



Ж

10

2007

НЗЖ И ВМХ





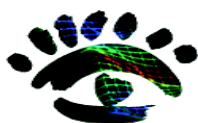


Химия и жизнь
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

10
2007

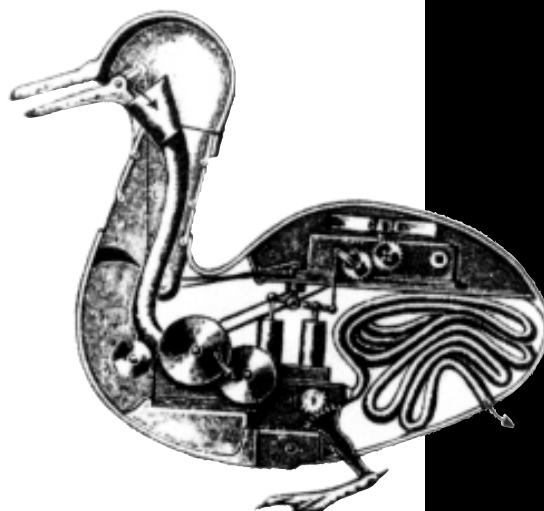
*Логика может дать огромную
пользу лишь при одном условии:
вовремя прибегать к ней
и вовремя из нее выбегать.*

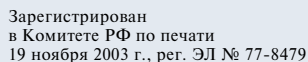
Умберто Эко



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
«Марийская свадьба» художника Л. Скворцова.
В человеческом обществе существуют специальные
ритуалы для восстановления целостности мира.
А вот как к этой проблеме подходил знаменитый
философ Николай Федоров, читайте в статье
«Философия «общего дела» и учение о воскрешении»





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

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

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

Телефон для справок:
(495) 267-54-18,
e-mail: redaktor@hij.ru

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

На журнал можно подписаться
на сайтах:
<http://www.hij.ru>
<http://esmi.subscribe.ru>
<http://www.new-press.ru>

1																
H																
1	2															
Li	Be															
3	4															
Na	Mg															
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn					
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd					
37	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48					
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg					
55	56	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80					
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub					
87	88	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112					
La		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy						
57		58	59	60	61	62	63	64	65	66						
Ac		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf						
89		90	91	92	93	94	95	96	97	98						

То, что редко
встречается,
дорого ценится...

Легоглобин почти так же важен для бобовых растений, как для нас, млекопитающих, — гемоглобин крови.



Культурная рожь
много моложе
ячменя и пшеницы,
а овес по сравнению
с ними «одомашнен»
совсем недавно.

ФИЛОСОФИЯ «ОБЩЕГО ДЕЛА» И УЧЕНИЕ О ВОСКРЕШЕНИИ 4

УМЕСТЕН ЛИ ЕЩЕ ОПТИМИЗМ? 10

ТОКСИЧНОСТЬ ФУЛЛЕРЕНОВ – МИФ? 17

ВЕРУЮЩИЙ УЧЕНИК НА УРОКАХ БИОЛОГИИ 18

РЕДКИЕ И НЕЗАМЕНИМЫЕ 24

ГЕМОГЛОБИНЫ: ЕДИНСТВО В МНОГООБРАЗИИ 28

ВЫБОР ЗЛАКОВ 34

В «АВЕНИДЕ ВУЛКАНОВ» 38

ХИМИИ — 2007 «ASMC 07», САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 42



В номере

4

ФИЛОСОФСКИЕ ЧТЕНИЯ

Николай Федорович Федоров (1829—1903) большую часть жизни прослужил библиотекарем в Румянцевском музее. Там его навещал Л.Н.Толстой, «гордясь, что он живет в одно время с этим человеком». Среди его последователей были В.И.Вернадский, К.Э.Циолковский. Чем же увлек их (и не только их) «московский Сократ»?

10

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Главная идея замечательной книги И.И.Мечникова «Этюды оптимизма» — люди стареют раньше, чем должны. И пусть некоторые из научных построений нобелевского лауреата в эпоху молекулярной генетики кажутся наивными, в этой книге и сегодня мы можем найти немало интересного.

16, 56

ИНФОРМНАУКА

О том, как северные реки несут метан в океан, и о том, как из метана делают нановолокна для суперкраски, об азотфиксирующих бактериях в кишечнике бобра и золотом самородке в древесине, а также о том, как определить пол осетра по голове.

18

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Преподавание биологии в школе ставит учителя перед проблемой, которую традиционная методика, по существу, игнорирует. Ряд положений курса биологии вызывает у части школьников отторжение по религиозным причинам. Если в классе есть верующие ученики, то неумное поведение учителя может создать конфликтную ситуацию...

52

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Перед учеными, исследующими физиологию мозга, стоит дилемма, которая в английской литературе формулируется так: «Искры или суп». «Искры» — это электрические процессы, а «суп» — медиаторы. Что из них важнее для понимания работы мозга?

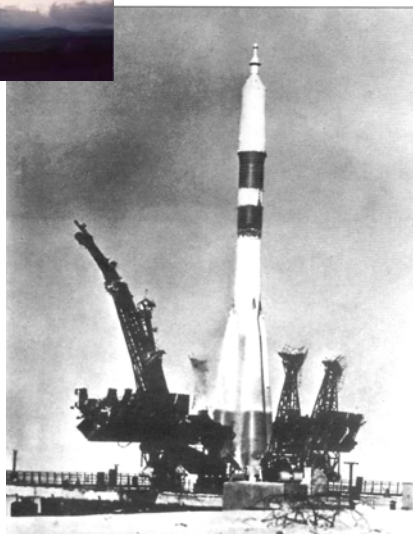


38

Среди научных подвигов барона Александра Гумбольдта не последнее место занимает покорение вулканов Эквадора.

58

Первый искусственный спутник Земли был запущен 50 лет назад. Какие даты нам еще предстоит отметить?



РАЗМЫШЛЕНИЯ

М.Г.Гольдфельд

ИСХОД НАУКИ ИЗ РОССИИ: ЕСТЬ ЛИ СВЕТ В КОНЦЕ ТУННЕЛЯ? 44

ДИСКУССИЯ

Генрих Эрлих

НИКТО НАМ НЕ ПОМОЖЕТ, КРОМЕ НАС САМИХ 50

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

О.А.Гомазков

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ XX ВЕКА: ИМЕНА И ЗНАМЕНА 52

ИНФОРМНАУКА

РЕМАНТАДИН И НО-ШПА ПРОТИВОСТОЯТ ПТИЧЬЕМУ ГРИППУ 56

БОБРЫ ФИКСИРУЮТ АЗОТ 56

ЗОЛОТО ИЗ ГНИЛОГО ПНЯ 57

ПОЛ ОСЕТРОВ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ГОЛОВЕ 57

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

С.М.Комаров

КОСМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ 58

ФАНТАСТИКА

Татьяна Томах

СКАЗКИ КАМЕННОГО БОГА 62

НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ

Л.Викторова

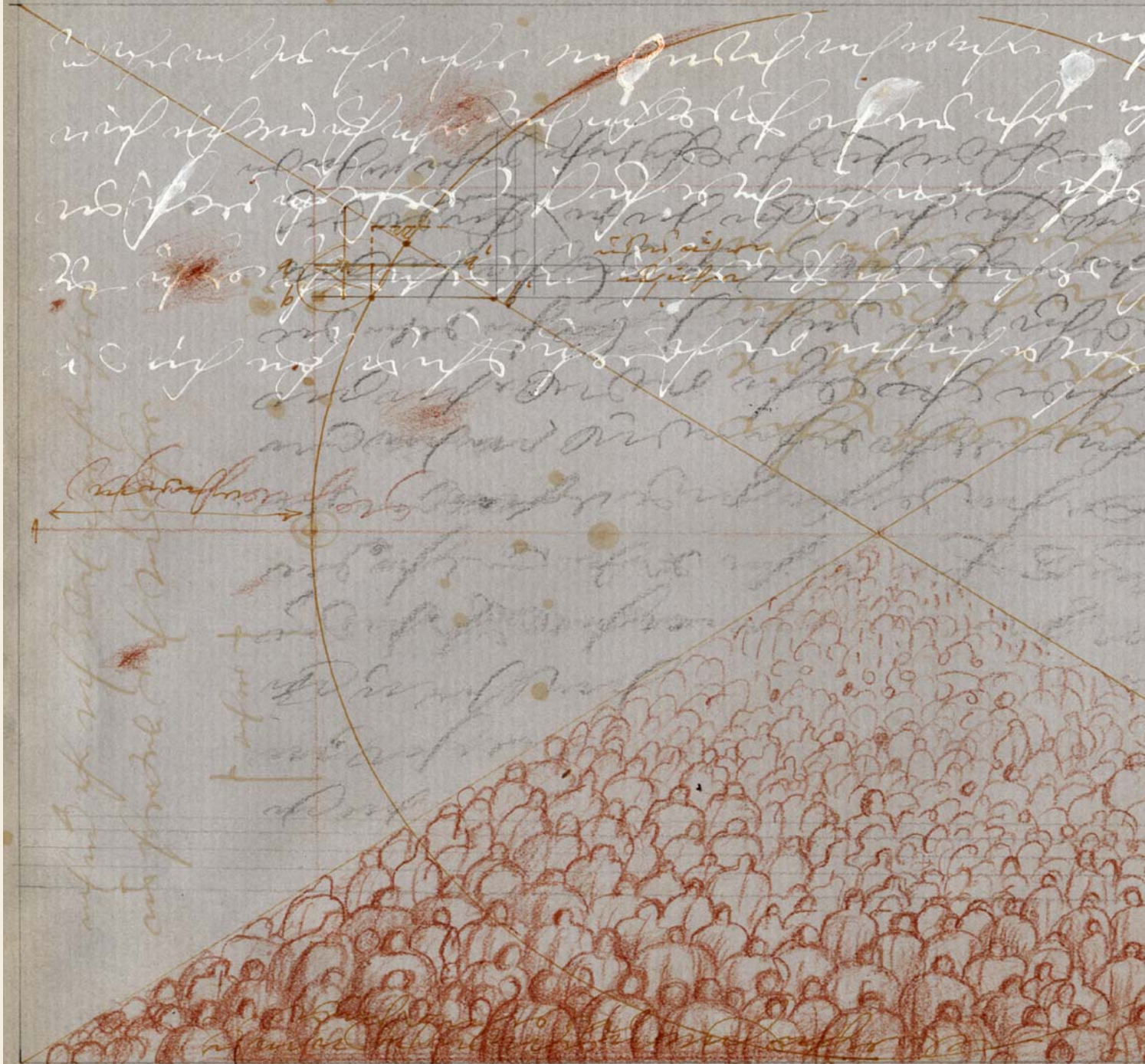
ХЛЕБ 68

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 22

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

ПИШУТ, ЧТО... 70

ПЕРЕПИСКА 72



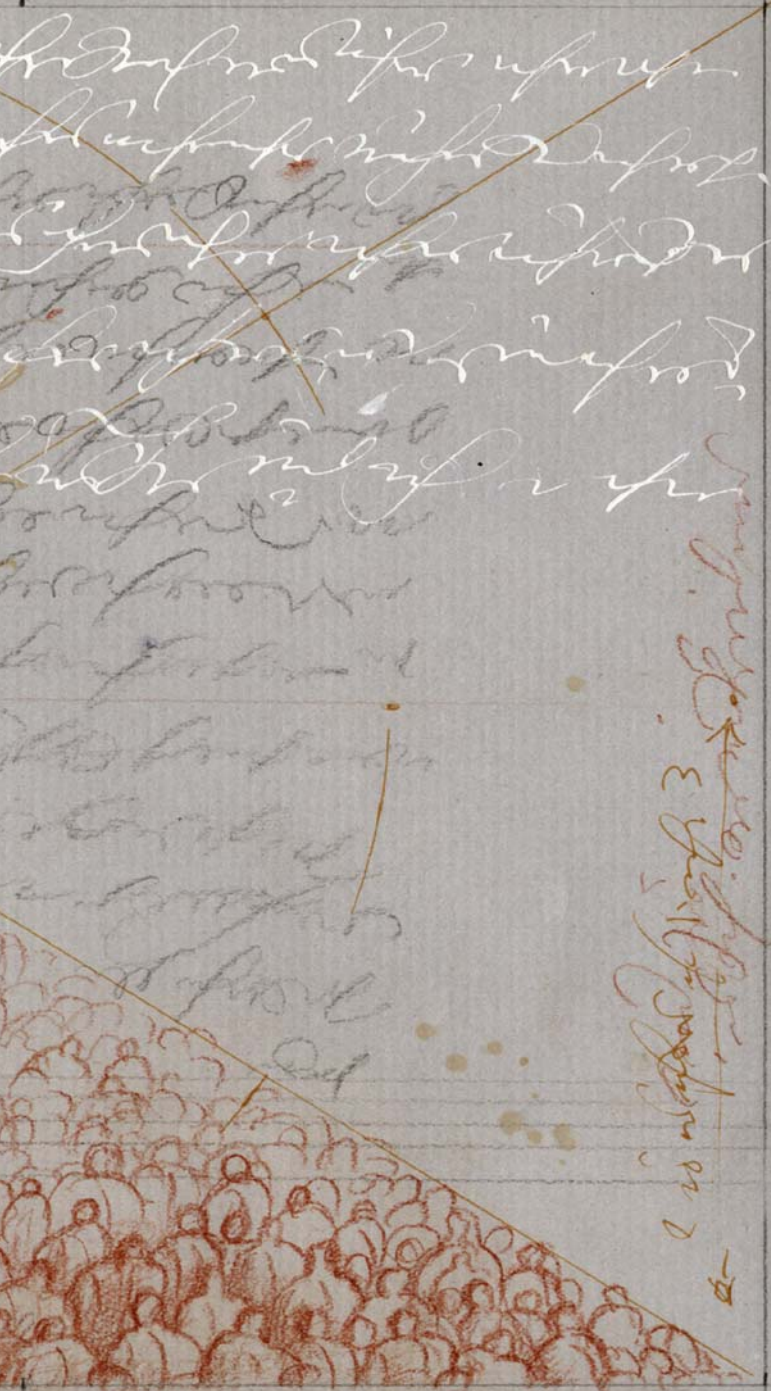
Философия «общего дела» и учение

Отношение к философии как к чему-то пустопорожнему, бессмысленному чрезвычайно распространено не только среди людей, далеких от науки, но и в самом научном сообществе. Почему? Возможно, это наследие принудительного преподавания философии марксизма-ленинизма в университетах и вузах, возможно — снобизм естествоиспытателей, познающих истину в опыте, а не в умозрительных построениях. Но это до поры до времени, пока в руки не попадет умная и захватывающая книга какого-нибудь блистательного философа. Надо только ее найти. Чтобы облегчить эту задачу нашим читателям, мы открываем новую рубрику «Философские чтения». В этом разделе мы вместе с Генрихом Владимировичем Эрлихом будем читать самые яркие произведения мыслителей из разных стран и разных времен. Так, глядишь, и вкус к чтению хорошей философской литературы появится. И это будет замечательно, ведь лучшие образцы фи-

лософских трудов содержат множество гениальных идей и ответов на вопросы, которые тревожат нас сегодня.

Мы вполне осознанно не привлекали в качестве авторов новой рубрики профессиональных философов, равно как и не стремились представить скрупулезное изложение той или иной философской концепции. Нас интересовало прочтение философских трудов глазами человека науки, акцентирующего свое внимание на том, что может пригодиться ему в его научной деятельности и что дает ему повод для размышлений — размышлений о науке, химии и жизни. Поэтому несколько слов о нашем авторе.

Г.В.Эрлих — выпускник Химфака МГУ, лауреат премии Ленинского комсомола (сейчас об этом опять вспоминают) за работы в области металлокомплексного катализа, лауреат премии Совета Министров СССР за что-то, о чем он и сейчас не говорит открыто. Занимался исследова-



О ВОСКРЕШЕНИИ

ниями в области химии поверхности, физической химии, кинетики и катализа, адсорбции и хроматографии, аналитической химии. Защитил докторскую диссертацию в возрасте 31 года, о тяжелой доле молодого доктора наук рассказал на страницах нашего журнала в интервью мне, тогда начинающей журналистке. С 1990 года Г.В.Эрлих в течение нескольких лет занимался предпринимательством, организовал наукоемкие производства в области аналитического приборостроения и биотехнологии. В своей третьей жизни Г.В.Эрлих — писатель, автор нескольких романов, член Союза писателей России. И кроме того, ведущий научный сотрудник Химфака МГУ и ответственный секретарь «Российского химического журнала». Такая богатая биография поневоле настраивает на размышления о смысле жизни — и на «Философские чтения». Почитаем...

