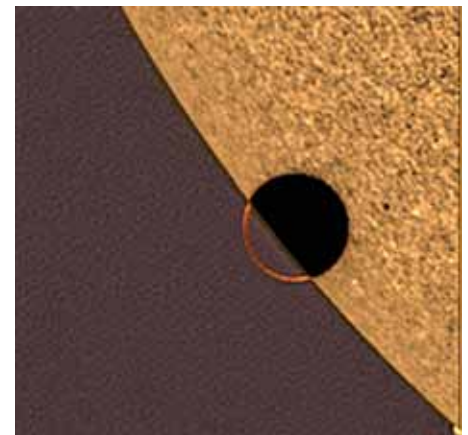
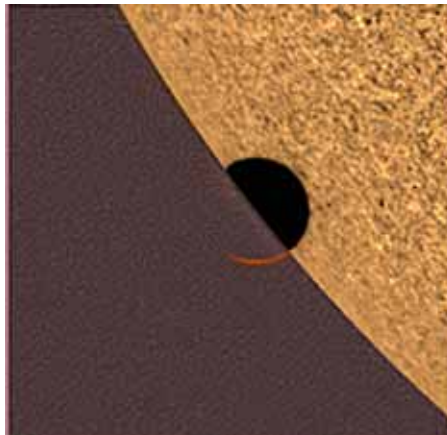
Так наблюдают ли сегодня астрономы-профессионалы прохождения Венеры по диску Солнца? Оказывается, наблюдают, и дело не только в том, что «космонавту нельзя не летать». Маленький диск Венеры способен помочь в решении некоторых тонких задач, связанных с точной фотометрией. Так, например, можно оценить уровень рассеянного света, попадающего в щель спектрографа. Маленький непрозрачный диск планеты, проходя по щели, позволит оценить вклад рассеянного света в телескопе. Кроме того, наблюдения (фотометрия) деталей солнечной поверхности в тот момент, когда по ним проходит диск Венеры, дают возможность выявить тонкую структуру этих деталей, поднять разрешающую способность выше того предела, который дают конструкция телескопа вкуче с вкладом земной атмосферы. Заметим, что такие наблюдения могут быть выполнены не только в оптическом диапазоне, но, например, и в радиодиапазоне. Венера может позволить получить данные о тонкой структуре радиоисточника на Солнце, если будет «проползать» как раз над ним. Однако нужно признать, что это очень тонкие и специфические задачи. Их решение уточняет наши знания, но, как правило, не дает новых знаний.

Любопытно, что своеобразным аналогом наблюдения прохождений Венеры по диску Солнца служат наблюдения так называемых транзитов экзопланет —

прохождений внесолнечных планет по дискам их «родительских» звезд. Для проведения таких наблюдений не нужно ждать сотню лет. Во-первых, звезд с транзитными эффектами обнаружено уже немало, во-вторых, многие экзопланеты движутся по очень низким орбитам, и в результате транзиты порой повторяются раз в несколько суток.

Конечно, хотелось бы заметить эффекты, связанные с прохождением света звезды сквозь атмосферы планеты, а значит, получить информацию о свойствах атмосферы... На самом деле это немыслимо сложная задача. Вспомним, что звезды очень далеки и планеты на фоне их дисков увидеть невозможно — сами звездные диски даже в сильные телескопы видны в виде крошечных ярких кружков. Мы чувствуем транзит только благодаря слабому (1—5%) уменьшению общей яркости звезды в то время, когда планета перекрывает небольшую часть светового потока. Тем не менее уже зафиксированы транзитные эффекты в спектрах звезд. Пока что это касается горячих планет с мощными атмосферами на низких орбитах, когда «звездный ветер» срывает часть атмосферы с планеты и ее газовый «хвост» становится довольно масштабным. В результате удается заметить слабые изменения в спектре звезды за счет того, что часть светового потока проходит сквозь протяженный газовый «хвост» планеты. Чем не «эффект Ломоносова»? Однако надо признать, что подобные эффекты очень слабы, регистрируются на грани чувствительности и заметить их можно пока только у единичных планетных систем. Тем не менее в будущем, по мере роста чувствительности регистрирующей аппаратуры, особенно расположенной за пределами земной атмосферы, такие наблюдения могут стать весьма информативными и рассказать, например, о химическом составе атмосферы внесолнечных планет.

А пока — кто не успел провести наблюдения 6 июня, тот опоздал. Следующего прохождения Венеры по диску Солнца придется ждать 105 лет.



«Мы живем в золотой период планетных транзитов»

Джей Пасачефф,

директор обсерватории Хопкинса при колледже Уильямса, руководитель рабочей группы Международного союза астрономов по солнечным затмениям

Изучение транзита Венеры может дать немало полезных данных, которые помогут прежде всего исследователям, работающим со станцией «Венера-Экспресс», а также тем, кто ведет поиск экзопланет. Сейчас трудно сказать, каким образом наблюдение этого явления поможет интерпретировать данные, полученные от дальних звезд. Однако оно случается столь редко, что мы должны приложить максимум усилий и зафиксировать его самыми совершенными приборами. Это наша обязанность перед астрономами будущего, чтобы те в 2117 году не упрекнули нас в небрежности. В конце концов, никто не может сказать заранее, что жизненно необходимо сделать сейчас для успешного развития науки будущего.

В связи с этим наблюдения транзита Венеры в XXI веке очень важны. Не случайно симпозиум Международного астрономического союза проходил в июне 2004 года в Мач-Хул, где Хоррок провел первые наблюдения явления. Я не стал полагаться на переменчивую британскую погоду и вместе со своими студентами уехал в Грецию, где мы провели прекрасные наблюдения прохождения Венеры. Более того, стараясь разрешить загадку темного промежутка, я договорился с администрацией спутника НАСА TRACE (от Transition Region and Coronal Explorer), чтобы они тщательно наблюдали момент прохождения Венеры и увеличили скорость получения изображений. Дело в том, что этот спутник мог наблюдать лишь шестую часть солнечного диска, поэтому надо было навести его на нужное место. В результате удалось снять момент, когда по мере вхождения Венеры в диск начал светиться тонкий слой ее

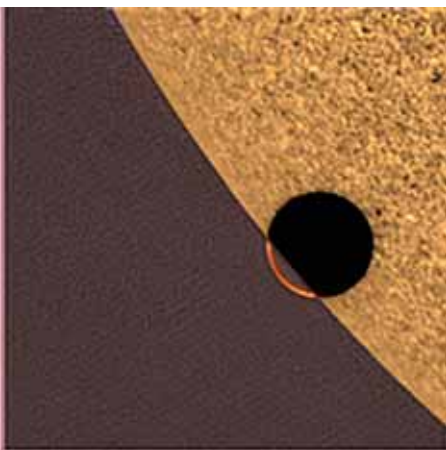
атмосферы. Подобные же наблюдения с использованием ПЗС-матриц провели многие обсерватории. Они позволили установить, что светящийся участок явно неоднороден, и дать количественную оценку этой неоднородности. Изучая ее, можно делать выводы об изменении высоты облачного слоя на разных широтах и соответственно о ветровых потоках в верхней части атмосферы Венеры. При этом видна вся атмосфера планеты, от полюса до полюса. А при наблюдениях со спутника каждый раз виден небольшой ее участок, причем отнюдь не все широты доступны для наблюдения. Мы хорошо сотрудничаем с командой «Венера-Экспресс», помогая им разобраться со строением венерианской атмосферы. Важная информация была получена как о падении интенсивности солнечного излучения из-за того, что часть диска покрыта планетой, так и об изменении разброса значений этой интенсивности по мере прохождения планеты. Это позволяет оценить надежность измерений — например, разброс значений интенсивности при прохождении Меркурия в год активного Солнца не позволил обнаружить эту планету по данным транзита, хотя она была прекрасно видна в телескоп. Такие выводы важны для того, чтобы избавляться от артефактов при поиске экзопланет.

Я считаю, что нам удалось отгадать и загадку темного промежутка, которая несколько столетий мучила астрономов. Лет десять назад я понял: есть простой способ проверить гипотезу о том, что он возникает как проявление атмосфер Земли и Венеры. Для этого я нашел в архиве спутниковых наблюдений за Солнцем изображения, которые связаны с транзитом Меркурия, случившимся в 1999 году. На них этот промежуток тоже присутствовал. Однако на Меркурии нет атмосферы, а наблюдения велись из безвоздушного пространства. Возникло предположение, что причиной служат конечный размер телескопа и резкое падение интенсивности солнечного света на внешней границе фотосферы. Мы обработали изображения, полученные во время транзита Венеры 2004 года, убрали возможные вклады от этих двух факторов, и темный промежуток исчез. Он оказался такой же оптической иллюзией, как марсианские каналы. Я считаю, что этого загадочного явления больше нет.

За прошедшие восемь лет оборудование стало гораздо лучше, что позволяет отснять нынешний транзит с гораздо большей точностью. Мы договорились о наблюдениях транзита с несколькими орбитальными солнечными обсервато-

риями: японской «Хиноде», американской Солнечной динамической обсерваторией. Также будут проходить измерения с помощью приборов спутников НАСА ACRIMSAT и SORCE/TIM, которые, в частности, измеряют полный поток излучения от Солнца. Первые две обсерватории дадут возможность получить изображения атмосферы Венеры в разных частотных диапазонах, вторые же работают по тому же принципу, который используют исследователи экзопланет. Аналогичные измерения, проведенные на нескольких наземных телескопах также в разных частотных диапазонах, помогут исследователям, занятым поисками экзопланет, лучше понимать результаты их наблюдений. Интересно и то, что сейчас год активного Солнца, и мы можем сравнить данные с полученными восемь лет назад при малой солнечной активности. Если у других звезд также есть периоды активности и спокойствия, такое сравнение даст новую информацию их наблюдателям.

Многие считают, что следующий транзит Венеры мы увидим только в 2117 году. Я тоже так думал, пока не узнал, что Давид Эренрейх из гренобльского Института планетологии и астрофизики выиграл время для наблюдений июньского транзита Венеры с Луны. Как это сделать? Конечно, не с помощью лунной экспедиции: орбитальный телескоп Хаббл обладает достаточно высокой чувствительностью, чтобы с его помощью попытаться разглядеть, как в зеркале, отражение транзита Венеры от поверхности Луны. Ведь Луна светит отраженным солнечным светом, и при прохождении Венеры интенсивность этого свечения уменьшится. В случае удачи в руках астрономов окажется новый метод исследования. В сентябре нынешнего года, если позволят обстоятельства, такое же зеркало можно сделать из Юпитера. Этот эксперимент был бы очень интересен для подготовки к другому периоду наблюдений — дело в том, что 5 января 2014 года Земля пройдет между Солнцем и Юпитером. Если отладить методику к 2014 году, то впервые будут проведены наблюдения транзита планеты, на которой существует развитая цивилизация. В следующий раз такая возможность представится лишь в 2026 году. 21 декабря 2012 года Венера пройдет между Солнцем и Сатурном. К нашему большому счастью, сейчас на орбите Сатурна есть отличный прибор — автоматическая станция «Кассини». С Филом Николсоном из Корнелловского университета мы уже договорились о выделении времени для наблюдений транзита Венеры по отношению к Сатурну. Этот транзит повторится лишь в 2028 году. Нам посчастливилось жить в поистине золотом периоде планетных транзитов, и астрономы могут извлечь из этого максимум пользы.



Как видно на снимках, полученных спутником НАСА TRACE, Венера еще не зашла полностью на солнечный диск, а слой ее атмосферы уже светится за счет преломления солнечных лучей

Явление Венеры на Солнце

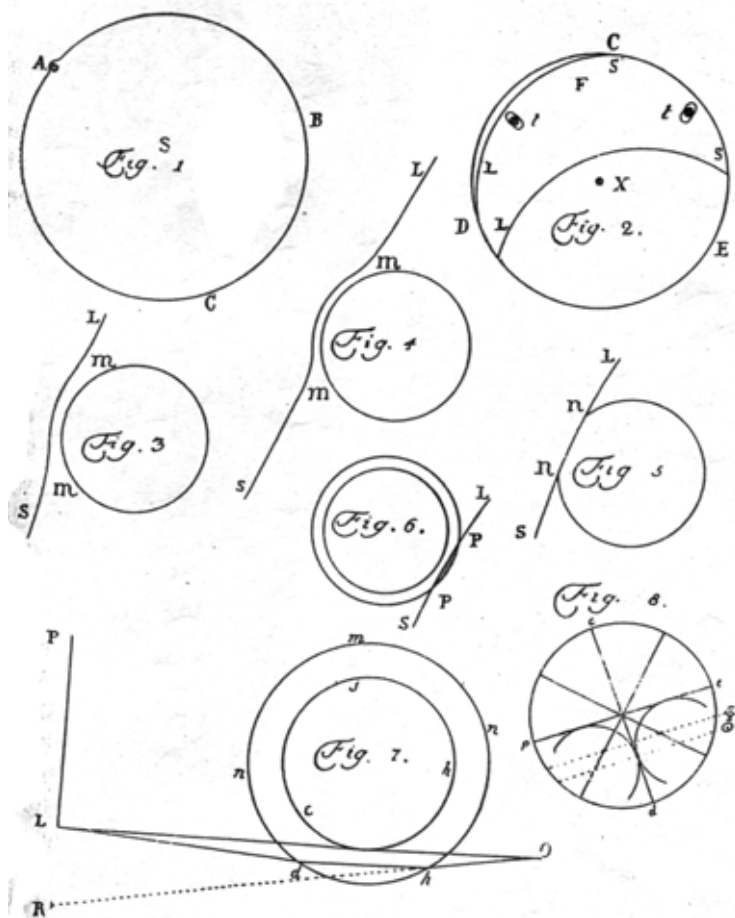
Статья из сборника «Труды по физике, астрономии и приборостроению» М.В. Ломоносова (Полное собрание сочинений, том 4. М., Издательство АН СССР, 1955).

О пользе наблюдений светил небесных, а особливо тех перемен, кои редко бывают и великую пользу приносят, не нужно упоминать здесь пространно. Ведают физики, сколько оные к исследованию естественных таинств и к просвещению человеческого разума, ведают астрономы, сколько для точного определения течения главных тел сего видимого мира, ведают географы, сколько для измерения и беспогрешного разделения шара земного, ведают навигаторы, сколько для безопасного правления корабельного пути на море таковые внимательные примечания служат.

Того ради государи и правительства, справедливое имея об общей пользе попечение, не щадят своих иждивений на строение и сооружение астрономических обсерваторий, на содержание и награждение людей, знающих сию науку, и на посылки в отдаленные земли для наблюдения редко бывающих явлений небесных, каково недавно приключилось Венерино на Солнце, которое, кроме примечателей по европейским обсерваториям, многих по прочим частям света из Франции и Англии посланных астрономов удовольствует любопытство с приращением полезного знания. От здешней императорской Академии Наук посланные высочайшим повелением е. и. в. из Правительствующего сената с двойным жалованьем и с довольным снабжением других потребностей и инструментов господин надворный советник и астрономии профессор Попов и господин математики адъютант Румовский в сибирские отдаленные край не преминули, чаятельно, употребить своего возможного старания в наблюдении сего явления, ежели им счастье такую же ясностию споспешествовало, какова здесь приключилась и здешних обсерваторов зрению дала чистый путь во все время прохождения Венерина, являющегося по Солнцу.

Пока же оные отдаленные наблюдения в Академию Наук сообщатся от наших и от иностранных, разделенных по частям света обсерваторов, предлагаем ученому совету учиненные здесь наблюдения сего редко бывающего приключения, господином майором и адъютантом астрономии Красильниковым и господином Кургановым, математических и навигацких наук подмастерьем поручического ранга. А чтобы ученый и науки любящий свет ведал обстоятельнее о их искусстве в астрономии и о трудах, для того прилагается здесь об них краткое известие.

Господин Красильников, ученик профессоров Делиля и Фархфарсона, с 1733 года был в Камчатской экспедиции 13 лет для астрономических наблюдений, по возвращении ездил ради таких же дел в Нарву, Ревель, Ригу и на остров Даго ради точного сочинения морских карт. Сими его наблюдениями определено расстояние долготы всего Российского государства от Петропавловской гавани, что на восточном берегу



Так Ломоносов изобразил прохождение Венеры

Камчатки, даже до мыса Дагерорта; также и на многих местах им показана долгота и широта внутри Российской державы. В 1753 году послан был он от Академии Наук в Москву для наблюдения являемого прохождения Меркурия по Солнцу. Что все он исполнил, и в академических Комментариях и Сочинениях напечатано.

Господин Курганов упражнялся много лет в астрономии на Академической обсерватории при господине Попове, также и господине Красильникове. С сим был и в вышепомянутой экспедиции в Лифляндии и Естляндии; а после того с профессором астрономии Гришовым отправлял важные астрономические наблюдения больше года на острове Езеле и от него аттестован Академии адъютантом. А в прошлом году истребован от Адмиралтейской коллегии в Академию Наук ради его искусства в астрономии и назначен для астрономических наблюдений к исправлению Российского атласа.

Наблюдения их на здешней Обсерватории учинены следующим образом. Перед явлением Венеры в Солнце за несколько дней определили они мгновение полудни по многим соответствующим вышинам Солнца поутру и пополудни так, что погрешность не могла быть с одну секунду, как в журнале их явствует, и проведены точные меридианы, а в 26 число поутру усмотрели по истинному времени; господин Красильников в шестифутовую о двух стеклах трубу увидел:

край Венеры на Солнце в 4 часа 10' 1";

полное вступление Венеры или прикосновение внутреннее задним ее краем в 4 часа 26' 39";

при выходе первое прикосновение передним ее краем в 10 часов 19' 4";

совершенное выступление в 10 часов 37'0".
А господин Курганов в григорианскую трубу увидел:
первый край Венеры на Солнце в 4 часа 9'42";
полное вступление или прикосновение задним ее краем в
4 часа 26'41";
при выходе первое прикосновение передним ее краем в
10 часов 19'1";
совершенное выступление в 10 часов 37'2".

А понеже при тех трубах исправного микрометра не
имелось, которым бы удобнее можно было учинить столь
же нужное, как и помянутые примечания, то есть смерить
самое кратчайшее Венеры расстояние от солнечного цен-
тра, принадлежащее к способному вычислению ее ширины
и прочего, то употребили они для точного определения ее
пути во время прохождения по Солнцу другой наилучший
следующий способ.

По проведенному в Обсерватории меридиану установлена
была параллактическая машина с шестифутовою трубою и
при ней ретикул, то есть сеточка из одинаких шелковинок,
так расположенных в трубе таким приведением, чтобы южный
солнечный край (по оборотному виду) во время каждого его
прохождения в трубе шел, точно прикасаясь одного из тех
волоска, часть дневного круга солнечного пути представ-
ляющего. Сие произвели в действие. Ибо при всяком таком
наблюдении, которое не больше 2,5 минут продолжалось,
была перемена в склонении Солнца весьма нечувствительна,
потому что и суточная оного разность не далее шести минут
простиралась. Потом попеременно один обсерватор, смотря
в течение прикосновений солнечных краев и прохождения
Венерина центра к шелковинкам ретикула, подавал скоропо-
стижные сигналы, а другой, непрестанно смотря на часы, те
мгновения записывал. Центр Венеры в таком прохождении
точно был примечен, потому что и целого ее поперечника
в том не больше 4,5 секунд медлилось. Таких наблюдений
взято девять, по которым и без микрометра для ожидаемой
пользы от поправления астрономической теории из всего
дела со всякою точностию по достоверным вычислениям,
употребя при том новейшие солнечные таблицы господина
де ла Каллье, произвели следующее.

Множкратно примечено прохождение Венерина попереч-
ника чрез часовой круг в 4,5 секунды времени, а солнечного
около соединения в 2' 17". Из того диаметр Солнца вычислен
в частях большего круга 0°31'36", Венеры 1'2". Следственно,
величины их диаметров в содержании, как 61 к 2. Истинное
время видимого соединения Венеры с Солнцем 7 час. 43'5".
Длина оных тогда была в Петербурге 15°36'9". Ширина Венеры
южная — 0°101". Угол наклоения ее пути с кругом ширины к
востоку — 81°29".

Кроме сих строгих астрономических наблюдений, господин
коллежский советник и профессор Ломоносов любопытство-
вал у себя больше для физических примечаний, употребив
зрительную трубу о двух стеклах длиною в 4,5 фута. К ней
присовокуплено было весьма не густо копченое стекло, ибо
он намерился только примечать начало и конец явления и на
то употребить всю силу глаза, а в прочее время прохождения
дать ему отдохновение.

Ожидая вступления Венерина на Солнце около сорока
минут после предписанного в эфемеридах времени, увидел
наконец, что солнечный край чаемого вступления стал неяс-
ственен и несколько будто стусеван, а прежде был весьма
чист и везде равен (смотри В, фигура 1); однако, не усмотрев
никакой черноты и думая, что усталый глаз его тому помра-
чению причину, отстал от трубы. После немногих секунд,
взглянувши в нее, увидел на том месте, где край Солнца
показался прежде неясственен, действительно черную
щербину или отрезок весьма невеликий, но чувствительный
вступающая Венеры. После с прилежанием смотрел вступле-



АРХИВ

ния другого Венерина заднего края, который, как казалось,
еще не дошел, и оставался маленький отрезок за Солнцем;
однако вдруг показалось между вступающим Венериным
задним и между солнечным краем разделяющее их тонкое,
как волос, сияние, так что от первого до другого времени не
было больше одной секунды.

При выступлении Венеры из Солнца, когда передний ее
край стал приближаться к солнечному краю и был (как про-
сто глазом видеть можно) около десятой доли Венерина
диаметра, тогда появился на краю Солнца пупырь (смотри А,
фиг. 1), который тем явственнее учинился, чем ближе Венера
к выступлению приходила (смотри фиг. 3 и 4). LS значит край
Солнца, mп — выпуклостое перед Венерою Солнце. Вскоре
оный пупырь потерялся, и Венера показалась вдруг без края
(смотри фигуру 5); nп — отрезок, хотя весьма малый, однако
явственный.

Полное выхождение, или последнее прикосновение Венеры
заднего края к Солнцу при самом выходе было также с не-
которым отрывом и с неясностию солнечного края.

При сем ясно примечено, что как только из оси трубы
Венера выступала в близость краям отверстия, тотчас яв-
лялись цветы от преломления лучей, и края оныя казались
неясвенны тем больше, чем была от оси X (фиг.)] далее.
Для того при сей обсервации устанавливалась труба, чтобы
Венера была всегда в центре отверстия, где края ее казались
весьма явственны без всяких цветов.

По сим примечаниям господин советник Ломоносов рас-
суждает, что планета Венера окружена знатною воздушною
атмосферою, таковую (лишь бы не большею), какова обли-
вается около нашего шара земного. Ибо, во-первых, перед
самым вступлением Венеры на солнечную поверхность по-
теряние ясности в чистом солнечном крае В значит, как ви-
дится, вступление Венериной атмосферы в край солнечный.
Изъяснение сего явствует в фигуре 6. LS — край солнечный,
PP — часть Венериной атмосферы. При выходе Венеры при-
косновение ее переднего края произвело выпуклость. Сие
не что иное показывает, как преломление лучей солнечных
в Венериной атмосфере. LP — конец диаметра видимой
солнечной плоскости (фиг. 7); sch — тело Венеры; mпп — ее
атмосфера; LO — простирающийся луч к обсерваторову глазу
от самого края Солнца вплоть подле тела Венеры, ежели бы
атмосферы не было. Но когда есть атмосфера, тогда самого
края солнечного луч Ld, преломившись в d, к перпендикулу
достигает до h и, преломившись от перпендикула, простира-
ется к глазу зрителю в O. А из оптики известно, что глаз
видит по той линии, которая в него входит; для того самый
край Солнца L уже через преломление должен быть видим в
R, по линии прямой OR, то есть далее самого края солнечного
L, и ради того излишек расстояния LR представить должен
пупырь на краю солнечном перед передним краем Венеры
при ее выступлении.

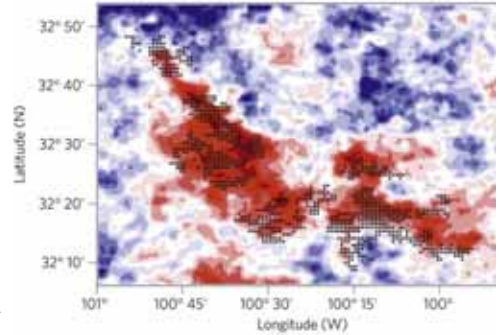


Ветряк греет землю

Температура под ветряной станцией растёт.

«Nature Climate Change», 29 апреля 2012 года, doi:10.1038/nclimate1505

Ветряки и солнечные станции считаются основой борьбы с глобальным потеплением, поскольку они на стадии производства энергии не потребляют органическое топливо и не выделяют углекислый газ. Однако нельзя сказать, что они совсем не воздействуют на климат. Так, солнечная станция охлаждает почву, над которой она расположена. А что с ветряной турбиной? Исследователи из университета штата Нью-Йорк во главе с Чжоу Лиминем с помощью спектрорадиометров спутников «Аква» и «Терра» (NASA) выяснили, как менялась температура земной поверхности в Техасе, в районе площади 12 тыс. км², где располагается самая большая в США сеть ветряков – 2358 штук (обозначены крестиками на рисунке). И оказалось, что за период 2003—2011 годы она росла со скоростью 0,79 градуса в десятилетие.



Механизм тут такой. Ночью почва в Техасе охлаждается гораздо быстрее воздуха. Турбины же своими лопастями всю ночь гонят к земле теплый воздух с высоты. Казалось бы, днем, когда приземный воздух теплее, должен идти обратный процесс, но этого не происходит. В районе турбинного парка по сравнению с окрестностями тепловой баланс нарушается. О том, как ночное потепление сказывается на урожае, авторы исследования умалчивают.

Исследователи предполагают, что рост температуры связан с увеличением размера парка и в дальнейшем, если новые турбины не будут установлены, температура выйдет на плато. Всего в 2011 году мощность американских ветряков составляла 46 ГВт, и они давали 2,9% всей энергии страны, или 20% мировой ветряной энергии.

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

Мох против допинга

Во мху можно вырастить безопасный эритропоэтин.

«Plant Biotechnology Journal», 24 мая 2012, doi:10.1111/j.1467-7652.2012.00704.x

Эритропоэтин, или ЭПО, — вырабатываемый почками гормон, который способствует образованию красных кровяных телец. Он нужен как больным людям, страдающим от анемии или прошедшим лучевую терапию, так и недобросовестным спортсменам, желающим с помощью добавки этих телец обеспечить себе дополнительную выносливость. А еще не так давно у ЭПО обнаружили интересное свойство. Оказывается, при дефиците кислорода его способна синтезировать любая ткань человеческого организма, предотвращая гибель клеток. А значит, это еще и отличное лекарство. Как же сделать, чтобы он не попал в грязные руки?

Для этого нужно создать такую разновидность гормона, которая не будет вызывать образования эритроцитов, а от гипоксии защитит. Это вещество уже создано, но вот клетки китайского хомячка — а именно они после введения соответствующего гена производят эритропоэтин — отказываются его синтезировать с заметным выходом. Исследователи из Фрайбургского университета (Германия) во главе с доктором Эвой Декер решили поручить синтез растениям, а именно мху. Действительно, оказалось, что ему такой обрезанный эритропоэтин никак не мешает жить — уж больно велико различие между человеком и мхом.

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

Получая энергию из газа

Создан высокотемпературный топливный элемент, который может снабжать электричеством один дом или небольшой поселок.

«Journal of Power Sources», 2012, т. 205, с. 377.

Для того чтобы получить электричество, на тепловой станции сжигают газ. И КПД этого процесса редко достигает 50%, причем станция должна быть огромной, мощностью в мегаватты. А если это домашний дизель-генератор, то КПД еще меньше — 18%. Иное дело топливный элемент. Его эффективность гораздо выше даже при небольших размерах. В этом убедились инженеры из Тихоокеанской Северо-западной национальной лаборатории (США). Главное их достижение — микроканальный теплообменник-реактор для паровой конверсии метана.

Дело в том, что выбранная ими конструкция — высокотемпературный элемент — сделана из керамики. В нее поступает метан, нагревается вместе с водяным паром до 1000°C, превращается в синтез-газ — смесь водорода и угарного газа, — который затем на электроде окисляется кислородом воздуха, давая электричество. Проводить реакцию в элементе плохо — из-за неравномерного нагрева керамика разрушается. Поэтому было решено проводить ее снаружи, а чтобы не потерять тепло, сделать теплообменник, где отработанный пар нагревал бы входящий газ. Более того, удалось добиться замкнутого процесса: этот пар вместе с несгоревшим топливом снова и снова поступает в реактор.

В общем, при номинальной мощности 1,7 кВт элемент обладает эффективностью в 56,6%, что гораздо больше, чем у дизеля. И шума меньше. Поскольку такую станцию можно поставить в подвале, эффективность еще возрастает — нет нужды передавать электричество на дальние расстояния и нагревать Вселенную в силу действия закона Джоуля-Ленца.

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

Польза кровопускания

Удаляя излишнюю кровь, можно облегчить жизнь тучным людям.

Агентство «AlphaGalileo», 28 мая 2012

Немецкие медики во главе с Андреасом Михельсоном из берлинского медицинского центра Шарите решили вернуться к хорошо забытому старому способу — кровопусканию как методу лечения тучных людей. Известно, что при излишней полноте меняется состав крови, в ней слишком высока концентрация жиров, сахара, что чревато диабетом, да и давление часто зашкаливает. Но, кроме того, у многих таких людей повышено содержание железа в крови, а это также может вызывать проблемы. Чтобы снизить его количество, и было решено отворять кровь. В начале исследования немецкие медики забрали у полных людей по 300 мл крови, а спустя четыре недели — еще по 250—500 мл. В контроле же никаких манипуляций не проводили.

Спустя восемь недель, когда содержание крови должно было прийти в норму, добровольцев обследовали. Оказалось, что кровопускание сильно снизило давление — в среднем со 148 до 130 мм ртутного столба, а кроме того, уменьшилось и содержание глюкозы в крови, и холестерина, да и сердечбиение унялось. Получилось, что регулярное донорство таким людям на пользу и может быть профилактикой как диабета, так и сердечно-сосудистых заболеваний. Ох не зря врачи использовали кровопускание для предотвращения ударов! Правда, отмечают немцы, этот метод не подходит тем пациентам, которые страдают от анемии, ведь у них и так железа в организме не хватает.

**Стены чистят
воздух**

Покрытие с наночастицами фотокатализатора решит проблему загрязнения воздуха.

Агентство «AlphaGalileo», 30 мая 2012.

В повести Стругацких «Парень из преисподней» описана дорога далекого коммунистического будущего, которая сама очищает окружающую среду от всякой грязи. Нечто подобное придумали испанские инженеры из Наваррского университета во главе с Хавьером Гойкоэча. Они разработали фотокатализатор, который под действием солнечных лучей образует свободные радикалы, и те переводят в безопасные формы 90% оксидов азота, 80% углеводородов и 75% угарного газа, загрязняющих атмосферу городов.

Предполагается создать жидкость вроде краски, которую можно было бы наносить на бетонные стены, причем в виде тончайшего, микронного покрытия. Оно отлично укроет многочисленные поры бетона, что резко увеличивает поверхность соприкосновения с вредными веществами. Во время испытаний испанцы применили эффективный прием: облили бетонную стену чернилами. Там, где было покрытие, чернила быстро потускнели, а затем пятно совсем исчезло. Видимо, фотокатализатор и с безобразными граффити сможет справиться...

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

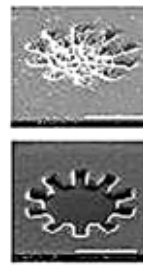
**Аморфный
микроштамп**

Созданы пресс-формы для массового производства микроскопических пластиковых деталей.

«Materials Today», 2012, т. 15, № 5, с. 216.

Штамповка и литье — основа массового производства в макромире. О микроскопических изделиях этого сказать нельзя — там применяют методы микроэлектроники. А все потому, что сделать металлическую форму с узором, толщина которого измеряется десятками нанометров, невозможно в принципе: зерно металлов, как правило, больше этой величины. Без металлической же формы никакой массовой штамповкой не займешься — износ будет слишком быстрым. Однако если хорошенько поискать среди экзотических материалов, то решение можно найти.

Лет тридцать назад были открыты аморфные сплавы. Сначала их получали быстрой закалкой из жидкого состояния в виде лент или мелких капель, а потом оказалось, что есть и такие, которые становятся аморфными в объеме. И нет у этих сплавов никаких зерен, а металлическая прочность и устойчивость к износу имеются. Именно на такие объемные металлические стекла обратили внимание исследователи из Дублинского университета во главе с Майклом Гилхристом. Они изготовили опытные образцы пресс-форм для получения миллиметровых деталей с выступами и углублениями микронного размера (на фото сверху — форма для шестеренки из стали, а внизу — из аморфного сплава). Такая высокая точность нужна для изготовления деталей новейших устройств вроде «лаборатории на чипе», микроскопических имплантатов, микроскопических и микромеханоэлектрических систем. «Тенденция к миниатюризации всевозможных устройств ведет к тому, что нынешними методами вскоре не удастся их делать по приемлемой цене. Наши формы позволяют снизить стоимость микроскопических деталей в десять раз. Рынок же таких устройств огромен, одни только микрочанальные системы должны к 2016 году обеспечить оборот в 5 млрд. долларов», — говорит руководитель работы.



10 мкм

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

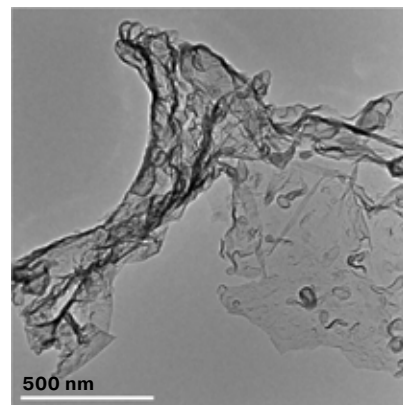
**Превращения
CO₂**

Углекислый газ можно превратить в нитрид кремния и энергию.

«Journal of Physical Chemistry», 2011, т. 115, № 42, с. 11678, doi: 10.1021/jp205499e

Углекислый газ подлежит уничтожению. Принимая это утверждение в качестве аксиомы, многие исследователи ищут способы, как избавиться от него. А сделать это нелегко, ведь молекула CO₂ — одна из прочнейших, и, чтобы ее разложить на составляющие, надо затратить энергию, при выработке которой выделится больше углекислого газа, чем удастся утилизировать. Но иногда поиски в этом направлении приводят к интересному результату.

Так, исследователи из Мичиганского технологического университета во главе с профессором Юн Хань Ху нашли экзотермическую реакцию разложения углекислого газа, которая позволяет свести баланс. Оказалось, что его надо нагреть вместе с нитридом лития до температуры 330°C. И тогда нитрид полыхнет огнем, который почти мгновенно нагреет окружающее пространство до 1000°C. А в результате реакции получится аморфный нитрид углерода — неплохой полупроводник — и еще литиевый цианамид, из которого можно сделать удобрение. И никаких закачиваний углекислого газа в пещеры.



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

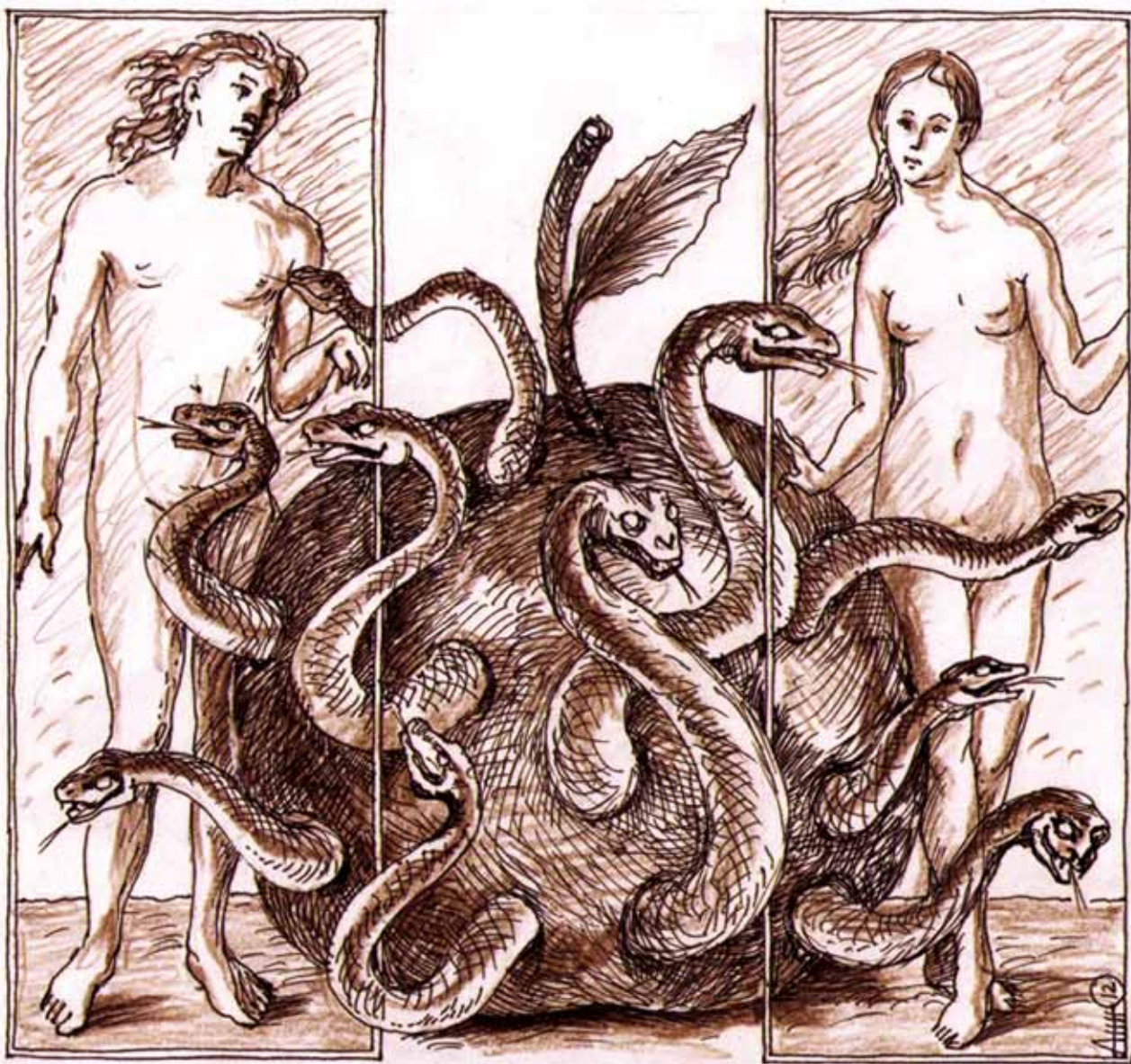
**Графен-
генератор**

Солнечный элемент из графена поставил рекорд — 8,5% энергии света он превратил в электричество

«Nano Letters», 3 мая 2012, doi: 10.1021/nl204414u

Графен — лист углерода толщиной в один атом — вызвал энтузиазм у самых разных специалистов. Не стали исключением и создатели полимерных солнечных батарей. Однако их постигло разочарование: графен действительно преобразовывал свет в электричество, но очень плохо, с эффективностью менее 3%. В ход пошли всевозможные добавки, облегчающие как утилизацию фотонов, так и последующий отток электронов. Но, как правило, они были либо неэффективными, либо нестойкими на свету. И вот счастье улыбнулось исследователям из Флоридского университета во главе с профессором Артуром Хебардом. Они модифицировали графен органическим веществом — трифлюорометансульфониламидом, которое не только повысило проводимость графена, но и увеличило электрический потенциал внутри солнечного элемента. В результате эффективность выросла до 8,6%. Это уже очень близко к заветным 10%, которые позволяют говорить о возможном промышленном производстве таких солнечных батарей.