Л.Н.Стрельникова

Доктор
химических наук
Генрих Эрлих



ФИЛОСОФСКИЕ ЧТЕНИЯ

Человеку свойственно задумываться о своем будущем, человечеству в целом — о путях собственного развития. Интеллектуальная элита анализирует возможные сценарии и строит научно обоснованные прогнозы, в том числе касающиеся самой науки. Эти прогнозы при всей их обоснованности зачастую носят диаметрально противоположный характер, и выбор между ними определяется в значительной мере вкусом, пристрастиями и мерой оптимизма читателя. Лично мне близка точка зрения авторов книги «Синергетика и прогнозы будущего» С.П.Капицы, С.П.Курдюмова и Г.Г.Малинецкого (М.: УРСС, 2003), которые наметили «новые сверхзадачи для фундаментальной науки» в «новой реальности». Таких задач, по мнению авторов, будет три. «Первая — теория безопасности и управления рисками бедствий, кризисов и катастроф в природной, техногенной и социальной сферах. Вторая — нейронаука или, более широко, проблема человека. Человек, его мозг, его организм, его способности остаются одной из самых волнующих загадок. Именно с человеком, с раскрытием его способностей, с пониманием его сущности связаны и самые большие угрозы, и самые большие надежды. Третья — теоретическая история», понимаемая как комплексное моделирование исторических альтернатив развития и стратегическое планирование, определение собственно цели развития человечества.

Удивило меня в этой постановке задач не столько отсутствие какого-либо упоминания о грядущих научно-технических достижениях, сколько возникшая ассоциация с «Философией общего дела» Н.Ф.Федорова, с мыслями, которые высказывал этот философ на исходе XIX века, — после столетия бурного научно-технического прогресса мы вернулись к тем же проблемам, которые мы не только не разрешили, а даже усугубили.

Кому-то аналогия покажется слишком далекой, кому-то (с сожалением подозреваю, что большинству) само имя философа ничего не скажет. В отличие от имен его последователей, а лучше сказать, воплощений его идей — В.И.Вернадского, К.Э.Циолковского, А.Л.Чижевского, Н.А.Умова. Именно Федоров в концентрированном виде выразил основные идеи и поставил основные вопросы, разрешением которых занималась блестящая плеяда русских мыслителей — Н.А.Бердяев, С.Н.Булгаков, В.С.Соловьев, П.А.Флоренский и другие. Идеи Федорова служили источником творческого вдохновения таких поэтов первой половины XX века, как В.Брюсов, Н.Заболоцкий, Н.Клюев, В.Маяковский, В.Хлебников, писателей А.Платонова и М.Пришвина. Какие имена — цвет русской культуры!

Кем же он был — Николай Федорович Федоров? Родился в 1829 году в Тамбовской губернии, незаконнорожденный сын князя П.И.Гагарина, образование — среднее (гимназия), не женат, не состоял, не привлекался, скончался в 1903 году в Москве в больнице для бедных. Большую часть жизни прослужил библиотекарем в Ру-

мянцевском музее, куда специально для бесед с ним стекались все мыслящие люди Москвы и не только Москвы. Вот и Л.Н.Толстой из Ясной Поляны наезжал, «гордясь, что он живет в одно время с этим великим человеком». Мысли свои, как конспекты таких бесед, Н.Ф.Федоров излагал в виде коротких, на несколько листов, заметок, никогда при его жизни не публиковавшихся. В общем, московский Сократ – именно так его и называли. И только после смерти – стараниями учеников публикация творческого наследия (которое и уместилось всего в трех томах) и удивительнейшее высказывание известного эстетика и критика А.Л.Волынского, как эпитафия: «Федоров – единственное, необъяснимое и ни с чем не сравнимое явление в умственной жизни человечества... Рождением и жизнью Федорова оправдано тысячелетнее существование России. Теперь ни у кого на земном шаре не повернется язык упрекнуть нас, что мы не бросили векам ни мысли плодотворной, ни гением начатого труда... В одном Федорове – искупление всех грехов и преступлений русского народа». Вот так, ни много ни мало! Удивительный человек, но еще более удивительна его философская концепция, которая имеет самое непосредственное отношение к предмету нашего с вами общего дела – к науке.

Собственно, название «философия общего дела» было придумано учениками Н.Ф.Федорова при издании его трудов, сам же философ называл свою систему «учением о воскрешении» или, более развернуто, «учением об объединении живущих сынов для воскрешения умерших». Не спешите восклицать «Чур меня!» и претерпите, пожалуйста, некоторую толику общих рассуждений об истоках и основных положениях системы Н.Ф.Федорова, пройдем и до науки. С другой стороны, я прошу извинения у почитателей философа за излишне короткое и одностороннее изложение этих основных положений, в частности, за исключение всяческих упоминаний о Боге и христианстве. Я уверен, что концепция «общего дела» может быть построена и на других основаниях.

В основе системы Н.Ф.Федорова лежат два постулата. Первый: основное зло человека – это смерть, с другой стороны, причиной зла в человеке, его жестокости, похотливости, лживости и тому подобного, является осознание им своей смертности. Второй постулат сводится к утверждению о неабсолютности смерти. Федоров писал: «Все философии, разноглася во всем, сходятся в одном – все они признают действительность смерти, несомненность ее, даже не признавая, как некоторые из них, ничего действительного в мире; самые скептические системы, сомневающиеся даже в самом сомнении, преклоняются перед фактом действительности смерти». Федоров провозгласил: смерти как окончательного бесповоротного уничтожения нет. «Как ни глубоки причины смертности, <...> она не представляет безусловной необходимости. Слепая сила, в зависимости от которой находится разумное существо, сама может быть управляема разумом». Отсюда вытекает одна из формулировок цели развития человечества, предельно простая: вечная жизнь. А также возможность воскрешения. Более того, Федоров убедительно доказал (как математическую теорему!), что вечная жизнь человечества невозможна без воскрешения, воскрешения не как умения, а как категорического обязательства воскресить всех когда-либо живших; воскрешение, по мысли Федорова, выше вечной жизни, именно поэтому он поставил его во главу угла.

Стоп, скажете вы, это антинаучная галиматья, всё в природе, и человек в том числе, подвержено всеобщему

закону конечности и смерти. Однако если вы немного вдумаетесь, то признаете, что действительно невозможно доказать абсолютность и необратимость смерти. Лишь когда в течение бесконечно длительного опыта для восстановления умерших будут испробованы буквально все средства, «какие существуют в природе, какие только могут быть открыты человеческим родом», и только когда все они приведут к отрицательному результату, тогда, в бесконечно далеком будущем, можно будет с большой долей вероятности сказать, что воскрешение невозможно. С другой стороны, обратимость смерти доказывается чрезвычайно просто, всего одним удачным опытом воскрешения. Думается, ни один ученый не положит голову на плаху, утверждая, что такое принципиально невозможно. Многие же сотни миллионы верующих вообще не увидят здесь проблемы, ведь воскресил же Христос Лазаря, не говоря уж о дочери Иаира и о сыне вдовы из Наина.

Теперь остановимся еще на одном непонятном слове из названия учения Федорова – на «сынах». Базисом учения является культ предков. Помните пушкинское:

Два чувства дивно близки нам –
В них обретает сердце пищу –
Любовь к родному пепелищу,
Любовь к отеческим гробам.

На них основано от века,
По воле Бога самого,
Самостоянье человека
И все величие его.

Прав, конечно, Александр Сергеевич, любовь к Родине и уважительное отношение к предкам и собственной истории – основа всего. Оглянемся вокруг: порушили все это, в результате не имеем ни культуры, ни достоинства, ни державы.

Культ предков существовал у всех народов, во все времена. Наше рациональное время можно в расчет не принимать – что такое сотня-другая лет по сравнению с историей человечества. Таким образом, культ предков – это момент, который идейно объединяет самых разных людей. Слово «объединяет» здесь ключевое. Недаром концепция Федорова называется философией «общего дела». Потому что, с одной стороны, благодать вечной жизни осенит только объединенное человечество, проникшееся этим светлым идеалом, с другой стороны, достичь этого состояния можно только общими усилиями всех людей, не гениальных одиночек, не элитарных высокоинтеллектуальных и высокоорганизованных групп, обществ, орденов или даже классов, а именно всех людей без исключения.

И все же культ предков, любовь к родителям объединяют людей во взгляде назад, но недостаточны для объединенного движения вперед. Этой цели служила другая идея, тоже чрезвычайно распространенная и устойчивая, особенно в среде простого народа, – мечта-идея о Рае Земном, о Золотом Веке. Великая объединяющая сила этой идеи наиболее ярко проявлялась в бесчисленных революциях, а лучше сказать, бунтах. Но революция есть лишь переломный момент, за которым с неизбежностью приходит многолетний тяжкий труд по строительству Рая Земного для будущих поколений, для детей и внуков. Однако, как показал, в частности, наш собственный печальный опыт, внуки не желают подхватывать эстафету поколений и, отказывая себе во всем, строить то же самое светлое будущее уже для своих внуков, они хотят просто жить, пусть не по-райски прекрасно, но хорошо провести отпущенные им годы.

На этом камешке, на элементарном незнании психологии масс спотыкались многие системы, в основе которых лежали абстрактные философские идеи. Да, так уж устроен человек, что даже ради будущей вечной жизни он не станет горбатиться, если не увидит хоть малейший шанс для себя лично дожить до реализации этой идеи. А так как такого шанса, даже наималейшего, как мы все понимаем, нет, то человек вполне естественно предпочтет подвижническому труду чечевичную похлебку кратковременного, но благополучного, веселого, грешного бытия. Но Федоров – не прекраснотупый утопист. Это доказывается хотя бы тем, что он приготовил для человечества гениальную наживку – из постулата о возможности вечной жизни он вывел теорему о необходимости всеобщего воскрешения, доказал, что бессмертие невозможно без всеобщего воскрешения. Тут невольно призадумайтесь! И сочтешь, что есть прямой резон внести свою лепту в общее дело, так приближая сладостную вечную жизнь, если будущие потомки с необходимостью воскресят меня в моей нежно лелеемой и горячо любимой сущности.

Эти потомки и есть «сыны», а когда они воскресят нас, то и мы станем «сынами», потому что мы и только мы сможем воскресить наших отцов, уже без всяких кавычек, и так далее до самого первого человека на Земле. (Простим философу этих «сынов» и забвение «дочерей», ведь он жил во время, бесконечно далекое от современной политкорректности и торжества феминизма.)

Еще раз подчеркнем: вечная жизнь и воскрешение умерших – цель человечества. Очень далекая цель, ведь вечная жизнь может осуществиться только в преображенном мире, это задача для многих поколений. Этот путь можно одолеть только объединенными усилиями всего человечества, всех его членов, это *общее дело* всего человечества.

И непреходящее значение учения Федорова, особенно для нас с вами, людей рационально мыслящих, состоит в том, что в нем глубоко научно, оригинально и убедительно разработан план движения к этой цели, основанный на идее регуляции природы как во внешнем мире, так и в самом человеке. Федоров представляет последовательную цепочку задач, которые предстоит решить человечеству: превращение стихийно-разрушительного хода природных сил в сознательно-направленный, переустройство организма самого человека, управление космическими процессами, создание нового типа организации общества. В основе плана регуляции, выдвинутого Федоровым, лежит убеждение, что человечество начинает сознательно-творческий этап развития мира, когда, отказавшись быть лишь пассивным агентом эволюционного развития, оно направляет его в новую сторону, диктуемую императивами разума и нравственного чувства. Регуляция – принципиально новая ступень эволюции, сознательное управление эволюцией, идущее рука об руку с эволюцией сознания. «Природа в нас начинает не только сознать себя, но и управлять собою».

Первым шагом на этом пути будет наведение порядка на нашей родной Земле. «...Истощение земли, истребление лесов, извращение метеорического процесса, проявляющееся в наводнениях и засухах... Мир идет к концу, а человек своей деятельностью даже способствует приближению конца, ибо цивилизация эксплуатирующая, но не восстанавливающая, не может иметь иного результата, кроме ускорения конца». Отсюда вытекает «вопрос об оздоровлении земли, и притом всей, а не какой-либо отдельной местности». Вопрос об экологии,



ФИЛОСОФСКИЕ ЧТЕНИЯ

более того, о глобальной экологии был поставлен Федоровым в позапрошлом веке!

Федоров в самом общем виде формулирует пути преобразования природы: метеорическая регуляция, когда «ветры и дожди обратятся в вентиляцию и ирригацию земного шара как общего хозяйства», об управлении движением самого земного шара («человечество должно быть не праздным пассажиром, а экипажем нашего земного, неизвестно еще, какую силою приводимого в движение, корабля»), о поисках новых источников энергии, овладении энергией Солнца («Солнечная система должна быть обращена в хозяйственную силу»). Федоров – не витающий в эмпиреях мечтатель, он понимает, что прежде, чем двинуться вперед, народ надо накормить, «вопрос о хлебе есть именно вопрос о жизни и смерти, вопрос об естественных условиях, от коих зависит существование человека». Параллельно с «продовольственным вопросом» решается и «вопрос санитарный». «Восстановление здоровья телесного и душевного всего рода человеческого, освобождение от болезней не только хронических и эпидемических, но и от наследственных, органических пороков – вот в чем заключается содержание санитарного вопроса».

Вместе с тем Федоров понимает, что «каждый обособленный мир по своей ограниченности (средств существования. – Г.Э.) не может иметь бессмертных существ». Отсюда с неизбежностью следует необходимость выхода человека за пределы Земли, освоения космоса, других планет. Эта необходимость обусловлена также тем, что «условия, от коих зависит растительная и животная жизнь на земле, не заключаются только в ней самой», а «единство метеорического и космического процессов дает основание для расширения регуляции на Солнечную и другие звездные системы для их воссоздания и управления разумом». (Эти идеи получили развитие в работах последователей Н.Ф.Федорова, в частности К.Э.Циолковского, «дедушки космонавтики», и А.Л.Чижевского, который показал, что биологические и психические стороны земной жизни связаны не только с влиянием Солнца, но с физическими явлениями всей Вселенной; каждая живая клетка реагирует на ту «космическую информацию», которой пронизывает ее макрокосм, и само явление жизни на Земле – это продукт деятельности всего космоса.)

«Ограниченность в пространстве препятствует повсеместному действию разумных существ на все миры Вселенной, а ограниченность во времени, смертность – одновременному действию поколений разумных существ на всю Вселенную». Первая ограниченность – в пространстве – разрешается, по мысли Федорова, расселением в космосе, обретением способности к «бесконечному перемещению», вторая – во времени, смертность – завоеванием бессмертного статуса бытия, восстановлением умерших. «Борьба с разъединяющим пространством – первый шаг в борьбе с всепоглощающим временем», – это было сказано до Эйнштейна!

И еще одно, несомненно, правильное замечание Федорова: человек не может стать бессмертным, сохранив свой теперешний тип жизнедеятельности, принципиально конечный. Человек должен измениться! Одним из стереотипов массового сознания является убеждение в том, что эволюция в ее дарвиновском понимании закончена, в первую очередь это касается самого человека. Федоров же отстаивал идею восходящего характера эволюции, понимание человека как разума природы, ответственного за ее дальнейшее развитие, в том числе и самого человека. «Человек не есть «венец творения»... Он служит промежуточным звеном в длинной цепи существ, которые имеют прошлое и, несомненно, будут иметь будущее», – вторил ему один из самых известных его последователей В.И.Вернадский.

Человек должен изменить себя сам. «Не только функции всех органов, но и морфология органов должны быть произведением знания и дела, труда, – писал Федоров, – нужно, чтобы микроскопы, микрофоны, спектрометры и т. д. были естественною, но сознательною принадлежностью каждого человека, т. е. чтобы каждый обладал способностью воспроизводить себя из элементарных начал и обладал бы, следовательно, возможностью быть – конечно, последовательно, а не одновременно, – везде... Человеку будут доступны все небесные пространства, все небесные миры только тогда, когда он сам будет воссоздавать себя из самых первоначальных веществ, атомов, молекул, потому что тогда только он будет способен жить во всех средах, принимать всякие формы...» Развивая эти идеи Федорова, В.И.Вернадский сформулировал положение о будущей автотрофности человека – умении поддерживать и воссоздавать свой организм, как это делают растения, из самых элементарных природных, неорганических веществ. Отметим также, что приведенная выше концепция Н.Ф.Федорова полностью воспроизводится и развивается в «Сумме технологий» С.Лема, произведении глубоко научном и философском (по основной специализации автора), а не фантастическом (по специализации С.Лема как писателя).

Таким образом, будущее полное воссоздание человечества представляется не просто как воскрешение прежде живших в их бывшей материальной природе (нежно лелеяемой и горячо любимой сущности), а претворение их природы, как и природы собственно воскресителей, в принципиально другую, высшую, самосозидаемую; «я» как самосознание личности сохраняется, ее тело, материальное вместилище, функционально становится иным, подчиненным сознанию, регулируемым, одухотворенным.