Пока что графен с амидом нанесен на кремниевую пластинку. Это не лучшее решение, потому что главные достоинства графена — прозрачность и гибкость. Кремниевую пластинку гибкой сделать никак нельзя, да и ни к чему: в исследовательских лабораториях уже создано немало проводящих полимеров. Надо только как следует в них покопаться и найти тот, что окажется лучшей подложкой для гибкого графенового элемента.



Художник А.Анно

Население мира: 2300 год

Доктор экономических наук
А.В.Акимов,
Институт востоковедения РАН

На триста лет вперед

К настоящему времени сложились два подхода к долгосрочному прогнозированию численности населения: демографические прогнозы ООН и «модели пределов роста». Демографический департамент ООН регулярно публикует прогнозы по странам, основным регионам и миру в целом. Проверка прогнозов, сделанных ООН ранее, показывает высокую их надежность. Обычно цель демографического прогноза — указать структуру населения, распределение по возрасту и полу. Исходная структура известна: это результаты переписи населения. Главная методическая проблема такого прогноза — определить возрастные данные по смертности и

рождаемости на долгосрочную перспективу. При небольших временных горизонтах прогнозирования техника расчетов надежна и эффективна.

Но чисто демографический прогноз на долгосрочную перспективу неэффективен, потому что рост населения по этой методике протекает якобы независимо от всех других процессов, как у дрозофил в хорошей лаборатории, где их кормят и защищают от всех опасностей. Внешние по отношению к демографической системе угрозы стабильности роста населения может учесть другой подход к прогнозированию, известный как «моделирование мировой динамики и пределов роста». Этот подход увязывает рост мирового населения с истощением ресурсов Земли в результате сельскохозяйственной и промышленной деятельности и ростом загрязнения, которое в этих моделях также отрицательно влияет на динамику численности населения. Однако при этом речь не идет о прогнозе структуры населения по полу и возрасту; даже географическая структура, население отдельных регионов или стран не рассматриваются — только мир в целом.

Главная методическая проблема этого метода — определить те пороговые значения, достижение которых ведет к невозможности дальнейшего роста населения из-за нехватки

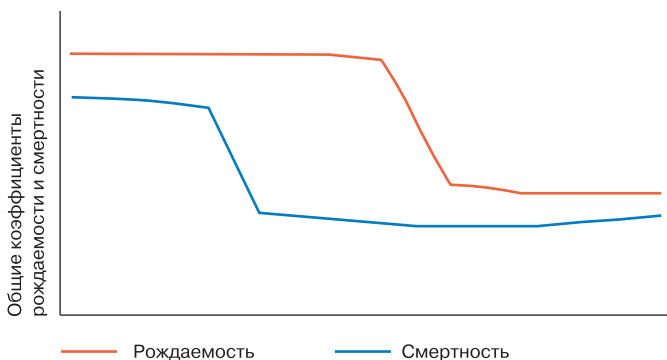
ресурсов. Продолжая аналогию с дрожьюфилами, можно сказать, что здесь они живут на воле и могут плодиться до известного предела, ограниченного, например, наличием еды. И задача состоит в том, чтобы этот предел найти.

Однако никто не запрещает использовать одновременно оба подхода. Метод должен определить численность населения (хоть и не половозрастную структуру) и в то же время показать, насколько возможен такой рост населения, нет ли ресурсных ограничений, которые деформируют демографические процессы. При этом ограничения рассчитываются по более простой методике, чем в моделях пределов роста, но зато вводится географическая составляющая, мир выступает не как единое целое, а как совокупность регионов.

Техника расчета, которую используют для прогноза, представленного в этой статье, называется «операциональным описанием демографического перехода». Подробное изложение методики можно посмотреть в источнике, указанном в конце статьи. По этой методике во второй половине 1970-х годов автором был дан прогноз на 2000 год численности населения по ряду регионов и стран и миру в целом. Рост населения в процентах, спрогнозированный ООН, оказался точнее лишь на один процент, а по регионам, выделенным для прогноза с использованием операционального описания демографического перехода, прогноз ООН практически совпал с прогнозом автора. Таким образом, более прозрачная по гипотезам, более простая по расчетам методика прогнозирования, обеспечивающая включение в прогноз не только демографических переменных, дает примерно ту же точность прогноза суммарного населения, что и детальный прогноз половозрастной структуры населения.

Операциональное описание демографического перехода — это граф, описывающий движение стран от высоких рождаемости и смертности к низким с помощью режимов. При этом каждый режим характеризуется рождаемостью и смертностью и сроком действия режима. Среди режимов есть альтернативные, например быстрый или медленный демографический переход в области рождаемости, есть последовательные стадии одного и того же режима, в частности медленного демографического перехода. В методике показано, что существует ограниченное число путей прохождения демографического перехода. После его завершения смертность начинает превышать рождаемость в силу старения населения, то есть увеличения доли лиц пожилого возраста в населении при росте средней продолжительности жизни и сохранении низкой рождаемости. Принципиальная схема демографического перехода показана на рис. 1.

В операциональном описании демографического перехода выявлена зависимость общих коэффициентов рождаемости и смертности (то есть для всего населения) от социально-экономической переменной — занятости вне сельского хозяйства на 1000 жителей. Это индикатор, который показывает, как далеко зашли процессы социально-экономического



1
Схема демографического перехода:
сначала снижается смертность, потом рождаемость



развития: индустриализация, урбанизация, рост доходов и образования. Форма зависимости общих коэффициентов рождаемости и смертности от числа человек, занятых вне сельского хозяйства, на 1000 жителей — примерно такая же, как зависимость от времени, показанная на рис. 1. По сути дела, именно социально-экономическое развитие и порождает демографический переход. Сам по себе он не начинался тысячи лет. Когда демографический переход на графиках рисуется как функция времени, имеется в виду, что это время быстрых социально-экономических изменений. Выявление этой зависимости позволило выявить пороговые значения. До 150 — высокая рождаемость и смертность, 150—250 — зона активного демографического перехода, после 250 — послепереходные режимы демографического развития.

Можно представить себе операциональное описание демографического перехода как спуск с горы. Разные склоны горы имеют разную крутизну, например один скат пологий, другой — более крутой. Быстрое социально-экономическое развитие обеспечивает более быстрый демографический переход. Наверху страны до демографического перехода, внизу — те, кто его завершил. Движение сверху вниз возможно не по всему пространству, а только по натоптаным тропинкам. Эти тропинки — имевшие место в прошлом варианты демографического перехода. Можно определить место страны на «склоне», и тогда прогноз сводится к продвижению страны по ограниченному числу траекторий к послепереходному режиму убыли населения.

Операциональное описание предусматривает выделение стран-эталонов на каждой стадии демографического перехода. Например, эталон для стран, завершивших демографический переход, — Швеция. Страны-эталоны позволяют определить уровень социально-экономического развития, необходимый для того, чтобы страна совершила демографический переход. Не может быть низкой смертности и рождаемости в полуголодной африканской стране, для демографического развития требуется развитие экономики и социальной сферы. Самодвижение демографических процессов — продвижение по пути демографического перехода без существенного социального прогресса — возможно, но лишь медленными темпами.

Задача долгосрочного прогноза — выявить, насколько устойчива существующая система: мировое хозяйство, сложившиеся тенденции развития с упором на глобализацию, максимизацию индивидуального потребления при существующих технологиях, соотношение сил между группами государств.

Прирост, а затем убыль

Одна из самых принципиальных проблем долгосрочного прогноза численности населения мира — будет ли население мира стабильно после завершения демографического перехода, или же оно начнет убывать. В этой работе расчет сделан из предположения естественной убыли населения в

условиях его старения. Такая гипотеза предполагает высокий уровень жизни, долголетие, хорошее здравоохранение при сохранении малодетности семей (аналоги — современные страны Западной Европы и Японии).

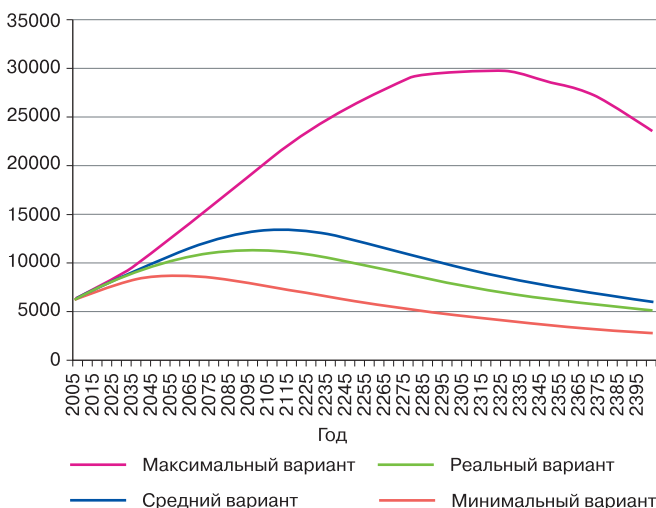
Прогнозные расчеты выполнены по четырем сценариям. Максимальный, минимальный и средний варианты — это соответственно самый медленный, самый быстрый и средний варианты смены режимов и сроков действия каждого режима на пути демографического перехода. Реальный сценарий предусматривает более быстрое сокращение прироста населения в странах Южной Азии и иммиграцию в страны Европы, Северной Америки и Австралию и Новую Зеландию до 2300 года, в то время как по остальным вариантам после 2100 года естественная убыль населения в этих странах и регионах иммиграцией не смягчается.

Сравнение прогнозных сценариев, показывающие динамику численности населения мира в целом до 2300 года, представлено на рис. 2. Поскольку все сценарии построены на основе смены режимов демографического развития, а последний в этой схеме — режим естественной убыли населения, все графики имеют сходный характер изменений: рост, достижение максимума, затем убыль.

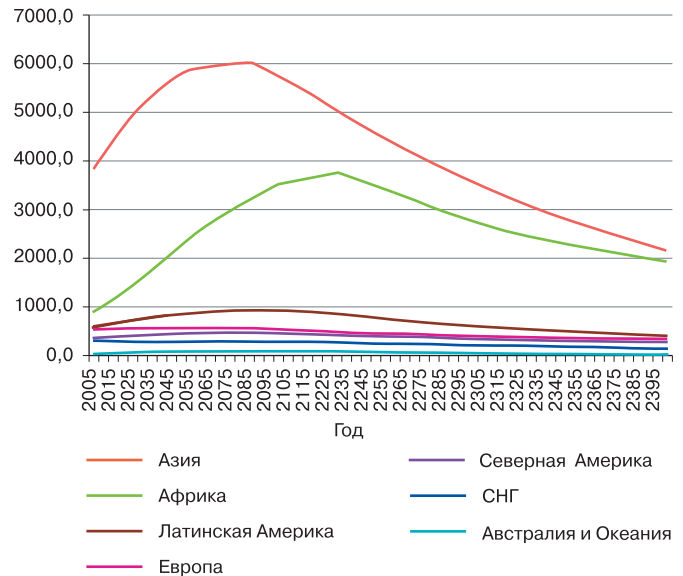
Если не рассматривать максимальный и минимальный сценарии, то период роста населения оценивается примерно в 100 лет, а рост за это время составит 5—7 миллиардов, то есть население Земли в ближайшее столетие может удвоиться. Уровень 11,4—13,3 миллиарда человек — максимальная численность населения мира, после чего наступает период убыли протяженностью около 200 лет. Эта убыль «съедает» весь прирост за предшествующие 100 лет, и к 2300 году численность населения по среднему варианту оказывается чуть меньше современной, а по реальному — меньше на 1,3 миллиарда человек. В любом случае естественная убыль населения в течение двух веков не вызывает такого сокращения численности человечества в целом, которое поставило бы под вопрос возможность существования развитой цивилизации.

Что касается минимального варианта, это уровень, которого можно добиться, но только при очень больших усилиях по развитию стран, еще не завершивших демографический переход. Максимальный вариант демонстрирует потенциал демографического роста — что могло бы быть, если бы мировое сообщество не пыталось ничем управлять, пустило социально-экономическое и демографическое развитие стран Азии и Африки на самотек и ресурсов на всех хватало.

На рис. 3 показана динамика доли крупных регионов в суммарной численности населения Земли. Видно, что Азия и Африка — те регионы, где произойдет основной рост численности



2
Прогноз численности населения мира до 2300 года (млн. человек):
рост, потом спад



3
Численность населения в основных регионах мира до 2300 года
согласно реальному варианту прогноза (млн. человек): азиатский максимум
в полтора раза выше африканского и на полвека раньше

населения. Даже Латинская Америка даст значительно меньшую прибавку к мировому росту. Сейчас доля Европы, Северной Америки и Океании в мировом населении — примерно 17%, а на Азию и Африку приходится 74% (различие в 4,3 раза). По среднему сценарию уже в 2050 году эти доли меняются до 11% и 81%, в 2100 году — до 8,5% и 85%, к 2300 году — 6,7% и 87%, то есть разрыв становится тринадцатикратным.

В странах Азии и Африки демографическое развитие не будет равномерным. Наиболее населенные регионы — Восточная Азия, где численность населения определяется Китаем, Южная Азия, которая включает Индию и такие крупные по численности населения страны, как Пакистан и Бангладеш, а также Иран, и Африка к югу от Сахары (самая населенная страна — Нигерия). В настоящее время на них в совокупности приходится 59% мирового населения, причем доля Восточной и Южной Азии примерно равны, а доля Африки вдвое ниже, чем каждого из двух регионов Азии.

По среднему сценарию уже к 2050 году Южная Азия становится лидером (30,4% мирового населения), а Африка к югу от Сахары обгоняет Восточную Азию (18,1% против 17,3%). Успехи демографической политики Китая делают этот прогноз весьма вероятным. Китай становится развитой в демографическом отношении страной, а демографические проблемы избыточного населения сосредоточиваются в двух регионах: Южной Азии и Африке к югу от Сахары.

Энергия и пища

Приведенные оценки роста населения показывают, что ближайший век может оказаться напряженным для ресурсной системы Земли, исчерпаемых и возобновляемых природных ресурсов, экологической системы. Даже не очень высокие темпы роста населения означают большие приросты его численности, а социально-экономическое развитие потребует ускоренного роста потребления природных ресурсов.

Но если усилиями мирового сообщества в ближайшие сто лет будет достигнут прогресс в развитии отстающих стран и их демографическое и социально-экономическое состояние окажется устойчивым, то постепенное снижение численности мирового населения смягчит остроту глобальных проблем жизнеобеспечения.

Главные переменные, которые способны ограничивать демографическое развитие, сдерживая рост экономики, но

сами могут быть рассчитаны на перспективу с использованием данных о населении, — это потребности в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) и в природных ресурсах для производства продовольствия.

В данном случае удобный инструмент для прогноза — нормативный метод. Режимы демографического развития имеют в своей основе зависимость демографических показателей от уровня социально-экономического развития. Поэтому можно определить потребности в энергии и продовольствии, соответствующие определенному уровню социально-экономического развития, а стало быть, и режимам демографического роста. Тогда, имея прогноз численности населения, выполненный с использованием типовых режимов демографического развития, можно соотнести режимы и выработанные в ретроспективе нормативы, получив, таким образом, потребности в тех или иных ресурсах. Конечно, можно предположить, что нормативы изменятся, но люди не любят жить в голоде и холоде.

Современная индустриальная цивилизация в значительной степени базируется на потреблении больших количеств энергии. Может повышаться эффективность использования энергии, меняться структура производства в пользу менее энергоемких товаров, но энергетическое хозяйство останется одной из основ современной системы производительных сил. Начнем с энергии.

Нормативы для потомков

Самый общий показатель — потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на душу населения. Этот показатель зависит от структуры промышленности, климата, размеров конкретной страны, так как ТЭР в больших количествах расходуются на преодоление расстояния транспортными средствами. Тем не менее в среднем их потребление отражает общий уровень технологического и экономического развития. Иными словами, без достижения некоторого уровня потребления ТЭР невозможно достижение развития производительных сил и экономического благосостояния.

Поскольку основой расчетов является демографический прогноз, а основным его показателем — численность населения, то первым действием для прогноза в энергетике становится определение душевого потребления ТЭР. Для расчета глобального баланса потребность рассчитывалась по крупным регионам. Поскольку в настоящее время основные потребители топлива — развитые страны, для них установлены разные нормативы.

Для стран Европы установлен единый норматив в 5 тонн условного топлива на человека в год. В северных странах, включая Россию, он выше, в южных ниже. В Австралии и Северной Америке душевое потребление стабильно выше этого уровня: около 6 тонн на человека в год в Австралии и примерно 11 тонн в Северной Америке. Для Австралии потребление в 6 тонн установлено на весь период расчета, а для Северной Америки предусмотрено понижение в результате более рационального использования до 10 тонн к 2050 году и сохранение этого уровня в дальнейшем.

Для других регионов установлен единый норматив — 5 тонн на человека в год. Опыт Японии — весьма передовой и по уровню производства, и по уровню потребления страны — показывает, что и при более теплом, чем в Европе, климате потребление ТЭР на душу населения составляет около 5 тонн. Такое совпадение связано, видимо, с тем, что промышленное, включая электроэнергетику, транспортное, бытовое и коммунальное, потребление топлива в странах одинакового уровня развития обеспечивается схожими технологиями. Что касается различий климата, то в странах с холодным климатом топливо и энергия потребляются для повышения температуры бытовых и производственных помещений, а там,

где климат жаркий, необходимо кондиционирование воздуха, требующее больших затрат электроэнергии.

Следующей задачей расчета для Азии, Африки и Латинской Америки было установление сроков достижения нормативных величин потребления. В нашем прогнозе эти сроки увязаны с демографическим развитием. Как мы отмечали выше, демографический переход связан с социально-экономическим развитием, и режимам демографического развития соответствуют страны-эталон. Следовательно, страны, достигшие определенного уровня демографического развития, должны иметь адекватный социально-экономический уровень. Один из важнейших индикаторов этого уровня — потребление ТЭР на душу населения. Опыт Китая в последние годы показывает, что эффективное догоняющее развитие требует быстрого наращивания потребления ТЭР.

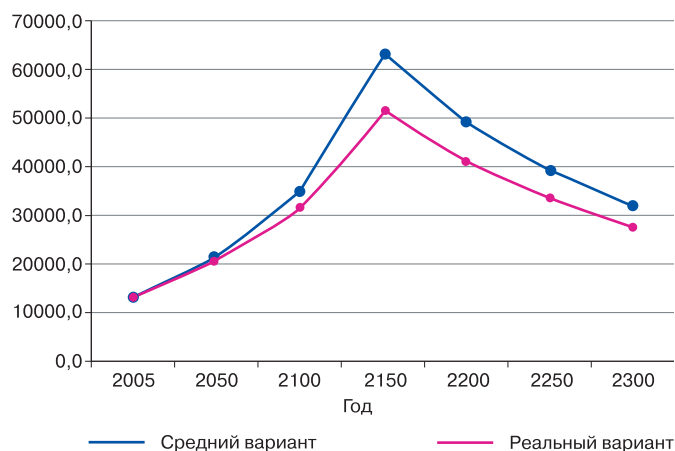
В странах Латинской Америки к 2050 году будут преобладать режимы демографического развития, характерные для развитых экономик в период индустриального развития, а к 2100 году — режимы, характерные для стран Европы в настоящее время. Усредненный показатель по региону на 2050 год устанавливается на уровне современного среднемирового, а на 2100 год — на уровне современной Европы и Японии.

Для Азии и Африки характер демографической эволюции схож. Эти регионы повторяют путь Латинской Америки, но с запаздыванием в 50 лет. К 2100 году они достигнут современного среднемирового уровня, а к 2150 году — уровня современной Европы и Японии. Уровни 2050 года определены интерполяцией уровней 2005 года и 2100-го. С учетом сильного отставания Африки в настоящее время рассматриваемый вариант изменения нормативов потребления предусматривает быстрое догоняющее развитие стран этого континента.

Энергия: сколько есть и сколько нужно

Следующий шаг — расчет потребностей для населения в целом, то есть перемножение душевого норматива на численность населения. По расчетам суммарные потребности в ТЭР увеличатся к 2150 году в четыре-пять раз (рис. 4). Это означает среднегодовой рост в 1—1,1% в течение 145 лет, что не представляется невероятным, несмотря на очень большой рост итогового потребления ТЭР. Последующее сокращение связано с сокращением численности населения Земли. Наиболее существенный рост потребления ТЭР приходится на страны Азии и Африки, которым в рамках логики нашего прогноза это необходимо для развития экономики, обеспечивающего условия демографического перехода.

Имеются ли на старушке Земле ресурсы для покрытия выявленной потребности? Для ответа надо определить



4

Мировые потребности в топливно-энергетических ресурсах до 2300 года (млн. тонн в год): успеет ли Токамак?

«накопленные суммарные потребности», то есть потребление за все годы, и сравнить их с имеющимися ресурсами. Накопленные потребности — неубывающая величина, но со временем темп их роста сильно замедляется по мере прекращения роста населения и его убыли. Отметим, что при стабилизации численности населения рост потребности был бы больше.

Расчитанная потребность может быть покрыта как сжиганием ископаемого топлива, так и из других источников. К ним относятся гидро- и ядерная энергетика, а также возобновляемые источники энергии — солнечное излучение, ветер, геотермальная энергия, энергия биомассы и другие. Оценки возможностей этих источников энергии довольно противоречивы. Для расчета на перспективу примем суммарную долю источников энергии, альтернативных ископаемому топливу, в 20% и оставим ее неизменной на весь период прогнозного расчета. Очевидно, что такое предположение консервативно и не учитывает возможностей радикального изменения баланса ТЭР в результате научно-технического прогресса. Тем не менее представляется необходимым в качестве исходного варианта расчета установить возможность экстраполяции на будущее того, что имеется сейчас, — тех технологий, которые существуют в промышленных масштабах, тех соотношений отраслей топливно-энергетического комплекса, которые сложились в мире. Экстраполяционный подход позволит проверить устойчивость сложившейся ныне системы энергетического хозяйства в условиях роста населения и увеличения его потребностей.

Накопленные потребности в угле, нефти и газе по среднему сценарию демографического прогноза составляют для интервала 2005—2100 годы — 1700 миллиардов тонн условного топлива, для 2005—2200 годов — 5900 миллиардов тонн, для 2005—2300 — 9100 миллиардов тонн. По реальному сценарию — на 6—12% меньше. Если соотнести потребность в органическом топливе с имеющимися геологическими запасами, то при рассчитанной выше потребности эти запасы исчерпаются через 75—80 лет. Проведенный анализ показывает, что нехватка ТЭР может оказаться серьезным препятствием на пути развития человечества и затормозит рост населения из-за недостатка ресурсов для развития индустриальной экономики.

В вопросах обеспечения топливом и энергией есть два ключевых аспекта. Первый — это геологические запасы ископаемого топлива, составляющего основу современного топливно-энергетического баланса, второй — возможности развития и распространения новых источников энергии. Что касается первого, то, по имеющимся оценкам, за весь период индустриального развития человечество использовало, то есть безвозвратно сожгло, около половины извлекаемых запасов минерального топлива. При этом современный спрос на этот ресурс почти в четыре раза превышает природные располагаемые запасы, который происходит в результате геологической разведки. Пик добычи прошли уже 54 из 65 стран, добывающих нефть, и на 2015–2020 годы прогнозируется планетарный максимум, после которого добыча в мире в целом будет только уменьшаться.

Во втором аспекте, вероятно, для будущего энергетики можно выделить два ключевых вопроса. Первый: могут ли новые источники электроэнергии, такие, как ветер и солнечная энергия, обеспечить высокую плотность потока энергии, которую обеспечивают современные тепловые и атомные электростанции? Второй: смогут ли электромобили или же автомобили с водородными двигателями прийти на смену бензиновым двигателям и дизелям?

Технологии выработки электроэнергии ветровыми установками и солнечными электростанциями достаточно отработаны. Имеется широкий опыт применения этих технологий в разных странах. Решением проблемы плотности энергетического

потока, очевидно, могут стать «интеллектуальные» электросети. Перепады мощности и напряжения в сети они регулируют с помощью современных электронных средств контроля. Если с самого зарождения электроэнергии ее выработка сосредоточивалась на крупных объектах, а затем распределялась потребителям, то при развитии альтернативных видов генерация протекает в большом числе мест, генерирующие установки имеют относительно небольшую мощность и переменный режим работы, но поступающая в сеть электроэнергия должна доставляться крупным потребителям, постоянно расходующим значительное количество энергии.

Наиболее уязвимой частью технической цивилизации при исчерпании запасов нефти и газа становится индивидуальный автотранспорт. Но это не та угроза, которая может поставить под вопрос существование человечества. Отказ от индивидуального автотранспорта будет сильным шоком для промышленности, сильно изменит быт, но к критическим вопросам жизнеобеспечения он не относится. Люди смогут пользоваться общественным транспортом на электрической тяге, здесь технологических проблем практически нет, а электрическая энергия будет производиться в том числе из возобновляемых источников энергии, включая крупные солнечные и ветровые электростанции. Здесь также нет нерешенных принципиальных технических проблем. В случае успеха развития электромобилей и систем их зарядки изменения в структуре промышленности и образе жизни людей вообще будут минимальными.

Для промышленных потребителей, вероятно, необходимы более стабильные источники энергии наподобие атомных электростанций, но промышленное потребление в мире не столь уж велико и составляет около 30% суммарного энергопотребления.

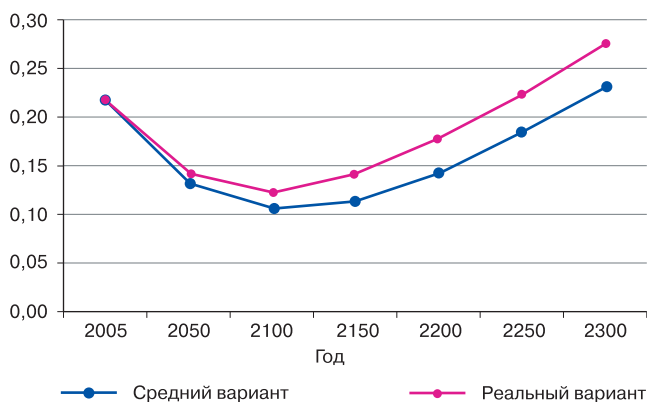
Возможно, самая важная проблема состоит в том, что энергетическое хозяйство становится высокотехнологичным и дорогим, а это мешает быстрому экономическому развитию ныне отсталых стран.

Двенадцать строк, пять тысяч кубов...

Чтобы рост населения, предусмотренный демографическим прогнозом, осуществился, необходимо обеспечить адекватное этому росту производство продовольствия. Земля и вода являются наиболее важными ресурсами для производства сельскохозяйственной продукции, составляющей основу питания человечества. При постоянном совершенствовании производительных сил в сельском хозяйстве эти два фактора остаются важнейшими, по крайней мере, в экономическом плане.

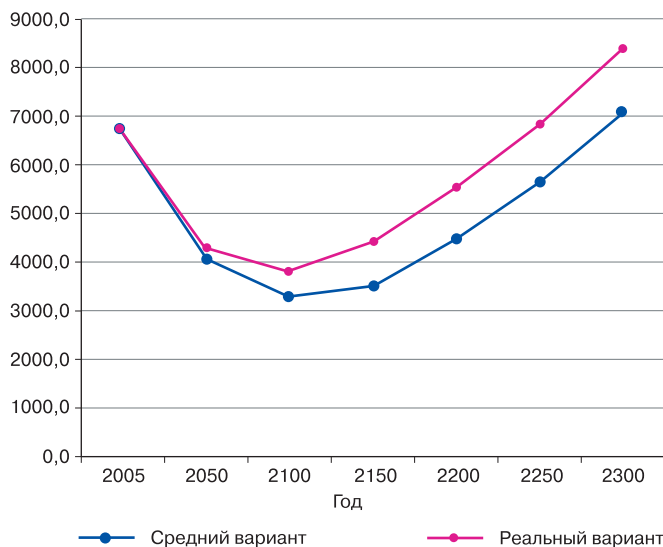
Общая площадь суши составляет около 130 миллионов кв. км. Доля пахотных земель — около 11%. На основе демографического прогноза и указанных выше площади суши и постоянной доли пашни произведен расчет площади пашни на человека до 2300 года по среднему и реальному сценариям (рис. 5).

Тенденция такова, что в XXI веке без расширения площади пашни среднее обеспечение земель на душу населения в мире уменьшится в два раза, до 11—12 соток, а современный уровень будет достигнут лишь в середине XXIII века. Так же, как и с обеспечением топливно-энергетическими ресурсами, естественная убыль населения исправляет положение, однако в ближайшие десятилетия проблема будет обостряться во всем мире. Конечно, возможны расширение пахотных земель и повышение урожайности, но эти возможности необходимо исследовать, так как, если они не будут использованы, человечество может столкнуться с дефицитом продовольствия из-за нехватки сельскохозяйственных земель. По ситуации на сегодня человечество производит продовольствия достаточ-



5

Обеспечение мирового населения пахотной землей (га на человека). В ближайшие сто лет возможен дефицит, который совпадет по времени с дефицитом ТЭР



6

Прогноз среднемирового потребления пресной воды на душу населения (кубометры на человека в год):

проблемы впереди, они достигнутся нашим детям

но, чтобы прокормить всех, и могло бы производить больше, но бедные страны Африки не могут купить нужное количество продуктов питания, а некоторые правительства предпочитают закупать оружие, а не еду. И хотя 2/5 продовольственного импорта этих стран составляет продовольственная помощь (на долю США приходится свыше 60% такой помощи, стран ЕС – 20%, Канады – 10%), жить за счет благотворительности тоже нельзя.

Для повышения продуктивности сельскохозяйственных земель большое значение имеет возможность их орошения, так как оно радикально поднимает урожаи, но орошение требует большого количества пресной воды. Мировые возобновляемые ресурсы пресной воды составляют около 43 тысяч куб. км. На основе данных демографического прогноза произведен расчет мирового обеспечения пресной водой в среднем на человека (рис. 6).

Уже в ближайшие десятилетия человечество окажется в ситуации глобального дефицита пресной воды, так как обеспеченность ниже 5000 куб. м на человека в год подпадает под определение «низкое». Поскольку в воде нуждаются многие потребители, включая коммунальные и промышленные, сельское хозяйство — в настоящее время самый крупный потребитель воды — оказывается в сложном положении. Неизбежно географическое перераспределение сельского хо-

зяйства в те районы, которые не испытывают дефицита воды.

Конечно, безграничные возможности открывает опреснение морской воды, но оно энергоемко, а, как было показано выше, энергетические ресурсы в период недостатка пресной воды будут тоже дефицитны или дороги.

Таким образом, несмотря на большие технологические, агрономические и экономические успехи, обеспечившие современное социально-экономическое развитие большинства стран мира, угроза столкнуться с планетарными ограничителями роста в виде дефицита топлива, энергии и продовольствия не ликвидирована окончательно. Если развитие будет продолжаться по сложившимся технологической и экономической моделям и связь между экономическим и демографическим развитием сохранится в XX веке, то через несколько десятилетий проблема пределов роста населения и экономики может стать не только реальной, но и острой.

Эта проблема состоит в том, что увеличение численности населения и догоняющее развитие требуют все больше и больше природных ресурсов для поддержания экономического роста. Научно-технический прогресс расширяет границы возможного, вовлекает в экономику новые ресурсы. Однако не следует забывать, что далеко не все задачи имеют решения. Например, еще лет 35 тому назад считалось, что термоядерный синтез в ближайшие десятилетия навсегда избавит человечество от дефицита энергии. Сейчас ясно, что в этой сфере между физическим процессом и экономическим применением лежит технологическая пропасть. Кроме того, появляются и новые вопросы. Например, несколько неожиданно в последнее время обострилась проблема пресной воды — раньше казалось, что решение энергетической проблемы решит и вопрос с опреснением.

Безусловно, технологические возможности человечества в целом расширяются, но, к сожалению, человечество далеко не едино. Важнейший вопрос — как будут развиваться его отдельные составляющие, помощь или конфронтация определяют взаимоотношения между разными странами, народами и цивилизациями в будущем.

Литература

Доклад Генерального секретаря «Мировые демографические тенденции» на сайте ООН <http://www.un.org/ru/development/surveys/demographic.shtml>

Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз. Пределы роста. 30 лет спустя. М., 2007

П. С. Каныгин. Экономика возобновляемых источников энергии (на примере ЕС). Мировая экономика и международные отношения. 2009, № 6, с. 31

А. В. Акимов. 2300 год: глобальные проблемы и Россия. М., 2008.

А. В. Акимов. Мировое население через 300 лет. Демоскоп Weekly № 371–372, 30 марта — 12 апреля 2009 г., <http://demoscope.ru>



Вокруг американского университета

В. М. Хуторецкий

Читатели «Химии и жизни» уже узнали, как устроена и работает хорошая американская школа, благодаря статье кандидата химических наук, доцента В. М. Хуторецкого (2011, № 10). В этом выпуске журнала мы предлагаем вам поближе познакомиться с американской высшей школой. К сожалению, объемный материал, который подготовил Валериан Матвеевич на эту тему, не может быть опубликован в журнале полностью, но мы постарались сохранить самое, на наш взгляд, значимое и интересное.

Высшее образование в Америке повсеместно платное, однако практически каждый разумный выпускник школы может закончить колледж. Только не надо думать, что это просто. Чем способнее и настойчивее малоимущий абитуриент, тем выше его шансы получить диплом с посильными затратами или даже бесплатно. Во-первых, плата за обучение в колледжах в зависимости от их престижа может различаться в пять, а то и в десять раз. Во-вторых, есть организации и люди, которые полностью или частично заплатят за обучение студента, если увидят, что он того стоит. В-третьих, можно учиться и подрабатывать. И наконец, можно взять заем, учиться в долг – в Америке почти всё покупают в кредит.

С дипломом какого-никакого колледжа в руках получить следующие степени – магистра и доктора (Ph.D, российский кандидат наук) – уже легче. Я не говорю «легко», я говорю «легче».

Анатомия университета

Первые американские университеты, основанные еще в XVII–XVIII веках, выросли из школ, где готовили самых востребованных в то время специалистов – священников. Постепенно добавлялись другие полезные специальности: учитель, врач, юрист и т. д. Наиболее старые и почитаемые из этих

университетов Восточного побережья составляют сейчас неофициальную престижную Лигу Плюща – Ivy League, которая изначально была (да и остается) просто их спортивной лигой. Складывались американские университеты по-разному, поэтому сейчас в университете могут учить бог знает чему, ведь слово «университет» и означает «универсальный». В университетах США, как правило, можно изучать и медицину, и разные виды искусства, что для России непривычно.

Заметную роль в высшем образовании США играют политехнические и технологические институты. Среди них такие гранды, как Массачусетский технологический институт (MIT) и Калифорнийский технологический институт (CalTech).

Качество обучения в лучших вузах США очень высокое. Поэтому в 2010 году в США училось 723 000 иностранных студентов, на 32% больше, чем 10 лет назад. Они составляли 2,5% соискателей степени бакалавра, 10% — магистра и 33% аспирантов. Качество обучения падает с рангом, и в массе университетов низшего уровня оно вполне посредственное хотя бы потому, что подготовка основной части школьников слабая, особенно по математике, да и внимание к науке в целом недостаточное. Взгляд на это у американца простой: несколько тысяч самых-самых можно отобрать из того, что есть, а Эйнштейнов завезем.

Устройство американских университетов со стороны выглядит мозаичным. Самое простое деление мне пока встретилось в столетнем Университете Карнеги–Меллон (Carnegie Mellon University, CMU), который состоит всего лишь из технологического института, четырех колледжей и двух школ. Казалось бы, не так уж сложно? Ничего подобного! Внутри колледжей обнаружилось не просто отделы и центры, но институты.

В первом приближении колледж отличается от университета тем, что в нем учатся до бакалавра, тогда как в региональном



ОБРАЗОВАНИЕ

На фото слева — Медицинский центр Мичиганского университета, у которого больше 500 зданий. На фото сверху — общежитие Университета Лихай

университете присуждают степени и магистра, а в национальном – доктора философии, PhD. Но именно в первом приближении. Слово «колледж» может означать и университет (Дартмутский колледж — весьма престижный университет, член Лиги Плюща), и факультет университета, и двухлетнюю низшую ступень высшего образования, очень приблизительный русский эквивалент которой — незаконченное высшее.

Широко распространенный вид института — колледж свободных искусств (Liberal Arts College), в котором придерживаются традиций широкого классического образования, не входит в состав университета. Другие характерные черты этих институтов — малая численность (сотни, редко две тысячи студентов) и прямой контакт студентов и профессоров: здесь семинары ведут не аспиранты или будущие магистры, как это обычно принято в университетах, а профессора. Однако среди достоинств этих колледжей отсутствует дешевизна.

Слово «school» (школа), как и «college», обычно означает факультет (в Гарвардский университет входят множество школ, не обязательно четырехлетних, как колледж), но не только: зачастую этим словом обозначают вообще любой вид образовательных учреждений, вузов в частности. Выпускников называют по году предстоящего или состоявшегося выпуска: принятые в 2011 году — это класс 2015.

От подмастерья до мастера

Совсем недавно в США только 30% рабочих вакансий требовали той или иной формы обучения после школы, к 2018 году их будет 60%. Конечно, выпускники школ могут пойти на курсы и получить сертификат социального работника, бухгалтера, пользователя продукта Microsoft и т.п. или государственную

лицензию водителя, летчика, строителя, водопроводчика и др. Однако до 70% выпускников школы предпочитают поступить в колледж, хотя оканчивают его около 40%.

Обучение в двухгодичном местном колледже (он же городской, районный или младший) приносит выпускнику степень помощника (associate). Четырехгодичный колледж дает степень бакалавра. Студенты, добывающиеся этих степеней, называются undergraduates. Те, кто учатся дальше, до получения степени магистра, называются graduate students. Аспиранты — это уже postgraduates, PhD candidates или doctoral students.

Доля людей с образованием от бакалавра и выше за последние десять лет выросла с 25 до почти 30%. Число вузов и учащихся удалось найти только на 2008–2009 годы, оно приведено в таблице 1. На уровне магистратуры и выше училось около трех миллионов человек, из них половина добивались степени в образовании и бизнес-администрировании. На магистров науки приходился 21%.

Таблица 1

Количество учащихся в млн. человек и вузов в США в 2008–2009 г.

Вузы	Двухлетний	Четырехлетний
Штатные	10,36 (1000)	9,05 (672)
Частные, not-for-profit	0,05 (85)	4,46 (1539)
Коммерческие	0,56 (636)	2,08 (563)

Менее 30% бакалавров продолжают обучение после получения этой самой массовой степени. С другой стороны, около трети всех бакалавров работают на должностях, где до недавнего времени вполне обходились без диплома о высшем образовании. Судя по газетам и телепередачам, около полутора миллионов (53,6%) выпускников колледжей в возрасте до 25 лет или не смогли найти себе работу за истекший год, или работают при неполной занятости, или подались в водители, официанты и т.п. В 2000 году их было только 41%.

Раса, религия и льготы в вузе

Нет сомнения, что расовые, этнические и религиозные различия играют важную роль в жизни пестрого и многослойного американского общества. Они сказываются и на образовании. Пройдя через ту же самую школьную систему, представители разных рас и этнических групп показывают разные, но довольно стабильные по годам результаты. Для SAT (американского прародителя ЕГЭ) в разделе математики, где максимально возможная оценка — 800, результаты за 2011 год таковы (в скобках — за 2003 г.): азиаты — 596 (575), белые — 535 (534), американские индейцы — 488 (482), латиноамериканцы — 463 (464) и афроамериканцы — 423 (426). У американских «азиатов» (дети выходцев из стран Юго-Восточной Азии — Китая, Кореи, Индии) показатели не только выше, но и отрыв со временем увеличивается.

Параллельно этим цифрам растут и доходы. По данным статистического обзора за 2012 год, медианный (половина получает меньше, другая — больше) доход на семью в 2009 году в США составил 49,8 тысячи долларов в год. По расам он разделен так: азиаты — 65,5; белые — 51,9; латинос всех рас — 38,0 и чернокожие — 32,6.

Как это сказывается на высшем образовании? В элитном Йеле из 1300 принятых в 2011 году первокурсников 20% в заявлениях о приеме в графе «раса» проставили «азиат», 15% отметили две расы, одна из которых — азиат. Надо заметить, что доля азиатов в населении страны 4,8%. Это не значит, что к азиатам не относятся предубежденно, не чинят им препятствий. В престижном Беркли после принятия в Калифорнии закона, запрещающего пункт «расовая принадлежность» в заявлениях на прием, количество азиатов удвоилось — с 20 до 40%.

Браки белых с азиатами широко распространены, и количество евроазиатских детей примерно равно количеству евроафриканских, хотя доля азиатов в населении в три раза ниже, чем афроамериканцев. В азиатских и смешанно-азиатских семьях родительская власть и требования к учебе гораздо выше, чем у других этносов. В сравнительном исследовании опрашивали 50 американок и 48 китайских мам, относительно недавно эмигрировавших в Америку. В западной группе 70% мам считали справедливыми утверждения, что «сосредоточиваться на академических успехах нехорошо для детей» и что «родители должны придерживаться мнения, что учеба — это развлечение, удовольствие». Никто из восточных мам не согласился с этими идеями. В других исследованиях показано, что азиатские родители в Америке уделяют академической подготовке своих детей примерно в десять раз больше времени, чем белые американцы.

О наиболее проблемной черной части спектра абитуриентов. Еще президенты Кеннеди, а затем Джонсон в 60-е годы добивались равноправия для афроамериканцев. Постепенно это превратилось в практику «позитивной дискриминации»,



Этот дом в кампусе Мичиганского университета снимают на учебный год двадцать студентов

Колледжи можно грубо поделить на самые селективные, селективные и неселективные, или попросту неразборчивые. К последней категории обычно относятся местные двухлетние колледжи. Грозное слово «недобор» для них вполне актуально. Они принимают всех желающих, не вдаваясь в мелкие подробности вроде GPA, SAT, AP, рекомендаций, был бы аттестат или нечто его заменяющее (о реалиях американской школы см. «Химия и жизнь», 2011, № 10). Даже нелегалы, не имеющие обязательного номера социального страхования, иногда попадают в такой колледж. В конце концов, каждый студент приносит ему деньги, будь они личные или государственные. Надо признать, что типичный студент такого колледжа изначально довольно невежествен. В том, что касается естественных наук, после двух лет успешного обучения (а успевающие — отнюдь не все!) выпускники выходят лишь на уровень AP (эй-пи) курса хорошей школы, что примерно соответствует первому курсу университета.

В такие колледжи поступают не столько ради диплома (настоящее высшее образование начинается все-таки со степени бакалавра), сколько из экономии. Обучение в нем стоит 5–7 тысяч долларов в год, и за жилье платить не надо, студенты живут дома, в пределах автомобильной досягаемости от колледжа, так что стоянка у него большая, а общежитие обычно не предусмотрено. Многие даже не приходят за дипломом и отправляют в университет просто запись отметок. Большинство (75%) не заканчивают обучение за два-три года, многие учатся и четыре, и пять лет, тем более что несданный курс надо проходить заново, пересдачи экзаменов в США нет вообще. Но платят тогда не за все, а только за те курсы, которые повторяют, — есть преискурнт. Родители далеко не всегда могут вносить деньги за своих чад, обычно студентам приходится самим подрабатывать, а то и работать полный рабочий день. На этот случай есть вечерние занятия, которые посещают примерно треть учащихся.

Следующие два года небогатый соискатель более высокой степени, скорее всего, учится в близлежащем региональном университете. Обычно сюда уже худо-бедно отбирают (по среднему баллу аттестата и результатам экзаменов SAT или ACT). Плата за обучение — 7–8 тысяч в год для местных жителей и 15–16 для жителей других штатов. Большинство студентов по-прежнему живут дома, что заметно дешевле, хотя расходы на дорогу и возрастают. Если не дома, то приходится платить за общежитие еще 7–8 тысяч. Этот университет дает уже полноценный диплом бакалавра, хотя в конкуренции за хорошую работу такой диплом — не самый сильный козырь.

Примерно три четверти первокурсников, поступивших в колледжи с серьезным конкурсом, происходящих из семей, входящих в верхнюю половину по доходам. В местных колледжах почти 80% студентов — из семей с низким доходом.

Пропуская промежуточные градации (популярный справочник Бэррона насчитывает их шесть), отметим, что в наиболее селективный колледж требования очень крутые: средний балл (без учета поправок на AP) выше 3,8 (из 4); результаты SAT — 2100 и выше (из 2400); AP курсы, солидные рекомендации, внешкольные достижения, хорошие эссе. Обычный конкурс здесь 5–10 человек на место, и подают сюда только лучшие, те, кто имеет хоть какие-то шансы, иначе бессмысленно тратить 75 долларов на подачу заявления. Выпускник такого колледжа может рассчитывать на высокую начальную зарплату в престижном месте. Со временем это стартовое преимущество стирается и остается фактическая разница в способностях и умениях, которые могут оказаться выше у человека с более скромным началом карьеры. Случается это не так часто, очень уж тщательно отбирают будущих студентов приемные комиссии элитных вузов.



Скульптурная композиция на территории Университета Карнеги–Меллон

предпочтения представителям «ранее угнетаемой расы, языка, цвета кожи, пола или религии» при приеме в вузы и на работу. Верховный суд США в 2003 году принял противоречивое решение: с одной стороны, университетам следует учитывать при приеме, наряду с другими факторами, расу и этническое происхождение абитуриентов для обеспечения «разнообразия» своих студентов, с другой стороны, они не имеют права устанавливать процентные нормы или систему очков за расу. Это означает – крутитесь, как можете, но сделайте так, чтобы учились не только белые, а теперь уже — не только белые и азиаты. Вот наглядный пример реальности проблемы: в 2011 году в Принстон не приняли многих азиатских и белых абитуриентов, входящих в первые десять процентов по успеваемости одной из лучших школ штата, а черную девочку из пятого процентного десятка той же школы – взяли. И не думайте, что ее родители — несчастные бедняки, они оба окончили вузы, причем мама — не что-нибудь, а Гарвард, оба работают. Новый иск о дискриминации белой соискательницы при приеме в Университет Техаса, уже дошел до высшей судебной инстанции и будет рассмотрен в 2012–2013 гг.

Как водится, долго не решаемая проблема вылезла другой стороной. В Америке обычный человек, отнюдь не расист, выбирая себе врача, адвоката, президента, вообще любого специалиста, теперь вынужден обращать внимание на цвет его кожи. Может, он получил эту работу не потому, что сам по себе хорош?

Решение проблемы лежит, вероятно, в экономической плоскости: давать больше грантов студентам из малообеспеченных семей, а не вводить расовые законы. Действительно, сейчас разница в доходах примерно вдвое сильнее сказывается на числе бакалавров внутри сравниваемой группы, чем разница между белыми и черными. Пятьдесят лет назад ситуация была обратной.

Борьба за женское равноправие в высшем образовании (опять же — не в жизни вообще) вылилась в полное преобладание женщин как среди нынешних студентов, так и среди выпускников недавних лет: обычное соотношение женщин и мужчин 3:2. Но не везде: в инженерных и математических специальностях их по-прежнему мало. Компьютерный факультет

(школа) CMU зазывает девочек рекламой и уже дошел до 32% в 2011 году, хотя никаких поблажек при приеме и в учебе они не получают. Уверяют, что вместе с этим уменьшается количество невымытых, нечесанных, голодных и заспанных созданий, которые раньше заполняли аудитории. Все как было в Физтехе конца 70-х, пока там не ввели норму: хотя бы две девочки на группу из 15 человек.

Большинство, если не все вузы США отдают предпочтение отпрыскам своих прежних выпускников, это называется «наследственные студенты». По некоторым исследованиям, их шансы на поступление в 5–7 раз выше, чем у прочей публики. Даже у перспективных спортсменов (тоже льготная категория) эти шансы выше только в три раза. Понятно, что родители этих студентов будут и дальше вносить пожертвования своему университету, но где же здесь равные возможности?

Есть только одна привилегия, которая не вызывает у меня протеста. Это льготы при поступлении участникам военных действий или просто отслужившим свой срок в армии. В Америке это имеет пристойную форму: государство полностью или частично платит, но поступить и удержаться надо самому.

Еще одна непростая тема – образование и религия. Конституции семи из 50 штатов США запрещают атеистам занимать государственные должности, а в марте 2012 года обе палаты конгресса штата Теннесси официально разрешили обсуждение на уроках науки «альтернативных научных теорий». Так что теперь уже в двух штатах (первый – Луизиана) действуют такие разрешения. Понятно, что имеется в виду в первую очередь альтернатива теории эволюции, хотя в 2005 году Верховный суд уже признал преподавание креационизма в государственных школах незаконным вмешательством религии в образование. Но никто не мешает учить ему в частных и религиозных школах, которых великое множество, так что половина американцев и слышать не хотят об эволюции человека.

Два из трех

Классическая триада студенческих занятий — учеба, сон и отдых. Конечно, значительную часть последнего раздела составляет «отдых по хозяйству», ведь поесть когда-то надо, да и американский стандарт аккуратности предусматривает ежедневный душ и смену рубашки. Однако и на развлечения что-то остается, весь вопрос – с чего начать? Как говорят американцы: работать, спать и развлекаться вполне можно, надо только выбрать какие-то два из этих трех занятий. К сожалению, тенденция к росту времени на отдых и общение такова, что это уже сказывается на учебе. В солидном университете Беркли это время в 2003 году составляло 25 часов в неделю, в 2008-м оно дошло до 41, а на учебу суммарно осталось 28 часов. Что говорить о вузах попроще?

Учебная нагрузка различается в разных вузах и сильно зависит от выбора студента. Чтобы считаться очным студентом, занятым полный день, учащийся должен присутствовать на занятиях 12 часов в неделю. Тогда он может претендовать на получение государственной помощи. Обычно студент набирает себе четыре курса (предмета) в семестр, реже пять,



Комплекс зданий МИТ в Бостоне, архитектор Фрэнк Гери

как исключение – шесть. Разница в числе часов посещения с российскими вузами восполняется в США обязательностью подготовки к занятиям. Здесь на каждый час в аудитории принято два-три часа заниматься самому. Учебная нагрузка первокурсника школы компьютерных наук в Университете Карнеги–Меллон, одной из лучших в США по этой специальности, рассчитана на 55–60 часов в неделю, включая аудиторные часы; не думаю, что аспирант в России работает больше.

Но разница не только количественная. Российский вуз сам составляет список необходимых предметов, и они обязательны для всех студентов, зачисленных в ту или иную группу. Студент в Америке не входит ни в какую группу и учится по индивидуальному расписанию. Он сам выбирает себе курсы по его вкусу и интересам, но с учетом некоторых обязательных требований. Нельзя, скажем, стать химиком, не сдав курс общей химии. К любому из курсов могут быть предварительные условия: так, прежде чем брать матричное исчисление, надо сдать алгебру выше школьного уровня.

Не хочу утверждать, что какая-то из этих двух систем явно лучше, у каждой есть свои достоинства и недостатки. Отмечу лишь, что американский подход не означает вольницы. Чтобы окончить колледж, нужно сдать 36–40 курсов, из них 15–20 по выбранной специальности; скажем, для компьютерной науки это не менее 16 курсов по основной специальности и не менее 5 по математике. Больше – пожалуйста. Есть и общие гуманитарные требования, нельзя же совсем дикарей выпускать. Умело выбирая курсы и приложив дополнительные усилия, можно за те же четыре года получить диплом с двумя специальностями, можно даже с одной научной, а другой – гуманитарной.

Пятница и суббота в колледжах — дни вечеринок. Спиртное в Америке разрешено только с 21 года, однако пьют почти все. Особенно удобно это делать на вечеринках в мужских общежитиях – братствах (fraternity), где вход стоит дешево, для девушек иногда и бесплатно, а старшекурсники покупают алкоголь уже легально. Марихуану покуривают в сторонке, но не сильно маскируясь. Кокаин и героин — другое дело, поймают — прощай, университет.

Сон у студента – величина переменная, именно за счет него он обычно экономит время. В том же CMU, по оценкам замдекана факультета компьютерных наук, студент спит только часов пять в день. Надеюсь, что это все же преувеличение.

Что там внутри?

А там — что хочешь. Поступая в колледж, многие в разделе о специальности пишут: «Еще не решил». Кое-где это решение надо принять после первого или второго курса, кое-где его можно изменить и на четвертом (последнем!). Особенно славится своей либеральностью Университет Брауна. И речь идет не о выборе между электрохимией и химией полимеров, выбор может относиться к тому, филологом или физиком вы собираетесь стать. Но это крайности; специализация вполне может начаться и с первого дня, как только вы составили и согласовали свое расписание. Более того, выбор колледжа, в который вы подаете внутри университета, уже ограничивает круг специальностей, поскольку конкурс в них разный и переход может быть затруднен.

Лишь один из шести американских граждан, оканчивающих колледж, выбирает STEM-специальность (Science, Technology, Engineering, Mathematics), тогда как среди иностранцев, обучавшихся в США, таких больше трети.

Таблица 2

Распределение бакалавров из вузов США по специальностям (2009 г., %)

	Американцы	Иностранцы
Бизнес	21,7	21
Инженерное дело	6,4	18
Физика, химия, биология	6,4	9
Математика и компьютерная наука	3,4	9

«От сессии до сессии живут студенты весело, а сессия всего два раза в год» — только не в США. Здесь сессия обычно четыре раза в год. Курс, как правило, рассчитан на один семестр, а потому в нем есть два экзамена, промежуточный и итоговый. Изредка случается и два промежуточных экзамена. Количество домашних заданий и прочих контрольных и проектов целиком зависит от преподавателя. Все они письменные.

Учебный год состоит из 30–31 недели. Число лет обучения не ограничено, только плати денежки. Многие вузы приводят в справочниках число студентов, заканчивающих четырехлетний курс за шесть лет, и больше 80% — хороший показатель, средняя цифра — 60%.

Отметки обычно не разглашают и, в отличие от школьных, их не раскрывают родителям. Если что не так, то студент сам должен поднажать, позабиться о себе. Для этого во всех серьезных вузах есть широкая система помощи, дополнительных занятий. Хорошо успевающих студентов, часто уже со второго семестра, приглашают, чтобы они вели консультации и оценивали домашние задания. Аспиранты или старшекурсники руководят семинарами, лабораторными работами и проверяют контрольные работы. Платит им за это университет.

Каникулы привязаны к местным праздникам: День благодарения (последний четверг ноября, всего отдыхают 4–7 дней); Рождество или окончание семестра, кто что отмечает (с 16–24 декабря по начало — середину января); неделя в конце февраля – начале марта, а также отдельные праздничные дни. Учебный год тоже устроен поразному: начинается от середины августа до середины сентября и заканчивается от конца апреля до конца мая. Летние каникулы – это замечательно, но американские студенты летом далеко не всегда отдыхают. Одни зарабатывают себе на учебу и пропитание, другие ведут научную работу или изучают дополнительный курс (в своем или зарубежном университете), третьи работают на резюме. Последнее требует пояснений.

При поступлении на работу требуется представить резюме или чуть более подробное описание жизни — Curriculum Vitae (CV), в которых отражены ваше образование и опыт. Отсутствие опыта и есть та причина, по которой молодой специалист долгое время не может найти себе работу после



Центр Б.Гейтса по компьютерной науке в Университете Карнеги–Меллон в Питсбурге

окончания колледжа. Поэтому заглядывающие в будущее студенты летом работают, зачастую бесплатно, за строку в резюме: «работал там-то», по возможности близко к специальности. Знакомые коренные американцы уверяют, что отсутствие летней работы – просто-таки пятно на резюме амбициозного выпускника. Да и связи с возможными работодателями неплохо завести. В США если думают о будущем, то и работают, и учатся интенсивно. Ежедневные двенадцать и более часов работы для начинающего юриста, врача, финансиста – типичное явление.

Выбор профессора

Выбирая себе курс, дотошный студент рассматривает своего потенциального профессора, для этого можно проконсультироваться с прежними посетителями его курса. Оценки преподавателей выставлены на всеобщее обозрение в Сети, например на <http://www.campushopper.com/professor/>, причем в развернутом виде: легкость курса, щедрость на высокие оценки, интерес в аудитории, доступность консультаций и т. п., а не просто «профессор А – 3,7, профессор В – 2,9».

Профессор местного колледжа за свою зарплату должен в неделю провести 15–16 часов занятий и три часа консультаций, а также отсидеть три-четыре часа на заседаниях в различных комиссиях. Кроме того, в его обязанности входит проверка контрольных и экзаменационных работ, все они только письменные. Дополнительная нагрузка оплачивается сверху. Базовая зарплата, то есть минимум, полного профессора в местном колледже составляет около 80 тысяч долларов в год – на уровне учителя в очень хорошей школе. Зарплата растет со стажем. В университете более высокого ранга и нагрузка меньше (5–8 часов в неделю), и минимум зарплаты выше, там ассистент (assistant professor) столько получает, а профессор чином повыше — около 100 тысяч. Выдающимся ученым платят индивидуально.

Профессорские должности, чтобы гарантировать академическую свободу мнений, постоянны (tenure), такого профессора уже практически нельзя уволить. Однако занять такую должность не просто и не быстро. Нового преподавателя с PhD обычно берут на должность ассистента. За шесть лет он обязан пройти многоступенчатую процедуру утверждений и согласований, прежде чем получит уже постоянную должность доцента (associate professor). Если его за этот срок не утвердят, то он должен покинуть университет. Звание «профессор» (full professor) дают без временных ограничений, но это уже влияет только на зарплату. Решающую роль играет мнение коллег, в том числе и вне своего университета.

Местный двухлетний колледж не требует от своих преподавателей исследовательской работы. В национальных, при-



суждающих степень доктора, университетах (они же обычно и исследовательские) именно научные успехи, публикации определяют продвижение преподавателя по служебной лестнице, хотя и там есть должность профессора-преподавателя (teaching professor), не требующая исследований.

Университеты и государство

Федеральному правительству принадлежат меньше десятка военных академий (колледжей) и штучные невоенные: дипломатическая, пожарная, ФБР, горная. Вообще же вопросы образования относятся к деятельности штатов, Департамент образования США, аналог Министерства образования в России, лишь раздает деньги и ценные указания, но не приказы. Все штаты имеют собственные университеты и колледжи, обычно больше одного, которые они содержат, точнее сказать поддерживают на свои, штатные деньги, хотя помощь «министерства» весьма приветствуется. В них учатся примерно три четверти из 26 миллионов американских undergraduate студентов. Это так называемые общественные или штатные университеты и колледжи.

Остальные учебные заведения принадлежат независимым организациям и делятся на две совершенно разные группы: коммерческие (в них учатся 9% студентов) и частные некоммерческие. Название «частные» закрепилось за последней группой, хотя, по сути, они обе частные. Частные неприбыльные колледжи более престижны и обеспечивают достойный уровень обучения, но и стоимость обучения в них выше. Коммерческие, зачастую онлайн-овые, расплодившиеся как грибы после дождя (сейчас уже свыше 3000), редко интересуются тем, чему научились их выпускники. Обходятся они дешево, а прибыль получают за счет количества учащихся. Если они аккредитованы, то за обучение берут те деньги, которые государство дает самым неимущим студентам: государственный Пелл-грант (по фамилии сенатора, пробившего его принятие) и федеральный низкопроцентный заем. В них больше студентов-практиков, часто в возрасте за 30, совмещающих работу и учебу. Но и отсеивают в них больше 80%.

Университет, если он аккредитован и не коммерческий, получает интернет-адрес в домене .edu и не платит налогов, но деньги ему нужны, причем миллиарды, университетам поменьше — сотни миллионов долларов. Скажем, расходы Йельского университета за последний год составили 2,68 миллиарда долларов. Даже при плате за обучение 50 тысяч с носа доход по этой статье покрывает около 40% расходов высокочастотного университета.

Откуда берутся остальные деньги? Отчисления университету от исследовательских грантов его сотрудников приносят солидный вклад в копилку. Целевые гранты и пожертвования тоже весьма существенны, но могут быть использованы только на указанные в них цели. Хорошему частному университету государство все же дает около 10% бюджета; кое-что, но не слишком много приносит лицензирование патентов. Большую долю (20–30%, а то и больше) расходов покрывает фонд

пожертвований (endowment), формируемый из благотворительных взносов главным образом выпускников прошлых лет, достигших хорошего положения в обществе. Университет вкладывает эти деньги в ценные бумаги (акции, облигации и т. п.) и старается тратить только получаемый от них доход. Во время финансового кризиса университетские фонды резко уменьшились, так, фонд Гарварда с 37 миллиардов в середине 2008 года за год упал до 26. Однако уже в 2011 году он поднялся до 32 за счет роста акций. И филантропы не перевелись: в 2011 году Университет Карнеги–Меллон только от одного дарителя получил 265 миллионов долларов.

Чтобы этот фонд пополнялся, университет ищет не просто академически продвинутых абитуриентов, а таких, кто сумеет пробиться. Куда поступили люди, которые изменили лицо современного мира, — не обязательно окончили, но прошли отбор туда? Изобретатель Интернета учился в английском Оксфорде, создатели Facebook и Microsoft — в Гарварде, основатели Google, Yahoo и многих других крупнейших компаний — в Стэнфорде, нынешний и предшествующий президенты США окончили тот же Гарвард и Йель соответственно.

Кроме того, университет тщательно отслеживает судьбу своих выпускников, напоминая им, кто их учил и не пора ли отблагодарить альма-матер за свои успехи. Типичный выпускник жертвует своей альма-матер 5% дохода, преуспевающий может подарить миллионы. Комплекс зданий MIT, заверченный в 2004 году по экстравагантному проекту знаменитого Фрэнка Гери (не очень, кстати, удобный, но дареному коню...), обошелся жертвователям почти в 300 миллионов, причем основные средства выделил выпускник 1957 года Рей Стата. Отсюда следствие: наиболее разборчивые в выборе студентов университеты с нуждающимися могут вообще не брать денег или брать часть полной платы за обучение. Они отблагодарят потом — жертвованиями, влиянием или просто звучным именем в списке выпускников.

ФАФСА

Это слово знакомо каждому поступающему в американский колледж: ФАФСА (Free Application for Federal Student Aid, FAFSA) — просьба о государственной финансовой помощи студенту. В ней нуждается едва ли не каждый, потому что стоимость обучения растет чрезвычайно быстро. За 30 лет с 1978 года расходы на жизнь в США выросли в 3,3 раза, медицинские расходы — почти в 6 раз, но расходы на высшее образование — почти в 10 раз.

Заполнение «фафсы» больше всего напоминает опись семейного имущества. Перечислено должно быть все, что имеет денежный эквивалент (собственность, деньги, счета, акции, страховые документы), и все мыслимые источники дохода (зарплата, алименты, возврат по налогам, проценты по вкладам и дивиденды от акций). К ней прилагается налоговая декларация. Получатели федеральной помощи мужского пола обязаны зарегистрироваться для возможного призыва на воинскую службу: государство тебе помогает, будь и ты готов помочь ему в случае надобности.

Фафсу, как и большинство других документов в США, принимают на веру, но примерно 30–50% общего числа заявлений проверяют. Фокусы с отселением ребенка к бабушке-пенсионерке не проходят; семейный доход учитывают, пока ребенку не стукнет 24 года, если он все еще учится. Запись об использовании неверных данных в фафсе перечеркивает карьеру студента, так что ее заполняют ежегодно со всей тщательностью.

Федеральная помощь может быть трех видов: грант (безвозмездная); обучение с работой, то есть гарантированный заработок в совместимом с учебой виде; и низкопроцентный заем. Рассмотрение заявок на финансовую помощь (не на прием!) проходит по двум принципам: по достижениям и

способностям (дают тем, кто больше заслуживает поощрения) и по уровню обеспеченности (кому нужнее, кто без этого учиться не сможет). Первый подход опирается на формальные показатели успешности абитуриента (средний балл аттестата, SAT, награды всевозможных олимпиад, конкурсов, соревнований и т.п.). Позже в ход идут уже вузовские оценки. У кого параметры выше, тот получает большую скидку в оплате, вплоть до 100% и даже больше — могут (редко) еще и стипендию дать. В самых престижных вузах, где все и так способные, преобладает идея помогать нуждающимся. Вузы рангом ниже вынуждены привлекать способных лучшей финансовой поддержкой.

Йельский университет полностью оплачивает содержание undergraduate студентов из семей с доходом 65 тысяч долларов в год и ниже, а таких в нем около 60%. Остальные частично или полностью оплачивают обучение и пребывание сами, причем Йель избегает студенческих займов. Однако он требует, чтобы все студенты, получающие финансовую помощь от университета, вносили личный вклад в оплату своего обучения. Этот вклад (примерно 3000 долларов в год) может быть денежным, но обычно представляет собой работу в кампусе, причем средняя зарплата составляет 12,5 доллара в час, так что выходит около 240 часов, или 30 рабочих дней за год. Сходная картина в Принстоне: в учебном году 2011–2012 он планирует выдать в виде грантов 110 миллионов долларов своим 3100 undergraduate студентам, распределяя эти деньги не всем, а именно нуждающимся. За последние десять лет в Принстоне удвоилось число студентов из семей с низким доходом. Здесь тоже избегают займов.

Но это элитные университеты. В вузах попроще тридцать лет назад государственный Пелл-грант покрывал 99% стоимости пребывания в местном колледже, 77% — в 4-летнем штатном и 36% — в частном. К 2010–2011 году этот процент упал до 62, 36 и 15%, соответственно, поскольку размер гранта менялся мало, а плата за обучение — сами понимаете.

Что дает окончание колледжа материально, видно из таблицы 3.

Таблица 3

Типичная зарплата в возрасте 25 лет в зависимости от образования (2009)

Уровень образования	Средняя зарплата/год, тысяч долларов
Магистр	59,0
Бакалавр	45,7
Двухлетний колледж	35,5
Аттестат зрелости	27,5
Меньше, чем аттестат*	19,4

*Бросают школу около 1,2 миллиона школьников в год

А сколько это стоит? Это большой вопрос, и ответ на него — смотря где учиться. В принадлежащих штатам университетах плата за обучение для жителей этого штата вполне умеренная, бывает и меньше 10 тысяч долларов, но не забудьте, что кроме нее есть еще плата за общежитие, учебники и еду — это примерно еще столько же. В среднем по стране суммарная плата за посещение университета в 2011–2012 г. составляла 38,6 тысячи долларов для частных и 17 тысяч — для штатных колледжей. Студенты вне своего штата платили в местных университетских колледжах около 30 тысяч долларов в год. Но это все в среднем, в лучших университетах плата только за обучение уже может достигать 50 тысяч.

В региональных вузах ситуация иная, там обучение стоит 7–8 тысяч в год, а диплом, заметьте, формально тот же. Если ты бедный, но без отличных успехов, то придется выбирать вуз поближе и подешевле.

Почти все студенты так или иначе работают. У каждого вуза есть соответствующая программа (work-study), хотя в престижных местах она может покрывать лишь малую часть расходов. Кому-то удастся заработать летом или найти под-



В общежитии Мичиганского университета один этаж полностью занимает зал для занятий. На фото — один из его уголков

работку в кампусе во время учебы – в столовых, общежитиях, библиотеках, лабораториях.

Некоторые родители, а то и сами абитуриенты заранее, часто задолго заранее, начинают копить деньги на колледж. Налоговый кодекс США позволяет не платить налог на доход от таких вкладов. Это скользкий путь: во-первых, банки вкладывают эти деньги в негарантированные финансовые операции, во-вторых, колледж при рассмотрении вашей факсы учитывает их как имеющиеся у вас сбережения, а потому даст вам меньший пакет помощи, если, конечно, он вам полагается. Тем не менее в июне 2011 года на таких счетах было почти 170 миллиардов долларов со средней суммой 17 тысяч долларов на каждом. Многие частные предприятия участвуют в оплате обучения своих сотрудников.

Помощь государства в получении высшего образования (табл. 4) начинается с того, что студенты или их родители могут вычитать 4000 долларов в год из своих налогов, если доход не превышает 80 000 при одном кормильце или 160 тысяч на супружескую пару, платящую налоги вместе. Если доход больше, то сумма вычета уменьшается. Самым нуждающимся дают Пелл-грант, то есть безвозмездную помощь в размере до 5550 долларов в год, и таких почти 10 миллионов. Распределяет деньги колледж.

Как правило, помощь нуждающимся (а они должны еще доказать, что не могут платить сами!) предоставляется в виде займов. Основные формы займов, которые дает федеральное правительство, — напрямую студенту (под 3,4%, которые на время учебы оплачивает государство) и через колледж (то же, но под 5%; не более 5500 в год для undergraduate и 8000 в год для graduate студентов). Выплаты по этим займам начинаются через 6–9 месяцев после окончания колледжа и рассчитаны на десять лет.

В 2010 году в США сумма займов на обучение впервые превысила огромный общий объем долгов по кредитным карточкам. В 2012 году она перевалила за триллион долларов, то есть большинство получают образование в долг! Закон

Таблица 4

Виды и источники финансовой помощи студентам в 2010–2011 гг. (миллиарды долларов)

Пелл-грант	34,8
Другие федеральные гранты	14,3
Федеральная программа «обучение с работой»	1,2
Федеральные займы	104,0
Налоговые льготы для обучения в вузах	14,8
Гранты штатов	9,2
Гранты вузов	38,1
Гранты частных лиц и работодателей студентов	10,8
ВСЕГО	227,2



ОБРАЗОВАНИЕ

2010 года ограничил годовой процент на студенческие займы величиной 7,9% и установил, что после 20 лет выплат долг аннулируется. Средняя сумма долга уже больше 25 000 и выросла на 5% по сравнению с 2009 годом. При этом уже в 2009 году число должников, оказавшихся неплатежеспособными через два года после начала выплат, составило 8,8% против 7% в 2008 году. Если высокий процент его студентов и выпускников не платит по займам, то колледж лишают права на распределение Пелл-гранта. Даже при 50-тысячной стартовой зарплате возврат займа затягивается лет на десять, за это время проценты чуть ли не удваивают сумму платежа по сравнению с первоначальным долгом.

Если считать высшее образование только вложением денег, то оно не для всех окупается при существующих ценах и зарплатах. В то же время рынок труда ясно показывает свои ориентиры: если среди неоперившихся выпускников колледжей официальный уровень безработицы такой же, как в среднем по стране (9%), то у выпускников старшей школы он 23%, а среди тех, кто бросил школу, еще выше – 31%.

Есть еще одна проблема на рынке труда, связанная с перекосом в выборе будущих профессий. Безработица среди библиотечарей, психологов, специалистов в художественных дисциплинах и истории США превышает 15%. Ничего похожего среди инженеров и научно-технических специалистов не наблюдается (2–6%). А ведь из 1,6 миллиона бакалавров, выпущенных в США в 2009 году, 37% получили эту степень в одном из видов свободных искусств, 22% в бизнесе, 7,5% в здравоохранении, и 6,5% собираются стать учителями. На все остальное, включая сферу услуг, производственную и исследовательскую области, остается одна четверть – негусто.

Достижения и проблемы

В заключение я хотел бы отметить три важных аспекта современного американского высшего образования. Первый – значительный прогресс, достигнутый в США в образовании выходцев из Азии, афроамериканцев, женщин – как вообще, так и в традиционно мужских профессиях (инженеры, технологи, компьютерные профессионалы, политики). Второй – продолжающееся отставание США в массовом производстве ученых и инженеров (STEM). Третий аспект наиболее острый: «Поскольку дети богатых лучше успевают в учебе, а те, кто лучше успевают в учебе, с большей вероятностью станут богатыми, то мы рискуем прийти к обществу с еще большим неравенством и социальной поляризацией». (S.F.Reardon, Stanford University). Как с этим бороться — пока не понятно.

В американских вузах хорошо учиться или богатым, для кого и 70 тысяч в год не проблема, или бедным (но умным!), за которых заплатит кто-то. Труднее всего среднему классу, именно его дети обычно учатся в кредит.





Все тайное становится явным



ИНТЕРВЬЮ

О том, какая непростая задача стоит перед химиками-аналитиками во время спортивных соревнований, нашему журналу рассказал заместитель директора, заведующий лабораторией хромато-масс-спектрометрических методов анализа ФГУП «Антидопинговый центр», кандидат химических наук Тимофей Геннадьевич Соболевский.

В мире делается огромное количество антидопинговых проб, причем не только во время соревнований, но и между ними. Какие пробы берут у спортсменов и с какими проблемами сталкиваются при этом химики?

За 2011 год данные пока не опубликованы, но в 2010 году по всему миру проанализировано почти 260 000 проб мочи и 12 000 проб крови. Наш ФГУП «Антидопинговый центр» анализирует около 15 000 проб мочи и около 4000 проб крови в год. Большую часть веществ из списка запрещенных препаратов определяют именно в пробах мочи. Впрочем, за последние десять лет все чаще берут и анализ крови, поскольку только так можно проверить, делали ли спортсмену переливание крови, а также определить уровень гемоглобина, гематокрит, концентрацию эритроцитов и другие параметры, которые предполагает программа «Биологический паспорт спортсмена». Гормон роста, некоторые виды эритропоэтина и инсулинов также определяют исключительно в сыворотке крови. Сегодня некоторые антидопинговые лаборатории проводят исследования, цель которых — продемонстрировать, что анализ крови может быть исчерпывающим и по нему можно определить все. Но поскольку кровь все-таки отбирать сложнее (для отбора нужен специалист с медицинским образованием), да и многие методики придется разрабатывать заново, наверняка и в дальнейшем антидопинговый контроль будет главным образом основан на анализе проб мочи.

Проблем у химиков, работающих в области допинг-контроля, довольно много. За последние десять лет список запрещенных препаратов существенно расширился, появились новые запрещенные классы соединений, для определения которых пришлось разрабатывать и внедрять методики анализа. Понятно, что это требует денег и исключительно высокой квалификации персонала лабораторий.

Вообще система работает следующим образом. Есть антидопинговые лаборатории, которые анализируют поступающие к ним пробы, а есть национальные и международные антидопинговые организации, планирующие и отбирающие эти пробы у спортсменов, причем как во время, так и вне соревнований. Чтобы инспекторы допинг-контроля могли в любой момент взять пробу, спортсмены международного уровня на несколько месяцев вперед предоставляют информацию о своем местонахождении (на каждый день!). Список веществ, запрещенных во внесоревновательный период, почти в половину меньше, но в целом допинг-контроль происходит почти непрерывно. Результат анализа лаборатории отправляют в антидопинговые организации, которые делают

соответствующие выводы и расследуют нарушения. Лаборатория лишь выявляет присутствие (или отсутствие) в пробах спортсменов запрещенных субстанций и обратной связи со спортсменами не имеет.

Как удается определить такое большое количество самых разнообразных веществ? И какие новые методы для этого предлагают химики?

Это действительно нелегко. Лет десять назад, когда список запрещенных средств был примерно в два раза короче, большинство антидопинговых лабораторий придерживались практики: каждому классу веществ — отдельная линия анализа. Иными словами, отдельно определяли летучие стимуляторы, наркотики, анаболические стероиды, диуретики, бета-блокаторы, кортикостероиды... Из-за большого количества линий анализа было невозможно быстро исследовать много образцов. Чтобы «поймать» небольшие концентрации веществ, пробы приходилось концентрировать. В основном лаборатории сочетали газовую хроматографию с масс-спектрометрией. Для определения веществ в наноконцентрациях (10^{-9} в миллилитре мочи, или $10^{-7}\%$) использовали масс-спектрометры высокого разрешения (магнитные секторные анализаторы), а это сложное и капризное в эксплуатации оборудование. В какой-то момент лаборатории просто захлебывались, поскольку антидопинговые службы, стремясь протестировать как можно больше спортсменов, присылали все больше проб.

Сегодня в лабораториях используют системы, сочетающие высокую эффективность хроматографического разделения (газовая и жидкостная хроматографии) и масс-спектрометрического детектирования. Это так называемые тройные квадрупольные масс-анализаторы (triple quads). Новые приборы с высочайшей чувствительностью и достоверностью определяют, есть ли в образце интересующие нас вещества. Во-первых, это позволяет использовать меньший объем пробы (вплоть до того, что ее можно в несколько раз разбавить водой и напрямую ввести в прибор, если мы говорим о жидкостной хроматографии), а во-вторых, увеличивает количество соединений, определяемых за один анализ. Таким образом, благодаря современному оборудованию методики стали проще и универсальнее, и это заметно увеличило производительность антидопинговых лабораторий.

Параллельно развивались методы подготовки пробы. Если раньше использовали в основном жидкостно-жидкостную экстракцию, которую практически невозможно автоматизировать, то сейчас все чаще применяют твердофазную, в том числе вариант, при котором сорбент с нужными свойствами наносят на поверхность магнитных микрочастиц. Такими частицами очень удобно манипулировать — суспензию добавляют в исследуемый образец, и определяемые соединения сами адсорбируются на их поверхности. Затем пробирку помещают в магнитное поле, которое фиксирует частицы на дне, а остатки пробы выливают. После этого микрочастицы обычно промывают, чтобы удалить нежелательные компоненты, а нужные соединения смывают малым объемом ор-



Жидкостной хроматограф в сочетании с масс-спектрометром с орбитальной ионной ловушкой (настольный вариант, производитель THERMO)



Газовый хроматограф в сочетании с тройным квадрупольным масс-анализатором (производитель THERMO)

ганического растворителя — и все, образец готов к анализу. Процедура подготовки пробы получается не только простой, но может быть легко автоматизирована. Это своего рода нанотехнология в химическом анализе, и обычно ее используют для поиска в моче или крови веществ пептидной природы, например синтетических аналогов инсулина. Сейчас химики выясняют, можно ли применять этот способ еще и для извлечения низкомолекулярных соединений. К сожалению, метод достаточно дорог, поэтому его применяют не всегда и не во всех лабораториях.

Вообще, антидопинговый контроль ориентирован на определение заданных соединений. При анализе вы увидите только те запрещенные препараты, на которые заранее настроен ваш хромато-масс-спектрометр, а вся остальная информация о пробе теряется. При этом в списке запрещенных веществ во многих разделах есть формулировки: «...и другие вещества со сходным строением или свойствами» или вообще «любые вещества, находящиеся на стадии клинических испытаний и не допущенные к официальному использованию». Чтобы иметь возможность еще раз проанализировать пробу на какие-то другие вещества, не повторяя при этом пробоподготовку, нужно использовать инструментальные методы, которые сохраняют всю информацию о пробе. Такие приборы есть: это времяпролетные масс-спектрометры или масс-спектрометры, работающие по принципу орбитальной ионной ловушки. Они регистрируют все данные (не только заданные) с высоким разрешением, но при работе с такими приборами есть также свои сложности и ограничения. Несмотря на дороговизну, они уже вошли в практику лабораторий — например, у нас в Москве стоит несколько орбитальных ионных ловушек (их называют «Orbitrap»).