Отметим, что положения о вечной жизни, о воскрешении всех умерших, о заселении космоса и об изменении физической сущности человека нерасторжимо связаны между собой. Одна Земля, в своем нынешнем состоянии, не может принять воскресших, им просто нечего будет есть и негде жить. Для достижения отдаленных планет необходима если не вечная, то намного более длинная по сравнению с нынешней жизнь. Для современного человека жизнь на подавляющем количестве этих планет окажется невозможной. С другой стороны, население Земли слишком мало, чтобы заселить всю Вселенную, с этой точки зрения воскрешение получает характер необходимости, для заселения и управления космосом все, в мирадах прошедших поколений, пригодятся. И хочется согласиться с верой Федорова в высшую гармонию мира, в то, что есть соответствие между количеством всех когда-либо живших на Земле и «емкостью» пригодных для обитания миров во Вселенной.

Первенство в решении стоящих перед человечеством задач Федоров отдает науке. Но сама наука должна измениться, это касается и направленности научных исследований, и методов науки. Основной порок современных (современных ему, но что, собственно, изменилось за сто с лишним лет?!) ученых определяется Федоровым как пассивное, созерцательное, теоретико-познавательное отношение к миру. Крайним следствием такого отношения становится превращение мира в представление, в фикцию, в виртуальность. Современная наука строится на разделении, расчленении, анализе, ученые выступают своеобразными жрецами смерти, ведь смерть – главный и радикальный анализатор, разложитель сложного на все более простые элементы. Этому противопоставляется путь воскрешения как собирания, сложения, синтеза всего разъединенного и разложенного, от знания до человеческого организма.

Развитие техники, считает Федоров, может быть только временной и боковой, а не главной ветвью развития. Науке нужно перестать быть «рабой фабрики и торгового дома». Высшим благом для науки должно стать не просто исследование и бесконечное познание неизвестного для чего, ради самого познания, потому что тогда-то и являются всякие дельцы и приспособляют результаты науки для своей корысти, а всякая корысть направлена против кого-то, ведет к вражде и уничтожению. Высшим благом должна стать Жизнь, жизнь в высшем, духовном ее цвете, сохранение, развитие ее, а также возвращение в преображенном виде тем, у кого она была отнята силой вещей. Такое благо, такая цель и такой предмет касаются прямо и лично всех, без изъятия. Поэтому наука, исследование и преобразование мира должны стать всеобщим делом, делом каждого.

Федоров отдает себе отчет в том, что решение этих задач невозможно без изменения сознания людей, выработки новых нравственных критериев, проникновения каждого человека высоким идеалом. До тех пор пока человечество не осознает истинную цель своего существования, будут продолжаться «вечное ребячество», «бесцельное существование, рознь, взаимное истребление», «дипломатические дразги, военные шалости», «страсть к мануфактурным игрушкам», «собираение богатства и расточение его», «вечный брачный пир на забытых могилах отцов». Нельзя не признать, что за прошедшие сто с лишним лет основные «забавы человечества» несколько не изменились.

В чем принципиальное отличие учения Федорова от подавляющего большинства других философских систем? Идеалом всех философов является построение законченного мироописания, отвечающего на все вопросы бытия. Федоров же дает направление общего движения, полагая и даже упоывая на то, что в процессе этого движения человечество дополнит его систему, найдет новые ресурсы для осуществления провозглашенных им в общем виде задач. Да и странно было бы ожидать от философа, жившего в конце XIX века, готовых рецептов, изложенных к тому же в научных терминах нашего времени. Естественно, что Федоров размышлял и о частностях, даже и конкретных способах воскрешения, именно способах, ведь, как подчеркивает Федоров, одного какого-то способа и не может быть, потому что надо восстановить и преобразить такую сложнейшую и многоуровневую целостность, как человек, не только его уникальный физический облик, но и душевный склад, психику, особое самосознание.

Первый способ мы бы назвали атомно-молекулярным. «Пусть тело умершего, абсолютно разложилось на самые

простые частицы, уходящие в различные стихии, но сами эти элементы не могут исчезнуть, ибо ничто в мире не уничтожается. При этом каждая частица отмечена особой печатью личной принадлежности тому или иному человеческому организму». Это не Н.Ф.Федоров, это цитата из трактата «О душе и воскресении» Григория Нисского, жившего в IV (!) веке, Федоров лишь повторяет (воскрешает) его. Процесс воскрешения мыслится при этом как воссоединение родственных частиц, когда-то пребывавших в определенном теле, по душевным на них знакам.

Еще одна из возможностей воскрешения – глубочайшее и исчерпывающее знание предков, генеалогического древа человечества во всех его ответвлениях, побегах, связях частей. Федоров упорно настаивает на необходимости тщательного изучения прежде живших людей, восстановления их образов, пусть сначала лишь мысленных, теоретических, причем в полной последовательности поколений, народов, групп, семей. «Человек, углубляясь в самого себя с целью самопознания, открывает, находит в себе самом предрасположения, наклонности, для коих нет основания или причины в его собственной жизни; так что из намерения познать себя выходит познание своих составных частей, сознание того, что было прежде него, от чего он сам, познающий, произошел, что в него перешло, т. е. познание своих родителей».

Третий вариант – «строительная деятельность лучей». Они фокусируют вибрации молекул разрушенного тела и собирают их в цельный лучевой образ умершего, выводимый наружу и постепенно материализуемый. «Лучи от этих содроганий (частиц праха. – Г.Э.), проникая к поверхности, идут вместе с отраженными и другими лучами, составляя не только наружный образ Земли и живущих на ней, но и внутренний с разлагающимися в ней умершими. При управлении или регуляции движения других, кроме Земли, небесных тел лучевое изображение может быть отражено обратно к Земле, где, как мы видим, скрытые в глубине частицы вынесены наружу. Тутто и начинается строительная деятельность лучей. Возвращенные к Земле, из Земли и от Земли вышедшие, и притом в последовательном порядке, лучи носят в себе образы существ живых, а потом умерших, образы их разложенных на частицы тел; эти-то лучи, встречая частицы, воссоединяют газообразные молекулы атмосферы с твердыми на Земле. Процесс, которым производилась бессознательно плесень или растительные формы, при сознании станет соединителем частиц в живые тела, которым принадлежали частицы».

Сейчас это кажется, мягко говоря, наивным. Мы бы говорили о генетическом коде, квантах сознания, биополе, в свою очередь давая последующим поколениям повод для иронической улыбки. Возможно, им будет проще понять построения Федорова, чем наши, загроможденные забытыми терминами.

Но какие бы способы воскрешения ни были открыты в будущем, они не станут основой «поточного производства», как это представляется в некоторых научно-фантастических романах. У Федорова воскрешение – это «дело личное каждого, как сына, как родственника». «Всеобщее воскрешение не художественное только творение из камня, на полотне и т. п.; не бессознательное рождение, а воспроизведение из нас, как огонь от огня, при посредстве всего, что есть на небе и на земле, всех прошедших поколений... В воскрешении сыны человеческие в их совокупности являются, по подобию Творца, воссоздателями, из праха земли и по оптическим образам небесного пространства, тел отцов, оживляемых собственной жизнью сынов, от отцов полученною». Красиво!



ФИЛОСОФСКИЕ ЧТЕНИЯ

Нельзя не согласиться, что идеал вечной жизни вкупе с обязательством воскрешения всех умерших – единственная идея, которая может объединить всех людей, людей различных национальностей, убеждений и верований, включая атеистов и материалистов, даже таких людей, которые не имеют никаких убеждений и верований, кроме заботы о собственном благе. В свою очередь, это новое коллективное сознание станет важнейшим инструментом преобразования мира и ускорит достижение поставленной цели.

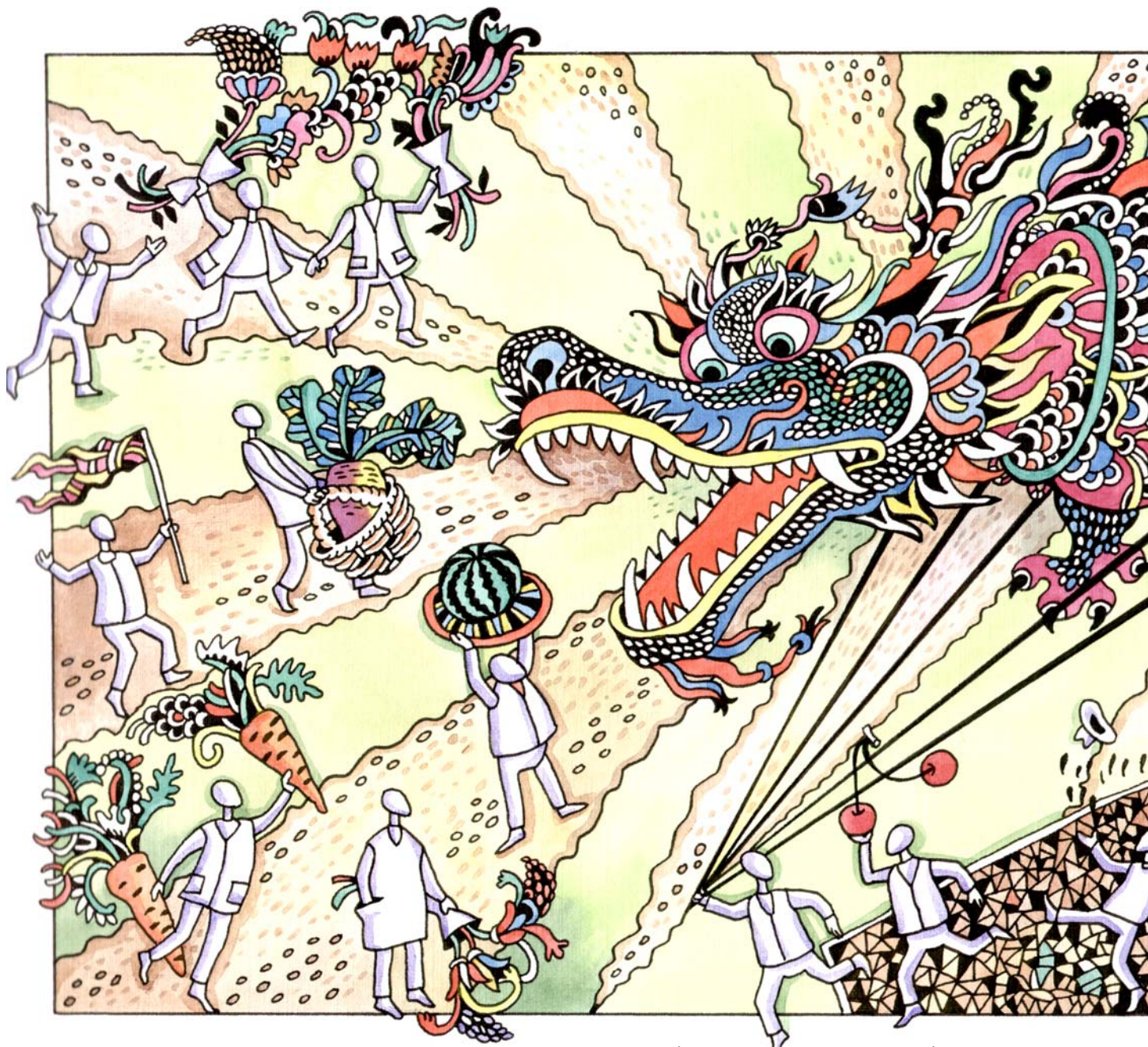
О философии Н.Ф.Федорова можно говорить бесконечно. Иные многотомные сочинения можно без большого ущерба для смысла сократить до тоненькой брошюры, но каждая фраза из статей Н.Ф.Федорова, афористичная по форме и сути, легко разворачивается в отдельное эссе. Однако прежде, чем поставить точку, я хочу привести еще три мысли Н.Ф.Федорова, поразившие меня своей оригинальностью, меткостью и глубиной.

Философ постоянно говорит о воскрешении, воскрешении людей, идей, даже замысла Творца. «Творить мы не можем, а воссоздавать сотворенное не нами, но разрушенное нами или разрушившееся по нашему неведению или по нашей вине – мы должны, иначе мы не будем подобием Творца... *В этом смысле зачатие ребенка выглядит большим таинством, чем воскрешение умерших!*»

Другой момент – это возвеличивание человека. Человек – это не тля пред Господом, не нашкодивший ребенок, трепещущий в ожидании отцовской порки, он носитель божественной сущности, человек – звучит гордо (и звучало у Федорова задолго до Горького). Федоров не усматривает в этом греховной гордыни, ибо: *«Царствие Небесное силою берется, и употребляющие усилие восхищают Его»*, – так мог бы сказать и сам Федоров, но он лишь из скромности повторил Иисуса Христа (Мф. 11:12).

И последнее: *«Труд есть высшая добродетель, уподобляющая нас Богу, создавшему все из ничего»*.

Желающим ознакомиться с учением Н.Ф.Федорова можно рекомендовать в первую очередь прочитать его труды, написанные чрезвычайно простым, доступным и образным языком, без свойственного большинству других философов много- и суесловия. Желающим больше узнать о личности и жизни философа, о сути его учения, о его последователях рекомендуем прекрасную книгу С.Г.Семеновской «Философ будущего века: Николай Федоров», изданную в 2004 году издательством «Пашков дом».



Уместен ли еще ОПТИМИЗМ?

К 100-летию публикации книги
И.И.Мечникова «Этюды оптимизма»

Доктор химических наук
Р.И.Жданов

Великий биолог и врач, лауреат Нобелевской премии И.И.Мечников считал, что преждевременная старость — это болезнь, которую можно и нужно лечить. Если же удастся с ней справиться, то продолжительность активной жизни людей может достигнуть 120 лет и выше. Об этом, равно как о смысле и пределе человеческой жизни, — его книга «Этюды оптимизма», написанная в стиле классического научного эссе, излюбленного жанра русской интеллигенции XIX века.

Мало кто из великих оставил нам такое напутствие, которое и через века помогает людям стать здоровее. Несмотря на то что теперь ученые понимают в геронтологии гораздо больше (см. «Химию и жизнь», 2007, № 5), они пока еще не сделали универсальной таблетки для долголетия. Поэтому и сегодня Илья Ильич Мечников может быть полезен очень многим. Точнее, тем, кто не ленился думать, искать, обобщать и работать над собой. Старый афоризм гласит, что на могиле каждого человека можно поместить эпитафию: «Он не умел жить». Есть исключения — индийские йоги и тибетские монахи, продолжительность жизни которых, как говорят, превышает и 100, а иногда и 200 лет. Автор «Этюд...» также отно-



сится к таким редким исключениям. Он знал, зачем и как надо жить.

Вспомним основные разделы и идеи знаменитой книги И.И. Мечникова.

«О старости»

Идея автора — люди стареют раньше, чем должны, а между тем даже в 100 лет еще рано говорить о старости! В первой главе Мечников подробно описывает клинические признаки старения у животных и людей, а также вспоминает известные факты о долгожителях (тех, кто прожил более 100 лет). Он рассматривает все существовавшие на то время гипотезы старения и спорит с теми, кто видел основную причину в том, что клетки теряют способность делиться (таких взглядов придерживались Вейсман, Майнот, Бюлер). А как же объяснить тот факт, что у глубоких стариков растут волосы и ногти? Кроме того, Мечников приводит свои гистологические исследования атрофированных мышц стариков, свидетельствующие о том, что клетки сохраняют способность к делению, но теряют способность сокращаться из-за склерозирова-

ния сосудов. Исследуя ткани различных органов старых людей, он обнаружил, что во многих из них присутствуют фагоциты и чрезмерно разрослась соединительная ткань. Также он отмечает остеопороз в костях и отложение солей в суставах и сосудах (тогда это называли артериосклерозом).

Учитывая, что атеросклероз — одна из главных причин старческого слабоумия, Илья Ильич пытается понять его причины. Вместе с учениками он проводит серию опытов с кроликами, морскими свинками и обезьянами. Животным вводили в рот токсины, образуемые кишечником (паракрезол и индол), и у них развивался тот самый атеросклероз. Так Мечников доказал экспериментально свою же теорию, описанную им ранее в «Этюдах о природе человека». Получается, человек стареет потому, что отравляется токсинами, образуемыми гнилостной микрофлорой толстого кишечника. Причем, без сомнения, пища влияет на количество ядов, образуемых толстым кишечником: если кролика кормили свеклой, то индола образовывалось значительно меньше, чем когда он ел картофель или голодал. Поскольку токсины часто возбуждают активность макрофагов, то борьба между ними и тканями заканчивается не

в пользу последних, и это, собственно, и приводит к склерозированию тканей и остеопорозу. Так Илья Ильич приходит к выводу, что старость — это результат хронического и медленного самоотравления нашего организма.

Комментарий. Трудно не согласиться с тем, что старость человека преждевременна и что она вызывается медленным и хроническим отравлением организма. Мы сами отравляем себя, питаясь не так, как предполагалось природой, — наши предки, по-видимому, были все же вегетарианцами. Наш организм устроен так, что он должен противостоять болезням, но для этого жить надо правильно. Как именно, И.И.Мечников пытался выяснить, не зная еще очень многого из того, что мы знаем сегодня.

Конечно, большую роль в жизнедеятельности организма человека и в его старении играют и микроорганизмы. В каждом из нас их до 2 кг: от полезной молочнокислой палочки, о которой мы еще поговорим, до гнилостных бактерий класса сапрофитов, которые действительно нас отравляют. Сейчас снова обсуждается теория, согласно которой причина некоторых возрастных заболеваний — хронические воспаления микробной природы. В частности, ревматизм сначала запускается стрептококком, а уже потом включается иммунная система. Между тем большинство из нас — носители инфекций: почти 80% — цитомегаловирусной, 50% — туберкулезной палочки, 30% — вируса простого герпеса. Бактерии и вирусы до поры живут в организме, но как только снижается иммунитет, могут стать опасными.

Автор «Этюдов» сто лет назад не мог знать, как связаны холестерин и другие липидные и липопротеидные частицы с атеросклеротическими изменениями в сосудах человека. То же самое со свободными радикалами. Когда вышла книга И.И.Мечникова, они уже были открыты (А.Гомберг, 1900), но никто не мог даже предположить, что надо ингибировать свободнорадикальные реакции, чтобы замедлить старение. Сегодня хорошо известно, что синтетические и природные антиоксиданты предотвращают многие заболевания.

Современные теории старения много внимания уделяют апоптозу. Это и великий скульптор природы, и палач, он играет одну из ключевых ролей не только в старении организма, но и в развитии эмбриона. Кроме того, уже известны гены, сцепленные с долголетием. Те, у кого они есть, вполне могут рассчитывать на долгую жизнь, если не случится ничего непредвиденного. В геноме человека обнаружили три гена группы *Foxo* (аналогичные гену *Pha-4* червя *Caenorhabditis elegans*), ответственные за ограничение калорийности. Эти гены кодируют белки, регулирующие уровень глюкогена — гормона, который расщепляет гликоген и повышает уровень глюкозы в крови («Nature», 31 мая 2007). Не знал автор «Этюдов оптимизма» и о том, что число клеточных делений ограничено (число Хайфлика), не знал о теломерах и теломеразе. Не мог он знать и о молекуле имени нашего знаменитого академика, которая, быть может, удлинит человеку жизнь до 200 лет.

Между тем обитатели долины Хунза в Пакистане живут в среднем 100 лет без всякой теоретической базы и специальных таблеток — они питаются лишь абрикосами и ядрышками из их косточек и очень хорошо себя при этом чувствуют. А в США на 10 000 населения приходится всего один столетний человек. В Японии сейчас живет 10 000 человек столетнего возраста (получается примерно 1 на 12 000). В Москве в 2006 году было 690 долгожителей (100 лет и более), что почти вдвое хуже американских показателей. Нужны кардинальные изменения образа жизни и принципов здравоохранения, чтобы произошел скачкообразный переход от преждевременного ста-

рения к долголетию. Речь идет не просто о том, чтобы дожить до 100 лет, а чтобы это были активные 100 лет!

Сам И.И.Мечников и многие выдающиеся ученые после него также пытались осуществить этот скачок. Например, академик Н.М.Амосов (1913—2002) поставил на себе эксперимент длиной в 40 лет, соблюдая определенный режим питания и занимаясь гимнастикой, чтобы обеспечить организму назначенную ему природой нагрузку. Неизвестно, сколько бы он прожил без таких нагрузок и ограничений. Так или иначе, великий кардиолог скончался в возрасте 89 лет. Может быть, сверхнагрузки в его системе можно было бы заменить упражнениями индийских йогов, да и система его ограничений родственна образу жизни йогов, тибетских монахов и православных старцев. Успешным можно также считать и опыт известного конструктора авиационных двигателей академика А.А.Микулина (1895—1985), который разработал свою систему активного долголетия. Основные положения его системы сводятся к умеренным спортивным нагрузкам и контрастному душу. Большое значение он придавал отведению «положительного» электричества — спал заземленным к батарее, а в полу его квартиры находились контакты, через которые уходили заряды его тела, когда он прогуливался в тапочках тоже со специальными металлическими вставками. Когда академику Микулину было 76 лет, он поступил в медицинский институт, закончил его, когда ему было 80, а еще через год стал кандидатом медицинских наук! Это ли не победа над старостью?

«Продолжительность жизни животных»

И.И.Мечников сделал вывод, что продолжительность жизни животных во многих случаях прямо пропорциональна их весу, времени роста до наступления зрелости, длительности развития зародыша, а также периоду удвоения веса новорожденного. Более плодовые млекопитающие живут меньше, а век хищников короче, чем у травоядных. Долго живут многие пресмыкающиеся — в целом дольше, чем млекопитающие. Опять все сходится к кишечнику — автор «Этюдов» указывает на то, что только у млекопитающих хорошо развита толстая кишка и именно из нее начинается отравление организма. Некоторые микробы кишечной флоры могут быть вредными для здоровья, поскольку выделяют яды, попадающие в кровь и в различные органы. Недаром при запорах у человека могут проявиться симптомы отравления нервной системы и повышаться температура. Более того, по мнению автора, корова, овца, лошадь и бегающие птицы живут намного меньше человека потому, что пища в их толстых кишках задерживается на большое время и в ней много микробов. А вот у долгожителей-попугаев, хищных птиц и летучих мышей в толстой кишке почти нет микробов. Развитие зародыша, рост и развитие человека занимают сравнительно много времени, поэтому и жить он должен гораздо дольше — по разным оценкам от 100 до 200 лет. Один из способов борьбы с отравлением — заселить кишечник молочнокислыми и бифидобактериями, которые повысят иммунитет и нейтрализуют действие гнилостных бактерий.

Комментарий. Мы уже отметили, что на долголетие влияют наследственность, местные условия, образ жизни и питание. Хочется подчеркнуть, что дольше всех среди млекопитающих живут слоны: около 100 лет. Но! Слоны — вегетарианцы и съедают около тонны листьев в день. Правда, коровы тоже вегетарианцы, но, по мнению самого Мечникова, у них пища слишком долго задерживается в толстом кишечнике и особенное строение желудка.

«О естественной смерти»

Мечников пишет о том, что настоящая естественная смерть человека встречается крайне редко, и тогда она выглядит как угасание. И все же она не естественна в настоящем смысле слова, а обусловлена болезненными изменениями органов микробами, проникающими извне или живущими в кишечном канале. Поскольку люди едят сырую пищу и пьют сырую воду, «содержимое их кишечного канала нельзя признать нормальным». Когда они научатся жить гигиеничнее, то вредные бактерии станут у них столь же редкими, как глисты.

Комментарий. Предлагаю признать, что мы действительно неправильно питаемся, а потому кишечник современного человека действительно не в идеальном состоянии. Хотя сырая пища здесь конечно же ни при чем.

«Следует ли пытаться продлить человеческую жизнь»

Мечников считает, что, без сомнения, — да. Ведь речь идет не просто о продлении жизни, а о сохранении активности. Тогда это имеет смысл.

Ученый также описывает пути, с помощью которых древние пытались найти эликсир жизни. Он рассказывает о герокомии (предполагаемом омоложении мужчины, вступившего в связь с молодой девушкой) — о царе Давиде, спавшем с девственницей, и римлянина Гермиппаусе, преподававшем до 115 лет в школе молодым девицам. Мечников считает, что «близость молодых девушек должна вызвать выделение сока предстательной железы, который, всасываясь в кровь старика, производит возбуждающее действие на нервную систему».

В XVIII веке много врачей пытались вводить пожилым людям эмульсии из семенных желез животных. Профессор Пель в Санкт-Петербурге применял препарат спермин — вытяжку из желез животных (семенников, яичников, простаты, поджелудочной и щитовидной). В частности, описано, что после введения этого лекарства 95-летней девице в течение 15 месяцев у нее восстановился слух и уменьшились боли в крестце.

Мечников был уверен, что эликсир от старости находится внутри человека. Он был совершенно согласен с 85-летним врачом Вебером, который так объяснял свою активность: умеренность в еде, в эмоциях, гигиена, физические упражнения, прогулки, в том числе на холмы, обтирание водой, физический и умственный труд, воздержание от вредных привычек и оптимизм.

Поскольку в организме стариков клетки-макрофаги прямо набрасываются на ослабленные ткани и поедают их, Мечников считает, что для продления жизни важно усилить эти ткани, сделать их устойчивыми к разрушению. Исходя из того, что малые дозы ядов могут стать лекарствами, Илья Ильич вместе со своим учеником Вайнбергом три года пытался получить сыворотку из органов «свежих» трупов, чтобы с ее помощью увеличить жизнеспособность человека. Но добыть свежий труп оказалось не так просто, и сыворотка не получилась.

Мечников видел еще одну возможность укрепить ткани стариков и повысить их сопротивляемость к токсинам и микробам. Илья Ильич считает, что толстый кишечник — бесполезный орган. Он приводит множество примеров, когда людям удавалось прожить долго без толстого кишечника, причем эти больные полностью выздоравливали и чувствовали себя очень хорошо. Кстати, по поводу роли толстого кишечника с И.И.Мечниковым можно было бы поспорить. Медицинские факты (в част-



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

ности, из практики педиатрии) свидетельствуют о том, что толстая кишка очень нужна, поскольку выполняет в организме много функций. Поэтому важны ее состояние и те процессы, которые в ней происходят.

Мечников предлагает бороться с микрофлорой, населяющей толстый кишечник. С одной стороны, он выступает за использование простерилизованной пищи, правда, с другой — отмечает, что все зависит от сопротивляемости организма. В этой главе «Этюдов» приведены многочисленные данные в пользу того, что гнилостную флору подавляют молочнокислые бактерии и молочная кислота. Известно, что народы, в традиции которых употреблять молочнокислые продукты, склонны к долголетию. Мечников изучил штамм *Lactobacillus bulgaricus* и пишет, что он гораздо эффективнее других. В заключение он приводит свой рецепт приготовления молочнокислого продукта на основе болгарской палочки и стерилизованного молока.

Комментарий. Ответ на вопрос «Как продлить активную жизнь?» для Мечникова очевиден: каждый день есть продукты молочнокислого брожения — жизнедеятельности кефирных грибков, молочнокислых стрептококков, ацидофилина. Сейчас многие так и делают: этот совет Мечникова полностью внедрен в жизнь современного человека. Фактически работы Мечникова — основа современного учения о про- и пребиотиках, которые широко используют и для лечения различных заболеваний. (Пробиотики — живые микроорганизмы, а пребиотики — вещества, стимулирующие рост «хороших» микроорганизмов.)

Сомнительно утверждение Мечникова, что секрет активной долголетию — в тщательной термической обработке продуктов. Ведь известны успехи натуропатов и сыроедов. Рекомендуемые ими диеты включают фрукты, овощи, грибы, орехи, мед, и 60% питания должно приходиться на «твердую» пищу (овощи, грибы, орехи). Но если опять вспомнить жителей долины Хунза, которые едят абрикосы, то их метод вполне укладывается в теорию Мечникова. По-видимому, в абрикосах помимо пангамовой кислоты содержится много бактерицидных веществ, равно как и в продуктах пчеловодства — меде и прополисе. Опорожнение кишечника при такой диете происходит часто, что, по мнению И.И.Мечникова, «предотвращает самоотравление организма и артериосклероз и способствуют долголетию».

«О некоторых этапах истории развития животных обществ»

На примере животных Мечников рассматривает соотношение индивидуального и общественного в природе. Общественное в наибольшей степени присуще простейшим и насекомым и практически отсутствует у высших организмов — млекопитающих, пресмыкающихся, рыб. Автор приходит к выводу, что чем совершеннее органи-

зация общества, тем ценнее особь для общины, в которой она живет. И чем выше организовано общественное существо, тем более выражена в нем индивидуальность.

Потом Мечников рассматривает эту проблему на примере человеческого сообщества, приводя в пример социализм, который призывает разрушить существующий строй и ради будущего благоденствия общества принести в жертву личное. Еще Ницше писал: «Социализм стремится к столь полной власти государства, какой деспотизм никогда не обладал; он даже превосходит все, что существовало в прошедшие времена, так как он работает ради полнейшего уничтожения личности. Последняя представляется ему непозволительной роскошью природы и должна быть исправлена превращением ее в орган, полезный для общины». А между тем биология учит, что самосознание личности разовьется в такой степени, что окажется просто невозможным принести ее в жертву на пользу общества.

Комментарий. Сегодня трудно не согласиться с оценкой социализма, данной немецким философом Ницше. Социализм и коллективизм в их азиатской и латиноамериканской версиях обернулись деспотизмом, диктатом над личностью со стороны тоталитарного государства. В то же время многие европейские демократии или монархии, по преимуществу с протестантской религией, создали именно тот вид общественной формации (похожий на социализм), который хотели, очевидно, построить наши отцы и деды, руководствуясь лучшими побуждениями. Мне кажется, что именно протестантская религия в максимальной степени учитывает опыт биологии, интересы людей и отдельной личности, и при этом она наиболее благоприятна для развития бизнеса. Наибольшее «уравнение имуществ» произошло также именно в странах, принявших протестантство, — отношение дохода 10% самых богатых к доходу 10% самых бедных слоев в странах Европы равняется 6—8 (для сравнения, в США он более 15, а в России, по разным данным, более 100 и даже выше).

«Пессимизм и оптимизм»

И.И.Мечников приводит примеры пессимистического мировоззрения в философии (Екклезиаст, Соломон, Будда, Сенека, Шопенгауэр и др.) и литературе (Вольтер, Байрон, Пушкин, Лермонтов и др.). Анализирует причины, по которым самоубийства так широко распространены в Европе и России. Есть причины, которые лежат на поверхности: несправедливости и измены, а также осознание краткости жизни. В поисках ответа Мечников рассказывает об исследованиях, в которых доказано, что ощущение боли (физической и моральной) всегда острее, чем радости и наслаждения: «Страдание значительно превосходит удовольствие в этом мире».

Если посмотреть пристальнее, то окажется, что все значимые пессимистические произведения авторы создали в молодом возрасте. А дальше Илья Ильич приводит в пример жизнеописание «хорошо знакомого ему человека», из которого можно догадаться, что речь идет о нем самом. Он рассказывает о повышенной чувствительности и пессимистическом мироощущении этого молодого человека, которого только жизненные обстоятельства спасли от злоупотребления морфием. С годами (после 45—50 лет) острота мировосприятия снижается. Вместе с тем приходит другое — появляется способность наслаждаться простыми радостями жизни: улыбкой ребенка, красотой окружающей природы. «Эволюция чувства жизни в развитии человека составляет настоящую основу философии оптимизма», — пишет Меч-

ников и настоятельно рекомендует объяснять это пессимистически настроенным юношам, чтобы облегчить их страдания.

Комментарий. Здесь трудно что-то комментировать. Со страниц этой книги веет оптимизмом, и афоризм Марка Твена «Нет зрелища более печального, чем молодой пессимист, если не считать старого оптимиста» к творчеству И.И.Мечникова не применим. Надо все-таки отметить, что, по Амосову, если в старости удастся сохранить оптимизм, то человек сможет прожить дольше.

«Гете и Фауст»

Видимо, основные идеи великого произведения и феномен его автора — великого И.-В.Гете — произвели на И.И.Мечникова огромное впечатление. Им посвящена целая глава. Сам автор «Фауста» — это пример активного творческого долголетия. Главный герой его романа — по-видимому, один из первых литературных примеров появления у человека инстинкта смерти — венца счастливой жизни. Сам И.-В.Гете дожил до 83 лет. В молодости он был ярко выраженным пессимистом, и его мироощущения достоверно переданы в «Страданиях молодого Вертера». После 40 лет и вплоть до старости, даже несмотря на безответную позднюю любовь, Гете стал стойким оптимистом. Незадолго перед смертью от пневмонии он, по описаниям современников, был бодр и жизнерадостен.

И.И.Мечников отмечает, что художественный гений тесно связан с половой активностью. Художественные склонности и гениальность у мужчин, по всей вероятности, — проявление вторичных половых признаков. Кстати, И.-В.Гете до самой смерти интересовался женщинами. Он не ощущал пресыщения жизнью, а чувствовал от нее удовлетворение. Мечников убежден, что человек должен сначала полностью развить собственную личность и только во второй половине жизни посвятить себя людям. Зрелый и старый Фауст продолжает любить жизнь и женщин, он приобрел опыт и стал оптимистом. Удовлетворив собственные стремления, он посвящает остаток дней человечеству. Достигнув столетнего возраста, Фауст умирает с чувством блаженства, и можно сказать, что он обнаруживает при этом инстинкт естественной смерти.

Комментарий. Автор взял поэта и его героя как классический пример активного долголетия и всего комплекса проблем, связанных с ним. Гете и Фауст считают любовь (в различных ее формах) главным событием жизни, ее главной движущей силой и отдают любви много времени и сил. Образ Фауста вполне соответствует тому идеалу, которому должен следовать каждый разумный и творческий человек: первую часть жизни посвятить своему совершенствованию и раскрытию творческих возможностей, а вторую — людям. И.-В.Гете почти достиг этого же идеала, а его герой доктор Фауст дожил до столетнего возраста, реализовав смысл жизни и реализовав инстинкт естественной смерти.