Как быстро делается один анализ? Почему иногда спортсмена дисквалифицируют после того, как он уже получил медаль?

Согласно международному стандарту, на анализ отводится 10 рабочих дней. На крупных спортивных мероприятиях, например Олимпийских играх, этот срок составляет 24 часа для проб, показавших отрицательный результат, 48 часов — для проб, потребовавших дополнительного исследования (то есть когда результат скрининга показал наличие запрещенной субстанции), и 72 часа для сложных видов анализа — таких, как определение эритропозтина или происхождения тестостерона методом изотопной масс-спектрометрии.

Однако в последние годы появилась практика длительного (до восьми лет) хранения проб — чтобы была возможность в будущем, по мере появления новых запрещенных препаратов и методов их определения, провести повторный анализ. Так было, в частности, с пробами Олимпиады 2008 года: больше чем через год после ее окончания их проанализировали на эритропозтин нового поколения MIRCERA в антидопинговой лаборатории Лозанны, и результат для некоторых спортсменов был неутешительным.



Времяпролетный масс-спектрометр, который может сочетаться как с жидкостным, так и с газовым хроматографом (производитель WATERS)

Когда начали проверять спортсменов на использование запрещенных препаратов? Сколько их в списке лондонской Олимпиады в этом году?

Первый список запрещенных препаратов Международный олимпийский комитет (МОК) опубликовал в 1963 году, однако тестирование началось лишь пять лет спустя (в 1968-м) — на зимних Олимпийских играх в Гренобле и летних в Мехико. Собственно, история антидопингового контроля началась с того момента, когда стало технически возможным делать подобные анализы массово благодаря активному развитию методов хроматографии и масс-спектрометрии.

Вначале в список запрещенных препаратов входили только стимуляторы, наркотические анальгетики и анаболические стероиды. Со временем туда добавились и другие классы соединений — диуретики, бета-блокаторы, бета2-агонисты, препараты с антиэстрогенной активностью, пептидные гормоны, а также заметно увеличилось количество препаратов внутри каждого класса.

Сейчас в списке запрещенных препаратов, который пересматривают раз в год, около 200 соединений различной природы. Надо отметить, что значительная их часть (например, почти все анаболические стероиды) при попадании в организм человека полностью метаболизирует (модифицируется), поэтому часто лаборатории определяют не сами запрещенные препараты, а продукты их превращения в организме. Это довольно непростая задача — для того чтобы ее решить, надо сначала детально изучить процесс метаболизма, а потом научиться определять наиболее долгоживущие метаболиты. Фактически современный антидопинговый анализ находится на стыке аналитической химии, биохимии и фармакологии.

Подготовка антидопинговой лаборатории к Олимпийским играм начинается задолго до них. Ведь к нужному моменту она уже должна располагать всеми доступными методами и методиками, в том числе и теми, которые еще не вошли в повседневную практику.

В мире вроде бы не так много официально аккредитованных МОК лабораторий, результаты которых он признает. Но при этом наверняка в каждой стране есть и другие лаборатории, которые контролируют своих спортсменов и, несомненно, могут их предупредить, обнаружив какие-то запрещенные вещества. Тем не менее скандалы случаются. В чем проблема? В спортсменах или в

уровне квалификации и степени оснащённости аккредитованных лабораторий, которые определяют меньшие концентрации и больший спектр веществ?

Проводить тестирование спортсменов имеют право только лаборатории, имеющие аккредитацию Всемирного антидопингового агентства (ВАДА). Таких лабораторий сейчас в мире 33, а в России – всего одна (ФГУП «Антидопинговый центр»). Международные спортивные организации категорически осуждают содействие спортсменам в употреблении запрещенных препаратов, но существуют данные, что в ряде стран есть лаборатории, работающие не вполне официально. Разумеется, они имеют ограниченный доступ к новым методикам тестирования запрещенных субстанций. Так что совершенно верно: аккредитованные лаборатории умеют больше и лучше оснащены, поэтому обмануть их трудно.

Однако даже эти 33 лаборатории различаются в оснащённости — она сильно зависит от уровня финансовой поддержки со стороны государства. Кроме того, нельзя не учитывать, что некоторые лаборатории получили аккредитацию всего пару лет назад, а другие существуют уже лет тридцать. Поэтому все эти лаборатории формально соответствуют требованиям ВАДА, однако не все одинаково хороши. Кроме того, некоторыми методиками владеют всего одна или две лаборатории в мире. Поэтому допинговые скандалы все еще остаются неотъемлемой частью современного спорта.



ИНТЕРВЬЮ

Если посмотреть в динамике, то каждую Олимпиаду фиксируется больше или меньше случаев дисквалификации спортсменов из-за допинга? Какова тенденция?

Скорее всего, мы уже прошли через максимум. По мере совершенствования оборудования и методик химического анализа от Олимпиады к Олимпиаде выявляли все больше случаев нарушения антидопингового кодекса. Думаю, что апогей был достигнут в 2004 году. Теперь ситуация меняется к лучшему, равно как и сознательность спортсменов, поэтому организаторы Олимпиады в Лондоне в нынешнем году надеются на «чистые» игры.

Запрещенный список

Это список веществ и методов, которые не разрешается использовать спортсменам (см. также «Химию и жизнь», 2008, № 9, 2002, № 11). Специалисты ВАДА обновляют его каждый год и публикуют на своем сайте www.wada-ama.org. Он состоит из трех разделов: вещества и методы, которые запрещены в спорте постоянно (и во время, и вне соревнований); вещества, запрещенные только на соревнованиях; и, наконец, алкоголь с бета-блокаторами, которые нельзя употреблять в некоторых видах спорта во время соревнований. Отдельным пунктом Всемирное антидопинговое агентство обращает внимание на использование биологически активных добавок, которые могут быть плохого качества и содержать запрещенные субстанции.

В первом разделе пять классов препаратов и три метода. Первый класс — анаболики, куда входят анаболические стероиды и другие вещества анаболического действия. Эти вещества ускоряют все процессы в организме, стимулируют обновление тканей, их питание и позволяют быстро нарастить мышечную массу. Про андрогенные стероиды (мужские и женские половые гормоны) все понятно — о них рассказывают даже старшеклассникам, в первый раз пришедшим качать мускулы. А вот анаболики нестероидной природы — гораздо более тонкая субстанция. Это могут быть блокаторы и модуляторы отдельных рецепторов (например, препарат кленбутерол, который используют для лечения бронхиальной астмы, в то же время он мощный сжигатель жира и анаболик) и безвредные

рибоксин, метилурацил и оротат калия (каждый по-своему и довольно безобидно повышают выносливость и регенеративные способности организма).

Второй класс — пептидные гормоны. Внутри этого класса — несколько групп, в том числе гормоны роста, инсулины, эритропоэтины и прочие вещества, которые повышают мышечную массу и уменьшают жировую, повышают уровень глюкозы, иммунитет, выносливость и даже снижают количество травм.

Следующий большой класс — бета2-агонисты, широкий спектр препаратов, которые в медицине применяют при болезнях сердечно-сосудистой системы и астмах. У здоровых людей эти вещества на время повышают устойчивость к физической нагрузке, поскольку расширяют бронхи и помогают открыться «второму дыханию».

Следующий класс — гормоны и метаболические модуляторы, вещества с антиэстрогенной активностью. К последним относится известный противораковый препарат тамоксифен (и ему подобные), который как золотой стандарт назначают при раке груди у женщин. В спорте его комбинируют с анаболическими стероидами, поскольку избыток последних превращается в женский половой гормон эстроген и может «феминизировать» спортсменов (тамоксифен же конкурирует за рецепторы с эстрогеном и не дает ему действовать). С метаболическими модуляторами, а их чрезвычайно много, — все понятно: питание клеток, ускорение метаболизма, выносливость и прочее.

Плюс к перечисленному, само собой, запрещены диуретики и другие маскирующие агенты, позволяющие снизить массу тела и быстро вывести из организма лишние химические вещества. Также в списке ВАДА фигурируют три метода: процедуры, активизирующие перенос кислорода в крови; химические и физические манипуляции с кровью (включая безобидные внутривенные вливания физраствора); и генный допинг, в том числе манипуляции с нормальными и генетически модифицированными клетками.

На соревнованиях нельзя использовать вещества всех категорий из первого раздела, а также стимуляторы (включая капли в нос, содержащие эфедрин), наркотики, каннабиноиды (марихуану, гашиш) и глюкокортикостероиды (снижают воспаление, обезболивают).

Впрочем, спортсмены тоже болеют. Поэтому если заранее подать заявку на конкретное лекарство, обосновав необходимость по всем правилам науки, то можно будет получить разрешение на его прием.

Санкции за нарушение антидопинговых правил варьируют в диапазоне от предупреждения до пожизненной дисквалификации. Если положительный тест приходит во время соревнований, то результаты аннулируют и спортсмена лишают медалей и призов. Все результаты на соревнованиях, проходивших после взятия пробы, также могут быть аннулированы.



Держите руки шире

Спорт — это единственное зрелище, в котором, несмотря на количество повторов, конец остается неизвестным.

Нил Саймон, шотландский певец

Один из самых зрелищных видов спорта — прыжки в воду с трамплина или вышки. Если посмотреть на него с точки зрения техники, то возникает много вопросов. Зачем в бассейне бьют несколько фонтанчиков в виде слабеньких струек? Почему после каждого прыжка

спортсмены в обязательном порядке вытираются насухо? Каким образом в бассейне создается воздушная подушка? Когда она бывает необходима? Для чего рядом с бассейном расположены две ванны — одна с теплой водой, а другая с ледяной? И наконец, самый главный вопрос: как спортсмены входят в воду почти без брызг? Очевидно, тут есть секретный прием.

Казалось бы, для оптимального входа в воду нужно сложить руки над головой

домиком: чем он будет острее, тем лучше — ведь прорвать воду кончиками сложенных пальцев легче и проще. Именно так и поступали спортсмены долгие годы. Однако на московской Олимпиаде 1980 года наши спортсмены вдруг неожиданно стали складывать руки «поперек потока». Их ладони при соприкосновении с водной гладью располагались почти параллельно поверхности воды (рис. 1). На первый взгляд это полностью противоречит здравому смыслу.



1
Ладони прыгуна сложены не вдоль направления движения, как делали раньше, а поперек

А произошло следующее.

Буквально за пару-тройку лет до этого два физика, О.П.Шорыгин и Н.А.Шульман из Центрального аэрогидродинамического института им. Н.Е.Жуковского, написали и опубликовали работу на сходную тему: «Вход в воду диска с углом атаки» («Ученые записки ЦАГИ», 1977, т. 8, № 1). На основании анализа экспериментальных материалов с применением теории идеальной несжимаемой жидкости они получили зависимость гидродинамической силы, возникающей при входе в воду диска, как от времени, так и от углов атаки и привращения. Этот «дисковый» опыт пришелся как нельзя более кстати, когда тренер олимпийской сборной обратился к авторам с просьбой разработать рекомендации для спортсменов по входу в воду с «гашением». Так на профессиональном языке называется прыжок без выброса большого количества брызг.

Рекомендация специалистов по гидромеханике поразила всех. Вместо

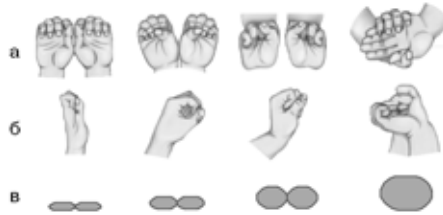
Кстати...

Фонтанчики бьют в бассейне и создают рябь на воде, что помогает спортсмену точно определить, где начинается водная гладь. Эта информация позволяет человеку рассчитать прыжок и правильно войти в воду. Момент очень важный: в противном случае прыгун будет видеть кафельное дно, а не уровень воды в бассейне.

Кстати, с этой же целью пилоты поплавковых гидросамолетов, которым предстоит посадка на тихое лесное озеро, берут в полет веники. При полном штиле водная поверхность похожа на зеркало. В таких условиях определить расстояние до воды очень сложно. Рассыпанные веники облегчают задачу.

В теплой ванне спортсмены согреваются после или во время тренировки. А вот зачем холодная вода? Дело в том, что прыжки в воду — это не только красивый вид спорта, но еще и весьма травмоопасный. Немного не рассчитал полет — и получил ушибы спины или какой-нибудь другой части тела от удара о воду. Как мы поступаем в таких случаях? Правильно, прикладываем к поврежденному месту лед. Джакузи с ледяной водой — аналог льда, если ушибленная поверхность обширна.

После каждого прыжка спортсмены обязательно вытираются насухо. Это забота не о здоровье, а о безопасности прыжка. Группируясь в полете, они держат себя за колени. Если руки соскользнут, то судьи такой элемент не засчитают.



2

Варианты соединения кистей при входе в воду вниз головой: вид спереди (а), вид сбоку (б), проекция площади опоры о воду в момент касания (в)

острого домика Шорыгин и Шульман предложили спортсменам сложить кисти рук в виде плоской лопатки. Тренер олимпийцев просто отказывался верить своим ушам. Но буквально первые же прыжки подтвердили слова физиков и развеяли сомнения спортсменов. Брызги волшебным образом стали гаситься и даже исчезли совсем.

Упрощенное объяснение эффекта выглядит так.

Часть тела, которая первой входит в контакт с водой при погружении, создает воздушную полость — каверну. Если при погружении ладони соединены домиком и вытянуты в плоскости предплечий, то из-за малой лобовой поверхности они не могут служить кавернообразующим элементом. В этом случае им становятся голова и плечи спортсмена, которые образуют каверну огромных размеров.

Воздушная полость постепенно вытягивается и пережимается на глубине раньше, чем смыкается вода на поверхности. Из-за этого образуется струя, бьющая вверх, — мы видим брызги.

Теперь рассмотрим кистевой кавитатор.

Лобовая поверхность тела прыгуна при погружении получается в результате сцепления кистей рук. В зависимости



РАДОСТИ ЖИЗНИ

от способа сцепления площадь такого кавитатора может увеличиваться в 20—25 раз (рис. 2). Изменяя ее, удается создать такую каверну, которая замыкается на теле ныряльщика. Вода на поверхности схлопывается быстрее, чем на глубине, и воздушный пузырь перемещается вместе с телом спортсмена, увлекая брызги за собой.

Площадь кавитатора, которая необходима для «погашенного» входа в воду, зависит от сочетания многих факторов. Но общее правило таково: чем меньше высота снаряда, тем больше должна быть площадь кавитатора. Максимальная площадь кавитатора создается тыльным сгибанием кистей рук, наложенных друг на друга крест-накрест. Это примерно соответствует высоте трамплина в один метр который используют в настоящее время на соревнованиях по прыжкам в воду.

Выдающийся армянский прыгун Давид Амбарцумян входил в воду, ставя ладони перпендикулярно направлению движения и просто растопыривая пальцы рук. У него были настолько мощные руки и кисти, что он мог это делать. Входы Амбарцумяна в воду были уникальны. Сначала тело исчезало под водой, а потом с большой задержкой — иногда на 4—5 секунд — из-под воды вырывался могучий фонтан. Его высота достигала иной раз полуметра. Это была визитная карточка Давида. Кроме него, никто в мире не умел так делать. Новая контринтуитивная методика прыжков помогла нашей команде победить на летних Олимпийских играх 1980 года. Из четырех разыгранных комплектов наград в прыжках с трехметрового трамплина и десятиметровой вышки половина наград досталась нашей сборной.

Сегодня технологию «погашенного» входа широко используют во всем мире. Правда, без ссылок на авторов, что несправедливо.

Кандидат
физико-математических наук
А.Н. Иванов

О, спорт, ты...



В июле стартуют очередные Олимпийские игры. В них примут участие 17 000 спортсменов. Но победителями и призерами станут лишь те немногие, кто наделен «правильными» генами, годами упорно тренируются, придерживаются верно выбранной диеты и, едва ли не главное, мысленно выковыывают свои победы, полагают сотрудники журнала «New Scientist» (№ 2884, «Smart Guide 2012: 10 ideas you'll want to understand»). Спринтерам и прыгунам в длину, например, хорошо бы заранее обзавестись специфической версией гена ACTN3, благодаря которой мышцы сокращаются быстрее — именно это необходимо для краткосрочных бросков, выплеска силы или скорости. Тяжелатолемам легче справиться с задачей при наличии определенного варианта гена NRF2, он оптимизирует верхнюю границу потребления организмом кислорода. Хотя в одиночку гены погоды не делают — придется попотеть, научиться обуздывать эмоции, концентрировать внимание, верить в себя, не терять оптимизма при неудачах. Правильно питаться, наконец.

Можно добавить в свой дневной рацион небольшую — граммов восемьдесят — порцию кресса водяного (жерухи), многолетнего растения семейства капустных. Еще Гиппократ восхищался его чудодейственными свойствами, видимо, поэтому растение воспринимали исключительно как лекарственное, а вовсе не как изысканное блюдо. Что ж, оно действительно целебно, поскольку богато антиоксидантами. Этим оно интересно для спортсменов — известно, что физические перегрузки требуют дополнительных энергетических затрат, в результате образуются свободные радикалы, которые повреждают ДНК. На защиту организма встают антиоксиданты, а их уровень значительно повышается при потреблении водяного кресса.

Сотрудники Университета Непера (Эдинбург) и университета Ольстера (Джорданстаун) провели исследование, в котором приняли участие десять здоровых мужчин (средний возраст 23 года). В течение двух месяцев испытуемые ежедневно выполняли сложные упражнения на беговой дорожке, предварительно съев пакетик жерухи. В результате они чувствовали себя гораздо лучше представителей контрольной группы того же возраста. Одновременно выяснилось, что растение не обладает накопительным потенциалом и желательно «принимать» его часа за два до тренировки, это обеспечивает оптимальный уровень защиты. Впрочем, ежедневное его поедание благотворно сказывается на восстановлении организма после перегрузок.

Mark C. Fogarty, Ciara M. Hughes, George Burke, John C. Brown and Gareth W. Davison. Acute and chronic watercress supplementation attenuates exercise-induced peripheral mononuclear cell DNA damage and lipid peroxidation. «British Journal of Nutrition», published online: 05 April 2012, doi:10.1017/S0007114512000992.

Но даже при самой полезной диете лучше избегать перегрузок. Порой они становятся причиной смерти — например, во время и после марафонских забегов. Происходит это нечасто, примерно 75 случаев на 100 000: за период с 2000 по 2009 год в США во время марафона и в течение последующих суток погибли 28 бегунов, в основном мужчины. У тех, кому было больше 45 лет, как правило, не выдерживало сердце. Более молодых подводит еще и жажда, утолить которую они стремятся как можно скорее.

Долгое время марафонская дистанция считалась пределом выносливости, однако в последние годы неожиданно она стала чрезвычайно популярной. Сотрудники Университета Джона Хопкинса проанализировали данные 300 марафонов, которые проводятся ежегодно, и обнаружили, что число добравшихся до финиша за 2000—2009 годы увеличилось с 299 тысяч до почти 473,5. Причину этого авторы видят в том, что люди начинают осознавать важность регулярных тренировок. Данные, полученные исследователями в разных странах, свидетельствуют: среди тех, кто занимается бегом, смертность ниже.

Поскольку появляется все больше желающих принять участие в марафонском забеге, логично было бы предположить, что в результаты должны «замедлиться». Но нет — все те же 4 часа 35 минут в среднем остаются высшим достижением. Дело, вероятно, в том, что не все доходят до финиша, благодаря чему показатели и остаются практически неизменными.

И все же не стоит думать, что сам марафон и подготовка к нему не связаны ни с каким риском. Почти 90% начавших тренировки оказываются травмированы, в основном нагрузки сказываются на мышцах и скелете.

Simon C. Mathews, David L. Narotsky, David L. Bernholt, Matthew Vogt, Yu-Hsiang Hsieh, Peter J. Pronovost, and Julius Cuong Pham. Mortality Among Marathon Runners in the United States, 2000—2009. «American Journal of Sports Medicine», published online: May 4, 2012, doi:10.1177/0363546512444555

В так называемых контактных видах спорта, футболе, к примеру, или хоккее, наиболее уязвимой частью тела игроков оказывается голова. На нее, бедную, приходится в среднем 469 ударов за сезон, подсчитали сотрудники Медицинской школы Гейзеля в американском Дартмуте. Их интересовало, сказываются ли такого рода травмы на способности студентов высших учебных заведений, активно занимающихся футболом или хоккеем, воспринимать информацию.

В эксперименте приняли участие 214 футболистов-хоккеистов, в контрольную группу вошли их сокурсники, выбравшие более мирные виды спорта, такие, как лыжи или велосипед. Получившие в течение сезона сотрясение мозга из дальнейшего исследования исключались. Всем им предложили стандартные тесты на концентрацию, внимание, память, усваивание новой информации в начале и в конце сезона.



Представители контактных видов спорта во время игры носили специальные шлемы, регистрировавшие скорость во время удара, его силу и некоторые другие характеристики.

На старте очередного сезона все добровольцы продемонстрировали примерно одинаковые результаты, к финишу ситуация изменилась: 22% спортсменов-«контактников» показали себя не с лучшей стороны, особенно в тестах на усвоение новых знаний, причем эти результаты оказались существенно хуже, чем ожидали исследователи. Авторы подчеркивают ненакопительный характер последствий ударов по голове, в противном случае итоги тестов в двух группах отличались бы уже в начале эксперимента. В этом смысле итог работы можно считать положительным. И все же поводы для беспокойства есть: удары по голове явно негативно сказываются на умственных способностях. Не исключено также, что существуют генетические факторы, повышающие чувствительность к таким потрясениям.

Thomas.W. McAllister et al. Cognitive effects of one season of head impacts in a cohort of collegiate contact sport athletes. «Neurology», 2012, vol. 78, № 22, pp. 1777–1784, doi: 10.1212/WNL.0b013e3182582fe7.

Впрочем, многие считают, что спортсмены вообще переносят боль иначе, чем обычные люди. Этому способствуют многочисленные истории о том, как «хоккеист играл, мужественно преодолевая боль» или «велосипедист пришел к финишу первым, несмотря на едва переносимую боль в колене». До сих пор не проведено достаточно тщательных и многосторонних научных исследований, посвященных изучению боли у спортсменов. Ученые из Гейдельбергского университета решили обратиться к данным, накопленным за несколько лет коллегами из разных стран, и проанализировать их.

Выяснилось, что спортсмены действительно способны терпеть боль, которая для большинства здоровых людей слишком сильна. Но при этом болевой порог (минимальная интенсивность воздействия, при которой стимул воспринимается как болевой) у них точно такой же.

Исследователи изучили данные пятнадцати работ, в которых сравнивали болевой порог спортсменов (568 человек) и неспортсменов (331) при экспериментальном болевом воздействии. Исследования проводились в США, Канаде, Австралии и нескольких европейских странах. В них принимали участие мужчины и женщины, представители разных видов спорта. Оказалось, что хотя все атлеты переносят боль лучше обычных людей, но их ее восприятие зависит еще и от вида спорта. Те, кто участвует в соревнованиях на выносливость, способны терпеть не слишком сильную боль, и этот показатель не слишком разнится у всех участников исследования. Представители игровых видов спорта готовы не замечать даже почти невыносимую боль, но показатели у разных спортсменов отличаются существенно.

Иными словами, физически и психологически они не столь схожи друг с другом, как атлеты, занимающиеся видами спорта, которые требуют в первую очередь выносливости.

По мнению авторов, постоянные физические нагрузки способствуют тому, что человек лучше справляется с болью. Возможно, страдающим от сильных болей пациентам стоит помимо медикаментов прописывать комплекс специальных физических упражнений. Они не повысят болевой порог, однако научат лучше переносить боль, что положительно скажется на качестве жизни, самоощущении, взаимоотношениях с окружающим миром.

Впрочем, чтобы окончательно прояснить взаимосвязь между физической активностью и восприятием боли, необходимы дальнейшие исследования, параллельное изучение психологических факторов, нейробиологических процессов. Тем не менее полученных данных достаточно, чтобы надеяться на создание неинвазивных методов с минимальными побочными эффектами, способных облегчить жизнь пациентам с хронической болью.

Jonas Tesarz, Alexander K. Schuster, Mechthild Hartmann, Andreas Gerhardt, Wolfgang Eich. Pain perception in athletes compared to normally active controls: A systematic review with meta-analysis. «Pain», 2012, vol. 153, № 6, pp. 1253–1262, doi: 10.1016/j.pain.2012.03.005.

Травмы и болезни, вызванные физическими перегрузками, беспокоят не только людей. Спортивные лошади гораздо чаще своих собратьев с другими «специальностями» страдают хроническим воспалением тонкой кишки. Особенно часто этот недуг наблюдается у верховых лошадей. Но до сих пор точная его причина остается неясной.

Сотрудники Свободного университета (Амстердам) и университета Утрехта полагают, что болезнь может быть связана с чувствительностью к клейковине. Это основная составляющая эндосперма злаковых культур, в частности пшеницы, ячменя и ржи, входящих в лошадиный рацион. Фракция клейковины, содержащая гликопротеин глиадин, вызывает непереносимость этого продукта у людей. При этом наблюдается интенсивное производство антител к белку глютену. То же происходит в организме животных, чей рацион богат клейковиной.

Чтобы проверить гипотезу, ученые посадили лошадей на полугодовую диету, в которой начисто отсутствовала клейковина. Анализ крови показал, что количество антител уменьшилось и состояние животных улучшилось.

Han van der Kolk et al. Gluten-dependent antibodies in horses with inflammatory small bowel disease. «Veterinary Quarterly», 2012, vol. 32, № 1, pp. 3–11, doi: 10.1080/01652176.2012.675636.

Подготовила
Е. Сутоцкая

Покорение сверххолодного мира



Художник Н. Ritsch

Кандидат физико-математических наук
С.М. Комаров

В этом году одновременно (в одном номере журнала «Physical Review Letters», 2012, т. 108, с. 210401 и с. 215301) две группы ученых – из США и Австрии сообщили о создании конденсата Бозе – Эйнштейна из атомов с большим магнитным моментом. Это событие открывает новую страницу в исследовании сверххолодного мира.

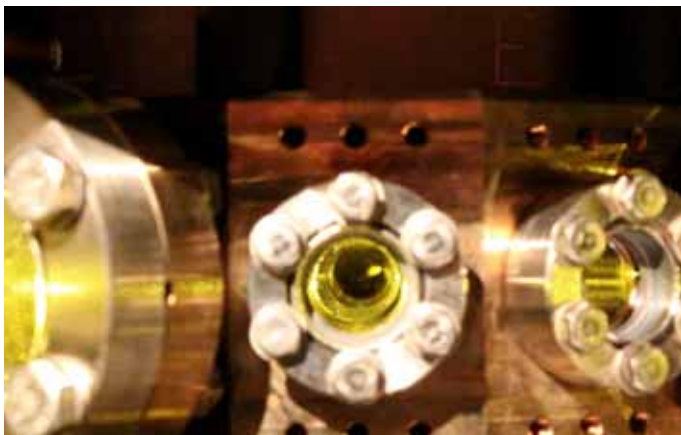
Одно из самых больших чудес сверххолодного мира — конденсат Бозе — Эйнштейна, который принес своим создателям Эрику Корнеллу, Вольфгангу Кеттерле и Карлу Вьеману Нобелевскую премию 2001 года. Это открытие породило новую отрасль физики — сверххолодный квантовый мир, изучением которого с радостью занялось множество научных групп. Благо для этого нужны лишь несколько хороших лазеров и магнитов, облако атомов, умелые руки, которые всем этим могут управлять, и ясные головы, способные придумать все новые и новые эксперименты.

Сама же эта история началась давно, когда физики с помощью карандаша и бумаги увлеченно исследовали свойства нового, только что открывшегося им мира квантовой механики. Тогда и было обнаружено, что микроскопические объекты

Так, по мнению художника, выглядит полярон отталкивания в конденсате из атомов лития (маленькие кружки) и калия (большой кружок)

можно разделить на два больших класса — бозоны и фермионы. Первые подчиняются статистике Бозе — Эйнштейна, то есть в одном квантовом состоянии может находиться бесконечное количество частиц — это и есть бозе-эйнштейновский конденсат. Среди вторых же, в соответствии со статистикой Ферми — Дирака, каждая частица индивидуальна, она должна иметь только свое собственное квантовое состояние, на которое ни один сосед не может претендовать. Иными словами, конденсация ферми-частиц принципиально невозможна, она запрещена принципом Паули. Это свойство фермионов и обеспечило существование атома с его многочисленными энергетическими уровнями, которые может занять электрон.

Вскоре после получения теоретического описания физики распознали и первый конденсат Бозе — Эйнштейна: им оказался сверхтекучий гелий. Именно переход его в состояние квантовой жидкости, которая может воспринимать энергию только порциями и только как единое целое, и придал ему способность течь без трения. Другой конденсат они уже давно держали в руках, не догадываясь об этом. Речь идет о сверхпроводимости: спустя полсотни лет после ее открытия оказалось, что электроны — фермионы по своей сути — объединяются в пары и превращаются в бозоны,

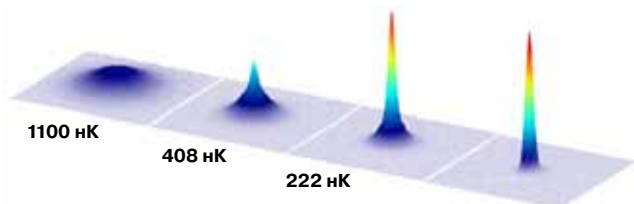


В этой магнитооптической ловушке австрийские физики получили бозе-эйнштейновский конденсат из атомов эрбия

которые образуют конденсат, способный без сопротивления двигаться по кристаллу.

Эти конденсаты получались некоторым образом случайно, в силу порядка вещей. «Нобелевский» же конденсат был целиком и полностью создан человеком. Суть идеи состояла в том, чтобы сверхглубоко охладить атомы газообразного вещества, — тогда они, практически утратив способность хоть как-то двигаться, потеряют свою индивидуальность (с точки зрения физического формализма описывающая атом волна де Бройля перекроется с волнами других атомов) и сконденсируются в одном и том же состоянии. Для столь глубокого охлаждения, то есть до температур в сотни, а то и десятки нанокельвинов, придумали сначала оптическую патоку — сеть, сплетенную из света нескольких лазеров, которые практически остановили движение атомов, затем применили еще некоторые способы отъема энергии, а потом изобрели способ так называемого испарительного охлаждения. Ловушку на мгновения выключают и слишком горячие атомы покидают ее, позволяя своим холодным собратьям слиться в единое образование, лишаящее их индивидуальности (см. «Химию и жизнь», 2001, № 10). Эта программа впервые была выполнена на газе из атомов рубидия и натрия. И далее именно щелочные металлы стали основными объектами исследования. Испаряются они неплохо, конфигурация их электронных оболочек проста, что важно для лазерного охлаждения, взаимодействуют они за счет ван-дер-ваальсовых сил, то есть механически сталкиваются, почти касаясь друг друга: силы Ван-дер-Ваальса уменьшаются с расстоянием очень быстро, пропорционально его шестой степени.

В общем, изготовление конденсатов Бозе — Эйнштейна из щелочных металлов вскоре было поставлено на поток. Во многих лабораториях облака атомов заключали в ловушки самого различного устройства и формы, охлаждали за считанные минуты, а то и секунды, потом ловушку отключали и смотрели, как разлетается освободившееся от оков облачко сверххолодных атомов. По изменению его формы судят, получился конденсат или нет, а если получился, то какие процессы



При снижении температуры растет число частиц в центре облака сверххолодных атомов. В конце концов получается конденсат, в данном случае — из атомов эрбия



НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР

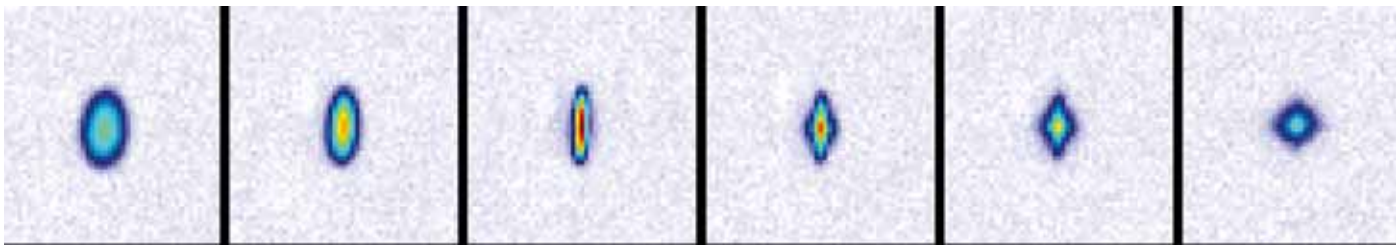
происходят внутри него. Как правило, атомы в конденсате исчисляются тысячами, но бывает, что и миллионами.

При распаде конденсата атомы разлетаются, потому что они начинают двигаться и сталкиваться, соприкоснувшись внешними электронными оболочками. С щелочными металлами все ясно — у них внешняя оболочка всегда сферическая, а внутренние все достроены. А что будет, если атом не настолько прост? Например, если у него есть значительный магнитный момент? Так появился интерес к переходным металлам. Первым был сконденсирован хром, атомы которого обладают немалым магнитным моментом — он равен шести магнетонам Бора (в этих единицах измеряют элементарный магнитный момент).

Большой магнитный момент приводит к возникновению сильного дипольного взаимодействия между атомами. Оно убывает с расстоянием гораздо медленнее — пропорционально третьей степени, и атомам, чтобы подействовать друг на друга, уже не надо сталкиваться. Это обстоятельство препятствует глубокому охлаждению и образованию конденсата. Довольно долго физикам не удавалось решить задачу, пока наконец в 2005 году группа из Штутгарта не сумела использовать так называемый резонанс Фишбаха. Это явление сейчас стало одним из важнейших инструментов исследователей сверххолодного мира. Суть его состоит в том, что под воздействием постоянного магнитного поля определенной силы результатом соударения двух атомов может оказаться не просто перекачка энергии от одного к другому, а некое качественное изменение, например возникновение между ними связи и образование квантовой молекулы. Возможны и иные исходы, которые могут привести к тому, что отдельные атомы удастся сильно нагреть и выгнать их за пределы ловушки. Оставшиеся же, потратив энергию на нагрев соседей, сконденсируются.

Успех с хромом позволил перейти к лантаноидам, магнитный момент которых еще больше. Рекордсмены — диспрозий и тербий с десятью магнетонами Бора, а на втором месте стоит эрбий — семь магнетонов Бора. Поскольку сила дипольного взаимодействия пропорциональна квадрату магнитного момента, даже небольшое его изменение приводит к значительному росту силы взаимодействия между атомами. Поэтому даже с эрбием работать гораздо труднее, чем с хромом, не говоря о диспрозии.

Однако и просто лазером охлаждать атомы диспрозия и эрбия довольно сложно. При таком охлаждении используют так называемый метод отдачи: атом поглощает фотон, переходит в возбужденное состояние, а затем излучает фотон. Если исходный фотон и атом движутся навстречу друг другу, после столкновения последний несколько тормозится. Так как число подобных столкновений составляет десятки тысяч, для охлаждения за разумное время требуется, чтобы атом быстро поглощал и испускал фотон. Однако у лантаноидов весьма сложная электронная структура. Например, для диспрозия, поглотившего фотон, возможны более чем 160



По мере изменения внешнего магнитного поля от 1,21 до 0,93 Гс наступает момент, когда вследствие резонанса Фешбаха дипольные взаимодействия между атомами эрбия становятся основными. И тогда форма облака атомов, разлетающихся при распаде конденсата после снятия ловушки, становится необычной

метастабильных состояний. Если квант энергии будет по ним блуждать, то может пройти слишком много времени, прежде чем он будет излучен и атом подготовится к поглощению следующего фотона. В 2006 году исследователи из американского Национального института стандартов доказали, что эрбий все-таки можно охладить лазерным излучением, если приложить еще и магнитное поле, — в такой магнито-оптической ловушке благодаря большому магнитному моменту атомы остаются связанными достаточно долго, чтобы успеть вернуться в основное состояние и снова быть готовыми к лазерному охлаждению. Это вызвало интерес к работе и с такими сложными атомами. Однако положительный результат удалось получить лишь спустя пять лет.

Первыми успеха в получении бозе-эйнштейновского конденсата из f-элементов добились американцы из Стэнфордского университета во главе с Натаниэлем Бурдиком и Лю Минву: в 2011 году они сконденсировали атомы диспрозия-162. А в 2012 году у него появился собрат — австрийские исследователи из Инсбрукского университета под руководством доктора Рудольфа Гримма сделали конденсат из атомов эрбия-168, причем время охлаждения составило всего пять секунд. Такие конденсаты можно делать снова и снова, выпуская атомы из ловушки в разных условиях и собирая статистику наблюдений. В частности, удалось установить, что система из атомов эрбия обладает шестью резонансами Фешбаха, причем сила внешнего магнитного поля, способная их вызвать, невелика — менее трех Гауссов. При этих значениях поля дипольное взаимодействие оказывается основным, то есть атомы уже не могут столкнуться друг с другом своими внешними электронными s-оболочками. Фактически они толкают друг друга магнитными полями. Соответственно при распаде конденсата облачко расплывется не сферически — симметрично, не эллипсоидально (как должно быть, если есть внешняя сила, нарушающая симметрию пространства), а еще менее симметрично — образуя куб, причем направление внешнего поля игнорируется. То, что резонансы Фешбаха проявляются при относительно слабых полях, — очень хорошо, ведь для хрома резонанс возникает при 500 Гауссах. Работать со столь сильными магнитами непросто. В общем, появилась заманчивая перспектива изучать газ из атомов, которые взаимодействуют только с помощью дипольных моментов. Теоретики уже предсказали для таких систем множество интересных структур. Теперь экспериментаторы могут попытаться на них посмотреть.

А что же с ферми-частицами? Как им живется в сверххолодном мире? Конденсат они образовать не могут. Зато, когда волны де Бройля этих частиц перекроются, возникнет ферми-море. В нем все энергетические уровни плотно заняты. В результате исчезает сама возможность передачи энергии: ведь, получив или отдав ее, атом должен переселиться на другой уровень, принцип же Паули это запрещает. Поэтому обмениваться энергией могут только «прибрежные» частицы,

которые лежат на уровнях, близких к верхнему, называемому уровнем Ферми. Это обеспечивает относительную стабильность ферми-моря и в тоже время препятствуют испарительному охлаждению — ни кто никого в этой ситуации не может нагреть при столкновении и потерять свою энергию. Но выход есть: нужно охлаждать одновременно бозоны и фермионы, например два разных изотопа одного и того же элемента. Бозоны всегда смогут взаимодействовать с фермионами, сталкиваться с ними и передавать друг другу энергию. Тогда и в ферми-море сработает охлаждение через испарение. Именно этот метод та же самая группа из Стэнфорда применила к диспрозию-161: они смешали его с более тяжелым изотопом Dy¹⁶², подчиняющимся статистике Бозе — Эйнштейна. А методика работы с ним была уже отлажена. Эту смесь охладили так, что диспрозий-162 практически превратился в конденсат Бозе — Эйнштейна. И превратился бы до конца, не помешай ему взаимодействие с атомами другого изотопа, фермионами. Зато те охладились существенно ниже температуры перехода в состояние ферми-жидкости. Более того, в следующей серии экспериментов им удалось добиться невозможного: охлаждения уже чистого диспрозия-161. Почему так получилось — предмет дальнейших поисков. Авторы работы предполагают, что наткнулись на проявление некоего «универсального дипольного рассеяния», и отмечают, что полученное ими ферми-море позволит изучать как особенности плавления квантовых жидких кристаллов, так и аспекты экзотической спинорной физики. Вообще же, все создатели таких, как их называют физики, вырожденных состояний из фермионов мечтают увидеть образование фермионных пар по механизму, предложенному для сверхпроводников Бардиным — Купером — Шриффером.