«Наука и нравственность»

Мечников обсуждает в этой главе несколько вопросов. Например, вивисекцию, которая доставляет страдания животным, но позволяет науке делать открытия на благо человечества. Еще одна проблема — борьба с сифилисом. Оказывается, в то время многие известные ученые были против того, чтобы лечить сифилис, поскольку, по их мнению, это открывало путь к разврату. Автор «Этю-

дов» призывает решать этот вопрос с учетом нравственности, основанной на разуме. Он выступает за применение вивисекции и за борьбу с сифилисом, поскольку то и другое избавляет людей от страданий. В то же время Мечников признает, что существует много проблем, трудноразрешимых с нравственной точки зрения: контрацепция, половая жизнь, смертная казнь, проституция и др.

Анализируя работы Канта, Спенсера, Сутерланда и Евангелие, Мечников ищет научные критерии нравственности. Он считает, что «личная нравственность заключается в таком поведении, при котором может совершиться нормальный цикл жизни, приводящий к возможно полному чувству удовлетворения, которое достижимо только в преклонном возрасте». Он также считает, что счастливым человек может быть лишь в том случае, если он стремится к ортобиозу. По Мечникову — это рациональный образ жизни, который дает возможность человеку прожить полный и счастливый цикл, заканчивающийся спокойной естественной смертью.

Комментарий. В общем, некоторые предсказания Мечникова уже начали сбываться в современном мире. Теперь 80-летние люди могут вести достойный образ жизни. Однако не забудем, что нравственен лишь тот образ жизни, который ведет к активному долголетию творческой личности. С этим еще предстоит поработать.

Заключение

Может показаться, что мы совсем забыли про медицину. Вовсе нет: благодаря ей за сто лет после выхода «Этюд оптимизма» средняя продолжительность жизни человека выросла в два раза. Правда, в основном это произошло благодаря уменьшению детской смертности. Новорожденные стали меньше умирать от асфиксии, инфекционных заболеваний, большую роль здесь сыграли вакцины и антибиотики. Конечно, далеко продвинулась вперед и ранняя диагностика детских заболеваний. Во всем этом велика заслуга медицины.

В книге у И.Мечникова есть фраза о «59-летнем старике». Сейчас это словосочетание кажется почти бессмысленным. Но не везде, поскольку, в отличие от развитых стран, ситуация в России внушает серьезные опасения. (Это делает книгу И.И.Мечникова «Этюды оптимизма» особенно актуальной для нас.) Население страны резко сокращается, уменьшается средняя продолжительность жизни. В 2007 году население России — 138 миллионов человек, а к середине века оно может сократиться до 80 миллионов. Наше население умирает со скоростью 2 миллиона человек в год, а рождается лишь около 1. (В Турции рождается столько же, сколько в России, но ее население почти вдвое меньше.) Средняя продолжительность жизни мужчины у нас 58 лет, а женщины — 67 лет, в то время как в наиболее благополучной в этом отношении Японии мужчины живут 79 лет, а женщины — 83 года (в Китае — 76 и 78 лет соответственно).

Медицина будущего — это профилактическая медицина. На протяжении всего своего существования человек должен быть активен и не болеть, медицина же обязана предупреждать болезни. Однако человечество, по-видимому, еще не доросло до такого будущего, а действует в основном по факту заболевания. Пока не придумали чудодейственной таблетки от старости, надо самим предпринимать какие-то усилия. Но делают это единицы.

Как ни удивительно это звучит, человечество не хочет жить долго. Оно загнало себя в мегаполисы, в которых комфортно, но совсем нет свежего воздуха, движения и естественного питания. Казалось бы, шансов жить долго у



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

человечества маловато. Вот основной вывод, к которому можно прийти, проанализировав образ жизни современного человека. Если мы спросим себя, как мы распорядились своей жизнью и что делает каждый из нас, чтобы продлить активный ее период, то, увы, в большинстве случаев ответ будет печальным. Хотя большинство образованных людей, несомненно, представляет, что необходимо для этого делать.

Между тем время и тысячелетний опыт свидетельствуют о справедливости китайской народной мудрости: «Если ты заболел — смени питание, если не помогает — смени образ жизни, если и это не помогает — иди к врачу». Другая полезная идея, высказанная еще Гиппократом, состоит в том, что «пища должна быть лекарством, а лекарство — пищей».

Из всего сказанного понятно, что не может быть «таблетки для долголетия». Наше долголетие — это продукт не только нашей наследственности и окружающей среды, но прежде всего нашего труда, нашей воли и нашего желания прожить подольше. Попробуем задать себе следующие вопросы. Занимаемся ли мы спортом хотя бы 3—4 часа в неделю и делаем ли мы по утрам хотя бы 20 минут упражнения, чтобы поддержать тонус наших органов, мышц и сосудов? Едим ли мы не то, что вкусно, а то, что надо есть, чтобы долголетие стало реальным? Ответы для большинства, по-видимому, очевидны. Мы сами должны вести правильный образ жизни, давая тем самым пример всей популяции, чтобы активное долголетие стало нормой, а не исключением. И это вполне соответствовало бы напутствию нашего великого соотечественника: «Неизвестно, имеет ли природа какой бы то ни было идеал и отвечает ли ему поведение человека на Земле, но следует желать, чтобы он изменил свою природу и превратил ее из дисгармонии в гармонию».

Оптимизм тем не менее уместен. Во-первых, есть замечательные примеры людей, преодолевших дисгармонию и живущих в согласии с природой. Во-вторых, издревле существуют и последние годы стали весьма популярными методы нетрадиционной медицины и физиологии — индийской, тибетской и китайской. Несмотря на то что медицина еще не поняла их, всем совершенно очевидно, что часто именно они дают искомый результат активного долголетия. Человек — существо разумное, поэтому из всего многообразия советов и информации он наверняка сможет выбрать то, что поможет ему достичь гармонии.

Что почитать о долголети:

И.И.Мечников «Этюды оптимизма».

<http://whinger.narod.ru/ocr/optimism/html/00.html>

Н.М.Амосов. Эксперимент по преодолению старости. М.: Сталкер, 2004.

А.А.Микулин. Активное долголетие. М.: Физкультура и спорт, 1977.

<http://www.livingto100.com/quiz.htm>



экология

Потепление пахнет метаном



Сибирь начала понемногу оттаивать. Древнее органическое вещество, захороненное в мерзлых грунтах, поступает в реки и Северный Ледовитый океан, в том числе в виде метана. Российские ученые из Тихоокеанского океанологического института им. В.И.Ильичева ДВО РАН (Владивосток) посчитали, сколько метана содержится в эстуариях Оби, Енисея и Лены. Оказалось, что вода в устьях рек перенасыщена этим газом.

Долгое время в ученых кругах считалось, что роль Северного Ледовитого океана в глобальном цикле метана ничтожна. А ведь в него впадают крупнейшие реки, протекающие по многолетней мерзлоте, которая хранит колоссальные запасы углерода в разных видах. Между тем климат в этом регионе теплеет, мерзлота деградирует, и органическое вещество вырывается на волю. Специалисты из Тихоокеанского океанологического института совместно с американскими коллегами измерили содержание метана в эстуариях Оби, Енисея, Лены, а также в озерах в районе устьев Лены и Енисея. Российско-американская экспедиция прошла по маршруту Северного морского пути в 2005 году, когда политики еще не делили дно подо льдами и километрами воды.

Ученые специальными приборами, батометрами, отбирали пробы воды с разной глубины водоемов. Главная часть батометра — узкий металлический цилиндр с крышками-клапанами. Дополнительно он снабжается специальными термометрами для определения температуры воды на глубине. Основная задача батометра заключается в том, чтобы вода, зачерпнутая на заданной глубине, не могла смешаться с водой из других слоев водоема. Затем газы экстрагировали, чтобы исследовать их состав на газовом хроматографе. Для большей объективности для каждой пробы воды ученые фиксировали ее соленость.

Выяснилось, что поверхностный слой воды в реках перенасыщен метаном в 20–200 раз. Наименьшая концентрация метана была там, где в океан впадает Обь, несколько выше — где Енисей, и больше всего метана содержалось в водах Лены и озерах. Эти результаты расходятся с распространенным мнением, что великие сибирские реки не способны поставлять метан на шельф, так как их вода хорошо аэрирована и метан в ней долго не живет — окисляется. Если предположить, что в речной воде находились только остаточные количества газа, то чем больше река и ее водосборный бассейн, тем больше должно быть и метана. Однако эта гипотеза в данном случае не работает, так как бассейн Лены меньше, чем у Енисея. Океанологи считают, что основную роль в количестве метана, выносимого в океан, играет мерзлота. Так, бассейн Лены полностью расположен на многолетнемерзлых грунтах, бассейн Енисея — на территориях с островной и несплошной мерзлотой, а Обь в этом отношении самая «теплая» река, ее бассейн лишь частично захватывает площади с остаточной и спорадической мерзлотой.

В районах со сплошной мерзлотой, там, где она начала таять, возникают понижения рельефа с озерами и под ними — так называемые талики, участки протаявшего грунта. В них температура круглый год держится выше нуля и мало кислорода. Метан образуется в таликах из захороненного в мерзлоте органического вещества, освобождается из гидратов и оттуда поступает в реки.

Американские коллеги российских ученых отметили, что с ростом температуры в Сибири за последние 30 лет в регионах сплошной мерзлоты площадь озер увеличилась на 12%, а в регионах спорадической и несплошной мерзлоты — напротив, озера теперь занимают на 11–13% меньше площади. Появление множества новых озер в районах сплошной мерзлоты указывает на ее деградацию. Совсем недавно удалось доказать,

что чем мощнее мерзлота, тем интенсивнее вовлекается в глобальный круговорот ее органическое вещество. Сегодня области активной деградации мерзлоты смещаются на восток, поэтому и метана больше в реках, расположенных восточнее, тогда как в бассейне Оби этот процесс давно стабилизировался.

Получается, что в условиях потепления деградация мерзлоты будет влиять на все компоненты арктических экосистем.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Краска с нановолокнами

Полезную во многих отношениях краску разработали российские физики из Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе РАН. Это полимерные покрытия на основе полистирольного латекса, обладающие электропроводностью и способные поглощать СВЧ-излучение. Необычные свойства, казалось бы, традиционной «водоэмульсионке» придает добавка строго определенного количества углеродных нановолокон. О своей разработке авторы рассказали коллегам на недавно прошедшей в Санкт-Петербурге 8-й Международной конференции «Фуллерены и атомные нанокластеры» (biryulin@mail.ioffe.ru).

Ценный «наполнитель» уже практически в полупромышленных масштабах делают в Тамбовском государственном техническом университете, сотрудники которого разработали технологию синтеза углеродных волокон диаметром около 30–50 нм и длиной до микрона. Синтез основан на пиролизе метана в присутствии металлических катализаторов: при сильном нагревании без доступа воздуха метан разлагается, и на подложке, в состав которой входит катализатор, вырастают длинные тонкие нити из атомов углерода. Условия процесса позволяют регулировать структуру и свойства получаемых нановолокон.

Добавляя такие нановолокна в полимерную фазу краски, которая представляет собой эмульсию полимера в воде, стабилизированную различными ПАВ, ученые из двух питерских академичес-



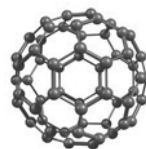
ких институтов – Физтеха им. А.Ф. Иоффе и Института высокомолекулярных соединений, исследовали свойства отдельных капель и слоев покрытия, получающегося на самых разнообразных подложках (металлах, стекле, дереве и т.п.) после того, как вода полностью испарялась. Оказалось, что покрытие очень ровное, однородное и хорошо удерживается на поверхности в широком интервале концентраций нановолокна. В то же время на гибкость и эластичность покрытия эта концентрация влияет весьма существенно, причем переход происходит не плавно, а довольно драматично: превышение некоторой критической концентрации приводит к тому, что покрытие, по свойствам напоминающее резину, вдруг становится твердым и хрупким.

Впрочем, вовсе не гибкость и даже не прочность нового покрытия делает его чрезвычайно перспективным для самых разных отраслей человеческой деятельности. Во-первых, углеродные нановолокна, по структуре родственные графиту, сообщают покрытию некоторую электропроводность. В перспективе, например, можно представить себе комнату, выкрашенную такой латексной краской. Тонкий ее слой в принципе может сделать стены комнаты теплыми по аналогии с плоскими электрообогревателями – разумеется, при полной безопасности. Между прочим, такое покрытие будет еще и экологически чистым, ведь его основа – это водорастворимый латекс, а наполнитель – углерод.

Кроме того, как выяснили исследователи, слой краски толщиной меньше 1 мм позволяет уменьшить интенсивность СВЧ-излучения. Следовательно, это и прекрасное покрытие для всякого рода бытовых приборов – источников нежелательного СВЧ-излучения, и, может быть, антирадарное покрытие.

Наконец, из-за того, что в этих волокнах остается немного металлического катализатора, они обладают магнитной восприимчивостью. На вопрос, зачем это нужно, руководитель работы кандидат физико-математических наук лауреат Госпремии СССР Ю.Бирюлин ответил так: «Если покрытие высушивать в магнитном поле, возможно, удастся добиться определенной анизотропии электропроводности покрытия. А это позволяет надеяться на получение свойств, присущих магнитным экранам».

Пока ученые продолжают исследования. Многие фундаментальные вопросы, касающиеся управления структурой нановолокон и композитов на их основе, еще не решены, не все свойства изучены, механизмы не всех явлений полностью ясны. Впереди большая и увлекательная работа. Впрочем, область эта вообще очень интересная – недаром в научном коллективе много аспирантов и молодых сотрудников. Однако в перспективности направления, в том числе прикладной, сомневаться не приходится. Классический пример практичности хорошей теории.



токсикология

Токсичность фуллеренов – миф?

Ученые из Института монокристаллов (Харьков) утверждают, что токсичность фуллеренов, выявленная американскими учеными три года назад, – не более чем миф (yard@kharkov.ua, c60water@yahoo.com).

В 2004–2005 годах вышла серия статей разных авторов, начало которой положило сообщение Е.Оберсдорстера из Далласского университета (США) и В.Колвин из Университета Райса о токсичности фуллеренов. В частности, было замечено, что у рыб, которые плавали в воде с добавками раствора фуллерена, происходят изменения в строении мозга, а клетки кожи человека при контакте с раствором фуллеренов погибают. Авторы статей обращали внимание на экологические последствия применения нанотехнологий, в которых фуллерены играют совсем не последнюю роль. Очевидно, что, когда эти технологии наконец-то будут внедрены в производство, появятся и отходы, содержащие наночастицы. Возникает вопрос: сколь жесткими должны быть тре-

бования к таким отходам?

Ученые из Харькова во главе с кандидатом химических наук Г.В.Андриевским подвергают обоснованность таких опасений серьезным сомнениям. «Мы более десяти лет работаем с водными растворами фуллеренов и до сих пор не замечали никакого их раздражающего влияния на кожу. Более того, водные растворы чистых фуллеренов, то есть таких, к поверхности которых не пришиты никакие функциональные группы, обладают положительным биологическим действием и обладают свойствами антиоксидантов. Модифицированные фуллерены, конечно, могут быть токсичными, но так проявляются свойства функциональных групп, а не самого фуллерена, – рассказывал Г.В.Андриевский на прошедшей в Санкт-Петербурге 8-й Международной конференции «Фуллерены и атомные кластеры». – Кроме того, в 2006 году появилось несколько статей, в том числе Е.Оберсдорстера, с описанием повторных опытов, в которых эффект токсичности зафиксирован не был».

В чем же может быть ошибка? Дело в методике приготовления водного раствора фуллеренов. Для его получения сначала фуллерены растворяют в полярном растворителе, который сам хорошо растворяется в воде. Например, американцы использовали тетрагидрофуран. Полученный таким способом водный раствор фуллеренов невозможно очистить от органического растворителя. Он-то и послужил причиной отравления рыб. «Очень странно, что имеются изменения в мозге рыб, но их нет ни в печени, ни в жабрах. Более того, в этих органах оказалось замедленным перекисное окисление липидов, то есть фуллерены продемонстрировали свои антиоксидантные свойства. Избирательное поражение мозга могут вызывать вещества вроде ингаляционных наркотиков. Один из них – диэтиловый эфир. Тетрагидрофуран обладает схожим с эфиром действием, но гораздо более ядовит. Именно он, а не фуллерены привели к поражению мозга рыб. Такая модель неплохо описывает имеющиеся данные по токсичности водных растворов фуллеренов, – говорит Г.В.Андриевский, – Мы считаем, что немодифицированные фуллерены не представляют опасности для окружающей среды и с ними можно обращаться так же, как с обычной сажей».



Верующий ученик на уроках биологии

Кандидат биологических наук
С.В.Багоцкий

Преподавание биологии в школе ставит учителя перед серьезной проблемой, которую традиционная методика, по существу, игнорирует. Дело в том, что ряд положений школьного курса биологии вызывает у части учеников отторжение по религиозным причинам. Излагаемые в школьном учебнике представления о биологической эволюции и ее механизмах, происхождении жизни и в особенности о происхождении человека от обезьяны, плохо согласуются с тем, что говорится в Библии. Если в классе есть верующие ученики, то неумное поведение учителя может создать конфликтную ситуацию.

Какие же задачи должен поставить перед собой учитель, работая с верующими учениками? Было бы наивно надеяться, что наши уроки приведут к разрыву ученика с религией. Такой разрыв действительно возможен, но для этого нужны очень сильные психологические потрясения (вспомним «Овода» Э.Л.Войнич). Вряд ли их может породить чтение учебников Д.К.Беляева или В.Б.Захарова либо наши объяснения. Поэтому реалистически мыслящему педагогу следует поставить перед собой более скромную задачу: преодолеть у ученика предубеждение против науки вообще и тех или иных научных концепций в частности. Не посягая на религиозные взгляды ученика, нужно постараться убедить его в том, что дарвинизм — это не козни Рогатого, а весьма respectable теория, принятие которой никак не мешает благоговейному человеку спасти свою бессмертную душу.

Ошибкой было бы думать, что православная церковь настроена непримиримо по отношению к дарвинизму. Синодальная богословская комиссия при Московской патриархии провела 21 апреля 2004 года семинар «Шестоднев: богословие и наука». На семинаре, по словам председателя комиссии митрополита Минского и Всея Белоруссии владыки Филарета, «обсуждались вопросы богословской проработки соотношения современных научных теорий эволюции и догматического учения Церкви о творении мира. Было отмечено, что среди верующих, в том числе имеющих специальное естественнонаучное образование и ученые степени, существуют разногласия относительно совместимости некоторых научных теорий происхождения мира и его эволюции, с одной стороны, и вероучительных истин, с другой. Участ-



ники пришли к выводу о том, что необходимо осуществить дальнейшие исследования этих вопросов с целью формулирования общецерковной позиции».

Но позвольте, скажет верующий ученик, ведь в Библии ясно сказано, как и в какой день творения Господь сотворил те или иные систематические группы живых существ. А Библия обманывать никак не может.

В ответ на это учитель может рассказать притчу.

«К одному очень умному папе, имеющему ученую степень доктора физико-математических наук, пришел четырехлетний сынишка и задал какой-то умный вопрос. Например, откуда взялись звезды?»

Папа очень обрадовался, что у него такой умный сын, и начал излагать ему основы квантовой механики. Когда папочка написал на бумаге уравнение Шредингера, ребенок поднял истошный рев, выскочил из комнаты и побежал к бабушке. Бабушка рассказала бедному ребенку сказку о том, как на небе появились звезды из драгоценных камней, просыпанных царевной, и мальчик успокоился.

Кто поступил умнее: знающий квантовую механику папа или бабушка?»



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

кошку Баст. Точно так же, как в наши дни маленькие дети верят в разных сказочных персонажей! Будет ли в этой ситуации Господь пересказывать людям научные истины или расскажет им, как детям, интересную сказку? И что будет полезнее для людей, живших во втором тысячелетии до нашей эры?»

Дело, разумеется, не в сложности дарвинизма, дело в его «антигуманности». Нормальному человеку в дарвинизме психологически очень трудно принять идею внутривидовой конкуренции (о чем мы еще поговорим подробнее). Эта идея психологически отторгалась не только древними египтянами, но и передовыми российскими интеллигентами XIX–XX веков. Точно так же нет ничего сложного в учении о том, что сознание человека после смерти бесследно исчезает. Тем не менее многие люди эту мысль не принимают. Не потому, что сложно, а потому, что страшно! Взрослые люди, в отличие от детей, умеют не думать о многих вещах — это их спасает.

Из противоречий между теми или иными библейскими историями и современной научной картиной мира атеистические выводы сами собой не вытекают. Царевна-лягушка — вымышленный персонаж, но этот факт не может служить опровержением бытия бабушки, которая рассказывает внуку сказку про нее.

А «сказка», рассказанная в Шестодневе, действительно содержит глубокую и важную для философии и эволюционной теории (и не только для них) мысль. Ее очень хорошо сформулировал герой книги В.Озерова «Плутиткина сказка»: «И создал Он Человека по образу и подобию Своему. Он создал, Творец. По образу и подобию Своему. Значит, Человек должен быть Творцом, иначе он предаст в себе Главное. Кто-то называет это Главное Богом...»

Далее. Чтобы не воевать с ветряными мельницами, педагог должен четко представлять себе тезисы, которые отстаивают креационисты. Для современных креационистов основной таксономической единицей является «сотворенный вид» или, как его обычно называют, «барамин». В одних случаях барамин совпадает с видом, в других — с родом, состоящим из нескольких видов, а иногда даже и с семейством. Внутри барамина креационисты признают и микроэволюцию, и даже видообразование. Предполагается, что в момент сотворения каждый барамин представлял собой отдельный вид, а затем внутри барамина естественным путем может возникнуть несколько видов.

Таким образом, современные креационисты признают микроэволюцию, но отрицают макроэволюцию. Эта позиция выгодна тем, что доказывать макроэволюцию существенно труднее, чем микроэволюцию, ибо эти доказательства строятся в основном на косвенных данных.

Доказательства, приводимые в пользу макроэволюции, хорошо известны читателям. Здесь, разумеется, есть некоторые тонкости, но их обсуждение выходит за рамки настоящей статьи.

Ученик, не задумываясь, ответит, что описанный в притче папочка — дурак, хоть и доктор наук. И такое ответственное дело, как воспитание маленьких детей, доверять ему нельзя. В ответ следует провокационная реплика учителя: «Но ведь папочка рассказал ребенку правду, а бабушка обманула. Ведь мы знаем, что звезды из драгоценных камней получить не могут. А квантовая механика — одна из основ современной науки».

Тут ученик задумается и после некоторых размышлений придет к выводу, что до понимания квантовой механики нужно дорасти. А для этого в детстве нужно слушать сказки и верить им. Значит, бабушка поступила правильнее, чем папа, хотя с формальной точки зрения ей и можно было бы предъявить претензии по части противоречия ее рассказов с данными современной науки. Но для развития ребенка сказка куда полезнее, чем квантовая механика. Бабушка не просто умнее, она мудрее.

И теперь учитель может нанести заключительный удар: «А Господь, который, как известно, представляет собой воплощение Высшей Мудрости, он будет вести себя как папа или как бабушка? Ведь Шестоднев появился в ту эпоху, когда люди верили в шакала Анубиса и богиню-

Теория Чарльза Дарвина, созданная в середине XIX века в Англии, несколько шокирует мягкосердечного читателя кровожадностью своих формулировок, пришедших из работ Мальтуса. Это обстоятельство неоднократно использовалось противниками эволюционной теории из религиозных кругов и порождало сложности в отношениях социалистически ориентированной интеллигенции с дарвинизмом.

Что можно сказать по этому поводу? Очевидно, что закономерности, о которых говорил Мальтус, не следуют из теории эволюции. Они следуют из экологии, и их справедливость или несправедливость не зависят от того, была ли эволюция или ее не было. В обоих случаях между особями, принадлежащими к одному виду, идет конкуренция за тот или иной ресурс, и повышение численности популяции затрудняет существование отдельных особей. Дарвинизм лишь показывает, как это печальное обстоятельство может вести к появлению новых и, в ряде случаев, более совершенных форм жизни.

Но по-видимому, изучая биологию в школе, действительно не следует смаковать примеры особо жестокой (по человеческим понятиям) внутривидовой конкуренции. Кроме того, учителям разумно было бы отказаться от таких архаичных терминов, как «внутривидовая борьба», «межвидовая борьба», «борьба с неблагоприятными условиями», и перейти на язык, принятый в современной экологии: ресурсы, условия, конкуренция, внутривидовая и межвидовая конкуренция, факторы, стабилизирующие численность популяции. Иначе у слушателей действительно может сложиться впечатление, будто теория эволюции учит, что живые существа заняты исключительно войной друг с другом — «взаимным пожиранием», как выражаются некоторые излишне эмоциональные критики дарвинизма. Понятие «конкуренция» шире и в то же время точнее.

Может быть, следует обратить внимание учеников (особенно в младших классах) на гуманистическую сторону теории биологической эволюции. И в первую очередь на то, что все животные (и не только животные) — это наши братья, хотя они и не столь интеллектуальны, как мы. Поэтому и относиться к ним следует по-братски.

Представления о родстве человека и животных четко прослеживаются в фольклоре. В русских народных сказках лису называют лисичкой-сестричкой, а медведя, как солидного воеводу, величают полным именем — Михай-

лой Потапычем Топтыгиным. Это, разумеется, не значит, что наши предки придерживались эволюционистских взглядов, но эволюционная интуиция у них, несомненно, проявлялась.

В христианскую традицию мысль о том, что живые существа — наши братья и сестры, ввел, по-видимому, святой Франциск Ассизский (1182—1226). Более того, св. Франциск считал Огонь братом, а Воду — сестрой. А в нашем отечестве эти представления наглядно проявились в творчестве одного из наиболее незаурядных русских поэтов XX века Вениамина Блаженного (В.М. Айзенштадт, 1921—1999). Его стихи очень полезно прочесть школьникам, как верующим, так и неверующим. Вот один из них:

Если Бог уничтожит людей, что же делать котенку?

*«Ну, пожалуйста, — тронет котенок Всевышний рукав, —
Ну, пожалуйста, дай хоть пожить на Земле негретенку, —
Он, как я, черномаз, и, как я, беззаботно лукав...»*

*На сожженной Земле с черномазым играть буду в прятки,
Только грустно нам будет среди опустевших миров,
И пускай ребятишек со мною играют десятки,
Даже сотни играют — и стадо пасется коров.*

*А корова — она на лугу лишь разгуливать может,
Чтобы вымя ее наполнялось всегда молоком...
Ну, пожалуйста, бешеный и опрометчивый Боже, —
Возроди этот мир для меня — возроди целиком.*

*Даже если собаки откуда-то выбегут с лаем,
Будет весело мне убежать от клыкастых собак,
Ибо все мы друг с другом в веселые игры играем,
Даже те, кто как дети попрыгали в темных гробах...»*

Но есть и еще одна очень серьезная причина, по которой верующие ученики не принимают школьную биологию: ее крайне примитивный взгляд на человека. Мы много говорим о том, чем человек похож на других животных, и не умеем толком объяснить, чем человек от них отличается. Впрочем, это беда не только школьной программы по биологии, но и всей современной науки. Четкого и однозначного ответа на вопрос, чем человек отличается от своих меньших братьев, сегодня нет. Но гораздо хуже, что мы не видим и самого вопроса! Мы подменили в своем сознании фундаментальную проблему происхождения разума частной проблемой происхождения человека. Человек из школьного курса биологии — та же обезьяна, только трудолюбивая и несколько более умная. Такая точка зрения неприемлема для верующего, но по большому счету она неприемлема и для мыслящего материалиста. Ибо реальный *Homo sapiens sapiens* в такие рамки явно не укладывается.

«Человек — поистине странное существо; можно сказать, что он — странник и пришелец на Земле. Даже внешне он больше похож на пришельца, чем на порождение нашей Земли. Он не может спать в собственной шкуре, не может доверять собственным инстинктам. Он и волшебник, вооруженный чудесным орудием руки, и калека, вынужденный подпирать себя костылями мебели. У его сознания те же сомнительные преимущества и те же странные ограничения. Только его сотрясает прекрасное безумие смеха, словно в очертаниях вещей он увидел отблеск тайны, неизвестной самому миру. Только он знает тайну стыда — чувствует потребность скрывать основные и естественные отправления своего тела, словно догадывается о присутствии чего-то высшего, чем он сам. Мы можем хвалить его, можем ругать, как отступление от природы, но не можем обойти молчанием» (Г.К. Честертон. «Вечный человек»).



Существует непреодолимый барьер между человеком, изучаемым на уроках биологии, и человеком, изучаемым на уроках литературы. И этот барьер как-то нужно преодолевать. Преодолеть его очень трудно, ибо сильной теории происхождения разума (так же, как и происхождения человека) в современной науке пока нет.

В XX веке в научной и околonaучной литературе долго и нудно обсуждался вопрос о том, чем детерминированы социально значимые черты того или иного человека — наследственностью или средой. При этом мы забываем, что отцы церкви ставили вопрос гораздо глубже: определяется ли спасение души волей Божьей (как считал Блаженный Августин) или свободной волей человеческой (как считал его оппонент Пелагий). С современной точки зрения волю Божью можно рассматривать, как совокупность факторов, определяющих поведение человека и не зависящих от его воли. К числу таких факторов можно отнести и гены, и обычно противопоставляемое генам воспитание и даже... расположение звезд на небе в момент рождения, которое, по мнению господ астрологов, определяет судьбу человека. Этому противопоставляется свободный выбор человека, понимающего разницу между Добром и Злом.

Способность к такому выбору предполагает принципиальную многовариантность поведения, которую убедительно показал в своих произведениях Федор Михайлович Достоевский. Всем своим творчеством он блистательно развенчал популярное в естественно-научных кругах XIX и XX веков представление о человеке как детерминированном и предсказуемом автомате и тем самым вскрыл пустопорожность дискуссий о том, определяется ли поведение наследственностью или средой. Все умозаключения по этому поводу носят чисто статистический характер и не дают возможность предсказывать поведение отдельного человека.

Такая точка зрения плохо согласовывалась с материализмом XIX века, однако в XX веке оказалось, что непредсказуемо поведение не только человека, но и поведение отдельного электрона. Стали даже говорить о том, что у электрона есть «свобода Воли»... А в конце XX века в науке появилось понятие «странный аттрактор», означающее неустойчивую систему, будущее которой практически непредсказуемо.

Недаром многие выдающиеся физики XX века очень любили Ф.М.Достоевского.

Несмотря на огромный авторитет Блаженного Августина, большинство христианских конфессий (кроме кальвинистов) разделяет точку зрения Пелагия: по их мнению, человек обладает свободой воли, и спасение его души определяется актами свободного выбора. Эта точка зрения по большому счету противоречит и генетическому, и воспитательному детерминизму, в рамках которых обычно вращается сознание профессиональных биологов, бездумно следующих идеям Блаженного Августина.

Верующему ученику, как правило, труднее согласиться с представлениями о детерминированности поведения человека, чем неверующему. Ведь он наверняка знает историю о том, как гонитель христиан Савл превратился в апостола Павла. Достоинство христианского взгляда на мир заключается в том, что в нем Великий Грешник может превратиться в Великого Праведника. В христианской традиции поведение человека в этом смысле недетерминировано. Хотя проблему интуитивно чувствуют и многие неверующие ученики. Правда, им труднее четко сформулировать ее: ведь в научную картину мира XIX века, на которой мы воспитываем юношество, взгля-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

ды Достоевского вписываются плохо. А популярно рассказывать школьникам о синергетике мы не умеем.

Многих верующих (как, впрочем, и неверующих) учеников шокирует стремление некоторых педагогов к сексуальному просвещению юношества. И в самом деле, смысл такого просвещения выглядит более чем сомнительным. В течение сотен миллионов лет половое размножение происходило без помощи учебных пособий с грифом Министерства образования. И ничего, как-то обходились. Полагаю, что обойдутся и в дальнейшем.

По-видимому, единственный смысл полового просвещения заключается в том, чтобы разрушить культурные нормы, запрещающие публично обсуждать интимные отношения между мужчиной и женщиной. Нужно ли это делать? Если да, то зачем? И какие последствия это повлечет за собой? Деятели образования, страдающие сексуально-просветительским зудом, не дают убедительных ответов на эти вопросы.

Разговор на эротические темы с учениками требует исключительно высокой психолого-педагогической культуры. Лично я такой культурой не обладаю. И, как я подзреваю, то же самое может сказать о себе подавляющее большинство учителей биологии. В таких ситуациях лучше руководствоваться принципом «Не уверен — не обгоняй!».

Не будучи верующим человеком, я целиком и полностью разделяю резко негативную позицию Русской православной церкви по вопросам сексуального просвещения в средней школе.

Проблема, поставленная в настоящей статье, достаточно сложна и педагогической наукой не исследована. Но игнорировать ее никак нельзя. Российская школа должна давать полноценное образование всем российским детям: и тем, которые верят в Бога, и тем, которые в Него не верят. Учебный процесс не должен порождать ненужных конфликтов между учителем и учениками. По-видимому, Стандарт образования, а также иные официально утвержденные документы должны быть дополнены примерно такой формулировкой: «*Ученик имеет право публично выразить свое несогласие с теми или иными, неприемлемыми для него по религиозным причинам положениями школьного курса, в том числе и на экзамене. Тем не менее он обязан их знать*». Это правило должно распространяться и на абитуриентов, поступающих в вузы.

Полагаю, что для верующего человека знакомство с эволюционной теорией полезно вне зависимости от того, признает он макроэволюцию или нет. Ведь для того, чтобы со знанием дела защищать свои взгляды, нужно знать концепции и аргументы идейных противников. Иначе можно попасть впросак.



РУКА ДЛЯ КИБОРГА

Инженеры из США приспособили ракетный двигатель для протеза руки.