Сверхглубокое охлаждение атомов разных элементов дарит новые сюрпризы. Те же самые австрийские исследователи из группы Гримма сумели охладить смесь атомов лития и калия. Они не первыми проделали этот эксперимент, но сумели в десятки раз увеличить время стабильного существования этой смеси в сверххолодном состоянии. Атомы калия и лития отталкивались друг от друга, но, поскольку все это происходило в ловушке, разлететься такая система не могла и вынуждена была формировать какие-то структуры. В частности, была обнаружена необычная квазичастица — полярон отталкивания: атом калия, окруженный атмосферой отталкиваемых им атомов лития, которые вынуждены все вместе вести себя подобно одной частице. Согласно расчетам, такая система должна быстро распадаться на отдельные области из атомов каждого сорта. Сегодняшняя задача исследователей — выяснить, верны ли эти расчеты.

Шаг за шагом продвигаясь в глубь сверххолодного мира, исследователи встречают все новые тайны, которые так или иначе дадут не только новое знание, но и новые технологии. Ведь многие физики убеждены, что открытие нового состояния вещества неизбежно приведет к качественному изменению всей цивилизации.

Фотографии предоставлены группой Р.Гримма, www.ultracold.at.

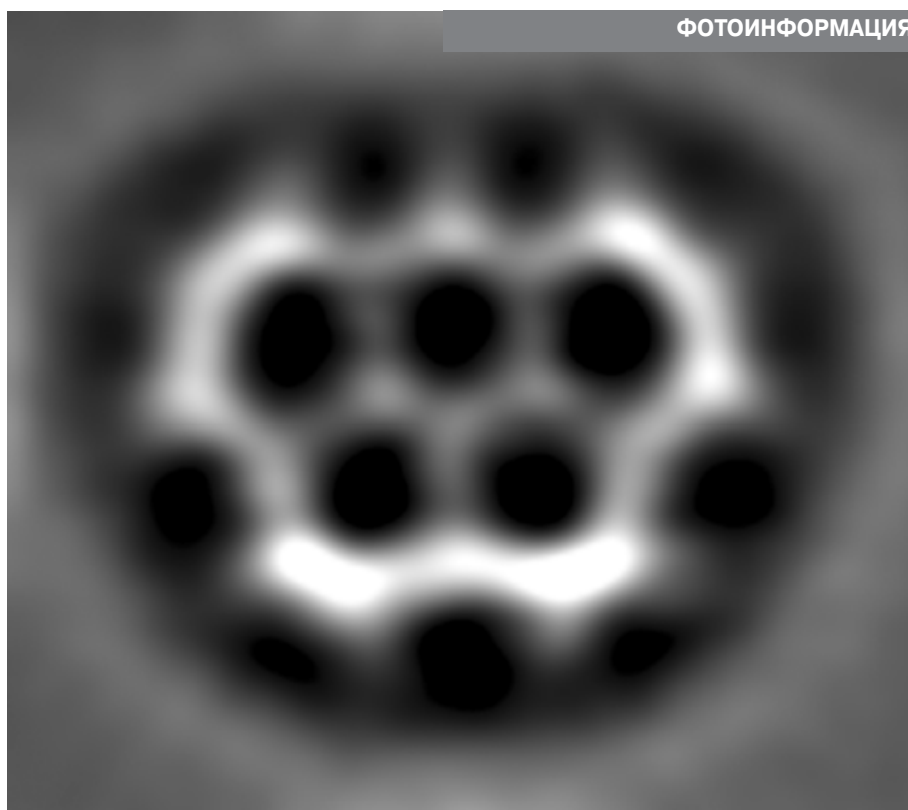
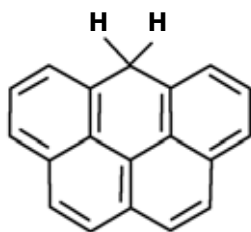


Синтез олимпиацена



Перед началом Олимпиады в Лондоне вспомним синтезированное три года назад вещество, молекула которого «изображает» олимпийские кольца.

Чтобы синтезировать олимпиацен, то есть молекулу, состоящую из пяти бензольных колец — три вверху, два внизу, — доктор Дэвид Фокс из университета Уорвика проанализировал базу данных химических соединений, поддерживаемую Королевским химическим обществом. Она содержит более 26 млн. структур, и каждый желающий может совершенно свободно добавить в нее описание синтеза или найти таковое. Называется база ChemSpider (<http://cssp.chemspider.com/>). Оказалось, что в ней действительно есть соединение, которое может подойти в качестве исходного для синтеза олимпиацена.



ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Молекула олимпиацена под атомно-силовым микроскопом

Это было производное дигидробензопирена. Для превращения в олимпиацен у него надо было откусить лишнюю ОН-группу да поработать с атомами водорода, что и было сделано. Теперь схема соответствующего синтеза присутствует в базе данных.

Но как убедиться, что синтез удался, и в руках исследователей действительно пятичленный фрагмент графенового ли-

ста? Тут на помощь пришли коллеги из цюрихского Исследовательского центра компании IBM. Они изучили образец с помощью бесконтактного атомно-силового микроскопа и разглядели все кольца. Размер же молекулы оказался 1,2 нм в ширину, а в высоту еще меньше.

Есть мнение, что олимпиацен — не просто химический курьез, а потенциально полезное соединение, которое

унаследовало от своего родственника графена необычные электрические свойства и может пригодиться при изготовлении светодиодов или нового поколения солнечных батарей.

С.Анофелес



Полезные ссылки

Человек и окружающая среда



<http://www.priroda.su>

Сайт в формате блога, основная часть контента — лента новостных сообщений. Тематика в основном связана с экологией. Посты систематизированы по разделам «Живая природа», «Неживая природа», «Глобальная экология», «Ресурсы», «Загрязнение». Автор не страдает излишней

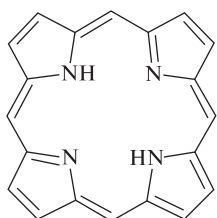
тенденциозностью и пользуется в основном надежными источниками (к сожалению, они не везде указаны). Не можем не напомнить, что экология — это наука об отношениях организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой, «плохой» или «неблагополучной» она может быть не более, чем химия или физика, а проблемы загрязнения и проч. — это экологическая ситуация. В темах «Экология в СНГ» и «Экология за рубежом» находятся не научные статьи экологов, а отчеты о случаях загрязнения и сокращения площади лесов, что наводит на мысли о некоторой путанице (хотя народу так, конечно, понятнее). В любом случае, подборка новостей достойна внимания. Если верить статистике, у блога почти 800 читателей.

Кольцо жизни: от вампиров до гербицидов

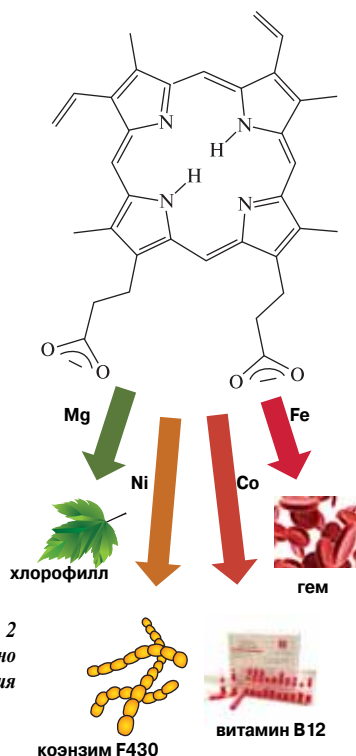
Кандидат химических наук

В. В. Благутина

Порфирины — самые распространенные пигменты в природе. К ним относятся гемоглобины, хлорофиллы, цитохромы и другие ферменты, они также присутствуют в выделениях животных, оперении птиц, раковинах моллюсков, нефти, найдены даже в метеоритах. В молекуле любого порфирина имеется кольцо, которое составлено из четырех пиррольных фрагментов (рис. 1), которые могут быть связаны с самыми разными ионами металла. Каждая такая комбинация соответствует определенной биологической функции в живых организмах (рис. 2). Например, белковые молекулы, включающие комплексы порфирина с магнием, — это зеленый пигмент хлорофилл, без которого был бы невозможен фотосинтез; комплексы порфирина с двухвалентным железом — гемоглобины, обеспечивающие ткани кислородом. Комплекс порфирина с никелем — ключевая часть фермента F430, играющего важную роль в метаболизме метана у бактерий. Производные порфирина, содержащие кобальт, — витамин B₁₂, недостача которого может спровоцировать анемию, нарушение функции мозга и нервной системы. В общем, все порфирины содержащие пигменты можно назвать «красками жизни» — они необходимы для существования почти всех организмов. И если реакции обмена веществ, в которых участвует порфириновое кольцо, нарушаются, последствия могут быть непредсказуемыми. Одно такое нарушение, как считают некоторые ученые, помогло Соединенным Штатам обрести независимость.



1
Молекула порфирина



2
Из порфирина получают жизненно важные соединения

коэнзим F430

витамин B12



Сборка кольца

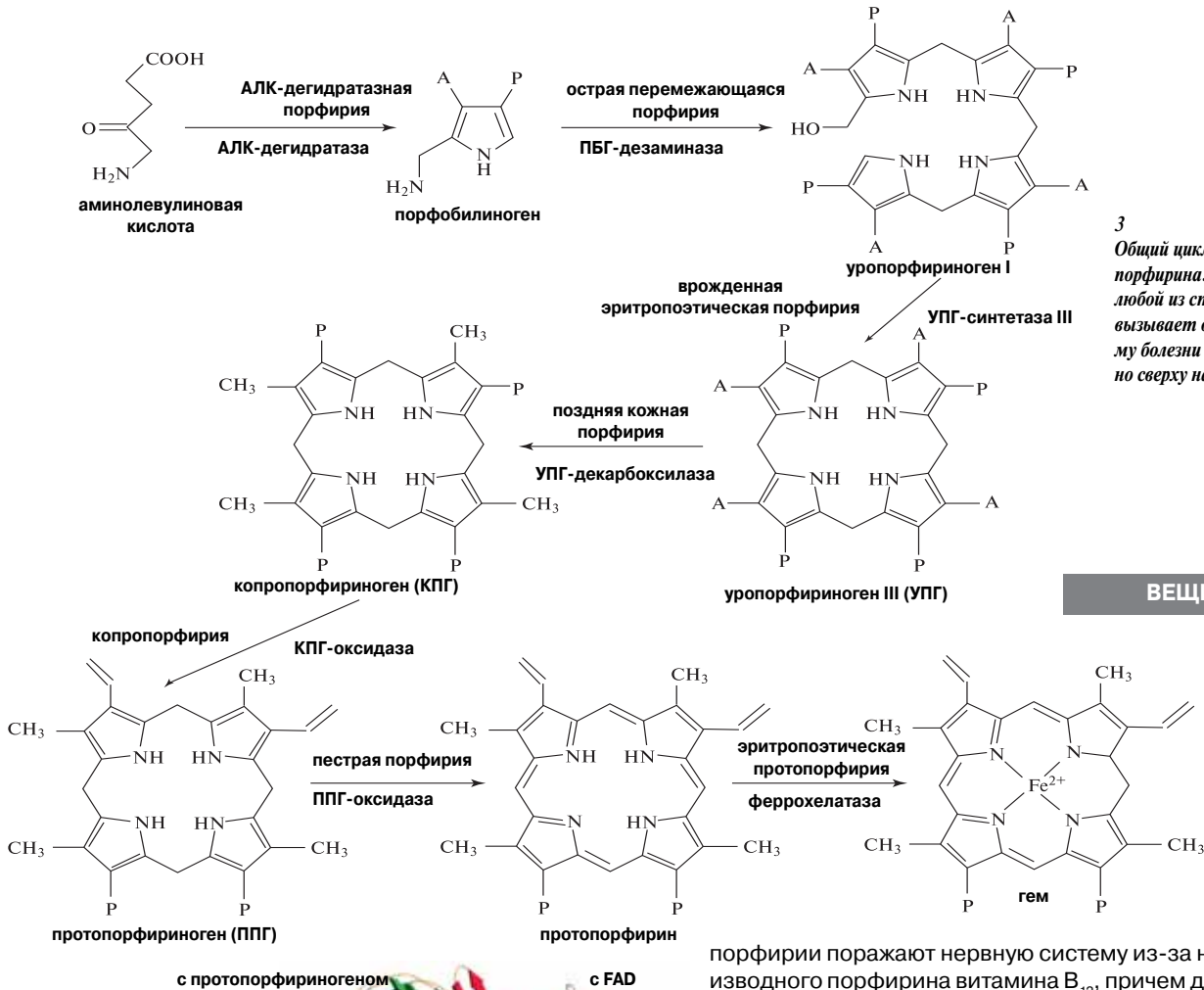
Исходные вещества для сборки порфиринового кольца растений и животных различаются. Но с определенного момента, а точнее, после того, как они собрались в одну молекулу — аминолевулиновую кислоту, дальнейшая цепочка реакций, включающая до протопорфирина шесть стадий, достаточно универсальна (рис. 3). Каждую стадию в этой цепи катализирует свой фермент.

Очень важна протопорфириногенаксидаза (ППГ-оксидаза) — катализатор основной и последней стадии образования колец, после которой порфирин связывается с различными металлами и образуется «готовое» соединение. В клетках животных и человека ППГ-оксидаза (рис. 4) связана с внутренней мембраной митохондрий. Молекула этого фермента имеет три части, или домена: один связывает его с субстратом (веществом, которое вступает в реакцию), второй — с мембраной, а третий — с окислительно-восстановительным фактором, который называется «флавинадениндинуклеотид», или FAD. Это соединение может принимать электроны от предшествующих метаболитов и передавать их дальше по цепочке — процесс, необходимый, в частности, для выполнения основной задачи митохондрии: обеспечения клетки энергией.

На последней стадии ППГ-оксидаза катализирует отщепление шести водородных атомов от неокрашенного протопорфириногена, и образуется фоточувствительный красный пигмент протопорфирин. Эта реакция изучена еще не очень хорошо, но известно, что перенос водорода направляет FAD, и при этом очень важно пространственное расположение аминокислоты глицина в ферменте по отношению к FAD — от него зависит скорость реакции.

Детали работы этого фермента и всех остальных участников синтеза порфирина имеют значение не только для академической науки. Существует целая группа заболеваний под общим названием «порфирия». На седьмой стадии, когда к производному порфирина присоединяется железо, образуется гем — небелковая часть гемоглобина и ему подобных соединений. В организме человека синтез гема — самое важное, для чего нужна эта цепочка реакций. Протекает она в печени и костном мозге, а потом основное количество гема свяжется с белковой частью гемоглобина (см. «Химию и жизнь», 2010, № 10). Гемоглобин, содержащийся в эритроцитах крови, как известно, отвечает за перенос кислорода и углекислого газа.

Если нарушается та или иная стадия синтеза гема, в организме начинает накапливаться порфирин или его предшественники (какие именно — зависит от того, какая стадия нарушена). Именно эти промежуточные продукты синтеза гема вызывают большинство симптомов, характерных для порфирии. Назовем лишь три заболевания: острая перемежающаяся порфирия (нарушение активности фермента ПБГ-деаминазы, при которой поражается нервная система и большого мучают боли, причем болезнь приходит и отступает волнами), копропорфирия (нарушение активности фермента КПГ-оксидазы — по симптомам похожа на первую, только



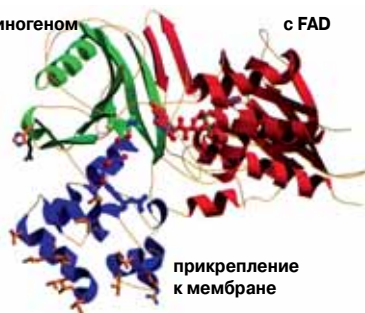
3
Общий цикл производства порфирина. Нарушения любой из стадий вызывает определенную форму болезни (ее название указано сверху над стрелочкой)



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

4
Фермент ППГ-оксидаза.
Одна его часть связывает фермент с мембраной клеточной органеллы, в которой фермент выполняет свои функции.

Вторая — с молекулой, с которой работает фермент (в этом случае с протопорфириногеном). Третья часть подцепляет кофермент флавинадениндинуклеотид (FAD). Задача фермента ППГ-оксидазы — забрать водородный атом от протопорфириногена, чтобы получился протопорфирин



менее тяжелая) и пестрая, или вариетгатная, порфирия (недостаточность фермента последней стадии ППГ-оксидазы).

Биосинтез гема изучен давно, но гены, которые кодируют ферменты разных стадий, найдены сравнительно недавно. Сегодня для каждого фермента известен наследственный дефект, вызывающий соответствующую форму наследственной порфирии. Надо отметить, что это заболевание бывает не только наследственным, но и приобретенным — например, при некоторых заболеваниях печени последовательность биохимических событий, отвечающих за синтез порфирина, тоже может нарушаться.

Разные формы порфирий имеют различные проявления, и подробности этих заболеваний оставим врачам. Но отдельные симптомы надо упомянуть, поскольку они нам понадобятся в дальнейшем. Сверхчувствительность кожи к свету вплоть до появления язв (естественно — ведь в коже накапливается фоточувствительный пигмент), желудочно-кишечные расстройства, боли, онемения мускулов. Некоторые формы

порфирии поражают нервную систему из-за недостатка производного порфирина витамина В₁₂, причем диапазон проявлений довольно широк — от еле уловимых раздражительности и мрачности до полной психической ненормальности.

Люди с пестрой порфирией наследуют один дефектный аллель, в результате активность их ППГ-оксидазы оказывается вдвое ниже нормы. У таких больных могут проявляться и нейropsychические симптомы, и кожные язвы, и хронический фотодерматит. Часто при этом моча и кал приобретают весьма специфический цвет, поскольку с ними выделяется избыток порфиринов. Однако три четверти людей с таким дефектным аллелем проживают свою жизнь без всяких симптомов болезни, и она у них никак не проявляется! У остальных сильнеешие обострения могут быть спровоцированы тяжелыми металлами, продуктами питания, алкоголем и некоторыми лекарствами, влияющими на метаболический путь порфирина.

Роль личности в истории

Царствование Георга III (рис. 5) было третьим по продолжительности в истории Великобритании после Виктории и Елизаветы II (официальные даты его правления — 1760—1820). При нем завершилась промышленная революция, Британская империя имела сильную экономику и военно-морской флот. Этот блестящий взлет был тем не менее омрачен полной потерей американских колоний — случилась американская Война за независимость и образовались Соединенные Штаты.

Начиная с 1765 года, когда английское правительство провело через парламент Акт о гербовом сборе, в американских колониях росло возмущение несправедливыми налогами, пополняющими британскую казну за их счет. Прозвучала фраза «нет налогам без представительства», ставшая впоследствии девизом в борьбе за американскую независимость. Политическое напряжение нарастало, население колоний поделилось на «патриотов» и «лоялистов». В 1773 году произошло знаменитое «Бостонское чаепитие» — группа заговорщиков

забралась на английский корабль в бостонской гавани и выбросила в воду 342 ящика с чаем, налог на который был непомерно высок. Король Георг занял жесткую позицию, послал британские войска подавить бостонский чайный мятеж, и в 1775 году началась уже настоящая кровопролитная война. История свидетельствует, что король яростно и до потери здравого смысла сопротивлялся дипломатическим шагам и возможным компромиссным решениям, которые предлагались в процессе войны. Как следствие — в июле 1776 года колонисты объявили себя независимыми от Великобритании, а текст их Декларации независимости фактически по пунктам перечислял неуступчивость короля Георга. Война фактически завершилась капитуляцией лорда Корнуоллиса, возглавлявшего британскую армию, в Йорктауне в октябре 1781 года. После этого в 1783 году в Париже был заключен Версальский мирный договор, и Великобритания признала независимость США.

Известно, что Георг III с 27 лет страдал странной болезнью, во время приступов которой он принимал явно неразумные решения, а порой был и вовсе не дееспособен. В Королевском медицинском архиве много хорошо документированных рецидивов болезни. В частности, известны пять основных таких эпизодов, на протяжении которых король был очень слаб физически, причем и его умственные способности также приходили в упадок.

Первое проявление болезни было зафиксировано у него в 1765 году, через четыре года после того, как он женился на Шарлотте Мекленбург-Стрелицкой. Следующий тяжелый приступ случился в 1788 году, причем слабоумие короля было настолько явственным, что оно спровоцировало «кризис регентства», во время которого сын пытался установить опеку над отцом. После 1811 года и до самой смерти Георга III в 1820 году его здоровье настолько ухудшилось, что правление перешло к регенту, а сам король требовал неусыпного внимания и был заперт в изолированных покоях Виндзорского замка.

Долгое время ученые считали, что периоды умственной неполноценности короля Георга были связаны с психическим заболеванием, например с маниакально-депрессивным психозом. В середине 1960-х годов появилось предположение, что король страдал от порфирии. Архивы свидетельствуют, что у Георга III были все типичные симптомы, связанные с этим заболеванием: сильные боли в животе, моча, похожая по цвету на портвейн, паралич рук и ног, а также светобоязнь.

В 1968 году английский врач Ида Макальпин и ее коллеги исследовали медицинские архивы 13 поколений членов королевской семьи, к которой принадлежал Георг III, охватив 400 лет. Они нашли очевидные доказательства того, что не только у Георга, но и у многих других членов августейшей семьи могла быть порфирия, в том числе у королевы Шотландии Марии Стюарт (1542—1587). Дальнейшие исследования обнаружили проявления болезни и у более отдаленных предков — например, у Генриха VI (XV век). Потомки королевской семьи, у которых, судя по архивным записям, не было признаков заболевания, также могли быть носителями генетического дефекта. То, что у них не проявлялись симптомы болезни, неудивительно — ведь как уже упоминалось 75% носителей генетического дефекта, связанного с пестрой порфирией, о нем и не подозревают.

В 1998 году исследования Мартина Дж. Уоррена из Кентского университета и его коллег легли в основу книги «Пурпурная тайна: Гены, безумие и королевские дома Европы» (ее авторами были также Джон Рёль и Дэвид Хант, — см. журнал «Природа», 2000, № 9). Эта книга — пример замечательного сотрудничества историков и молекулярных генетиков. Авторы доказывают, что Георг передал болезнь многим своим потомкам, включая знаменитую королеву Викторию. А она — своим детям, которые потом царствовали во многих странах Европы. Были подозрения, что порфирия в смягченной форме была, в частности, и у последней русской царицы Александры Федоровны



5

Георг III. Портрет кисти Алана Рамсея

(внучки Виктории и жены Николая II), и это стало причиной ее физических страданий и психической неуравновешенности. У Георга VI, отца ныне правящей Елизаветы II, а также у ее потомков признаков болезни не наблюдалось, в отличие от брата и племянника Георга.

Если вернуться к Георгу III, то сначала исследователи думали, что у короля была острая перемежающаяся порфирия, но после подробного изучения признаков, проявлявшихся у него, его предков и потомков, сделали вывод, что речь идет о пестрой порфирии. Причем похоже, что Георг страдал от особо тяжелой ее формы. Сегодня врачи знают, что носитель генетически дефективной протопорфириногенаксидазы должен быть сверхчувствителен к тяжелым металлам и другим загрязнителям. Элементарный анализ волос короля Георга говорит о том, что у него в организме был нормальный или чуть повышенный уровень ртути и свинца. Но в 2005 году Тимоти Дж. Кокс и его коллеги из Кембриджского университета измерили еще и содержание мышьяка, и его оказалось довольно много. Возможно, именно отравление мышьяком спровоцировало у короля тяжелейшие приступы болезни.

Поскольку порфирия повлияла на физическое и умственное состояние короля, могла ли она повлиять и на ход истории? Возможно, если бы Георг III не был болен, Войны за независимость удалось бы избежать? С уверенностью это утверждать нельзя, поскольку в истории двойной эксперимент с контролем невозможен. Но так или иначе, болезнь парализовала энергию короля, сказывалась на его темпераменте и влияла на его решения.

Научная основа мифа

Порфирия не имеет никакого отношения к вампиризму, но в основе мифа о вампирах, как считают многие, лежит именно это заболевание. Сначала о Дракуле. Прототипом этого вымышленного литературного героя был господарь Валахии Влад III (1431—1476), он же Влад Цепеш, или Дракула. Этот исторический персонаж, согласно легенде, был необыкновенно жесток с врагами, причем как со своими соотечественниками, так и с солдатами армии противника. «Цепеш» по-румынски значит «сажающий на кол».



6
Гербициды, ингибирующие ППГ-оксидазу,
вызывают у сорняков
обесцвечивание листьев и обезвоживание



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

но точный механизм его действия много лет оставался загадкой для ученых. На свету нитрофен вызывал быстрое обесцвечивание и обезвоживание листьев, в результате лист закручивался, морщился, темнел и погибал (рис. 6). С одной стороны, разрушалась мембрана клеток, что приводило к потере жидкости. А с другой — обесцвечивался пигмент хлоропласта и прекращался фотосинтез.

Тот факт, что активность ингибиторов ППГ-оксидазы зависит от света, обнаружили еще в 1969 году. Но только в конце 1980-х группа французских ученых под руководством Мишеля Матринжа обнаружила, что потеря целостности мембраны — это следствие накопления светочувствительного пигмента, и очень скоро стало понятно, что этот пигмент — порфирин. Та же исследовательская группа вместе с экспертами по биохимии порфиринов показала, насколько этот эффект схож с накоплением протопорфирина при недостаточности ППГ-оксидазной активности у человека (пестрая порфирия), и доказала, что эти гербициды действительно угнетают работу ферментов хлоропластов.

Как и у людей с пестрой порфирией, угнетение ППГ-оксидазы вызывает бесконтрольное накопление протопорфириногена, который в растениях проходит через мембрану хлоропласта в цитоплазму, где и превращается в крайне светочувствительный порфирин. На свету протопорфирин выделяет активный синглетный кислород, вызывающий перекисное окисление липидов мембраны, — отсюда ее разрушение.

Устойчивость сорняков к ингибитору ППГ-оксидазы развивается медленно, но, как ни странно, недавно обнаружены вообще нечувствительные к ней растения (*Amaranthus tuberculatus*, амарант или щирица бугорчатая). Причем эти растения устойчивы к нескольким классам ингибиторов ППГ-оксидазы. Устойчивость связывают с меньшим накоплением порфирина и соответственно с меньшим повреждением мембран. Известен и ген, ответственный за нечувствительность к гербицидам, — это PPX2L, кодирующий митохондриальный аналог ППГ-оксидазы, на который гербицид не действует.

Порфириновое кольцо — замечательный пример того, как природа выбирает ключевые строительные блоки для реализации грандиозных и сложных задач. Единый метаболический цикл производства протопорфирина — кольца, из которого получают другие «кольца жизни», — появился на начальной стадии эволюции и одинаков у различных организмов. Порфириновое кольцо настолько важно, что любое нарушение его синтеза, особенно на последнем этапе, имеет катастрофические последствия. Не случайно именно порфирины создают то, что мы называем красотой живой природы. Глядя на зеленый луг или румяные щеки девушки, мы любимся «пигментами жизни».

При подготовке статьи использовались материалы
«American Scientist», 2011, т. 99, № 3

Ирландский романист Брэм Стокер в первый раз услышал о Владе Цепеше в 1890 году от венгерского профессора Арминия Вамбери. Стокер увлекся зловещим историческим лицом и придумал свой фантазмагорический персонаж — после семи лет напряженной работы вышел его роман «Дракула». Это имя Стокер также выудил из жизни Влада III — его отца, состоявшего в рыцарском ордене Дракона, звали Дракул (порумынски «Дракон»), а окончание «а» означает «сын дракона».

Неизвестно, знал ли Стокер о порфирии и о поразительном сходстве между чертами им придуманного персонажа с некоторыми ее симптомами. (Впрочем, нет и подтверждения, что Влад Цепеш страдал порфирией.) Впервые это сходство увидел известный канадский химик Дэвид Долфин, автор семитомного труда по порфиринам. Долфин также предположил, что история Дракулы могла родиться из суеверных объяснений болезни.

Действительно, накопление фоточувствительного пигмента в коже и в сетчатке глаза делает этих больных чрезвычайно чувствительными к солнечному свету. Некоторые несчастные вообще не выходят на солнечный свет, поскольку он вызывает у них полный упадок сил. В тяжелых случаях повреждаются и деформируются хрящи (нос и уши), суставы. Болезнь способна совершенно обезобразить человека — иссушаются десны и губы, кожа теряет эластичность, десны могут подтягиваться вверх, обнажая зубы (в том числе клыки) красноватого оттенка — ведь в них присутствует избыток порфирина. И так, в полуоткрытом рту виден жуткий розоватый оскал, человек заметно оживает в ночное время, из-за нарушений психики ведет себя странно и даже агрессивно. Классика жанра, готовый роман ужасов. Возможно, что нарушение функции ППГ-оксидазы — научная подоплека мифа о вампирах. Но разумеется, эти больные совершенно не опасны, а, наоборот, нуждаются в медицинской помощи.

Растения без «кольца жизни»

Порфирию в растениях не замечали очень долго, поскольку нарушение синтеза порфирина обычно приводит к ранней гибели мутантных экземпляров. Тем не менее недавно ученые из университета Миссури описали линию кукурузы (ее назвали Les22), у которой обнаружили светочувствительные очаги на листьях. Оказалось, что в этой кукурузе нарушен синтез уропорфириногендекарбоксилазы — фермента, важного для биосинтеза хлорофилла и гема. У человека с подобной мутацией проявляется поздняя кожная порфирия, вызванная избыточным накоплением уропорфирина. На сегодняшний день другие природные нарушения синтеза порфирина у растений (например, дефицит ППГ-оксидазы, как при пестрой порфирии) пока не обнаружены. Тем не менее давно существуют гербициды, которые нацелены именно на это.

Первый гербицид, который содержал ингибитор ППГ-оксидазы — нитрофен, — появился в 1964 году. Он работал,

Микробы, которые действуют на нервы

Кандидат биологических наук
Н.Л.Резник

Расстройства пищеварения и психики

Тревога и депрессия часто сопровождаются функциональными расстройствами пищеварения. Самое известное из них — синдром раздраженного кишечника, именуемый в просторечье медвежьей болезнью, при котором у человека от сильного страха или нервного напряжения внезапно начинается диарея. Нередко нарушения работы желудочно-кишечного тракта связаны со стрессами и психическими расстройствами: тревогами, фобиями, депрессией.

Связь, существующая между пищеварительной и центральной нервной системами, прекрасно известна специалистам и называется ось «кишечник — мозг». Головной мозг регулирует активность автономной (вегетативной) нервной системы, координирующей автоматические функции организма, то есть те, над выполнением которых мы не задумываемся: сердцебиение, дыхание, пищеварение. Автономная нервная система, в свою очередь, управляет деятельностью энтеральной (внутрикишечной) нервной системы. Ее нейроны, а их около 100 миллионов, расположенные в стенках желудочно-кишечного тракта, регулируют моторику желудка и кишечника и поддерживают гомеостаз. Такая получается вертикаль власти, и ничего удивительного нет в том, что изменения нашего душевного состояния немедленно аукнутся в животе.

Трудно себе представить, чтобы события в каком-то районе происходили без участия местного населения. А кишечник здорового млекопитающего населен микрофлорой. Масса бактерий, живущих в состоянии гармоничного симбиоза друг с другом и своим хозяином, представляет собой своеобразный внутренний орган, причем немаленький. Его клетки содержат в

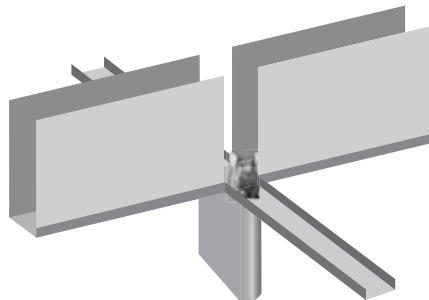
100 раз больше ДНК, чем человеческое тело. Оскудение кишечной микрофлоры или изменение ее видового состава связаны с различными заболеваниями, такими, как ожирение или воспалительные заболевания кишечника. И все больше появляется доказательств того, что эти изменения влияют на работу центральной нервной системы. В оси «кишечник — мозг» должен быть третий участник — микробиота.

Интерес исследователей к роли кишечных бактерий в поддержании здоровья хозяина растет с каждым годом. Они экспериментируют с наиболее изученными видами пробиотиков, в основном с лактобациллами и бифидобактериями, и количество таких работ растет. Например, доктор Мишель Мессуди и ее коллеги из нескольких исследовательских институтов Франции и Канады обнаружили, что у крыс двухнедельный прием бактерий-пробиотиков *Lactobacillus helveticus* и *Bifidobacterium longum* значительно снижает тревожность. Лабораторные грызуны — основной объект подобных исследований, но ученые работали и с добровольцами-людьми, которые в течение 30 дней принимали пробиотики или плацебо, а затем прошли тестирование для оценки психического состояния. Оказалось, что люди, принимавшие пробиотики, менее склонны к депрессии, тревожности и гневливости и более устойчивы к стрессу, чем участники эксперимента, глотавшие плацебо. Исследователи заключили, что композиция *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* обладает выраженным действием на психическое состояние

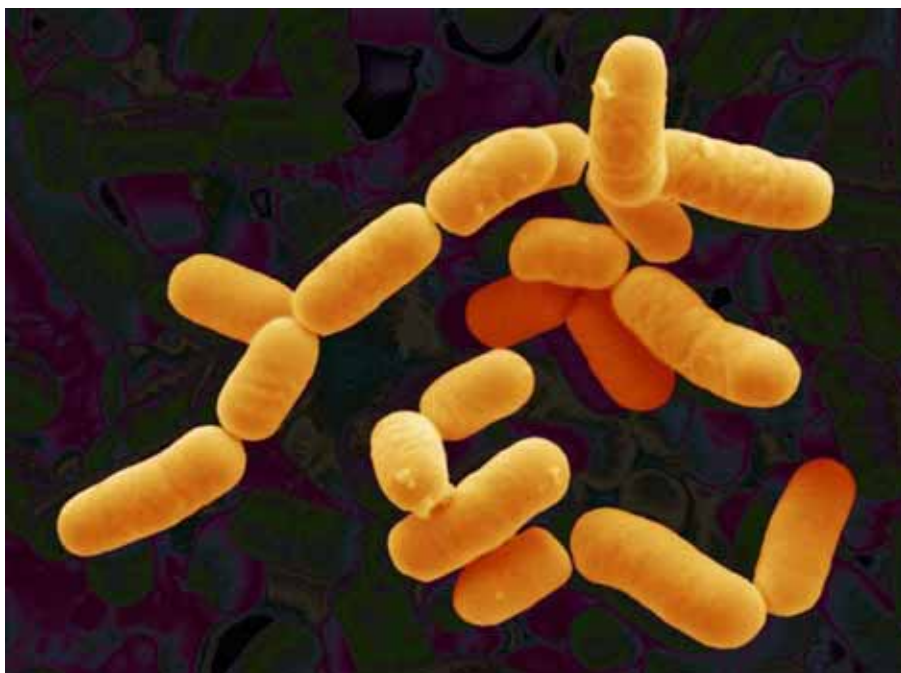
здоровых людей. А значит, пробиотики можно принимать как успокоительное средство. Если же человек был вынужден долго пить антибиотики и погубил свою кишечную микрофлору, не стоит удивляться, что он впадает в депрессию.

Еще одно исследование, показавшее, что желудочно-кишечные расстройства и инфекции влияют на поведение, провели специалисты канадского Университета Макмастера. Они заражали грызунов мышинным власоглавом — паразитическим червем, не опасным для человека. Паразит вызывает воспаление кишечника, разрушение некоторых белков, при этом мыши ведут себя тревожно. Нормализовать их поведение позволяет пробиотик *B. longum*. Однако бифидобактерии не помогают больным мышам, если у них перерезан блуждающий нерв.

Откуда вообще взялась идея нервы резать и почему именно блуждающий? Если микробиота кишечника влияет на поведение, она должна как-то сообщаться с центральной нервной системой, и блуждающий нерв — первый кандидат на роль соединительного кабеля между мозгом и микроорганизмами, поскольку его волокна регулируют тревожное поведение. А вообще блуждающий, он же вагусный, нерв содержит три типа волокон и выполняет множество функций. Чувствительные (афферентные) волокна отходят от рецепторов сосудов и внутренних органов, двигательные, или эфферентные, регулируют работу гортани и глотки, парасимпатические замедляют биение сердца и расширяют сосуды. Естественно, ученых интересовало, как крысы с целыми и поврежденными вагусными волокнами будут реагировать на успокаивающие пробиотики. У животных отсекают ветви блуждающего нерва, ведущие от желудка и кишечника, при этом волокна, иннервирующие привратник, сохраняются, и крысы с аппетитом едят и набирают вес не хуже, чем их соседи по виварию с целыми нервными волокнами. Аналогичные исследования проводили сотрудники Университетского колледжа Корка (Ирландия). Объединив



Мышь в крестообразном лабиринте.
Куда она побежит?



Бактерия Lactobacillus rhamnosus

усилия со специалистами Университета Макмастера, они исследовали влияние кишечной микрофлоры на поведение и работу нервной системы у здоровых животных и опубликовали результаты в «Proceedings of the National Academy of Sciences» (2011, 108(38), 16050–16055, doi/10.1073/pnas.1102999108).

Ученые работали с мышами в возрасте 10—11 недель. Каждое утро в течение 28 дней им спаивали бульон с бактериями *Lactobacillus rhamnosus* штамм JB-1. Это известный пробиотик, который нормализует состав кишечной микрофлоры, стимулирует деятельность иммунной системы и снимает воспаление. Один из штаммов *L. rhamnosus* входит в состав «Активи», но исследователи работали с другим. Контрольные животные получали чистый бульон без бактерий. По окончании курса мышей подвергали нескольким поведенческим тестам.

Испытания на крепость нервов

Самый простой тест называется «открытое поле». Грызунов по одному сажали на десять минут в чистые плексигласовые загончики площадью 18 x 38 см. Эти загончики оборудовали фотосенсорами, которые позволяют следить за перемещениями мышей. Чем спокойнее животные, тем они активнее, причем бегают не только вдоль стен, но и по всему полу. Читатели «Рикки-Тики-Тави» Редьярда Киплинга помнят, конечно, крысу Чучундру с разбитым сердцем, которая кралась вдоль стен и никак не могла набраться храбрости, чтобы выбежать на середину комнаты. Бедная Чучундра не прошла тест «от-

крытое поле». А лабораторные мыши с ним справляются, причем животные, получавшие лактобациллы, чаще выходили в центр загончика и проводили там больше времени, чем контрольные особи.

Второе традиционное испытание мышьиной психики проходит в приподнятом крестообразном лабиринте. Устройство имеет два длинных узких открытых рукава и два закрытых такой же площади. Сходные рукава расположены напротив друг друга и отходят от маленькой центральной платформы 5 x 5 см. Вся эта конструкция приподнята на 60 см над уровнем пола на центральном пьедестале. Мышь помещают на центральную платформу мордочкой к открытому рукаву и оставляют на пять минут. Исследователи записывают все происходящее на видео, а затем анализируют количество входов в открытые и закрытые рукава, время, проведенное в рукавах и на центральной платформе. Зверьки, принимавшие пробиотики, спокойнее себя чувствуют в этом лаби-



Принудительное плавание. Мышь то барахтается в воде, пытаясь вылезти, то просто висит, удерживая голову над поверхностью

ринте, чаще заходят в освещенные зоны и дольше там остаются.