Пресс-секретарь
David F. Salisbury,
david.salisbury@
vanderbilt.edu

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

«Мы создали искусственную кисть руки, которая гораздо больше напоминает по своей работе и силе человеческую руку, чем все существующие протезы. Кроме того, она весит примерно столько же, сколько и кисть руки человека», — говорит руководитель работы профессор Майкл Гольдфарб из Университета Вандербильда (США).

До сих пор протезы руки работали на батарейках — их энергии вполне хватало, чтобы обеспечивать ограниченный набор функций. Однако для сложной руки, которая могла бы, например, двигать пальцами, батарейка оказалась слабой. Поэтому ученые из группы Гольдфарба решили адаптировать для протеза ракетный двигатель. Это помогли сделать специалисты из Университета Джона Хопкинса — двигатель стал размером с карандаш. А работает он на перекиси водорода, которая разлагается при помощи катализатора. В результате возникает давление, открывающее и закрывающее серию клапанов, а кисть и пальцы приходят в движение. Небольшого сосуда с топливом, который размещается в предплечье, вполне хватает для питания искусственной руки в течение 18 часов.

При создании руки возникло две проблемы. Первая — тепло. С ним справились, закрыв наиболее горячие части специальным пластиком. Вторая — выхлоп: при разложении перекиси получается вода, которую надо куда-то девать. Авторы работы применили остроумное решение: вода проходит сквозь пористую поверхность, причем ее количество примерно соответствует объему пота, выделяемого рукой человека.



ЗАЩИТА ОТ ИНСУЛЬТА — I

Ученые из Швеции обнаружили два вещества, которые помогают мозгу бороться с последствиями инсульта.

Jonas Faijerson,
jonas.faijerson@
neuro.gu.se

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

«Я думаю, что инсульт удастся неплохо лечить, если будет найден способ активировать стволовые клетки мозга», — говорит Йонас Файерсон, защитивший в августе 2007 года диссертацию в Сальгрэнской академии (Швеция).

В мозгу помимо нейронов имеются служебные клетки, их называют глияльными. Одна из их групп — астроциты. Как обнаружил Файерсон, астроциты возбуждаются после инсульта и начинают вырабатывать гормон тиролиберин. Оказывается, помимо своей основной функции, он активирует стволовые клетки мозга, и те начинают превращаться в новые нейроны, залечивая повреждение. Кроме того, шведские ученые обнаружили в пережившем инсульт мозге неизвестное доселе вещество — пентинин. Оно предохраняет клетки от дальнейших повреждений, а его синтезом тоже занимаются стволовые клетки мозга после инсульта. «Оба вещества — неплохие кандидаты на роль основы новых препаратов для борьбы с инсультом. Их можно давать пациенту в виде таблеток, капель или спрея для носа», — говорит Йонас Файерсон.

ЗАЩИТА ОТ ИНСУЛЬТА — II

Ученые из Германии превратили астроцит в полноценный нейрон.

Пресс-секретарь
Michael van den
Heuvel,
heuvel@gsf.de

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

Исследование поведения астроцитов провели и немецкие биологи во главе с доктором Магдаленой Гётц из Национального центра исследований окружающей среды и здоровья. Недавно они заметили, что во время формирования мозга у зародыша астроциты способны выполнять роль стволовых клеток и превращаться в полноценные нейроны. У взрослого организма они эту способность теряют, а жаль — ведь таких клеток гораздо больше, чем нейронов, и они могли бы помочь мозгу восстановиться после повреждения.

«Мы решили найти вещества, которые помогают астроцитам превращаться в нейроны», — говорит доктор Гётц. Как оказалось, этому способствует один-единственный регуляторный белок. Превращение клеток глии в нейрон удалось проследить в реальном времени под окуляром микроскопа, весь процесс занял несколько дней. «Такие новые нервные клетки обладают теми же электрическими свойствами, что и нормальные нейроны», — рассказывает автор эксперимента доктор Бенедикт Бернингер. «Это очень важный результат, ведь полученные таким способом нейроны могут пригодиться при лечении травм головного мозга», — считает доктор Гётц.

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

ОХЛАЖДЕНИЕ СПИНАМИ

Ученые из Дании почти создали магнитный холодильник.

Nini Pryds,
nini.pryds@risoe.dk

Когда материал переходит в ферромагнитное состояние (если, конечно, он способен в него перейти), все магнитные моменты электронов выстраиваются в строгом порядке. И при этом падает энтропия, то есть мера беспорядка системы. Наш мир так устроен, что уменьшение энтропии внутри какого-то объекта приводит к нагреву окружающей его среды. Соответственно при распаде магнитного порядка энтропия возрастает и объект забирает из окружающей среды отданное ей до того тепло. Однако если теплоноситель уберет выделившееся вначале тепло, то окружающей среде ничего не останется, как охладиться. Именно на этом принципе и построен магнитный холодильник, прототип которого сделали ученые из Технического университета Дании.

В качестве рабочего тела они взяли один из сильных магнитных металлов, а именно гадолиний. Попеременно создавая в нем магнитное упорядочение, а затем разрушая его, они понизили температуру на 8,7 градуса. Это не очень много, для практического применения нужно снижать температуру градусов на пятьдесят, однако не исключено, что работа датчан послужит неплохим началом.

Зачем же нужен такой холодильник, если нынешние вроде бы всех устраивают? «Считается, что затраты энергии на магнитное охлаждение ниже, чем при использовании легкокипящих жидкостей», — говорит старший ученый Нини Придс. — Однако главное в другом: этот холодильник совершенно бесшумен. А тепло от него можно отводить обычной водой, то есть обойтись без применения вредных веществ».

ВИДЕНИЕ НОСОМ

Рыба-слон в крошечной тьме ищет дорогу с помощью электрической версии сонара.

Источник: Von der Emde, G. & Fetz, S., et al. J. Exp. Biol. 210, 3082–3095 (2007)

**ДАТЧИК
ДЛЯ ГЛАЗА**

Немецкие инженеры сделали датчик, который поддерживает постоянное давление в искусственном хрусталике.

Thomas Boom,
thomas.boom@
ims.fraunhofer.de

Гнатонемус Петерса, или нильский слоник, — африканская рыбка, которую часто разводят в аквариумах. Ее морду украшает своего рода «хобот» — усеченная электрическими сенсорами вытянутая нижняя челюсть. Как оказалось, с их помощью рыба фиксирует мельчайшие искажения собственного электрического поля и получает информацию о размерах и форме окружающих предметов.

Чтобы выяснить это, Герхард фон дер Эмде и его коллеги из Боннского университета ставили в аквариум, где плавал слоник, пирамиду и куб. Подопытный экземпляр легко отличал один предмет от другого, но каждый раз, когда подплывал к пирамиде, получал в награду червя. В результате слоник стал отдавать предпочтение именно этой фигуре. Затем твердые тела заменили проволоочными каркасами. Это не помешало рыбе вновь остановить свое внимание на пирамиде. Как оказалось, у гнатонемуса хорошая память — самый толковый экземпляр помнил, какой объект следует выбрать, даже после перерыва в несколько месяцев.

Некоторые специалисты уже пытаются создать аналогичную искусственную систему, которой можно было бы оснастить подводных роботов.

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

Когда из глаза пациента удаляют помутневший при катаракте хрусталик, возникает опасность атрофии глазного нерва и слепоты. Чтобы избежать этого, нужно поддерживать в глазу определенный уровень давления. Человеку приходится постоянно применять препараты и регулярно обследоваться у врача. Ученые из Фраунгоферовского института микросхем и микроэлектронных систем придумали, как помочь таким пациентам. «Мы вмонтировали датчик непосредственно в искусственный хрусталик», — говорит руководитель группы биогибридных систем Томас ван ден Бум.

Датчик состоит из двух электродов и микропередатчика. Верхний электрод — гибкий, нижний — жесткий. При изменении давления верхний датчик отодвигается от нижнего, из-за чего изменяется электрическая емкость всей системы. Это изменение можно измерить и подсчитать давление. Датчик передает информацию на антенну приемника, расположенного в дужке очков. На их стеклах и высвечиваются результаты измерения, чтобы человек всегда знал, не достигло ли давление критической величины. Антенна в дужке очков снабжает датчик энергией с помощью электромагнитного излучения. Оно и понятно: в очках батарейку разместить можно, а в хрусталике вряд ли.

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

**РЕВОЛЮЦИОННЫЙ
ВОДОРОД**

Американские ученые создали материал, который при освещении солнечным светом хорошо разлагает воду.

Craig Grimes,
cgrimes@engr.psu.edu

У водородной энергетики четыре столпа: топливный элемент, водородный датчик, хранилище водорода и его источник. И ни по одному нет единства мнений. «Никакие источники энергии, кроме ядерных, не в состоянии обеспечить то количество водорода, которое понадобится для замены углеводородного топлива», — говорит академик В.Н.Пармон, директор Института катализа СО РАН, и с ним согласны многие специалисты.

Однако есть и альтернативные предложения: получать водород с помощью микроорганизмов либо прямым фотолизом воды. Например, не так давно ученые из Пенсильванского университета во главе с профессором Крейгом Гримсом получили на нанотрубках диоксида титана очень высокую эффективность фотолиза — 16,2%. Правда, при облучении ультрафиолетом, энергия которого занимает лишь 5% в полном спектре Солнца.

На сей раз эти же ученые решили добавить к диоксиду титана немного железа в форме гематита. Это широкополосный полупроводник — он ловит гораздо большую часть спектра. Полученные пленки показали рекордную эффективность фотолиза при освещении солнечным светом — 1,5%.

Убедившись, что идея работает, ученые решили двинуться дальше. «Дело в том, что характерная длина пробега дырок, которые переносят заряд в этом материале, составляет 4 нм. Если сделать нанотрубки с толщиной стенок, меньшей, чем эта длина, то удастся вплотную приблизиться к эффективности 12,9% — теоретическому максимуму для материалов типа гематита. Насколько я понимаю, мы находимся накануне революции в деле производства водорода», — говорит Крейг Гримс.

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

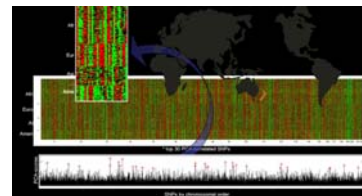
**ГЕНЕТИКИ
ИЩУТ ПРЕДКОВ**

Ученые из США, Греции и Пуэрто-Рико разработали программу, которая за считанные минуты определит, откуда происходит тот или иной человек.

Пресс-секретарь
Gabrielle DeMarco,
demarg@rpi.edu

В основе алгоритма, созданного учеными из Калифорнийского университета (США), Университета Демокрита (Греция) и Пуэрто-Риканского университета, лежит сравнение результатов генетического исследования соскоба с внутренней стороны щеки — обычного источника материала для такого рода исследований — с данными из банка «НарМар», специально созданного для изучения разнообразия генотипов людей. Поскольку сейчас уже накоплен большой объем данных, ученые получили возможность делать интересные выводы из такого сопоставления. Сравнивали же они так называемые одиночные нуклеотидные полиморфизмы, число которых составляет десятки тысяч: их наборы у представителей разных народов заметно различаются.

Как показало изучение нескольких сотен свежеснятых образцов, точность угадывания происхождения конкретного человека составляет 99%. Причем удается различить как представителей близких народов вроде японцев и китайцев, так и выявить происхождение в сильно перемешанных популяциях вроде пуэрто-риканской. «Строго говоря, во время тестирования программа допустила только одну ошибку, не сумев точно выявить происхождение человека, в котором китайская и японская кровь смешаны почти поровну, — говорит руководитель работы Петрос Дринеас из Калифорнийского университета. — Наша программа очень пригодится для улучшения медицинского обслуживания, ведь одно и то же лекарство по-разному действует на представителей разных народов».



Редкие и незаменимые

Кандидат
химических наук
В.Благутина

Химия и технология редких элементов — сравнительно молодое направление, оно родилось только в XX веке. Однако многие крупнейшие достижения научной и инженерной мысли ушедшего столетия стали возможными благодаря внедрению редких и рассеянных элементов, а также платиновых металлов. Это и создание ядерной энергетики, полупроводниковой и микропроцессорной техники, и освоение космоса, и открытие явления высокотемпературной сверхпроводимости.

Понятие «редкие элементы» не имеет четкого определения: их число, в зависимости от классификации, может колебаться от сорока до сорока четырех (рис. 1). «Редкими» их называли потому, что в природе они встречаются в относительно небольших количествах, но сегодня их производят достаточно много (табл. 1).

Сложная задача — выделить редкие элементы из первичного сырья, непросто и разделить их, поскольку это чрезвычайно близкие по свойствам металлы: ниобий и тантал, цирконий и гафний, индивидуальные редкоземельные элементы и т. д. Решением этих задач, а также получением материалов на основе редких и платиновых металлов занимаются тонкая химическая технология и тонкая металлургия. Это действительно тонкие технологии, поскольку в них важны малейшие изменения химического и фазового составов веществ. На исследование процессов выделения и разделения ушли десятилетия кропотливого труда. Говоря казенным языком — эта область науки характеризуется повышенной наукоемкостью. И в ней практически на каждом уровне можно проследить классическую триаду: состав — структура — свойства.

После того как элементы выделены, из них получают материалы, необходимые большой химии и высоким технологиям. Здесь опять же требуются самые совершенные инженерные решения: высокий вакуум, повышенные давления, плазменные процессы, методы чрезвычайно тонкого (адресного) легирования и т. д. В таких материалах недостаточно просто точно добавить примесь, нужно еще контролировать фазовую однородность, послойное (на межатомном уровне) распределение примесей, реальную степень окисления металла и многое другое.

Благодаря исследованиям редких и платиновых метал-

лов возникли целые новые направления науки. Например, именно в результате изучения свойств и строения низших хлоридов ниобия, соединений платины и редких платиновых металлов появилось понятие «химия кластеров», а сегодня это бурно развивающееся направление. Когда стали применять особо чувствительные методы контроля состава вещества и сверхтонкие методы его очистки, то сформировался самостоятельный раздел в химии редких элементов — химия веществ особой степени чистоты. Поскольку надо было выделять и как-то получать из смеси чистые металлы, родились и новые приемы их производства.

Конечно, эти частные примеры не охватывают даже наиболее интересные стороны химии редких элементов, но все-таки по ним можно понять, какое место занимают исследования редких и платиновых металлов в современной неорганической химии.

Как извлечь и почистить

Сегодня редкие элементы получают и разделяют, используя жидкостную экстракцию, ионообменную сорбцию, хлорирование и электрохимические методы. Так, в промышленности с помощью экстракции разделяют близкие по свойствам соединения Ln, Zr и Hf, Nb и Ta, W и Mo, Ga и Al, платиновые металлы и др., а также из растворов извлекают Re, V, In, Tl, Sr, Li и др. Но все эти методы требуют дальнейшего развития. Сегодня мы уже сталкиваемся с тем, что сырья для редкометалльной промышленности становится все меньше. Соответственно на первый план выходит использование вторичного и техногенного сырья, а это значит, что нужны новые и более подробные исследования того, как извлечь нуж-

Таблица 1
**Производство и потребление редких металлов
в России и США**

Металлы	Россия производство, т	Россия потребление, т	США потребление, т
Цирконий	4000	5000–6000	55000
Ниобий	800	500–600	3800
Тантал	80	35	500
Бериллий	30	40	205
Литий	300	300	1600
Германий	0,5	0,5	25
Рений	<0,5	1,3	25
Церий	—	1300 (1993)	4000 (1989)
Лантан	—	100 (1993)	2000 (1989)
Неодим	—	120	800
Самарий	10 (1995)	1	100
Европий	2	3	10–15
Редкие земли (мишметалл)	2000	500	20000

1																	18
H 1	2											13	14	15	16	17	He 2
Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
Cs 55	Ba 56	Lu 71	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
Fr 87	Ra 88	Lr 103	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Uun 110	Uuu 111	Uub 112	Uut 113	Uuq 114	Uup 115	Uut 116	Uuh 117	Uuo 118
Лантаноиды		La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70		
Актиноиды		Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102		

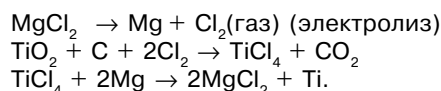
Be Редкие металлы
Pt Редкие платиновые металлы
Sr Элементы, отнесение которых к редким дебатруется

1
*Редкие, рассеянные и платиновые металлы.
Золото и серебро отнесены к благородным металлам*

ное из уже отслуживших материалов, содержащих большое количество редких элементов. В последние десять лет таких фундаментальных физико-химических исследований становится все меньше, а число потребителей редких металлов растет.

Без сомнения, надо искать новые высокоэффективные и избирательные экстрагенты, разрабатывать методы экстракции из пульп и твердых материалов, создавать твердофазные экстрагенты, сочетающие преимущества экстрагентов и ионообменников. По-прежнему актуальна проблема, сформулированная академиком Ю.А.Золотовым, — использовать в качестве экстрагентов отходы химической промышленности. Эта идея уже воплощена в жизнь: например, на кафедре химии и технологии редких и рассеянных элементов МАТХТ им. М.В.Ломоносова используют феноло-формальдегидные олигомеры для выделения и разделения таких элементов, как щелочно-земельные, Be, Ga, In, V, Nb, Ta, Cu, Ni, Co, Au, платиновые металлы. Можно предположить, что следующей ступенью будет использование супрамолекулярной химии (молекулярное распознавание) для разделения близких по свойствам элементов.

Давно стали самостоятельным направлением методы хлорирования, с помощью которых получают более тридцати редких металлов (Ti, Nb, Ta, Zr, Hf, V и т. д.). Таким образом можно не только извлечь ценные составляющие, но и получить их в удобной форме. Этот метод исключительно перспективен, поскольку хлор можно возвращать обратно на начальные стадии цикла: технология получается полностью замкнутой по хлору. Пример — титано-магниевое производство:



Но и в хлорировании можно было бы кое-что усовершенствовать, однако это опять же требует дополнительных исследований. Поскольку сегодня увеличивается доля вторичного сырья, из которого вновь извлекают редкие металлы, понадобятся гибкие, многоцелевые технологии, основанные на междисциплинарных достижениях. Например, хлорирование в неводных средах. Это новое направление называется сольвометаллургией. Уже есть данные, что если воду заменить на органические или неорганические неводные растворители, то принципиально изменится весь процесс извлечения редких металлов. Он станет намного избирательнее, эффективнее и дешевле.

Еще одно многообещающее направление — сочетание экстракции и электрохимических процессов. Вообще, электрохимические методы — одни из основных методов получения редких и платиновых металлов, а также золота и серебра в чистом виде. Естественно, их используют и для создания гальванических покрытий, разделения, выделения и очистки металлов и т. д. Особенно важна электрохимия при выделении ценных компонентов из вторичного сырья: переработке отслуживших электронных изделий (Au, Ag, Pt, Ta, Nb), отработанных катализаторов платиновых металлов (Pt, Rh, Ru, Pd), при получении серебра из фиксажных растворов. Неоспоримое достоинство электрохимии — ее экологичность.

В последние годы многие ученые занимаются совершенствованием электрохимического процесса. Например, используют трехмерные электроды, электролиз при постоянном потенциале, а также пытаются создать самосогласованные технологии, сочетающие пирометаллургические процессы с электрохимическими операциями. Интересное направление в электрохимии — управляемый электрохимический синтез моно-, би- (а возможно, и более) координационных соединений *d*-элементов V–VII групп, содержащих металлы в различных



ТЕХНОЛОГИИ

степенях окисления. Исследование свойств и строения таких комплексов интересно не только в теоретическом, но и в прикладном плане. Уже доказано, что они могут служить исходными соединениями для получения самых разных материалов.

Где они нужны

Редкие и платиновые металлы нужны для изготовления особо прочных конструкционных материалов. Например, материалы для авиа- и космического машиностроения получают на основе редких тугоплавких металлов Re, Mo, W, Nb, Ta. Иногда такие материалы предполагают получение монокристаллов или металлов повышенной степени чистоты (содержание примесей $<10^{-5}$ ат.%).

Нефть и газ из районов Крайнего Севера транспортируют по трубам большого диаметра, которые работают при пониженных температурах и под повышенным давлением. Их делают из сталей, легированных ниобием. Эта способность небольших добавок ниобия одновременно повышать прочность и сдвигать в сторону более низких температур область хрупкого разрушения сталей произвела настоящий прорыв в металлургии. В машиностроительных конструкциях, трубопроводах, судах и автомобилях применение сталей с ниобием уменьшает вес изделий на 20–30% и увеличивает срок их службы в полтора-два раза.

Обширная область, где редкие и платиновые металлы используют во всем их разнообразии, — это катализаторы. Например, для глубокой переработки нефти нужны катализаторы с рением, платиной и палладием. Можно сказать, что работа и развитие всего топливно-энергетического комплекса сегодня невозможны без развития производства редких и платиновых металлов. Автомобильные катализаторы (о них мы еще поговорим подробнее) обязательно содержат соединения платиновых металлов и редкоземельных элементов (в основном оксид церия).

Важнейший сектор использования редких металлов — электронная и микропроцессорная техника. Танталовые конденсаторы, люминофоры для телевизионной техники (Eu, Y), арсенид галлия, материалы оптоэлектроники и инфракрасной техники, материалы для твердотельных лазеров и т. д. — вот далеко не полный перечень важнейших областей применения редких металлов в этой динамично развивающейся отрасли. Осветительная техника (лампы накаливания) невозможна без использования вольфрама и молибдена.

Редкие металлы необходимы и для энергетики. В развитых странах атомные электростанции есть и будут одним из основных источников энергии. А для работы атомных реакторов нужны цирконий, скандий и другие ред-

кие металлы. Кроме того, прецизионное (сверхточное) машиностроение XXI века использует постоянные магниты большой мощности, в которых применяют SmCo_5 , фазы в системе Nd-Fe-B и т. д.

Даже этих примеров достаточно, чтобы понять, насколько редкие металлы незаменимы для современной техники.

Отдельно о благородных

Среди редких элементов металлы платиновой группы (рутения, родий, палладий, осмий, иридий, платина) занимают особое место. Простое перечисление их уникальных физических и химических свойств не даст полного представления о неисчерпаемых возможностях этих удивительных металлов. А между тем именно эти свойства сделали их незаменимыми практически во всех сферах нашей жизни (табл. 2). Например, никакие другие металлы либо материалы не могут заменить иридий в производстве тиглей для выращивания синтетических кристаллов, которые используют в промышленных и медицинских лазерах.

В иридиевых тиглях получают гранаты, изумруды, турмалины, сапфиры, александриты, а также драгоценные камни, которые не встречаются в природе: диалог SrTiO_3 , линобат LiNbO_3 , иттриевоалюминиевый гранат, даймонэр $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$. Дисперсия показателя преломления у этих кристаллов в 3,4 раза выше, чем у алмаза, а благодаря добавкам различных элементов (например, редкоземельных) они приобретают дивные оттенки. Что касается осмия, производство которого исчисляется несколькими килограммами в год, — то его тетраоксид используют в том числе для окрашивания микробиологических препаратов.

Тонкая химическая технология получения платиновых металлов, соединений и материалов на их основе базируется на особенностях химии этих элементов. Для них характерно многообразие степеней окисления, химических форм и сложность превращений.

Именно благодаря платиновым металлам появились координационная химия и химия металлоорганических соединений. Сегодня синтезирован не один десяток тысяч координационных (и металлоорганических) соединений, которые уже нашли и еще найдут свои области применения.

Возможно, стоит особенно выделить три направления практического использования соединений платиновых металлов: катализ; синтез оксидных материалов с электронным типом проводимости; получение лекарственных препаратов на основе координационных соединений платины.

Сначала о катализе. Даже школьникам известно, что многие крупнотоннажные производства неорганических и органических продуктов работают на платиновых катализаторах: производство азотной, серной, уксусной кислот, аммиака, хлора, каустической соды, удобрений, взрывчатых веществ, высокооктанового бензина, синтетических моющих средств, волокон, полимеров и т. д. Для новых, да и для старых производств понадобятся новые, более эффективные катализаторы. Они будут нужны и в химических, и в нефтехимических производствах, и для получения пероксида водорода, приходящего на смену хлорсодержащим реактивам, и в синтезе терефталевой кислоты (исходное вещество для получения полиэтилентерефталата). Одним из главных потребителей платиновых катализаторов, возможно, станет производство топливных элементов.

Как мы уже говорили, в 70-х годах XX века платина,

Таблица 2
Потребление платиновых металлов в мире (в %)

Отрасль	Pt	Pd	Rh	Ir	Ru
Химическая	4,4	—	4,0	18	—
Электронная и электрохимическая	7,4	23,4	0,7	75,6	61,5
Производство автомобильных катализаторов	30,0	61,9	89,6	—	11
Ювелирная	46,3	2,2	—	—	—
Стекольная	4,2	—	4,7	—	—
Нефтехимическая	1,7	2,8	—	—	—
Медицина	—	9	—	—	—
Прочие	6	0,7	1,0	6,4	27,5



палладий и родий были востребованы автомобильной промышленностью — они входят в состав катализаторов дожигания выхлопных газов. Это привело к существенному изменению структуры потребления металлов платиновой группы. Больше половины объема ежегодно получаемого палладия сегодня расходуется на производство автомобильных катализаторов (их называют также нейтрализаторами). Несмотря на то что Россия — основной производитель палладия, она пока не относится к числу стран-потребителей автомобильных катализаторов. Дело в том, что у нас по-прежнему низкое качество бензина с большим количеством сероорганических соединений, которые отравляют катализатор.

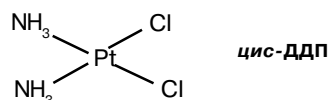
Уже сегодня появились катализаторы нового поколения, содержащие иридий в комбинации с платиной и родием. Они предназначены для очистки выхлопных газов двигателей с прямым впрыском бензина. Наряду с автомобильным катализатором предполагается устанавливать в машину платиновые датчики кислорода, обеспечивающие работу свечей зажигания.

Второе направление возникло после того, как советские ученые Н.М.Жаворонков, В.Б.Лазарев и И.С.Шап-лыгин открыли металлическую проводимость диоксида рутения (IV). Это открытие стало причиной переворота в электронной технике. Были синтезированы простые и смешанные оксиды рутения с заданными свойствами, а на их основе сделаны резистивные пасты для гибридных интегральных схем, без которых немислима современная бытовая электронная техника. В электронике, возможно, центр тяжести вскоре переместится на керамические палладиевые, палладий-серебряные, платино-палладиевые конденсаторы и платиновые жидкокристаллические экраны для телевизоров и компьютеров.

Наконец, третье направление — медицинское. В последние десятилетия платиновые препараты активно используют для лечения злокачественных образований. Все началось с того, что американский биолог Б.Розенберг обнаружил биологическую активность соли *цис*-дихлородиаминоплатины (II) (*цис*-ДДП) и установил механизм ее взаимодействия с азотистыми основаниями ДНК. Это стимулировало исследования координационных соединений платины и платиновых металлов, обладающих противораковой активностью. Оказалось, что это должны быть комплексы с координационным числом 4 или 6, с плоскочадратной или октаэдрической конфигурацией, электронейтральные (как и молекула *цис*-ДДП), а обменные лиганды должны находиться на расстоянии 3,4 Å друг от друга, что соответствует шагу между спиралями ДНК. Кроме того, лиганды, находящиеся в *транс*-положении к обменным лигандам, должны быть моно- или диаминами.

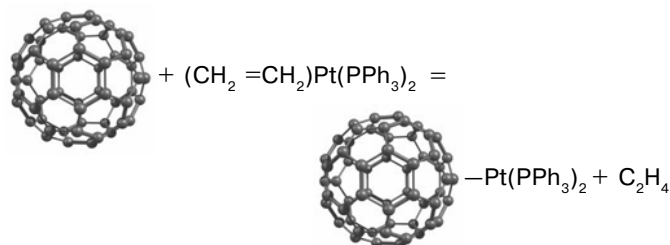
Так были созданы препараты нового поколения с более высокой, чем у *цис*-ДДП, растворимостью и существенно меньшей токсичностью. Препарат же на основе

цис-ДДП сегодня производят во многих странах под торговыми названиями *цис*платин, *неоплатин*, *платинол*,



био*цис*платин, и без него уже немислима химиотерапия рака. Среди перспективных препаратов надо выделить циклоплатам, синтезированный в ИОНХ им. Н.С.Курнакова РАН, и карбоплатин.

Непрерывный поиск биологически активных препаратов (не только противоопухолевых, а обладающих и другими видами биологической активности) будет продолжаться и дальше. Здесь на первый план могут выйти не только координационные соединения платины, но и другие платиновые металлы. Весьма перспективными могут оказаться соединения самого «многоликого» из них — рутения. Современная биохимия пытается выяснить, как соединения рутения влияют на оксид азота (II), который, как теперь известно, способствует расширению кровеносных сосудов и обеспечивает способность лейкоцитов убивать опухолевые клетки. Ждут своего часа, в том числе и как биоактивные препараты, комплексы платиновых металлов с фуллеренами:



Совершенно очевидно, что тонкая химическая технология и тонкая металлургия редких и платиновых металлов играют большую роль в поступательном движении человечества. Платиновые металлы таят в себе немало возможностей, а история платиновых металлов так молода, что XXI век обязательно принесет еще не одно достижение.

Материал подготовлен на основе обзора докторов химических наук Д.В.Дробота и Т.М.Буслаевой («Российский химический журнал», 2001, т. XLV, № 2)

2007 год богат на «биохимические» юбилеи. В этом году исполнилось 150 лет со дня рождения академика Алексея Николаевича Баха, создателя перекисной теории окисления и основателя Института биохимии Академии наук, который сейчас носит его имя, и 100 лет академику Норайру Мартиросовичу Сисакяну, отвечавшему за биологическую часть космических исследований. Исполнилось 100 лет и еще одному выдающемуся российскому биохимику — члену-корреспонденту РАН Вацлаву Леоновичу Кретовичу. С именем этого ученого связано много интересных работ, а разнообразию тем его исследований можно только удивляться. Это и азотный обмен, и биологическая азотфиксация, и биохимия зерна и хлеба. Фундаментальные исследования и прикладные разработки. Работы Вацлава Леоновича были отмечены многочисленными отечественными и международными званиями и наградами, но это тема отдельного разговора. Скажем несколько слов о современном состоянии дел в этой области.

Нередки случаи, когда со смертью выдающегося ученого прекращает свое существование не только его лаборатория, но порой заканчиваются и работы по направлению, которым он занимался. Более того, если исследования продолжаются, но не приносят интересных результатов, то можно считать, что они почти умерли. Здесь, как в Зазеркалье у кэрролловской Алисы: чтобы остаться на месте, надо бежать, а чтобы двигаться вперед, надо бежать намного быстрее. К счастью, в Институте биохимии им. А.Н.Баха РАН есть люди, которые продолжают и развивают работы, начатые в лаборатории Кретовича, на современном уровне, хотя в наши дни это очень непросто. Сейчас лабораторию возглавляет ученик Вацлава Леоновича — профессор Алексей Федорович Топунов. Работы, выполняемые в лаборатории, оказались очень интересными, а результаты — неожиданными, и мы решили познакомить с ними читателей нашего журнала. Думаем, что они могут заинтересовать очень многих.

Поскольку исследования упомянутой лаборатории ведутся в разных направлениях и в нескольких словах описать их практически невозможно, мы предлагаем читателям цикл статей, из которых они смогут узнать о наиболее интересных работах.

В начале 60-х годов XX века в СССР начались исследования растительного гемоглобина, который тогда был известен только у бобовых растений. Это был так называемый левоглобин (или леггемоглобин). Выяснилось, что он играет важнейшую роль в процессе симбиотической азотфиксации. В лаборатории В.Л.Кретовича были выполнены работы по левоглобину, ставшие во многом приоритетными: с них начались исследования «необычных» гемоглобинов и необычных свойств «обычных» гемоглобинов.

Вообще, сейчас исследования гемоглобинов развиваются так стремительно, а получаемые результаты настолько необычны, что это даже трудно представить человеку, знающему о гемоглобине только из учебников. В 2006 году в Неаполе прошла очередная международная конференция по этой теме. Доклады, представленные на ней, показались бы очень странными «обычному» биохимику, даже кое-что знающему о гемоглобинах. Там почти не говорили об эритроцитарном гемоглобине человека, о взаимодействии гемоглобинов с кислородом. Все это слишком банально и не очень интересно для современной «гемоглобинологии».

А все ли читатели журнала знают о бактериальных и дрожжевых гемоглобинах, о разнообразии веществ, с которыми гемоглобины способны взаимодействовать? Если нет, читайте первую статью цикла.

Гемоглобины: единство в многообразии

О.В.Космачевская,

доктор биологических наук

А.Ф.Топунов

Институт биохимии им. А.Н.Баха
РАН, Москва

Что знает большинство людей о гемоглобине? В лучшем случае следующее: это белок красного цвета, с атомом железа, расположенным в структуре, которая называется гем. Гемоглобин обладает способностью связывать кислород и транспортировать его туда, где он необходим для протекания энергетических процессов. Все это, конечно, верно, но лишь для обычного «кровяного» гемоглобина. И это лишь малая часть того, что на сегодня известно о гемоглобинах.

Растительные и бактериальные

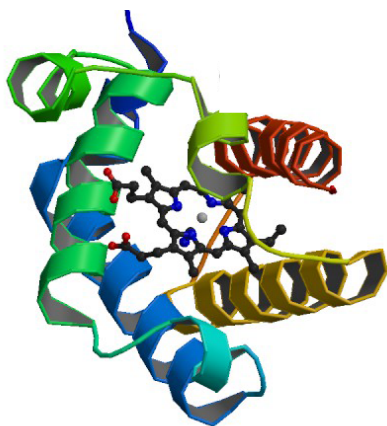