В тесте «принудительное плавание» мышей бросают в цилиндр, наполовину заполненный водой. Нормальный активный грызун барахтается в цилиндре, пытаясь вылезти, животное в депрессии висит в воде, следя лишь за тем, чтобы голова была на поверхности. В этом тесте мыши контрольной группы проводят в пассивном состоянии 160 секунд из четырех минут наблюдения, принимавшие лактобациллы — 120 секунд.

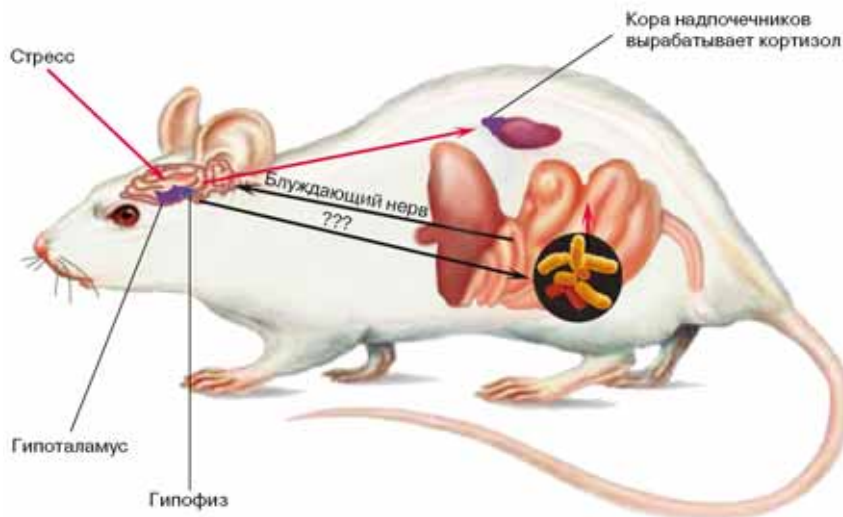
Выпали мышам и другие испытания, но результат один: пробиотики делают здоровое животное более спокойным и стрессоустойчивым. Следовательно, лактобациллы влияют на функционирование мозга у здоровых животных. Спрашивается, каким образом? Возможных механизмов воздействия много, и исследователи пока проверили только один — влияние на ГАМК-эргическую систему.

ГАМК (GABA) — гамма-аминомасляная кислота — представляет собой один из важнейших нейромедиаторов мозга. Это основное тормозящее вещество центральной нервной системы. Она действует на два больших класса рецепторов, GABA-A и GABA-B, каждый из которых состоит из нескольких субъединиц. Изменение экспрессии разных рецепторов ГАМК в разных отделах мозга влияет на память и поведение, в том числе на развитие тревоги, депрессии, стрессозависимых психиатрических состояний, которые часто сопровождаются функциональными кишечными расстройствами. Именно эти рецепторы служат мишенями для лекарств противотревожного действия, например бензодиазепины — транквилизаторы и снотворные препараты — влияют на GABA-A-рецепторы.

Оказалось, что 28-дневный прием лактобацилл вызвал в мозгу у мышей изменения в уровне экспрессии генов белков-рецепторов ГАМК, причем изменения (увеличение или уменьшение количества РНК) зависели от типа рецептора и его локализации в мозгу. Известно, как эти изменения должны влиять на поведение. Например, инак-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



Бактерии кишечника, стимулируя блуждающий нерв, влияют на синтез ГАМК-рецепторов мозга. Мозг, в свою очередь, регулирует активность кишечной микрофлоры (механизм этого воздействия еще предстоит выяснить). Кроме того, лактобактерии делают мышей более стрессоустойчивыми

тивация рецептора GABA-B в гиппокампе усиливает пространственную память. У мышей, принимавших пробиотики, уровень экспрессии РНК GABA-B тоже понизился, а память стала лучше.

Таким образом, пробиотики непосредственно влияют на химию мозга у здоровых животных. А с мозгом они общаются, действуя мышам на нервы, точнее — на блуждающий нерв. Если ответвление вагуса, идущее от желудка, перерезано (эта операция называется ваготомией), лактобациллы не оказывают никакого действия ни на ГАМК-рецепторы, ни на поведенческие животные. Степень тревожности мышей оценивали в том числе по их физической активности. Исследователи подчеркивают, что подвижность ваготомированных мышей не изменилась. Например, в тесте «открытое поле» расстояние, пройденное за время наблюдения, осталось таким же, только прооперированные животные не выходили на середину загончика, а бегали вдоль стен. Похожая ситуация и с принудительным плаванием. После ваготомии мыши, принимавшие и не принимавшие бактерии, зависают в цилиндре на такое же время, как контрольные животные.

Пересечение осей

Канадские и ирландские ученые доказали, что кишечные бактерии *L. rhamnosus* непосредственно влияют на поведение и физиологические реакции животных, то есть на работу центральной нервной системы, регулируя синтез мозговых рецепторов, и осуществляют это влияние через блуждающий нерв. Так работает

ось «микробиота — кишечник — мозг», причем в деятельности своей она пересекается с другой важнейшей осью «гипоталамус — гипофиз — надпочечники». Что же делать, если организм млекопитающего весь пронизан осями.

Как мы помним, мышей, принимавших пробиотики, подвергали различным стрессам. Любой стресс, независимо от его природы, стимулирует гипоталамус, тот синтезирует кортиколиберин, воздействующий на переднюю долю гипофиза, в котором вызывает секрецию аденокортикотропного гормона, а он, в свою очередь, стимулирует кору надпочечников, и она выделяет гормон стресса — кортизол, помогающий организму пережить потрясение. Чем сильнее стресс, тем больше кортизола.

Исследователи установили, что у мышей, принимавших лактобактерии, уровень стрессового гормона после всех перенесенных испытаний (тестов в «открытом поле» и крестообразном лабиринте и барахтанья в цилиндре) в два раза ниже, чем у контрольных животных, следовательно, пробиотики делают мышей более стрессоустойчивыми. Значит, они и на гипоталамус действуют. Перед подвигами пейте йогурт!

L. rhamnosus регулирует поведение и физиологические реакции животных, «перезваниваясь» с мозгом через блуждающий нерв. Но и мозг влияет на кишечную микрофлору либо через сигнальные молекулы, выделяемые в просвет кишечника разными клетками, в том числе нейронами и клетками иммунной системы, либо косвенно, регулируя перистальтику и секреторную деятельность кишечника. Подробности

исследователям еще предстоит выяснить, равно как и методы воздействия бактерий на нервную систему. Расследованию может помочь то обстоятельство, что не каждый вид кишечной микрофлоры служит успокаивающим средством. *Lactobacillus salivarius*, например, лишены психотропных свойств, а бифидобактерии, обитающие в мышечном кишечнике, хотя и снижают тревожность животных, но действуют независимо от блуждающего нерва. Будет полезно сравнить геномы этих бактерий и выделяемые ими вещества.

Ученые не исключают, что лактобациллы взаимодействуют не только с системой ГАМК-рецепторов, но и с другими нейромедиаторами, которые влияют на психические отклонения, вызванные стрессом. В качестве кандидатов на исследование они называют 5-гидрокситриптамин, норэпинефрин, глутамат и кортикотрофин-рилизинг фактор. Однако, несмотря на многие неясности, ученые намерены разработать пробиотики для лечения психических расстройств, вызванных стрессом.

На это же надеется и доктор Филип Барнет из Оксфордского университета. Комментируя статью канадских и ирландских ученых, он отмечает, что выяснение механизмов действия кишечных бактерий на центральную нервную систему очень важно, поскольку может привести к открытию альтернативных путей лечения мозговых расстройств, не всегда поддающихся лекарственной терапии. Было бы здорово получить бактерии, которые помогают больным людям, а не только повышают настроение и стрессоустойчивость здоровых. Теоретически пробиотики могли бы излечивать эпилепсию, поскольку они влияют на блуждающий нерв, а стимуляция вагуса понижает склонность пациентов к судорогам. Возможно, рассуждает доктор Барнет, свойства микробиоты зависят от плотности культуры в кишечнике или от каких-то компонентов субстрата. Нужно заняться селекцией кишечных бактерий, обращая внимание на питательные вещества, которые они потребляют, повысить сродство лактобацилл и бифидобактерий к кишечнику. И если провести всесторонние, комплексные исследования кишечной микробиоты, не исключено, что нам раскроется могучий терапевтический потенциал этих бактерий. Кто знает, на что они еще способны.





Яблоне́вый



ЦВЕТ

НАНОФАНТАСТИКА

Наталья Чернышева

— А, Юн. — Командир эскадрильи перехватил меня у ангара. — Ты-то мне и нужен.

— Не было печали. Но начальство положено слушать молча.

— Надо выступить перед аудиторией. Сказать речь. Это дети, Юн. Дети колонистов-транзитников, ждущих рейса на Аркадию. А ведь Аркадию открыл именно ты. И не отказывайся! Я им уже пообещал.

Пообещал он. Знает же, как я не люблю толпу. Да и кто из разведчиков любит? Мы работаем в одиночку, уж так получается, и тишина звездного пространства становится для нас той симфонией, по которой мы выверяем свой полет. Человеческие же лица, голоса, толпа... нет уж, увольте. Лучше еще раз взять рейс к Лазурной, голубому гипергиганту спектрального класса O с массой в триста масс Солнца. Я к нему вышел случайно, едва не сгорел. Гипергиганты редки, нестабильны и живут по космическим меркам всего ничего, около миллиона лет. В нашей Галактике их практически нет... по пальцам пересчитать можно. Лазурная — один из них, причем в пределах досягаемости, мечта астрофизиков и наша головная боль: возить туда ученых... проще сразу повеситься.

В общем, пришел я на встречу, куда деваться. Несмотря на отчаянное желание провалиться на полдороге в черную дыру.

...Юном меня назвала мама. В честь бабушки, Юнны. В детстве дразнили за такое имя, а теперь... кто из вас не знает Юна Скобелева? Живую легенду Внеземелья, единственного разведчика-первопроходца старой гвардии, который до сих пор в строю? Вот и эти ребята знали тоже. Они смотрели на меня, раскрыв рты, горящими глазами. Черт его знает, что им говорить. И как. Они же и так все обо мне знают и о работе моей расскажут лучше не надо, и конечно же все они поголовно, мальчики и девочки, станут пилотами Звездной Разведки. Пилотами, едрена фея, а не какими-то там фермерами-грязедами... колонистами-первопроходцами какой-то там Аркадии... И я их понимал прекрасно.

Что может быть лучше звезд?

А вот мы сейчас и спросим.

Гвалт поднялся — аж потолок подскочил. Разумеется, лучше звезд ничего на свете нет и быть не может. Вы шутите, Юн Георгиевич?!

— Лучшие звезд могут быть только звезды! — выкрикнул кто-то, особенно смелый.

При этом все посмотрели на одну девочку, осуждающе, кое-кто — даже с презрительной жалостью. Девчоночка была

так себе, из тех, кого зовут серыми мышками, но характер, как оказалось, имела вовсе не мышиный. На мой вопрос, пойдет ли она в разведчики, последовало категоричное «нет».

— Кем же ты будешь?

— Агрономом, — с вызовом ответила она, всем своим видом показывая: «Видала я ваши звезды».

— Ну-ка, ну-ка, — заинтересовался я, жестом утихомиривая насмешки. — Почему именно агрономом?

Она вспыхнула. И... «полетела». Совсем как мы после долгого рейса. Соберемся в зоне отдыха, и — о своей работе. Кто где был, как летал, что видел. Лучше звезд могут быть только звезды. Да. Вот и эта пигалица о своей любимой генетике растений рассказала с таким задором и пониманием вопроса, что даже я, старый космический волк, проникся.

— Лучше звезд, ребята, может быть только полет к мастерству в своем деле. Деле, которое вы выбираете, которому отдаете свою жизнь. Станете вы пилотами Разведки или не станете — еще большой вопрос. У нас очень жесткий отбор, учебные тренировки безжалостны. Многие отсеиваются. Кто на приеме, кто в процессе учебы, а кое-кто — даже налетав личного времени на год-полтора, бывают и такие. Ломаются, не выдерживают, понимают, что не их это дело, не по их силам. И уходят, оборвав свой полет в самом начале разгона. А она уже летит верным курсом. И, будьте уверены, станет мастером. Если когда-нибудь на нашем стационаре появятся яблоневые сады в оранжереях, знайте — это будет дело ее рук.

Не знаю, поняли они или нет. Девочка, будущее светило агрономии, смотрела огромными глазами. Не ожидала, что поддержку. Не ожидала, а все равно полезла отстаивать свое. Одна против всех. Черт возьми, уважаю.

Мы встретились несколько дней спустя. Вроде случайно, но потом я понял: она искала меня. И нашла.

— Юн Георгиевич, вы в рейс, верно?

— Да.

— А можно... я спрошу...

— Да, конечно. Спрашивай.

— А вы... правду говорили про яблоневый сад? Или меня утешали?

Я внимательно посмотрел на нее. Волнуется, теревит пальцами воротничок блузки. Видно, за эти несколько дней завалили насмешками... «пилоты», чтоб их...

— У моей бабушки был сад, — сказал я. — Деревья по весне стояли белые... Если б я мог еще раз пройтись под цветущими яблонями... хотя бы раз...

Давным-давно я ушел из того дома в Пространство. Прожил вне Земли двадцать один год, но родился почти четыре века тому назад. И груз этих непрожитых лет порой давит... вот как сейчас.

— Я выращу вам сад, Юн Георгиевич, — горячо пообещала она. — Обязательно выращу!

Я кивнул. Верю. Она — вырастит.

— До свидания, Юн Георгиевич! Спасибо вам.

— Не за что. Прощай.

Когда-то я пытался понять, как при прыжках сжимается личное время и растягивается время внешнее. Так и не понял, хотя тупицей себя не считал. Но непонимание базовых принципов работы гипердвигателя не мешает мне работать. Я не ученый, не инженер и не техник — разведчик. Мое дело ставить маяки, на которые пойдет потом межзвездный транспорт с колонистами. Или научный вельбот, как к той Лазурной.

Сейчас я уйду в рейс. Я никогда не отказывался от дальних рейсов, кто же такой и возьмет, если не я. Полгода личного времени, от семидесяти до ста лет времени внешнего.

Яблоневый сад. Я увижу сад, но не мастера, из года в год создававшего его для меня.

А может, ну его к черту, этот дальний рейс? Уйду к пилотам-атмосферникам, хоть на ту же Аркадию. Придется переучиваться, но мне не впервой. Зато личное время сравняется с внешним. И сад можно будет вырастить под открытым небом.

Я замедлил шаг.

Со щитом или без щита?

Доктор медицинских наук
И.А.Виноградова

Речь пойдет не об историческом фехтовании, а о щите, который есть у каждого и о котором мы вспоминаем только тогда, когда остаемся уже «без щита», – это щитовидная железа. Впервые «щитовидной» ее назвал в 1656 году Томас Вартон, английский анатом — исключительно из-за формы. И еще долгое время оставалось загадкой, какова ее функция: Гален считал ее частью голосового аппарата, позднее предполагали, что она вырабатывает смазывающие вещества, потом — что это шунт, препятствующий попаданию крови в мозг.

Маленькая и пока все хорошо — незаметная, она действительно является щитом нашего здоровья. Крепость этого щита зависит от количества йода в пище, воде, почве и т. д. А это количество, как хорошо известно, не везде одинаково.

Еще в 1938 году А.П.Виноградов ввел в науку термин «биогеохимическая провинция» — это территория, характеризующаяся повышенным или пониженным содержанием одного или нескольких химических элементов в почве или в воде, а также в организмах животных и растений. В России есть биогеохимические провинции с дефицитом йода в почвах и кормах; дефицитом или избытком фтора в питьевой воде; меди в почвах; дефицитом кобальта, бора, избытком стронция и т. д. В пределах биогеохимической провинции у человека могут наблюдаться определенные эндемические болезни, непосредственно связанные с недостаточностью или избыточностью этих элементов.

Карелия, знаменитая своей мягкой водой, — биогеохимическая провинция и по йоду, и по фтору, и по кальцию, и по фосфору, и по калию, и по цинку, и по селену. Всего этого у нас не хватает, причем нехватка йода самая большая, 80%-ная! (Суточная потребность в йоде составляет 180—220 мкг, в Карелии суточное поступление йода в организм — 20—80 мкг.) Мягкая вода не дает накипи на чайнике, ею хорошо мыть волосы, и для стирки в такой воде не надо много мыла, но с точки зрения профилактики заболеваний она далеко не идеальна. Отсутствие необходимых микроэлементов приводит не только к развитию эндемического зоба, но и, например, к повышенному образованию камней в желчевыводящих и мочевыводящих путях, развитию кариеса зубов.

Но вернемся к щитовидной железе. Ее патологии — самые частые из эндокринных заболеваний. На земном шаре эндемическим зобом болеют более 200 млн. человек. Почти две трети территории нашей страны характеризуется недостатком йода, и население, проживающее на этих территориях, имеет проблемы с щитовидной железой. А в Карелии заболеваемость, связанная с иоддефицитными состояниями, составляет более одной трети (33,6%) от всех эндокринологических заболеваний — это 228 человек из 10 тысяч (по данным государственного доклада о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2009 году).

Почему в Карелии заболеваниями щитовидной железы страдает больше людей, чем по России в целом? Только



1
Симпатичный участник наших исследований

ли дефицит йода в этом виноват? Кафедра фармакологии, организации и экономики фармации Петрозаводского государственного университета провела эксперимент, анализируя работу щитовидной железы в зависимости от длины светового дня. (О других наших исследованиях, посвященных воздействию сезонных колебаний освещенности на состояние организма, см. «Химию и жизнь», 2011, № 12.) В Карелии, впрочем, как и в других районах России, борются с иоддефицитом, насыщая йодом воду и основные продукты питания. Всем известны йодированная соль, йодированное молоко и йодированный хлеб, сахар и рис с морской капустой или яйца, обогащенные селеном. (Производство гормонов щитовидной железы невозможно без йода, а без селена невозможно производство специальных ферментов — деиодиназ, которые превращают тироксин в трийодтиронин. При нехватке селена не формируются новые клетки щитовидной железы, замещаясь клетками соединительной ткани. Однако перечисление всех факторов, необходимых для хорошей работы щитовидной железы, — тема для отдельной статьи.)

Гормоны щитовидной железы: история изучения

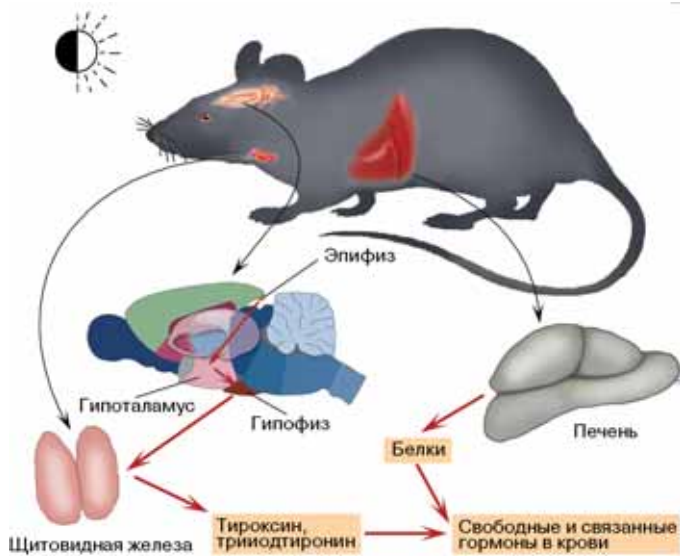
1914 год — Эдуард Келвин Кендалл впервые выделил гормон тироксин в чистом виде.

1927 год — впервые удалось синтезировать тироксин.

1949 год — установлена физиологическая формула L-тироксина.

1951 год — открыт второй гормон щитовидной железы — трийодтиронин.

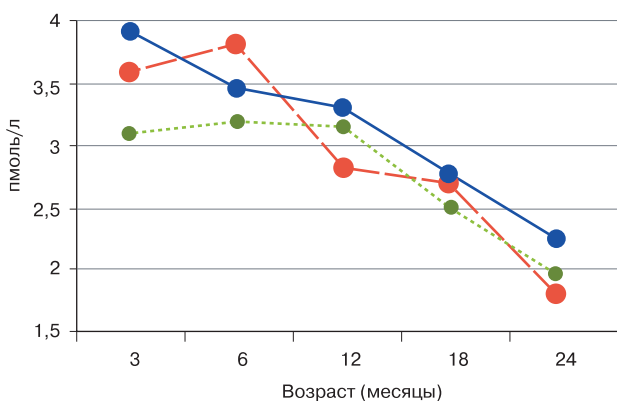
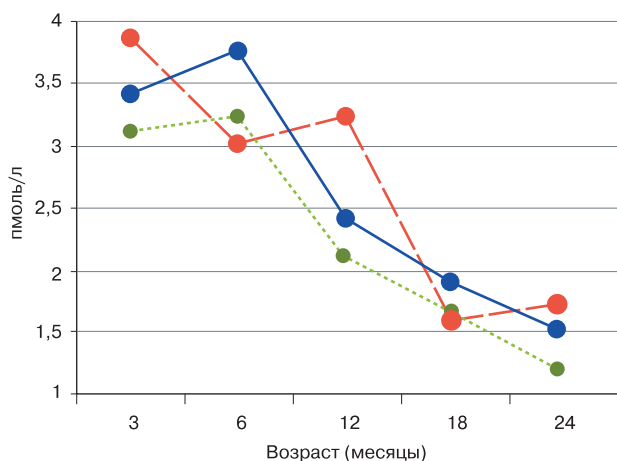
1970 год — открыто превращение тироксина в трийодтиронин



2
Схема регуляции работы щитовидной железы.

Гормоны, поступающие в кровь, связываются с транспортными белками и переносятся к тканям-мишеням. Именно поэтому в крови при биохимических анализах могут определять свободный и связанный тироксин или триодтиронин

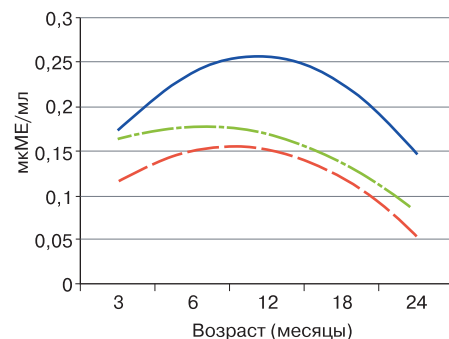
В 2009 году в Карелии 98% от всей соли в учебных, лечебных, воспитательных и профилактических учреждениях составляла йодированная; 21,5% от выпуска всей молочной продукции и 2,6% от хлебной — продукты, обогащенные витаминными и йодированными биологическими добавками. Почему же количество заболеваний не уменьшается? Возможный ответ на этот вопрос предлагает наш эксперимент.



3
Возрастная динамика тироксина (а) и триодтиронина (б).
Стандартное освещение — черная линия; естественное освещение Карелии — красная линия; постоянное освещение — зеленая линия

Все наши исследования проводились на таких милых созданиях, как лабораторные крысы (рис. 1). Конечно, нельзя безоговорочно переносить результаты, полученные в экспериментах с животными, на людей, но это не повод, чтобы эти результаты не привести. Тем более что они весьма интересны.

Крысы получали стандартный корм, который содержал стандартное количество йода, и обычную мягкую «карельскую» воду. И жили они в разных условиях освещения: постоянное свет, чередующийся режим (12 часов света, 12 часов темноты) или естественное освещение Карелии с белыми ночами летом и темными днями зимой. У юных, зрелых и старых крыс мы измеряли гормоны щитовидной железы — тироксин и триодтиронин, а также гормон гипофиза ТТГ (тиреотропный гормон), который руководит работой самой щитовидной железы. В последнее время большинство исследователей склоняются к тому, что «на самом верху» находится эпифиз, или шишковидная железа, которая «дирижирует» всей эндокринной системой (рис. 2). В частности, именно она управляет активностью гипофиза и гипоталамуса. Активность же самого эпифиза, как хорошо известно, зависит от фотопериода и уменьшается с возрастом.



4
Возрастная динамика тиреотропного гормона (линии тренда).
Стандартное освещение — черная линия; естественное освещение Карелии — красная линия; постоянное освещение — зеленая линия

И что в итоге оказалось? Посмотрим на рисунок 3. У контрольных крыс, которые жили в стандартном чередующемся режиме освещения, работа щитовидной железы, как и должно быть, угасала с возрастом. У крыс, которые жили в естественном освещении Карелии, выработка гормонов с возрастом тоже уменьшалась, но концентрация гормонов в крови при этом еще и колебалась, соответствуя сезонам года (то есть изменению фотопериода): весной уменьшалась, осенью увеличивалась. Что касается крыс, живущих при постоянном свете, уровень гормонов у них снизился гораздо раньше, чем в контроле, — другими словами, их щитовидная железа гораздо быстрее постарела.

Таким образом, у крыс одного и того же возраста содержание гормонов было различным в зависимости от того, в каком режиме освещения они жили. И вдобавок оно не зависело от количества йода, поступившего в организм, ведь все крысы питались — одинаково! Значит, недостаточно, чтобы йод был в



5

Крыса в тесте «открытое поле»

пище, — важно, чтобы он усваивался и попадал в щитовидную железу в нужных количествах.

Получается, что и иод в организм поступает, и щитовидной железе он нужен для выработки гормонов тироксина и три-иодтиронина, но она его не воспринимает. Виноват в этом «эндокринный маятник», регулирующий работу щитовидной железы, — тиреотропный гормон (рис. 4). При постоянном и естественном освещении на протяжении всей жизни крыс его выработка была заметно снижена. Выходит, что дирижером всего этого оркестра выступают эпифиз и его гормон мелатонин, который то секретируется (в темное время) — и усиливает, то ингибируется (в светлое время) — и блокирует выработку тиреотропного гормона. Щитовидная железа при нарушенной освещенности не получает нужного стимула в виде ТТГ, перестает работать, и иод, который получали крысы с пищей, становится бесполезным.

Щитовидная железа человека имеет форму бабочки с распростертыми крыльями. Сразу вспоминается «эффект бабочки» — незначительные воздействия в нелинейных системах, приводящие к серьезным последствиям. В нашем случае последствия — серьезнее некуда. Щитовидная железа начинает увеличиваться в размерах, образуется зоб, происходит ухудшение умственных способностей, деятельности сердца, теряются слух, зрение, слабеют мышцы, изменяется обмен веществ, замедляется рост, нарушается психика.

Наши крысы не стали исключением — те, кто жили в условиях постоянного или естественного освещения, хуже проявили себя в тесте открытого поля или челночного лабиринта (рис. 5 и 6), у них снижалась физическая работоспособность (они хуже плавали и держались на сетке), чаще встречались хронические заболевания сердечно-сосудистой системы. Короче, все как у людей!

Какие же отсюда можно сделать выводы?

Чтобы организовать профилактику заболеваний щитовидной железы, необходимо учитывать следующие факторы:

1. Недостаток иода в пище, воде и почве в биогеохимической провинции, такой, как Карелия. Всем, кто проживает в таких условиях, необходимо регулярное потребление иодсодержащих продуктов. К ним относятся, например, морепродукты — не обязательно дорогостоящие, но и обычная морская капуста, морская рыба, включая самую дешевую. На самом деле это касается не только жителей Карелии: не так давно были разработаны критерии оценки напряженности иодного дефицита, согласно которым легкий либо умеренный дефицит этого элемента наблюдается по всей территории России.



6

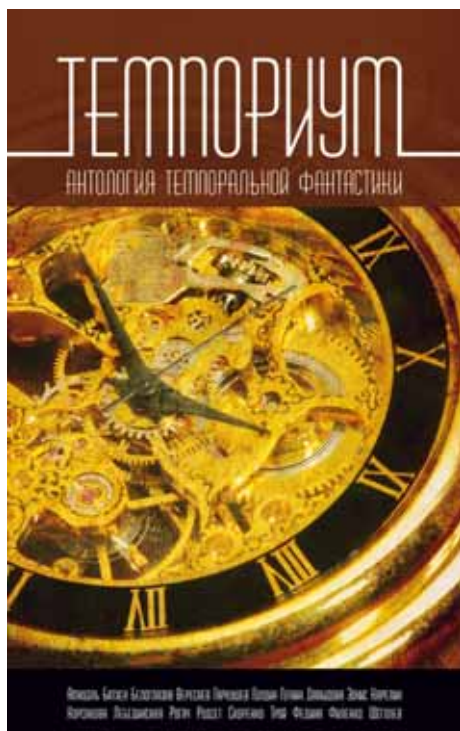
Крыса в тесте «челночный лабиринт»

2. Зависимость поглощения иода, секреции гормонов щитовидной железы и тиреотропного гормона гипофиза от функциональной активности эпифиза. Чтобы эпифиз, а вслед за ним и щитовидная железа функционировали нормально, необходимо соблюдать простое, всем известное правило: ложиться до полуночи и спать в темноте.

3. Эпифиз регулирует работу эндокринных желез при помощи гормона мелатонина, значит, организму нужна аминокислота триптофан, из которой синтезируется мелатонин, а это бананы, индейка, курица, сыр, орехи и семечки.

Все, что вы прочитали в этой статье, можно назвать лишь предварительными выводами, однако ученые продолжают работать над этим вопросом. Мы верим, что «эффектом бабочки» можно управлять и маленькие правила, перечисленные выше, приведут через некоторое время к большим последствиям — укреплению здоровья людей.

Автор статьи благодарит доктора медицинских наук, профессора Владимира Николаевича Анисимова, руководителя отдела канцерогенеза и онкогеронтологии НИИ онкологии им. Н.Н.Петрова (Санкт-Петербург) — автора и вдохновителя эксперимента, о котором рассказано здесь.



Подробности на сайте www.skomm.ru

Темпориум

Тема путешествий во времени популярна в фантастике очень давно. Но в большинстве своем ее раскрытие сводилось к «попаданчеству» - от проблематики воздействия на историю до разухабистых приключений студента-супергероя. Антология «Темпориум» раскрывает другие стороны взаимодействия человека с временем — более тонкие и не столь популярные в развлекательной литературе, но от этого не менее увлекательные и загадочные.



Сострадание к врагу

Далекое будущее. Космический лайнер встречает корабль чужих, сильно поврежденный в бою. Можно просто уйти, а можно приблизиться и попытаться помочь. Войти в клетку с тигром, не зная, голоден ли он. Но, возможно, только способность к состраданию делает нас людьми. Вокруг триллионы звезд, и все они молчат. Кто-нибудь задумывался, почему? Если разумных так мало, то кто убивает нас? Или что? А вдруг мы убиваем себя сами? Элегантно построенный роман в лучших традициях научной фантастики. Вас ждет фейерверк идей и головокружительных приключений, завораживающий хоровод миров, иногда похожих на наш, а иногда разительно отличающихся!

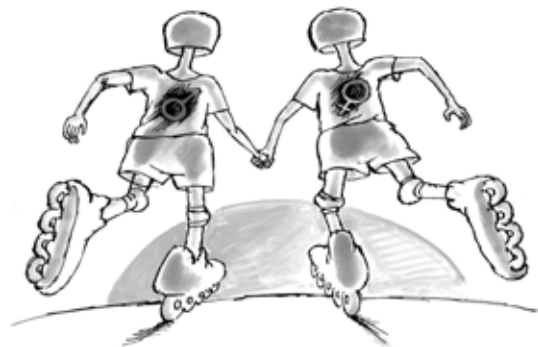
Пожалуй, Сергей Герасимов — один из самых недооцененных писателей-фантастов. Сочетание оригинальных идей и научно-фантастических допущений, глубокое знание человеческой психологии, умение выстроить небанальный сюжет... Возможно, в силу своей нестандартности книги Герасимова и прошли мимо большинства современных читателей фантастики. Хотелось бы, чтобы выход в свет «Сострадания к врагу» исправил эту ситуацию.

Генри Лайон Олди

О подписке

Напоминаем, что на наш журнал с любого номера можно подписаться в редакции. Стоимость подписки на 2012 год с доставкой по РФ — 720 рублей за полгода, при получении в редакции — 540 рублей.

Об электронных платежах см. www.hij.ru.



Реквизиты:

Получатель платежа: АНО Центр «НаукаПресс»,
ИНН/КПП 7701325151/770101001
Банк: АКБ «РосЕвроБанк» (ОАО) г.Москва,
Номер счета: № 40703810801000070802,
к/с 30101810800000000777, БИК 044585777
Назначение платежа: подписка на журнал
«Химия и жизнь—XXI век»

Об архиве



Архив «Химии и жизни» за 45 лет — это более 50 000 страниц, рассказывающих о науке, о том, как ее делают, кто ее делает и зачем, а также антология фантастики и собрание великолепных рисунков. Стоимость — 1350 рублей с учетом доставки.



Верхом на чёрте — в светлое будущее

Бык по кличке Нежданный: помесь бантенга и зебу. Год его рождения — 1937. К планам создания улучшенных «чертей» Нежданный прямого отношения не имеет, но появился он на свет как побочный эпизод массовых экспериментов по межвидовой гибридизации бычьих, которые проводились в довоенной Аскании-Нова

Григорий Панченко

Зимой Памир считается совершенно непроходимым <...> Поэтому даже в штабе экспедиции говорили: «На чем вы повезете хлеб, на лошадях? Лошади не дойдут. Может быть, на яках?»

Ока Городовиков. Поход через Страну смерчей. 1939

Пограничники уходили в горы. Низкорослые, круторогие яки с темной шерстью, свисающей до земли, тащили на спинах увесистые вьюки.

Александр Пунченко. Испытание. (Библиотечка журнала «Советский воин», 1951, № 4)

Транспамирские вояжи

В прошлой статье мы говорили о попытках создать новые формы «армейских» животных на основе межвидовых гибридов отряда непарнокопытных. Попытка по большому счету завершилась провалом, но ведь шансов на успех тут по определению было маловато: исходное разнообразие невелико, а вот биологическая дистанция между потенциально ценными видами, наоборот, значительна.

У парнокопытных же картина куда более пестрая, в принципе позволяющая надеяться на получение ездовых и транспортных вариантов совершенно нового типа. Нет, речь (по

крайней мере, в этой статье) пойдет не об одомашнивании лосей, хотя одно время эта тема была весьма модной. И не о «дошлифовке» северного оленя до пригодности к военно-транспортной службе, хотя и об этом есть что сказать. Однако семейство оленьих покамест подождет. А вот семейство полорогих и конкретно — бычьих...

Есть среди них один вид, издавна использовавшийся как транспортное и даже отчасти ездовое животное. Это як. Красноармейское руководство начало присматриваться к якам очень рано, вскоре после завершения Гражданской войны и задолго до Отечественной. Продолжим цитату из книги Городовикова:

«В первый раз я познакомился с яками в Южной Киргизии. Наш отряд поднимался на перевал на высоте четырех километров. Кони наши хрипели и задыхались в разреженном горном воздухе. Мы спешили и, ведя коней в поводу, с трудом продвигались дальше. Вдруг красноармейцы стали показывать друг другу на какое-то страшное чудовище, показавшееся из-за поворота. «Гляди-ка, черт, черт!» — кричали они.

Черт шагал очень спокойно. На спине у него сидел всадник. Все туловище животного и короткие крепкие ноги были покрыты густой волнистой черной шерстью, волочившейся по земле. Густая черная грива, спадая с безрогого лба, почти закрывала глаза. «Ох-хо-хо, кони устали, плохо, большая



Хайнык под грузом. В современном Тибете (и не только) эти полукровки до сих пор остаются ценными транспортными животными — но лишь в долинах: на склоне им с яком не тягаться

гора!» — закричал всадник-киргиз и подхлестнул своего яка.

Вслед за ним из-за поворота вышел целый караван. Каждый як нес поклажу не меньше десяти пудов. Мои бойцы остановились и долго глядели вслед невиданным чудовищам. «В этих местах только на чертях и ездить», — сказал кто-то.

<...> На большой высоте як выдерживает любой холод, по снегу любой глубины не идет, а ползет. Снег доходит до самого брюха, а он подгребают под себя снег, как по воде плышет. Ведь снег в горах рыхлый и сухой, как пух. И спит як в снегу, как в пуховой перине — шерсть спасает его от холода. <...>

«А почему бы не повезти в Мургаб хлеб на яках? — подумал я. — Они не боятся стужи, высоты, не станут ни задыхаться, ни выдыхаться. <...> Они перенесут все трудности дальнего пути. Нужно достать несколько сот «чертей». Да, но что они будут есть? Ведь придется брать с собой корм для всей этой оравы. Значит, прибавить еще сотню яков? Но тогда караван растянется на десять километров. Отставить».

«Отставить» Городовиков решил потому, что он в то время (1935 год) был заместителем командующего Среднеазиатского военного округа, который всего два года как окончательно довоевал с последними басмачами. Целью операции было заявлено «обеспечение доставки хлеба Памиру и восста-



Якогаял первого поколения. Роскошный зверь, вполне пригодный для военно-транспортной работы в горах Индостана, — но вот для Памира он недостаточно тепло одет



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

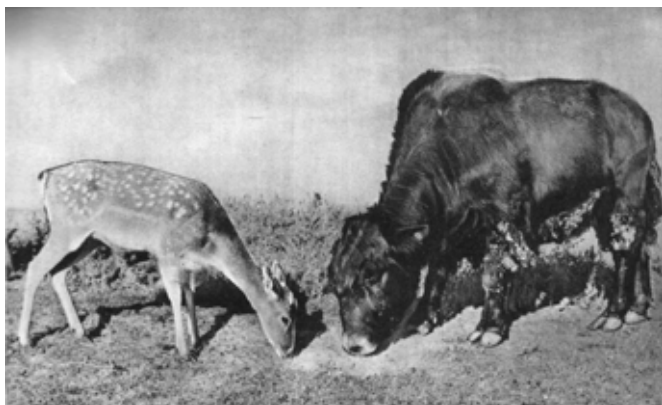
новление связи», причем хлеб завозили в изолированный заснеженными перевалами поселок Мургаб, что фактически на афганской границе, — а Городовиков, сохраняя свою прошлую должность, был вдобавок назначен чрезвычайным уполномоченным по координированию действий военных и гражданских властей. Поэтому он смог позволить себе такую роскошь, как отрядить на задание практически весь имевшийся в наличии грузовой автотранспорт, колесный и гусеничный, а также саперную часть с приказом «действовать, как в бою». Собственно, так и получилось: в ходе тяжелейшего рейда через Страну смерчей были погибшие, операция по всем параметрам проходила как военная, — а в случае провала ее прогнозировалась ни много ни мало фактическая утрата контроля над Памиром.

Вот что стояло за официальной целью (восстановление связи и доставка продовольствия в приграничный Мургаб, который упорно именуется «городом»). В воспоминаниях Городовикова транспамирский вояж выглядит как гуманитарная помощь гражданскому населению, но одного хлеба везли свыше четырехсот тонн. Для небольшого, хотя и стратегически важного — то-то и оно! — поселка это явно чрезмерный запас, если речь идет о зимнем прокорме только его жителей.

Все эти детали мы описываем только по одной причине: показать, какого масштаба была операция, для которой первоначально всерьез предполагалось использовать только «ячный» транспорт. Кстати, при всей военизированнойности время было все же мирное, поэтому колонна шла по наиболее удобному из возможных маршрутов, а не по труднодоступным тропам, иначе без «чертей» дело не обошлось бы. Без них и так не обошлось: на яках двигалась «передовая разведка», намечающая путь для автоколонны. Сам же командующий выехал на рекогносцировку (именно этот военный термин Городовиков и использует!) на совсем уж необычных животных. Но об этом опять-таки потом, в одной из следующих статей.

Вообще же любителям фантастики будет небезынтересно узнать, что маршрут проходил по Алайской долине, обитатели которой именовались соответственно алайцами. Местность, допустим, совсем не похожа на пейзажи Алайского герцогства, знакомые нам по «Парню из преисподней» братьев Стругацких, — но самый путь через «Страну смерчей» угадывается и в мучительном пешем маршруте «Страны багровых туч», и в оверсане «Пути на Амальтею». Да и в «Попытке к бегству» мы видим массу узнаваемых деталей: губительное для людей морозное заснеженное пространство, прорезанное следами «то ли колес, то ли гусениц»... джутовые мешки... запас продовольствия для голодающих... рассуждения об охоте (правда, не на памирских архаров)... обнаглевшие от зимней бескормицы хищники (правда, не волки)... черные безрогие морды ломающихся сквозь сугробы копытных (правда, скорее оленьего телосложения)... А напоследок — нестандартные ездовые животные (правда, не яки).

Удивляться такому сходству не станем: «Поход через Страну смерчей» был опубликован в 1939 году, моментально сделавшись, выражаясь современным языком, бестселлером — и



Молодые якагялы второго поколения в заповеднике Аскания-Нова. Эти безрогие «черти» обладают достаточно хорошей шубой для высокогорной службы

ры. В горном бездорожье, требующем «плыть» по снегу, на по-настоящему многодневном, многонедельном маршруте среднестатистический «черт» понесет вдвое, а порой и втрое меньшую ношу. Со скоростью 2—3 км/ч.

Короче говоря, на сильного верблюда (о драконе говорить поостережемся) можно взвалить такого вот среднего «чертика» вместе с его выюком — и верблюд понесет этот груз с аналогичной скоростью. Правда, конечно, не по горам.

Что поделать: такова общая особенность «аборигенной» фауны, не прошедшей тысячелетнего отбора с учетом военных нужд. Для локальных спецопераций такие животные очень даже подходят, но делать на них ставку в армейском масштабе — чревато.

Время якоидов

Когда речь не шла о по-настоящему высокогорных перевозках, даже сами монголы и тибетцы предпочитали седлать и навьючивать не яков, а хайнчиков: полукровок, помеси яков с коровами. Хайнчики в отличие от зеброидов способны к размножению, но ценится первое поколение, за счет гетерозиса более мощное, чем родители.

В горах хайнчик все же уступает яку и по «вездеходности», и по общей выносливости. Однако это гибридизация, так сказать, традиционная; а вот если поставить дело на научную основу...

Этим и занялись в Аскании, благо технология была хорошо отработана: к началу 30-х годов прошлого столетия в заповеднике уже имелись разные гибриды с примесью яка, пока что чисто сельскохозяйственные.

не переставал им быть вплоть до начала творческого пути братьев Стругацких.

Итак, «черти» для горных подразделений очень даже полезны. Но ведь они уже есть в готовом виде, зачем изобретать еще какие-то гибриды?

Затем, что будущий командарм Городовиков действительно имел основания усомниться, насколько применимы выючные яки при решении крупномасштабных задач.

В компьютерной игре «Карнаж» грузоподъемность яка приравнена к верблюжьей (выше — только у дракона!) и почти вдвое превышает конскую. Забавно. Красные командармы имели более точные сведения: десять пудов (тоже далеко до верблюжьей поклажи!) — это все-таки не стандартный караванный груз, а предельный вес, который можно навьючить на огромного матерого «черта», идущего по сносной тропе. Если же формировать большие караваны, то ситуация изменится: ведь погоду делают не рекордсмены, действующие в благоприятных условиях, а рядовые «пользовательные» экземпля-



Папа якогаялов второго поколения: чистокровный «черт» с асканийской пропиской. Как видим, комолостью тут и не пахнет

Рисунок, сделанный во время второй экспедиции Семенова Тянь-Шанского (1857). По «сырту», холмистой равнине, примыкающей к высоким хребтам, ездят порой даже не на хайныках, а на самых обыкновенных быках



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Оптимальный материал для скрещивания выбрали почти сразу — гаял. Это бык другого вида: собственно говоря, одомашнированный подвид гаура, *Bos frontalis*. Давно одомашненный, но, как и як, еще не растерявший полудикой выносливости (местами гаялы даже успешно одичали, вернулись в джунгли, например на севере современной Мьянмы, в индийском штате Ассам, во Вьетнаме и Камбодже). Гаял довольно близок к яку и по крови, так что можно было ожидать плодовых помесей — и эти ожидания действительно оправдались... отчасти. Во всяком случае, результаты получились куда лучше, чем при попытках создать «тройной» гибрид между коровами яков и быками зубробизонов. Такие попытки в Аскании начали предпринимать сразу после похода через «Страну смерчей», в том же 1935 году, но, строго говоря, дело не дошло даже до стадии потомства первого поколения: гибридные якозубробизончики погибли еще в материнской утробе, губя при этом и мать.

А вот такой поведенческой каверзы, которую устроили своим создателям зеброиды (и которая якозубробизонов тоже почти наверняка коснулась бы!), можно было не ожидать: характер у гаяла смирный, да и домашний як, по бычьим меркам, не такой уж агрессор.

Наконец, the last but not least: гаял очень даже привычен к условиям гор (правда, южных, индийских и бирманских), что давало ему преимущество перед «коровьей составляющей» хайныков, за счет которой эти гибриды сразу пасовали перед яками в условиях высокогорья.

Якогаялы появились в Аскании еще до войны. Гибрид первого поколения был очень хорош, однако для памирских походов не годился: унаследовал от гаяла короткую шерсть. Но он оказался плодovit (и снова — отчасти), так что вскоре возникло второе поколение, в котором ячьей крови содержалось уже три четверти.

Это были вполне приличные «черти», почти столь же защищенные от холода, как стандартный як (даже с подбрюшной «юбочкой», позволяющей форсировать глубокоснежье!), зато несколько выше его на ногах — что, видимо, могло обеспечить чуть большую резвость и грузоподъемность без снижения проходимости. По прихотливому сцеплению генов они даже получились комолыми: для домашних яков вариант нормы не единственный, но возможный — и притом желательный, ведь на ячи рога даже в военное время никто не собирался ставить пулеметы!

До войны этих «трехчетвертушек» создать не успели, а вот в первую послевоенную пятилетку они уже пошли в серию. И что же?

Ничего особенного: ни в горнотранспортном смысле, ни в мясомолочном для «мирного» животноводства. Причин тому можно найти несколько, но главная, пожалуй, кроется в том «отчасти», которое поминалось уже дважды.

Дело в том, что якогаялы и первого, и второго поколений были плодови́ты лишь наполовину. На женскую половину. Это, увы, известная ситуация: сперматогенез вообще сложнее оогенеза, содержит несколько «уязвимых» стадий, поэтому, даже когда число хромосом у родителей совпадает, гибридные самцы довольно часто оказываются бесплодны.

Следовательно, разведение этой новой породы в себе оказалось невозможно. Конечно, нет никаких проблем с тем, чтобы использовать гибридных быков (именно они-то и представляют наибольшую транспортную ценность!) как «мулов», а для дальнейшего воспроизводства можно каждый раз заново вводить папу-яка. Но ведь это означает, что и гаяла на предшествующем этапе тоже придется вводить. Ох, до чего же переусложненное уравнение... Особенно если учесть, что гаялов и содержать-то можно лишь в асканийском климате, никак не в памирском, причем полукровок первого поколения это тоже касается. Стало быть, для получения искусственно улучшенного «черта» надо держать определенное количество яков в Аскании (а им там жарко и непривычно, почти как гаялам на Памире), там же проводить оба этапа гибридизации — и лишь после этого доставлять «трехчетвертушек» к месту службы...

Разумеется, получать гибридов третьего поколения можно бы и прямо на месте службы, задействовав самца яка уже там. Но существо со всего лишь одной восьмушкой гаяльской крови — это уже не совсем гибрид. Сколько-нибудь заметного выигрыша по сравнению с обычным яком у него не получится. Гетерозис не передается по наследству даже после полной победы «мичуринской биологии».

В общем, возиться с созданием и доставкой «трехчетвертушек» имело смысл лишь в том случае, если бы обычные, давно проверенные временем и горами яки вдруг по какой-то причине совершенно перестали годиться в качестве военного транспорта. Но они не перестали.

Да и автомобильные дороги через Памир 50-х годов уже были проложены.



Почему не всякий чили жгучий



Когда ацтекская богиня Каушолотль нарушила запрет на употребление перца во время поста, верховный бог Тонакатектли превратил ее в собаку. Был ли тот перец жгучим или не очень, нам установить не удалось

Люди ценят пищевые растения за различные качества. Картошку, например, за крахмалистость, дыню — за сладость, а красный перец — за остроту. Однако не человека ради жгуч красный перец. Капсаиноиды — алкалоиды, придающие растению этот вкус, — защищают его от грибковых инфекций. Казалось бы, преимущества жгучести неоспоримы, но в естественных условиях она присуща далеко не всем перцам, и непонятно, почему многие растения отказываются от химической защиты. Этой проблемой заинтересовался американский исследователь Джошуа Тьюксбери. Его статья, написанная совместно с коллегами из Университета Вашингтона (Сиэтл) и Университета Флориды для журнала «Proceedings of the Royal Society B» (2012, т. 279, с. 2012—2017, doi: 10.1098/rspb.2011.2091), так и называется: «Почему не все перцы чили остры?»

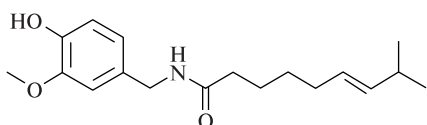
Чили — собирательное название нескольких видов жгучих стручковых перцев рода *Capsicum* (см. «Химию и жизнь», 2011, № 10). Оно происходит от слова «chilli», что на языке ацтеков означает «красный». Родина жгучих перцев — Центральная и Южная Америка. Как показали археологические раскопки, проведенные в Мексике, люди собирали дикий чили еще за 7200 лет до нашей эры. Это одно из первых растений, одомашненных в Новом Свете. Самый распространенный культурный вид *C. annuum* в диком состоянии уже не встречается, однако есть немало других.

Культурные перцы легко отличить по крупным, удлинённым, непадающим плодам. У диких видов плодики непременно красные и мелкие, не более 3 см в длину. По форме они напоминают не стручок, а ягоду, да они и есть ягоды. Красный цвет и небольшой размер плодов принципиально важны для диких капсикумов. Семена перцев распространяют птицы, которые не ощущают горечи, и нужно, чтобы им было удобно глотать ягоды целиком. Если плод дикого перца не склюют, он не останется висеть на веточке, а упадет на землю, сгниет, и его семена в конце концов прорастут, хотя и не так быстро, как если бы они прошли через птичий кишечник. Люди собирают дикие перцы, которые по остроте нередко превосходят жгучие сорта *C. annuum*, и используют их в качестве специи.

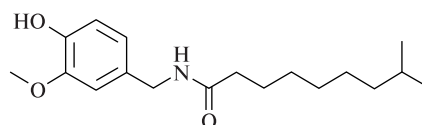
Внимание Джошуа Тьюксбери привлек дикий вид *C. chacoense*. Это многолетний кустарник высотой около 80 см, растущий только в Аргентине, Парагвае и Боливии. Боливия вообще перцовый рай. Из 20—27 диких видов (точное их количество систематики подсчитать затрудняются) в этой стране растет 17. По крайней мере три вида *Capsicum*, в том числе и *C. chacoense*, полиморфны по жгучести, причем растения,

производящие и не производящие капсаиноиды, растут бок о бок. Собственно, исследователей заинтересовало не вкусовое разнообразие перцев, а причины, вызвавшие полиморфизм по признаку, жизненно важному для растения.

Это люди меряют жизненный успех квартирой, машиной, дачей или яхтой. У животных и растений критерий другой — «количество оставленных потомков. Главный враг семян перца — грибок *Fusarium semitectum*. Ученые исследовали 21 популяцию *C. chacoense* из разных районов Боливии на территории, протянувшейся на 300 км с юго-запада на северо-восток, и обнаружили, что грибком поражены почти 90% растений. Фузариум вызывает гниение плода и гибель семян. Заражение облегчают клопы, которые лакомятся плодами перца и прокалывают их оболочки. Места прокола, которые выглядят на плодике как темные пятна, становятся воротами для инфекции. Чем больше на перцах клопных «надкусов», тем сильнее они заражены грибком и тем больше в таких плодах погибших семян. Однако при равной степени покусанности плодов количество зараженных семян у неострых перцев было в два раза выше. И вообще, фузариум поражает острые плоды на 45—55% реже, чем неострые. На помощь растению приходят фенольные соединения капсаиноиды — капсаицин и дигидрокапсаицин. Доктор Тьюксбери и его коллеги экспериментально доказали, что капсаиноиды подавляют рост грибка, причем их эффект зависит от дозы. Эти вещества синтезируются только там, где они необходимы для защиты



Капсаицин



Дигидрокапсаицин



Дикий перец *Capsicum chacoense*

растения, то есть в плодах и семенах, причем их количество возрастает по мере созревания плодов и роста их привлекательности для поедателей. Капсаиноиды обладают не только антигрибковой, но и антимикробной активностью, и ученые не исключают, что люди поначалу использовали жгучий перец именно как бактерицидное средство.

В общем, плохо растениям без химической защиты. Даже сладкий овощной перец, прошедший долгий отбор на отсутствие горечи, содержит капсаицин в семенах. Есть, правда, удивительный дикий вид *C. ciliatum*, в плодах и семенах которого капсаиноидов нет вообще, но он за это и поплатился. Из-за отсутствия защитных алкалоидов растение исключили из славного рода капсиков; потом все-таки вернули, но под другим названием — *C. rhomboideum*.

У *C. chacoense* капсаиноиды присутствуют, но жгучестью обладают не все растения в популяции. У многих перцев мягкий вкус. Чтобы найти причины этого явления, ученые в течение восьми лет тщательно исследовали растения из разных районов Боливии и обнаружили, что доля острых перцев в популяции связана с влажностью. На сухом северо-востоке она составляет 15—20%, но по мере продвижения на дождливый юго-запад возрастает до 100%. Из года в год доля жгучих растений в каждой популяции не менялась. Среди *C. chacoense*, которые выросли за время наблюдения, она оставалась такой же, как и среди старых.

Выявив связь остроты перца и влажности, исследователи попробовали выращивать капсикумы разной жгучести в разных условиях. Они собрали семена жгучих и нежгучих *C. chacoense* из трех популяций, различающихся по количеству выпадающих осадков и доле острых перцев, и прорастили их в теплицах Университета Вашингтона при достаточной влажности. Когда у проростков появились первые цветки, их перевели на индивидуальный режим увлажнения. Растение получало воды столько, сколько ему досталось бы в самых влажных или самых сухих местах ареала. Исследователи воспроизвели в теплице природную ситуацию: в естественных условиях перцы не ограничены в количестве воды до тех пор, пока не придет пора завязываться плодам. К этому моменту на севере и востоке их ареала как раз и наступает сушь. У капсиков, получавших ежедневно по литру воды, созревало в среднем по 500 семян на растение, независимо от их жгучести. Нехватка влаги, четверть литра в день, ощутили сказывалась на количестве семян. Капсикумы с мягким вкусом образовывали их не более 150 на растение, а жгучие — в два раза меньше. Очевидно, жгучие перцы плохо переносят засуху.

Эффективность использования воды зависит от строения листьев. Ученые обследовали листья *C. chacoense* разной жгучести и обнаружили, что они отличаются лишь плотностью



ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

устьиц, у острых растений она примерно на 40% выше. Устьица, если кто забыл, это специальные поры на листе, через которые происходит испарение воды и газообмен с окружающей средой. Чем больше устьиц, тем активнее испарение и тем больше воды теряет растение. Поэтому жгучие перцы сильнее страдают от недостатка влаги. Этим и объясняется преобладание неострых форм *C. chacoense* в сухих районах — у них больше шансов пережить маловодный период.

Исследователи скрещивали между собой жгучие и нежгучие перцы и подсчитали количество устьиц у гибридов второго поколения. Закономерность везде была одна и та же: чем меньше капсаиноидов содержат плоды растения, тем меньше устьиц на его листьях. Чем объяснить эту корреляцию, ученые пока не знают. Скорее всего, она вызвана либо тесным сцеплением генов, отвечающих за указанные признаки, либо плейотропией — множественным действием генов, при котором один ген влияет на несколько признаков. Джошуа Тьюкбери с коллегами склоняются ко второй версии, но прямых доказательств у них нет. Разумеется, исследователи планируют определить генетический механизм этой корреляции. Тем не менее они не исключают, что к ограничению жгучести в засушливых условиях может быть причастен еще один фактор — ослабленный отбор на синтез капсаиноидов. Как установили исследователи, в сухих местностях меньше насекомых и патогенных грибов, посягающих на плоды чили, а синтез капсаиноидов — адаптация к патогенам. Там, где опасность поражения грибом невелика, жгучесть не столь актуальна.

Как было бы здорово иметь все сразу: и капсаицина вдоволь, и устьиц по выбору! Но природа приготовила *C. chacoense* генетический подвох — тесную положительную корреляцию между жгучестью и плотностью устьиц. Выживание — искусство компромисса. И растению приходится лавировать между надежной химической защитой от фузариума и гибелью, которую она несет семенам в сухих районах. Да, патогенного грибка там меньше, чем во влажной местности, но даже умеренный уровень инфекции существенно влияет на жизнеспособность семян, поэтому совсем без капсаицина растению оставаться нельзя. Однако его синтез увеличивает плотность устьиц и интенсивность испарения, из-за которого перцы при нехватке влаги теряют больше семян, чем уничтожил бы грибок. Высокая производительность жгучих растений в одних условиях влечет за собой низкую продуктивность в других. Поэтому в сухой части ареала преобладает *C. chacoense* с мягким вкусом и низким содержанием капсаицина, а жгучих перцев немного. Зато в дождевых районах не выжить неострому перцу, его погубят избыток влаги и патогенный грибок. Так взаимодействие разных факторов среды вызывает полиморфизм, а у исследователей появляется возможность изучать механизм его возникновения.

Н.Анина

Крапива

Что за растение крапива? Когда-то люди жили собирательством и ели то, что находили в лесу или в поле. Потом они стали культивировать лучшие пищевые растения, в чем немало преуспели. Многие сельскохозяйственные виды уже не встречаются в диком состоянии. Однако есть и другие, которые человек специально не выращивает, но при случае не отказывается съесть. Такова крапива двудомная *Urtica dioica*, уже с начала мая она радует жителей средней полосы России витаминной зеленью. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке ее заменяет крапива узколистная *U. angustifolia*.

Крапива двудомная относится к семейству крапивных, включающему около 60 родов и более 1000 видов, причем далеко не все они жалят. «Кусачие» растения объединены в трибу крапивных, латинское название которой *Urticeae* происходит от слова *urgo* — жгучий. Тропические представители крапивных жалят так, что боль от ожога ощущается в течение нескольких месяцев и может даже привести к обмороку. К счастью, наша крапива не такая злющая.

Как следует из названия, мужские и женские цветки крапивы двудомной расположены на разных растениях. По этому признаку ее можно отличить от другого вездесущего спутника человека — более мелкой и кусачей крапивы жгучей *U. urens*, у которой и мужские, и женские цветки размещены на одном растении. Немногие, увидев крапиву, устремляются к ней разглядывать детали. Но уж если вы решили сварить крапивные щи, не поленитесь, определите растение. Крапиву жгучую есть не стоит.

Крапива образует заросли, потому что размножается корневищами. Из них в конце весны или начале лета вырастают молодые побеги, которые вместе с листьями употребляют в пищу. Правда, напоминает спаржу? Если куст крапивы периодически срезать, нежная поросль будет обеспечена до осени.

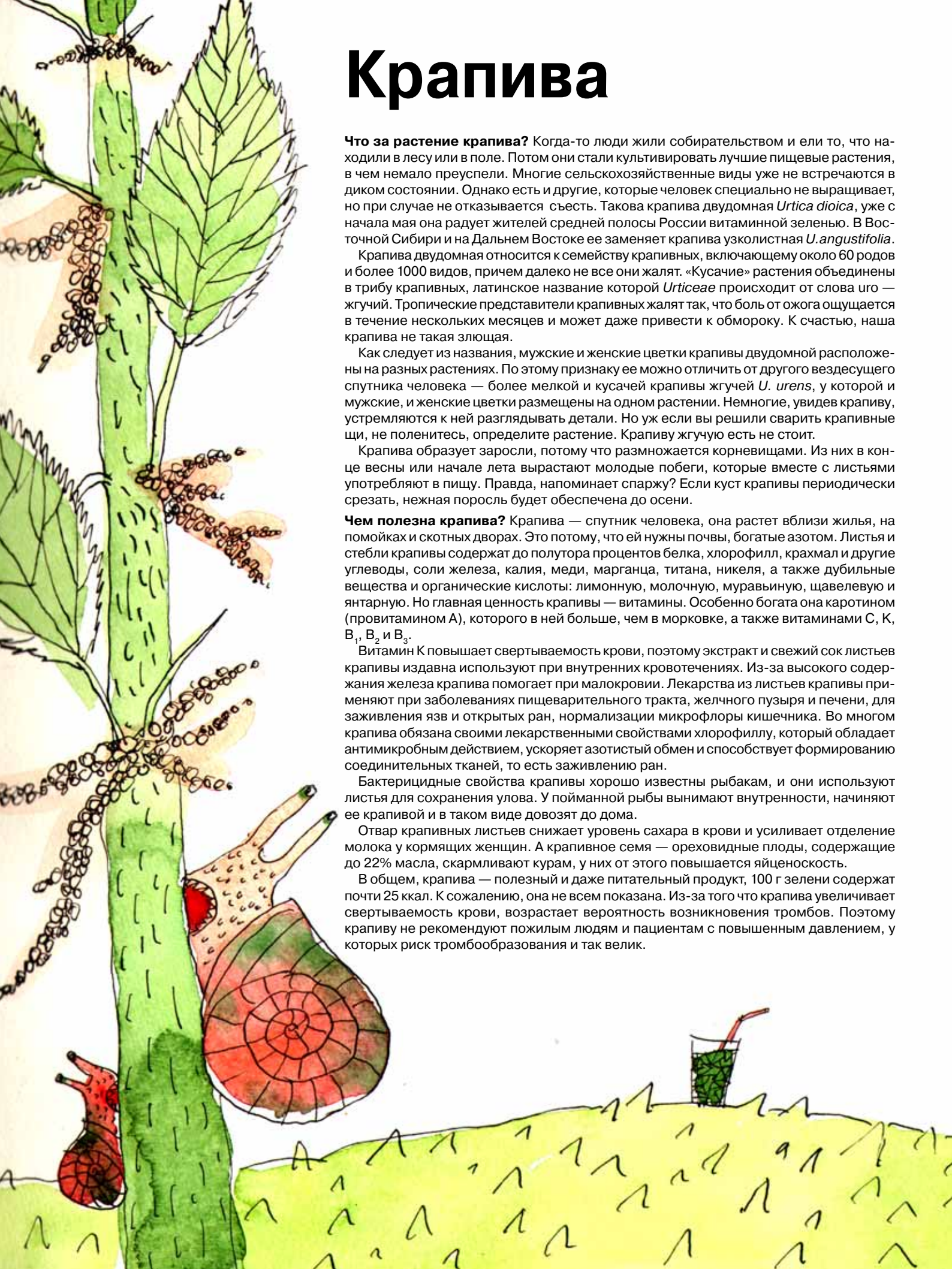
Чем полезна крапива? Крапива — спутник человека, она растет вблизи жилья, на помойках и скотных дворах. Это потому, что ей нужны почвы, богатые азотом. Листья и стебли крапивы содержат до полутора процентов белка, хлорофилл, крахмал и другие углеводы, соли железа, калия, меди, марганца, титана, никеля, а также дубильные вещества и органические кислоты: лимонную, молочную, муравьиную, щавелевую и янтарную. Но главная ценность крапивы — витамины. Особенно богата она каротином (провитамином А), которого в ней больше, чем в морковке, а также витаминами С, К, В₁, В₂ и В₃.

Витамин К повышает свертываемость крови, поэтому экстракт и свежий сок листьев крапивы издавна используют при внутренних кровотечениях. Из-за высокого содержания железа крапива помогает при малокровии. Лекарства из листьев крапивы применяют при заболеваниях пищеварительного тракта, желчного пузыря и печени, для заживления язв и открытых ран, нормализации микрофлоры кишечника. Во многом крапива обязана своими лекарственными свойствами хлорофиллу, который обладает антимикробным действием, ускоряет азотистый обмен и способствует формированию соединительных тканей, то есть заживлению ран.

Бактерицидные свойства крапивы хорошо известны рыбакам, и они используют листья для сохранения улова. У пойманной рыбы вынимают внутренности, начинают ее крапивой и в таком виде довозят до дома.

Отвар крапивных листьев снижает уровень сахара в крови и усиливает отделение молока у кормящих женщин. А крапивное семя — ореховидные плоды, содержащие до 22% масла, скармливают курам, у них от этого повышается яйценоскость.

В общем, крапива — полезный и даже питательный продукт, 100 г зелени содержат почти 25 ккал. К сожалению, она не всем показана. Из-за того что крапива увеличивает свертываемость крови, возрастает вероятность возникновения тромбов. Поэтому крапиву не рекомендуют пожилым людям и пациентам с повышенным давлением, у которых риск тромбообразования и так велик.





Как съест крапиву и не обжечься? Всем хороша крапива, только кусается. Ее стебли и листья покрыты стрекательными волосками: на 1 мг массы приходится до 100 стрекательных клеток. Каждая клетка представляет собой тонкую трубочку с небольшой округлой головкой на конце. Верхняя часть трубочки окремневает, при малейшем прикосновении отламывается, и ее острые края прокалывают кожу. В образовавшуюся ранку вливается, как из разбившейся бутылки, едкая жидкость, в состав которой входят гистамин, ацетилхолин и муравьиная кислота. Некоторым это безразлично, улитки, например, уписывают крапиву с большим удовольствием. Но люди так не могут.

Проще всего крапиву сварить, многие так и поступают, когда готовят зеленые щи, однако длительная варка разрушает витамины. Лучше есть листья крапивы свежими, предварительно ошпарив их кипятком, чтобы не обжечься. Можно также слегка их подвялить или мелко порубить. Но одно правило нужно соблюдать неукоснительно: сорвал — ешь. Крапива хороша только свежая, уже через час ее стебли закипают.

Чтобы заготовить крапиву впрок, ее засаливают (50 г соли на 1 кг листьев) или сушат и потом используют порошок в качестве витаминной приправы, добавляя его в первые и вторые блюда.

Как сушат крапиву? Крапиву заготавливают в период цветения, с мая до осени. Место для сбора нужно выбрать чистое, вдали от дорог и помоек, потому что крапива накапливает нитраты и тяжелые металлы. Верхушки молодых побегов связывают в тонкие венчики и вешают сушиться в тени на сквозняке. Если стебли толстые, их косят или срезают серпом, слегка подсушивают и обмолачивают листья на чистой подстилке.

Обычно стебли выбрасывают, а можно было бы их и использовать. Они содержат много прочного волокна, подходящего для изготовления веревок и грубых тканей. В XIX веке европейцы процеживали через крапивное сито мед и просеивали муку.

Помните сказку Андерсена «Дикие лебеди», в которой девушка Эльза, чтобы расколдовать братьев, должна была сплести рубашки из крапивного волокна? Так что крапива — прядильное растение. Ее даже могли бы ввести в промышленную культуру, не появившись на рынке синтетические волокна.

Что такое крапивное масло? Ореховидные семена крапивы богаты жирным, то есть не эфирным, маслом, но его не отжимают. Тем не менее крапивное масло рекомендуют для ухода за волосами, заживления микротравм кожи и продают в аптеках. На самом деле речь идет о вытяжке из крапивных листьев. Ее можно сделать самостоятельно. Листья заливают теплым растительным маслом, встряхивают и неделю настаивают в закупоренном сосуде.

Есть и другое крапивное масло — бутербродное. Чтобы его приготовить, столовую ложку измельченных листьев крапивы смешивают со 100 г мягкого сливочного масла. Гурманы советуют добавить тертого хрена и цветочных головок клевера по вкусу. Если свежих листьев нет, можно использовать крапивный порошок.

С какими продуктами сочетается крапива? Как зелень крапива сочетается практически с любыми продуктами: маслом и сметаной, картошкой и крупами, рыбой, мясом и яйцами. Интернет ломится от рецептов блюд с крапивой, и можно попробовать приготовить крапивный обед. А чтобы глаза не разбегались от обилия возможностей, мы отберем рецепты, которые требуют минимальной термической обработки и позволяют извлечь из крапивы максимальную пользу.

Начинаем, как положено, с салата. Листья крапивы промывают, кипятят пять минут, откидывают на сито, измельчают и заправляют ломтиками вареного яйца, уксусом и сметаной.

На первое будет суп-пюре. Горячий отварной картофель разминают в воде, где он варился, перетирают со сметаной и ставят на слабый огонь. Добавляют в кастрюлю обжаренные в растительном масле лук и морковь, а потом кладут зелень: укроп, петрушку и крапиву, которую предварительно обдают крутым кипятком. Через две минуты суп готов.

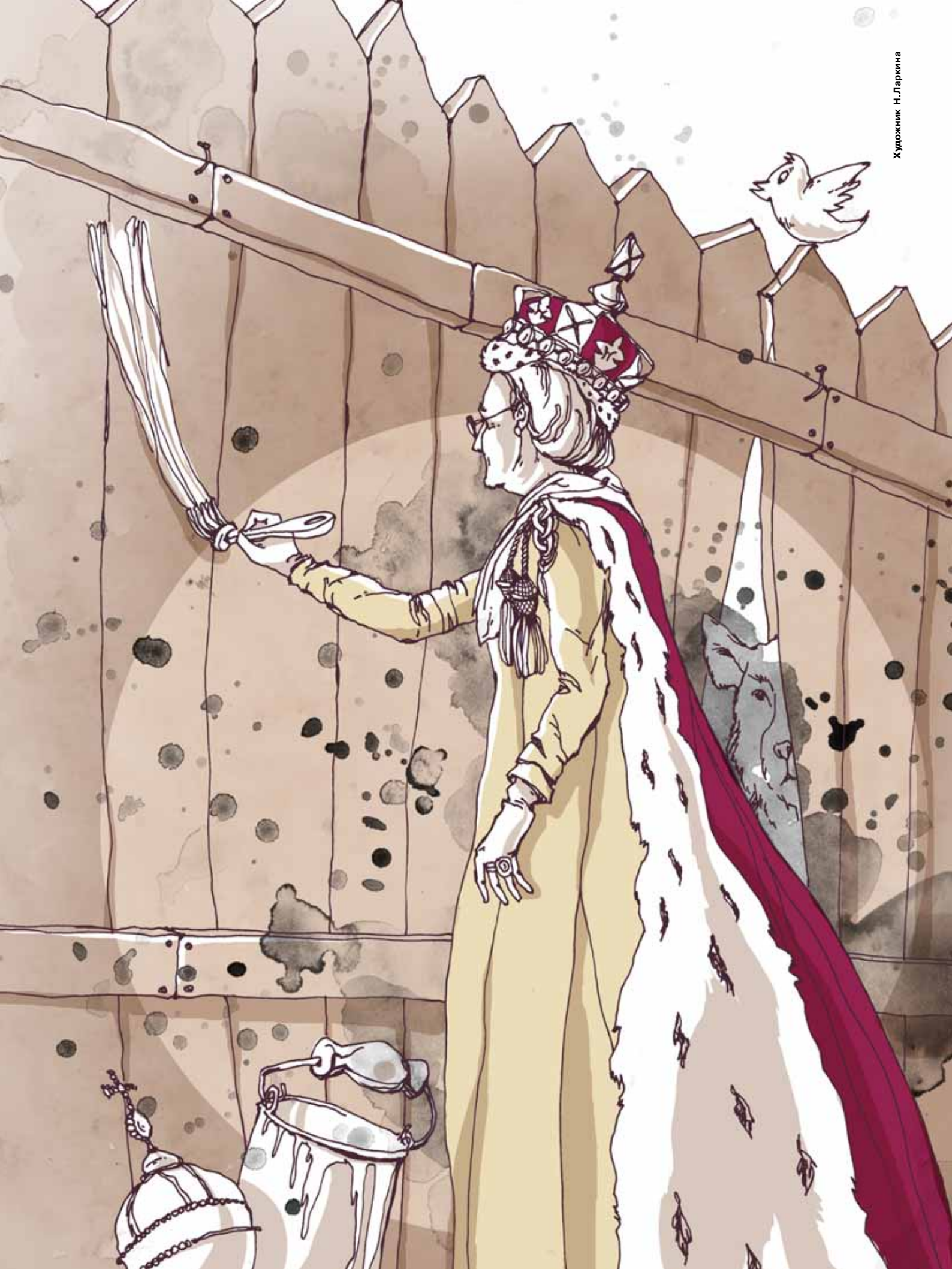
На второе приготовим биточки. Крапиву, которую варили две-три минуты, откидывают на сито, измельчают, перемешивают с густой пшеничной кашей, лепят из этой массы биточки и обжаривают.

Обед завершают коктейлем. Для его приготовления смешивают охлажденные и процеженные отвары сухой крапивы, плодов рябины и шиповника, добавляют брусничный или клюквенный сок и мед и дают настояться 12 часов. Так что третьим блюдом надо озаботиться заранее.

Но лично меня заинтриговал другой коктейль — охлажденная смесь соков крапивы (100 г), хрена (120 г) и лука (60 г). Не знаю, решусь ли попробовать его, но, может быть, среди читателей найдутся смельчаки.

Н. Ручкина





К истории возникновения семиотики



ФАНТАСТИКА

Алексей Карташов

В первый раз я услышал это слово при внешне невинных обстоятельствах.

Была летняя практика после первого курса, под Москвой, на биостанции Чашниково. Однажды на выходные приехали к нам гости, уважаемые патриархи с третьего курса и даже непостижимо старый (ему уже стукнуло двадцать пять!) великолепный Дима Орленев, выпускник прошлого года, стажер на кафедре орнитологии (название должности прямо как у Стругацких), с медальным профилем и небрежными кудрями.

Мы отправились на речку, через экспериментальные поля с какими-то редкостными гибридами, валялись на берегу, пили пиво, привезенное из Москвы дорогими гостями, болтали о чем-то, и уже не припомню даже, с чего начался этот разговор. Кажется, кто-то рассказал анекдот с нехорошим словом, девушки выразили недожество, и Орленев вступился за рассказчика.

— Милые барышни, — произнес он своим неподражаемым бархатным голосом, — это ведь семиотический анекдот.

— Какой? — недоуменно спросили барышни.

— Семиотический. Есть, знаете ли, наука, которая в том числе занимается и такими словами.

— Это что же, наука о матерных словах? — любопытно спросил друг мой, будущий отец Владимир.

— Эх, Вовка, — отвечал Орленев покровительственно, — не так все просто. К примеру, сколько ты знаешь матерных слов?

— Я — все! — возмущенно отвечал будущий о. Владимир и под смех прочих бездельников перечислил свой запас, не стесняясь девушек, которые, впрочем, демонстративно закрыли уши.

— Неплохо для твоих лет, — одобрил его Орленев (Вовка был неприлично юн, на год младше остальных, и очень злился, когда ему напоминали об этом). — Итого где-то десяток, да? Казалось бы, ерунда — десять слов. А теперь прикинь, сколько разных смыслов можно выразить этими словами! Был я тут на семинаре в Тарту, там упомянули такую фразу. — Тут Орленев, извинившись, фразу воспроизвел. — Словарь минимальный, а какое богатство смысла!

Мы посмеялись, повспоминали еще какие-то простонародные выражения, однако все-таки больше всего нам понравилось звучное слово «семиотика». Оно еще довольно долго потом было у нас эвфемизмом: «Он был пьян и семиотически выразился».

Прошло черт знает сколько лет. Я уже давно знал, что семиотика занимается знаками и символами, — не я

один, разумеется, словцо стало модно вставлять куда ни попадя, особенно после выхода книг Умберто Эко. И вот однажды был я в гостях у моего недавно счастливо найденного дядюшки и вместе с ним отправился в местный знаменитый Йельский университет на экскурсию, а заодно — познакомиться со светилом американской семиотики профессором Горчичем.

Надо сказать, что дядюшка — человек необыкновенной судьбы. Все рассказать про него невозможно, но лет через десять после войны он защитил диссертацию у Якобсона, а во время, о котором я веду речь, заведовал кафедрой славистики в том самом университете. Был он уже сильно немолод и собирался на пенсию, но еще читал лекции и руководил аспирантами.

Университет мне понравился чрезвычайно, хотя он был совсем не похож на родной МГУ. Между лужаек были разбросаны старинного, даже готического вида замки, под деревьями валялись расхристанные студенты, читали толстые книжки, ели бутерброды, целовались и тому подобное. Попетляв между строениями, мы вошли в одно из них и поднялись на второй этаж. Дядюшка увлеченно показывал на потемневшие портреты знаменитых лингвистов, настолько знаменитых, что иных я даже знал по фамилии; впрочем, мне было интересно все — и сводчатые потолки, и витражи, и молельная комната, и малопонятные скульптуры, видимо, работы Мура.

Так, не спеша брели мы по длинному коридору, когда вдруг из-за угла навстречу нам выплыла странная фигура в темном неприметном одеянии.

— Профессор, — обратилась к дядюшке фигура (собственно, это был молодой человек, бледный, темноволосый и какой-то невыразительный), — могу ли я попросить вас об одолжении?

— Да, да, разумеется, — отвечал дядюшка. Он вообще человек крайне доброжелательный, отчего постоянно становится жертвой различных сомнительных личностей, но тут, разумеется, никакой опасности не было.

— Не могли бы вы передать эту папку профессору Горчичу? Я его аспирант, но не могу его дождаться, а мне бы хотелось обязательно... — И он понес что-то сбивчивое, однако дядюшка уже протянул руку за папкой, и странный молодой человек, вежливо поклонившись, вручил ее и исчез, даже не могу вспомнить, в каком направлении.

Профессор Горчич был милейшим человеком с седой эйнштейновской шевелюрой, свободно говорил на всех мыслимых языках и совершенно меня заболтал. Я узнал его биографию, историю Балкан за последние сто лет, а также массу анекдотов об основоположниках семиотики, особенно о Якобсоне, у которого он тоже был аспиран-

том. Знал он и Проппа, и Лотмана, и даже успел застать Кассирера и слушал его лекции. Мы некоторое время сидели в кабинете Горчича, однако затем по его настоянию отправились в местную трапезную вкушать ланч. Я, проголодавшись, уминал здоровенный многоэтажный бутерброд, а профессор, как-то мгновенно прикончив пару ломтей пиццы, продолжал свои удивительные рассказы.

— Знаешь, Душан, — прервал его наконец дядюшка, — при свидетеле тебя еще раз призываю: напиши ты, ради Бога, мемуары! Ведь ты, по-моему, знал вообще всех интересных людей двадцатого века. В конце концов, наука у нас молодая, и даже истории ее еще не написано. Ты имеешь шанс стать первым историографом, подумай об этом!

— Да, это заманчиво, — согласился Горчич. — Как там у твоего Ленина — «Три источника и три составные части марксизма»? — И захотел так, что какой-то чернокожий студент в тонких очках, по виду из Африки, скоробно посмотрел на него и покачал сочувственно головой. А я живо вспомнил отца Владимира.

— По-моему, я просил тебя не приписывать мне вашего Ленина! — вскипел дядюшка. — Ты же знаешь, что мои родные состояли в Бунде и они были принципиальными противниками большевиков! — Тут Горчич притворно извинился, причем было заметно, что подобные перебранки происходят у них нередко. Затем Горчич обратился ко мне: — Вы будете поражены, молодой человек, но никто ничего толком не знает о происхождении семиотики. Конечно, — он остановил меня предостерегающим жестом, — пишут всякое, но до корней еще никто не докопался.

Я все же смиренно спросил: а как же Пирс, де Соссюр, Потенция и прочие уважаемые ученые — разве не числим мы их отцами-основателями семиотики? Горчич только махнул рукой:

— Поверьте, не все так просто. Мы с вашим уважаемым дядюшкой внимательно их читали, пришлось в свое время попотеть, Якобсону на халяву — я правильно употребляю это выражение? — экзамен было не сдать. Материала накопилось к началу двадцатого века много, а основной идеи, вокруг которой все начало бы кристаллизоваться, не было. И вдруг через какое-то время появились вполне зрелые работы, как будто прорвало плотину. Но первоисточника найти не удается. Знаете, бывают такие работы, которые все цитируют.

Я понимал, конечно, о чем он говорит: о трудах вроде «Происхождения видов» или «К электродинамике движущихся тел», на которые ссылаются сначала немногие прочитавшие и понявшие, а потом уже все, просто из соображений приличия.

— Так вот, — продолжал Горчич, — в семиотике такого труда нет. А ведь, согласно законам самой семиотики, должен быть! Тут какая-то загадка. Такое впечатление, что все авторы, особенно русские начала двадцатого века, прочитали что-то основополагающее, но не цитируют. Уж очень сходные мысли появляются почти одновременно. И почему бы не указать источник, из элементарной научной порядочности? Не понимаю, хоть ты тресни! — Он опять заметно разволновался, махнул рукой и отправился за новой порцией пиццы.

Когда он вернулся, жуя на ходу, дядюшка наконец вспомнил о папке, которую во все время разговора держал в руках, и протянул ее коллеге.

— Что это еще такое? — страдальчески спросил Горчич, видимо, просто чтобы потянуть время и дожевать кусок.

— Это тебе просил передать твой аспирант примерно час назад, извини уж, я совсем забыл за беседой.

— Позволь, как это может быть? — Горчич присел на краешек стула и отправил в рот остатки пиццы. Теперь он чувствовал себя не в пример увереннее и протянул руку за папкой. — У меня всего три аспиранта, и я их всех послал на конференцию в Сорбонну!

— Не знаю, не знаю, — отвечал дядюшка твердо, — так он представился, и у меня не было никаких оснований ему не доверять. Может, ты, как обычно, забыл кого-нибудь послать или у тебя есть четвертый аспирант?

— И имя нигде не указано, что за странная манера! Ладно, не важно, — решил Горчич, бегло проглядев содержимое папки. — Тут какой-то обзор литературы, мне все равно некогда этим заниматься, я завтра тоже уезжаю в Париж. Не в службу, а в дружбу — может, ты прочитаешь пока?

Дядюшка, вздохнув, согласился, и вскоре мы расстались с профессором Горчичем.

Вернувшись домой, мы еще поговорили о разном, перескакивая с темы на тему, а затем дядюшка отправился редактировать горящую статью. Мне же он, наполовину в шутку, предложил просмотреть материалы в злополучной папке. Я начал читать — и уже не смог оторваться.

Неизвестный аспирант (имя его не было указано нигде — ни в тексте, ни на обложке), оказывается, интересовался ровно тем же вопросом, что и профессор Горчич: откуда пошла семиотика. Довольно быстро он пришел и к тем же начальным выводам: семиотика возникла как-то разом в годы, непосредственно предшествующие Первой мировой войне, и возникла в работах русских ученых, а именно Якубинского, Поливанова, Щербы и некоторых других, а также в работах поэтов-символистов.

Странный заговор молчания о первоисточнике новых идей как будто окутывал тайной все процитированные труды. Лакуны ощущались почти физически. Сверху они, разумеется, были наспех прикрыты штампами академического новояза, но под ногой зыбко дрожало — знак скрытой глубины. Опасность ощущалась не лексически, а на языке скорее тактильном. Автор, анализируя источники, обнаруживал слабые намеки, сходства, еле сдерживаемое желание проболтаться, неловкие утаивания и тени впечатлений — и на таком зыбком материале, подчиняя его своей не совсем понятной логике, пришел к выводу, что зерно новой науки заронил Иван Александрович Бодуэн де Куртенэ в начале десятых годов двадцатого столетия.

Вот некоторые цитаты, приведенные неизвестным аспирантом даже без указания авторов, ибо они явно говорили об одном и том же круге идей с отчетливо выраженным центром:

«Слово есть настолько средство понимать другого, насколько оно средство понимать самого себя».

«Таинственная связь слова с сущностью предмета не ограничивается одними священными словами заговоров: она остается при словах и в обыкновенной речи».

«Говорить — значит не передавать свою мысль другому, а только возбуждать в другом его собственные мысли».

«На символ переносятся свойства символизируемого. И обратно: символизируемое окрашивается цветом символа».

Далее автор записок подробнейшим образом разбирает круг первоначальных идей, постепенно сужая его. Я не в силах кратко изложить его логически изящные, но тяжеловесные грамматически построения, тем более что далеко не все термины понимал. Однако могу сказать, что чтение захватывало и подкупало внутренней убежденностью. Круги постепенно превращались в спираль, с заметным ускорением сходящую к изначальной, редуцированной до голого скелета, мысли, и автор в конце концов привел ее отдельным даже не предложением, а абзацем:

«Всякую фразу можно интерпретировать как угодно, в зависимости от множества причин».

Тут я оторвался от чтения и задумался, поскольку не был уверен, согласен ли я с таким утверждением. Поразыскав, я нашел ему мягкую интерпретацию (скажем, не просто «всякую», а «всякую достаточно общую фразу»), с которой был согласен. Странным образом это послужило иллюстрацией к самому утверждению. Отложив дальнейшие размышления на потом, я продолжил чтение.

Автор решил все-таки найти более существенные доказательства своей правоты. В поисках документальных подтверждений он обратился к архивам, вначале к вывезенным в Америку, а потом, к моему удивлению, отправился даже и в Россию. Трудно было ожидать подобного рвения от простого аспиранта — но, возможно, ему хотелось поближе прикоснуться к настоящим носителям языка.

Далее отчет приобретал характер то ли дорожного дневника, то ли очерка нравов — и читать его было забавно, хотя бы просто как документальное свидетельство стремительной эпохи 90-х годов. После начальных, с непосредственной живостью дикаря описанных мытарств наш герой получил необходимые допуски и наконец добрался до Петербурга, где и вступил не без трепета под своды местного ЦГАЛИ.

Всех этапов поиска автор не раскрывал, хотя, несомненно, они составили бы материал для добротного детектива а-ля Иракий Андроников, однако в конце концов он нашел письмо Андрея Белого Иванову-Разумнику от ноября 1910 года, которое излагает, к сожалению, своими словами, так как ксерокс не работал, а переписывать несколько страниц от руки ему было лень («запахло», как он сам пишет не без щегольства). Дословно приводит он только несколько первых фраз: «Дорогой друг, не описать, каких удивительных людей повстречал я здесь; за эти 3—4 дня как будто прошел университетский курс филологии, и читал, и разговаривал, и спорил, и размышлял больше обыкновенного втрое; наконец — познакомился с Ив. Ал. Б. де-К.».

Белый в тот момент жил на Васильевском и зааживал иногда в университет. Там-то он познакомился с кружком филологов, возглавляемым Иваном Александровичем Бодуэном де Куртенэ, пришлось им по душе и присутствие на одном странном собрании, дома у Ивана Александровича, о чем и рассказывает своему корреспонденту. Собрание было почти тайным, во всяком случае, оно не афишировалось, так как тема дискуссии была несколько рискованной — не политически, а скорее, с точки зрения приличий. Присутствовали только мужчины, в основном филологи, ученики хозяина.



ФАНТАСТИКА

В ту пору Иван Александрович работал над четвертым изданием «Толкового словаря живого великорусского языка» Даля. Как всем известно, из предыдущих изданий бранная и непристойная лексика была исключена, но Иван Александрович против такой политики решительно возражал: «Если слово есть, оно должно быть в словаре, а как его употребить, зависит от уровня культуры говорящего». Андрей Белый с восторгом приводит рассказанный хозяином анекдот, оканчивавшийся фразой: «Как же так — жопа есть, а слова нету?» — откуда мы узнаем о весьма древнем происхождении популярной истории.

Рассказав слушателям о выделенных им корнях, гнездах и тому подобном, Бодуэн де Куртенэ перешел к самому важному, ради чего и затевался весь разговор. Разбирая пухлые дневники Даля, наткнулся он на запись, которой сам покойный мэтр, возможно, внимания и не придал, а Иван Александрович, напротив, заинтересовался чрезвычайно и размышлял над ней не один день.

Однажды Даль, возвращаясь в Петербург из очередного путешествия, приехал под вечер в богатое, но довольно-таки неустроенное село Волосово, что в нескольких десятках верст от Петербурга, и на глухом заборе дровяного склада у постоянного двора обнаружил известную матерную надпись из трех букв, сделанную дегтем. В одной из досок был глазок от выпавшего сучка, и Владимир Иванович, не удержавшись от соблазна, заглянул внутрь. Как и следовало ожидать, означенного предмета он не обнаружил — внутри лежали дрова.

Даль в дневнике приводит этот случай без особенных комментариев, только сетует на неожиданные плоды грамотности, однако Бодуэн де Куртенэ крепко призадумался, увидев в незамысловатой истории глубокий и до поры скрытый символизм.

Вот примерно, как он рассуждал, в моем вольном изложении.

Стоит на мгновение выйти из круга обыденных представлений, как человеческие поступки и рассуждения потеряют незамутненную ясность и явят наблюдателю свою неожиданную и необъяснимую суть. К примеру, кто и зачем написал краткое выразительное слово на заборе? О чем думал безвестный писатель, какую цель преследовал, какое послание миру хотел оставить? Ведь человек этот выучился грамоте; далее, он, как всякий верующий, осознавал непристойность писуемого и даже греховность своего поступка — и всё же не мог промолчать. Кроме того, где-то добывал он материалы для письма, явно в хозяйстве крестьянском не лишние, тратил драгоценное в страду время, рисковал получить тумачков от хозяина постоянного двора — и зачем?

Что вообще означает указанное слово, будучи написано на заборе? Ладно, в срамной побасенке может оно означать детородный уд, со всеми его известными функциями, то есть контекстуально оно отягощено выше всякой меры. А каков его контекст на заборе, посреди уютной и всем ветрам открытой главной улицы села, да еще рядом с постоянным двором, на котором вообще Бог весть кто останавливается, со всей великой державы, а то и из немецких и иных стран? В каком падеже слово написано — именительном или винительном? Важны ли расположение надписи относительно сторон света, высота ее (низко или на уровне глаз, а то и вовсе на недостижимой высоте), размер шрифта, тщательность или, напротив, небрежность, естественная или нарочитая? Какое отношение имеет она к самому забору, только ли он бессловесный носитель текста или важная составляющая послания, действующая на неосознанном уровне? Как связано слово с дровами? Стремился ли писатель просто оскрбить глаз проходящих или кого-то в частности? Хотел ли пробудить души соседей когнитивным диссонансом? Или стремился выразить какую-то мысль, которую иными словами выразить показалось ему долго и неточно?

Совсем по-разному звучит написанное слово, если писал его сам владелец постоянного двора, или сосед, или перехожий калика, а то и лихой человек из окрестных лесов, заглянувший на огонек. Оттенки смысла изменяются в зависимости от высоты и окраски забора, времени дня и времени года, содержимого склада за забором, чистоты или грязи на прилегающей к надписи улице, расположения ближайшей церкви, богомольности населения, богатства или бедности губернии, уж не говоря о стране нахождения. То же слово, будучи написано на стене Букингемского дворца, едва ли прозвучит с такой же грустью безысходности, но скорее с оттенком незыблемости и величия, присущими имперскому Лондону.

Итак, понял Иван Александрович, дойдя до логического конца своих рассуждений и обнаружив дальше непопаханое поле тончайших оттенков, уходящее за горизонт, не только невозможно понять смысла надписи, но его, скорее всего, и не существует. Единым махом Ивана Александровича, подобно гоголевскому герою, как будто вознесло на страшную высоту, откуда он увидел огромный, деятельно копошащийся внизу мир филологических понятий.

Он увидел, что слово есть не только символ, но и вещь, а вещь есть в то же время символ; что, говоря, мы стараемся понять себя, а не убедить других; что символика, содержащаяся в слове, окрашивает всякую вещь, к которой мы это слово приложили, — так, изрядный и крепкий забор приобретает некоторую скверность от написанного на нем срамного слова; что мы хотим сказать одно, говорим другое, а слышат люди и вовсе третье. И много чего еще он разом увидел, так что у него даже слегка закружилась голова, поскольку он ощутил себя приподнявшим завесу величайшей тайны.

Лихорадочно, чтобы не забыть главного, принялся он записывать свои сбивчивые мысли, когда понял, что откровение уже совершилось и по-старому смотреть на слова он уже более не сможет. Лишь тогда покой и радость сошли на его душу, и он вместо того, чтобы систематизировать свои рассуждения, потребовал почтовой бумаги и принялся рассылать приглашения на встречу дорогим своим ученикам и единомышленникам...

Сообщение Ивана Александровича было принято сначала с улыбкой и даже с неприличным для ученых мужей прысканьем в кулак, но довольно скоро все присутствующие окрылились новыми идеями и тут же, не расходясь, дали клятву начать научные изыскания в новой, столь чудесно явленной Бодуэну де Куртенэ области познания. Единственное, о чем просил несколько смущенный Иван Александрович, — не рассказывать, из какого источника так бурно забили новые идеи, чтобы не стать жертвой зубоскальства, особенно со стороны московских филологов во главе с уважаемым Филиппом Федоровичем Фортунатовым.

Андрей Белый, подробно рассказывая другу о достопамятном вечере, добавлял в конце: «Знаю, что ты не раскроешь тайны; только потому — и потому, что больше никому не стал бы, — рассказываю тебе».

Итак, резюмирует наш аспирант, источником и корнем семиотики следует считать традиционное слово, написанное на заборе дровяного склада близ постоянного двора в селе Волосово и попавшееся, волею Провидения, на глаза Далю. Сделав такой вывод, автор отправился в указанное село в надежде найти первоисточник и хотя бы сфотографировать его.

Подивившись наивности американского аспиранта, предполагавшего, что в российском селе полтора года простоит дровяной склад, я перелистнул страницу. На последних трех листочках, вырванных, судя по всему, из общей тетради, автор рассказывал со всеми подробностями и не без юмора, как доехал он на рейсовом автобусе до Волосова, как долго расспрашивал местных жителей о местонахождении постоянного двора и в ответ слышал искомое слово в различных комбинациях, которые он тут же записывал в блокнот; как блокнот у него отобрали и чуть было не набили морду, однако, распознав в нем иностранца, свели в отделение милиции; как милиционеры, вместо того чтобы взять у него взятку («vzyatka», так и пишет автор), отвели его в горсовет к архивариусу и сей почтенный джентльмен препроводил его к находящейся неподалеку четырехэтажной гостинице, сообщив, что построена она на месте Дома колхозника, который, в свою очередь, был возведен в 30-е годы на месте постоянного двора.

Самой же удивительной находкой его оказался стоявший рядом с гостиницей склад горюче-смазочных материалов, на грязно-белой бетонной стене которого было написано: «X@Й» (орфография подлинника сохранена).

Автор был поражен проникновением новой символики в жизнь селян и скромно предположил в заключение, что семиотика готова сделать новый виток в своем взлете, уже на основе глобальных информационных технологий.

Что еще могу я добавить к моему рассказу? И дядюшка, и друг его профессор Горчич немало были изумлены собранным материалом, однако мы не только так никогда и не нашли загадочного аспиранта в черном одеянии, но даже и не узнали, кто именно был его научным руководителем. А благодаря скверной привычке незнакомца не давать ссылок на использованный материал, мы также не смогли отыскать необходимого письма. Таким образом, история семиотики все еще ждет своего официального создателя.





КНИГИ

**Д. Медоуз, Й. Рандерс,
Д. Медоуз**

Пределы роста. 30 лет спустя
М., Бином. Лаборатория зна-
ний, 2012



Э то третье издание книги, посвященной эколого-экономическим проблемам современности. Первая книга, «Пределы роста», вышла в 1972 году и приобрела мировую известность. В более поздних изданиях авторы учли перемены, произошедшие в мире с тех пор, и привели уточненные данные и оценки. В книге рассмотрены глобальные проблемы, стоящие перед человечеством, названы их глубинные причины и приведены сценарии возможного развития цивилизации в ближайшие десятилетия.

Д. Златопольский

Занимательная информатика:
учебное пособие
М.: Бином.
Лаборатория знаний, 2011



М ножество разнообразных и занимательных задач и головоломок, интересных фактов и полезных программ, а также простейших компьютерных игр, фокусов и др. Книга охватывает широкий круг вопросов информатики, вычислительной техники, информационных и коммуникационных технологий.

С. В. Савельев

Возникновение мозга человека
М., ВЕДИ, 2010



М онография охватывает основные периоды возникновения головного мозга человека. Автор исследует причины и эволюционные закономерности развития переднего мозга и неокортекса млекопитающих. Реконструированы морфофункциональные особенности ранней эволюции мозга приматов. Показаны возможные экологические условия и механизмы формирования архетипа организации мозга австралопитеков. Монография предназначена для зоологов, антропологов, психологов, студентов биологических специальностей и всех, кто интересуется проблемами эволюции нервной системы человека.

Майкл Брукс

Тринадцать вещей, в которых нет ни малейшего смысла: самые интригующие научные загадки нашего времени
М., «ЛомоносовЪ», 2012



М айкл Брукс — британский ученый, писатель и научный журналист, блистательный популяризатор науки, консультант журнала «New Scientist». В своей книге он рассматривает такие интригующие научные загадки, как постоянство величин постоянных, возможность жизни на Марсе, реальность свободы воли и многое другое. При этом его выводы периодически балансируют на грани абсурда. Именно за смелость и решительность один из критиков назвал автора «Индианой Джонсом в лабораторном халате». Однако авантюризм блистательного популяризатора науки Майкла Брукса базируется на новейших достижениях современного естествознания. Докторская степень по квантовой физике и опыт сотрудничества с «New Scientist», «Guardian», «Independent» и «Observer» позволяют ему вести диалог с читателем профессионально и в то же время легко. Это великолепная книга, в которой поиск истины оборачивается вереницей невероятных сенсаций.

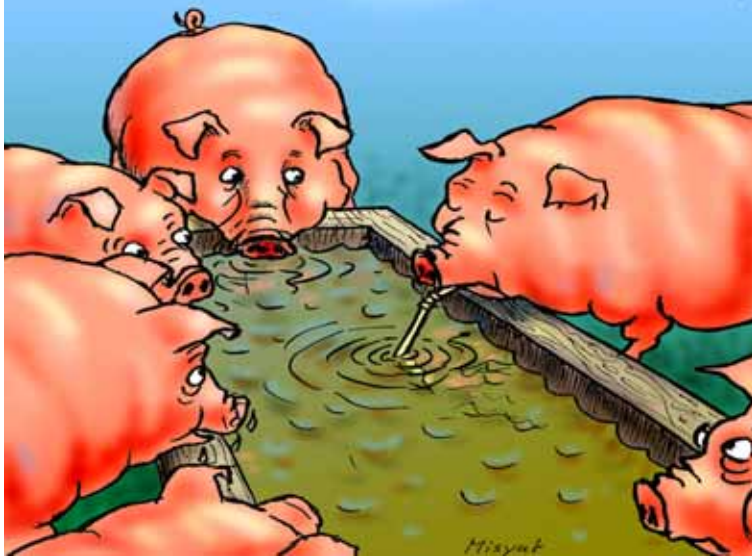
Р. Пенроуз

Новый ум короля.
О компьютерах, мышлении
и законах физики.
М., Издательство ЛКИ, 2011



М онография известного физика и математика Роджера Пенроуза посвящена изучению проблемы искусственного интеллекта. Возможно ли моделирование разума? Чтобы найти ответ на этот вопрос, автор обсуждает широчайший круг явлений: алгоритмизацию математического мышления, машины Тьюринга, теорию сложности, теорему Геделя, парадоксы квантовой физики, энтропию, рождение Вселенной, черные дыры, строение мозга и многое другое.

**Эти книги можно приобрести
в Московском доме книги.
Адрес: Москва, Новый Арбат, 8,
тел. (495) 789-35-91
Интернет-магазин: www.mdk-arbat.ru**



Художник В. Мисюк

Пишут, что...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Общественное против частного

Дискуссии о том, что лучше — свободный рынок с минимальным государством и частной инициативой или сильное государство со своей политикой, которая может идти вразрез с интересами частного предпринимателя, — ведутся не одно столетие. У каждой стороны есть свои аргументы, основанные как на экономической теории, так и на опыте. Очередной набор экспериментальных фактов к этой дискуссии нашли американские исследователи из Гарвардской бизнес-школы во главе с Лореном Когеном. Они проанализировали взаимосвязь частной деловой активности в штате с назначением сенатора из этого штата председателем какого-то важного комитета («Journal of Political Economy», 2011, т. 119, № 6, doi: 10.1086/664613). Статистика у них получилась солидная — данные были собраны за 40 с лишним лет по штатам и компаниям самого разного размера.

Естественно, как только сенатор занимал начальственный стол, он сразу же обеспечивал возрастающий поток государственного финансирования в свой штат. Казалось бы, больше свободных средств — лучше условия для развития бизнеса. Ан нет. Скорость роста числа рабочих мест в частном секторе падала на 3—15%, затраты на увеличение основного капитала сокращались в среднем на 48 млн. долларов в год, а затраты на исследования и развитие — на 44 млн. долларов в год. Выигрыш получали немногочисленные компании, которые выступали субподрядчиками по освоению государственных средств.

В чем же причина? Исследователи из Гарварда называют две. Во-первых, государство зачастую берет за те проекты, к которым частники уже давно присматривались, как, например, проект электрификации южных штатов в начале 30-х годов. Не будучи в состоянии конкурировать с государством, мелкие компании, занятые в этом секторе, разорились либо ушли в другие штаты. Во-вторых, государственное финансирование оказывает серьезное воздействие на рынок труда: поток денег порождает предложение, причем заработная плата по этому предложению оказывается выше, чем в частном секторе. Это разумно, ведь для госконтракта хорошо бы привлечь лучших специалистов. В результате рабочая сила перетекает в сектор, оказавшийся под патронажем сенатора. Частным же компаниям приходится повышать издержки или перемещаться в район с дешевой рабочей силой.

Но если все так плохо, отчего же люди стремятся выбрать сенатора, который засыплет родной штат деньгами? Оттого, что новые рабочие места всем заметны, а потерянные из-за ухудшения условий бизнеса не особенно видны широкой общественности. Да и выводы она может сделать своеобразные. В самом деле, когда частная компания прикрывает дело потому, что не может соревноваться с государством и платить достойную зарплату, не у всех это вызывает сожаление.

С.Анофелес

...среди способов увода от Земли астероида 99942, получившего название Апофис, который может столкнуться с нашей планетой в 2036 году, предлагают управляемую гравитационную коррекцию с помощью космического аппарата, сопровождающего астероид на близком расстоянии («Вестник РАН», 2012, т. 82, № 4, с. 317—322)...

...вода, приносимая на Луну кометами и астероидами, может обеспечить наполнение полярного резервуара, емкостью предположительно $2,1 \times 10^8$ т — такое количество необходимо, чтобы обеспечить измеренное миссией «Lunar Prospector» понижение нейтронного потока в полярных областях («Астрономический вестник РАН», 2012, т. 46, № 2, с. 99—118)...

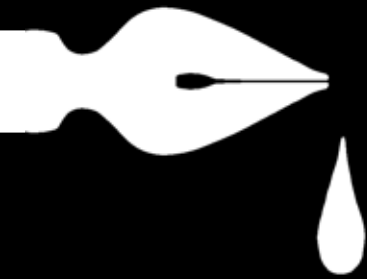
...попадая в ловушку на глубине 860 км и более, метановые пузыри могут трансформироваться в сыпучую метангидратную среду или твердую пену; вероятно, последнее помешало откачке нефти из колокола после аварии 20 апреля 2010 года на нефтяной платформе «Deepwater Horizon» в Мексиканском заливе («Океанология», 2012, т. 52, № 2, с. 213—225)...

...глобальное потепление проявляется в увеличении частоты волн тепла — периодов с аномально жаркой температурой в течение пяти дней подряд; аномальной жарой для Нидерландов, Бельгии и Люксембурга, например, считаются 25°C , для Дании — 28°C («Известия РАН. Серия географическая», 2012, № 2, с. 68—81)...

...ветвистые полимеры, состоящие из холинфосфатных групп на поливалентном полиглицериновом каркасе, могут обратимо соединять биомембраны, и таким образом их можно использовать как клей для живых тканей («Nature Materials», 2012, т. 11, № 5, с. 359—360, doi:10.1038/nmat3320)...

...исследование 1247867 граждан Швеции, родившихся между 1943 и 1955 годами, показало, что удлинение обязательного школьного образования на один год коррелирует со снижением смертности («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, т. 109, № 22, с. 8461—8466, doi:10.1073/pnas.1105839109)...

...получена «черновая» версия генома томата и его ближайшего дикого родственника *Solanum pimpinellifolium*, проведено сравнение с расшифрованным ранее геномом картофеля («Nature», 2012, т. 485, № 4700, с. 635—641, doi:10.1038/nature11119)...



...созданы трансгенные растения томата, которые продуцируют сверхсладкий белок тауматин, впервые выделенный из присемянников западноафриканского растения *Thaumatococcus daniellii* («Биотехнология», 2012, № 2, с. 43—49)...

...человечество постепенно привыкнет к физиологичному характеру питания, в частности к фастфуду, и через 30—50 тысяч лет атеросклероз станет достаточно редким заболеванием («Успехи современной биологии», 2012, т. 132, № 2, с. 181—199)...

...имплантируемые суперконденсаторы, выполняющие роль резервных источников электроэнергии для стимулирования сердечной мышцы, могут быть созданы на основе электропроводящих интерполимерных комплексов полианилина на матрице ДНК («Прикладная биохимия и микробиология», 2012, т. 48, № 2, с. 169—174)...

...чтобы сохранить и повысить уровень воспроизводства осетровых рыб в низовьях Волги, помимо мер против браконьерства необходимо обеспечить в период весеннего половодья объем стока 120—130 км³, тогда рыбы смогут пройти на нерестилища, расположенные выше по течению («Экология», 2012, № 2, с. 123—128)...

...предложена технология круглогодичного выращивания сибирской стерляди в природных термальных водах, смешанных с приповерхностными речными водами («Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», 2012, № 1, с. 77—84)...

...географии как науке требуется новая парадигма, с тем, чтобы она могла применить свои методы к виртуальному пространству («География и природные ресурсы», 2012, № 1, с. 5—13)...

...в некоторых поселках и городах, в частности в Ереване, домашних мышей вытесняют серые хомячки *Cricetulus migratorius*; они прекрасно уживаются в группах по 20—25 особей, хотя в природе ведут одиночный образ жизни и в виварии их содержат поодиночке из-за высокой агрессивности («Успехи современной биологии», 2012, т. 130, № 3, с. 306—318)...

...исследование мяса птицы в различных регионах России, в том числе в Москве и Санкт-Петербурге, выявило наличие сальмонелл в 20—40% проб («Ветеринария», 2012, № 4, с. 9—13)...

Художник В. Мисюк



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Слухи в сети

«Словно мухи, тут и там,
Ходят слухи по домам,
А беззубые старухи
Их разносят по умам», —

пел Владимир Высоцкий в семидесятых годах XX века. С тех пор много чего изменилось, возникло информационное общество, а с ним и социальные сети, в узлах которых сидят уже не беззубые старухи, а продвинутые пользователи среднего или младшего возраста. Как у нас теперь обстоит дело со слухами? Оказывается, отлично — скорость их распространения резко выросла. Например, когда этой весной на Москву надвигалось зеленое облако березовой пыльцы, в течение нескольких часов каждый уважающий себя пользователь по всей стране, да и за рубежом, знал, что это облако химической отравы, предположительно хлора, от взорвавшегося под Москвой завода. Некоторые даже утверждали, что читали блоги людей, которые чувствовали запах упомянутой отравы...

Как же удастся достичь подобной скорости? Ответ могут дать только математики, и они это сделали в июньском номере журнала «Communications of the ACM». Работу выполнили немецкие исследователи из университета Саарланда во главе с Тобиасом Фридрихом. Они построили математические модели разных видов сетей. В частности, предельными случаями были сеть, в которой каждый обменивается информацией с каждым, и сеть со случайными связями. Сравнение скоростей показало, что реальная социальная сеть — самая быстрая.

Разбираясь в причинах, исследователи установили, что причиной служит ее уникальная структура, а именно наличие узлов двух типов — с большим и с малым числом связей. Узел с малым числом связей быстро распространяет информацию по своим немногочисленным контактам. А среди них обязательно попадет хаб, узел с большим числом связей. Он обеспечивает пусть не такое быстрое распространение, зато широкий охват. Так, через малоконтактные узлы информация быстро растекается вглубь, а через узлы-хабы расходится вширь по сети.

Как правило, малым числом контактов связаны хорошо знакомые друг с другом люди, придерживающиеся схожих взглядов на жизнь. Большое же число контактов подразумевает, что в этом узле собираются все, особенно новички, только что присоединившиеся к сообществу, — они, естественно, тянутся к авторитетам. Поэтому в процесс обмена информацией вовлекаются совершенно разные люди, даже такие, которые при личной встрече не подали бы друг другу руки. В общем, как и сорок, и тысячу, и больше лет тому назад, «ходят слухи, что не будет больше сплетен; ходят сплетни, будто слухи запретят». И хождение это, похоже, не остановить никакому научно-техническому прогрессу.

А. Мотыляев



В.И.ЛЬВОВУ, Волгоград: *Биоизопрен, о котором сейчас много говорят, не имеет отношения к изопрену из натурального каучука, это продукт биотехнологий — его производит фермент изопрен-синтаза генно-модифицированной кишечной палочки.*

С.А.ПЕТРОВУ, Санкт-Петербург: *В качестве пропеллентов, которыми заполняют аэрозольные баллоны, используют углеводороды, такие, как пропан, бутан, изобутан; обычный воздух для этой цели не подходит — он трудно сжигается при комнатных температурах.*

Н.Н.САДОВИЧУ, Иркутск: *Мы уже рассказывали про индекс DOI (digital object identifier, идентификатор цифрового объекта), который указывают в выходных данных научных статей; чтобы быстро найти статью в Интернете, введите адрес <http://dx.doi.org/>, пройдите по нему и поместите в окошко индекс (только буквы и цифры после двоеточия); ничем не хуже библиотечных карточек, а насколько быстрее!*

МАКСИМУ, электронная почта: *Интересующую вас информацию можно найти на сайте «Космоснимки. Мониторинг пожаров» (<http://fires.kosmosnimki.ru/>), название говорит само за себя — онлайн-карта пожаров, составленная по спутниковым данным; там есть и архив, в том числе за 2010 год.*

А.В.ЧУЛКОВУ, Самара: *Элементы 114 и 116, о которых мы писали в январском номере этого года, теперь официально получили названия флэровий и ливерморий.*

Л.В.КУЗИНОЙ, Москва: *Соевый воск, из которого нынче модно делать свечи, получают гидрогенизацией соевого масла; говорят, что такие свечи меньше коптят и лучше распространяют аромат, а кроме того, соевый воск намного дешевле пчелиного.*

О.Л.НОВАК, Архангельск: *Чтобы получить большие и красивые мыльные пузыри, к воде добавляют жидкое мыло или шампунь и глицерин, а воду знающие люди советуют брать дистиллированную*

С.М.ПЕТРОВСКОЙ, Санкт-Петербург: *Мулава — то же самое, что мускатный цвет, присемянники, или тонкие оболочки, собственно мускатного ореха, с ароматом, напоминающим и мускат, и корицу.*

Космонавты, коллекционеры, поэты

Теперь расскажем о минералах, названных в честь известных людей, но не ученых. Это и космонавты, и профессиональные минералоги, и коллекционеры, и поэты, и владельцы шахт и рудников, и многие другие.

Бывает, хотя и очень редко, что в названии одного минерала увековечены несколько человек. Название **армолколит** $(\text{Mg}, \text{Fe}^{II})\text{Ti}_2\text{O}_5$ составлено из фамилий космонавтов Нила Армстронга, Эдвина Олдрина и Майкла Коллинза, которые в июле 1969 года достигли Луны, а в честь Армстронга — первого человека, побывавшего на Луне, — назван редкий минерал **армстронгит** $\text{CaZrSi}_6\text{O}_{15} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Название минералу дали в 1973 году сотрудники ИГЕМа, Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН.

Противоположный случай — одна фамилия и два минерала. Например, **добреит** $\text{BiO}(\text{OH}, \text{Cl})$ и **добреелит** (добрелит) $\text{Cr}_7\text{Fe}^{II}\text{S}_4$ названы в честь французского минералога и геохимика, профессора минералогии в Музее натуральной истории Габриэля Огюста Добре (1814–1896). Минералы **ненадкевичит** $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K})(\text{Nb}, \text{Ti})\text{Si}_2\text{O}_6(\text{O}, \text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и **ненадкевит** $\text{U}^{IV}, \text{Y}, \text{Ce}, \text{Th})\text{U}^{VI}(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Pb})(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ — по фамилии химика и минералога, академика, сотрудника Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН Константина Автономовича Ненадкевича (1880–1963). Ненадкевитом иногда называют также **болтвудит** $\text{K}_2\text{UO}_2\text{SiO}_3\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ — в честь Бертрама Бордена Болтвуда (1870–1927), американского радиохимика, разработавшего уран-свинцовый метод определения возраста горных пород и минералов в диапазоне от 100 миллионов до 5 миллиардов лет.

Когда в 1983 году в Хибинах на Кольском полуострове нашли новый минерал необычного карбонат-гидрокарбонатного состава $\text{Na}_7\text{Al}(\text{CO}_3)_2(\text{HCO}_3)_2\text{F}_4$, его назвали **баренцитом**, имея в виду, что Кольский полуостров омывается Баренцевым морем.

В 1961 году А.В. Степанов и Э.А. Северов обнаружили в Казахстане минерал $\text{NaCaY}(\text{F}, \text{Cl})_6$. Сообщение об этом было опубликовано в том же году, минерал назвали **гагаринитом**, в честь Ю.А. Гагарина, совершившего 12 апреля 1961 года первый орбитальный космический полет.

Открытый в 1952 году на горе Бештау Северного Кавказа **лермонтовит** $\text{U}^{IV}\text{PO}_4(\text{OH})\text{H}_2\text{O}$ носит имя Михаила Юрьевича Лермонтова (1814–1841).

Минерал **ливингстонит** HgSb_4S_9 был назван по фамилии известного шотландского исследователя Африки Давида Ливингстона.

Интересный «минералогический палиндром» получился с фамилией немецкого натуралиста из Мюнхена Лоренца Окена (1779–1851). В его честь назван кальциевый силикат **окенит** $\text{Ca}_3(\text{Si}_6\text{O}_{15}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, а в названии силиката несколько другого состава, **некоита**, $\text{Ca}_3\text{Si}_6\text{O}_{15} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — его «перевернутая» фамилия.

Валентинит Sb_2O_3 , или «сурьмяные цветы», назван в честь полумифического алхимика Василия Валентина (скорее всего, XV век, Эрфурт, биографических сведений не сохранилось). В его сочинениях можно найти первое подробное описание сурьмы, способа ее получения из сурьмяного блеска и соединений сурьмы. Кстати, если от нас сохраняются только наши работы, а «биографические сведения» исчезнут, разве сделает это нас менее реальными?

Седовит $\text{U}^{VI}(\text{MoO}_4)_2$ был открыт в Казахстане в 1965 году К.В. Скворцовой и Г.А. Сидоренко и назван в честь полярного исследователя Георгия Яковлевича Седова (1877–1914).

Иногда пишут, что **самарскит** (а впоследствии и элемент самарий) был назван в честь «царского сановника Самарского» угодливым чиновником. На самом деле начальник штаба Корпуса горных инженеров полковник (позже генерал-лейтенант) Василий Евграфович Самарский-Быховец (1803–1870) предоставил профессору химии Берлинского универси-



Армстронгит



Гагаринит



Канкринит



Окенит



Лермонтовит



Самарскит



Валентинит



ИМЕНА МИНЕРАЛОВ

тата Генриху Розе (1795—1864) для исследования образцы черного уральского минерала, найденного в 1847 году в Ильменских горах. Незадолго до этого минерал исследовал брат Генриха, немецкий минералог и кристаллограф Густав Розе (1798—1873), и назвал его уранотанталом: по составу он отвечает сложной формуле $(\text{U}, \text{Ce}, \text{U}, \text{Fe}^{\text{III}})_3(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_5\text{O}_{16}$. Генрих Розе в знак благодарности предложил переименовать минерал и назвать его самарскитом «в честь полковника Самарского, по благосклонности которого я был в состоянии производить над этим минералом все изложенные наблюдения». Присутствие в самарските небольших количеств нового элемента доказал только в 1879 году французский химик Поль Эмиль Лекок

де Буабодран (1838—1912); он и назвал новый элемент самарием. В честь самого Густава Розе был назван минерал **розе-лит** $\text{Ca}_2\text{Co}(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Тот же Густав Розе назвал минерал состава $(\text{Na}, \text{Ca})_8(\text{Si}_6\text{Al}_6)\text{O}_{24}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (он был найден на Урале в 1839 году) **канкринитом** — в честь министра финансов Российской империи графа Егора Францевича (Георга Людвиг) Канкрин (1774—1845). Образование Канкрин получил на своей родине, в Германии. Будучи во время Отечественной войны генерал-интендантом русских войск, Канкрин совершил невероятное для России: из 425 миллионов рублей, ассигнованных на ведение войны, в 1812—1814 году было израсходовано менее 400 миллионов

и ни копейки не украдено! Он провел успешную финансовую реформу, имел мужество отказывать императору Николаю I в деньгах, предназначавшихся, по его мнению, на ненужные расходы. При Канкрине в России впервые в мире были отчеканены для обращения монеты из уральской платины. Е.Ф.Канкрин много сделал для геологии России, способствуя привлечению в экспедиции иностранных ученых, в числе которых были Александр фон Гумбольдт и Генрих Розе. Признательность ему выражали и представители других научных дисциплин: в его честь назван род растений канкриния.

И.А.Леенсон



**ICA
2012**



**4-я выставка
«Международная
химическая ассамблея.
Зеленая химия»
23–26 октября 2012**

Организатор: ЦВК «Экспоцентр»

www.ica-expo.ru



**Индустрия
пластмасс
2012**

www.plastics-expo.ru



**ХИММАШ.
НАСОСЫ
2012**

www.chemistry-expo.ru



**ХИМ-ЛАБ-
АНАЛИТ
2012**

www.chemistry-expo.ru



Организатор:

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

123100, Россия, Москва,
Краснопресненская наб., 14
E-mail: chemica@expocentr.ru
www.expocentr.ru,
expocentr.pf

ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >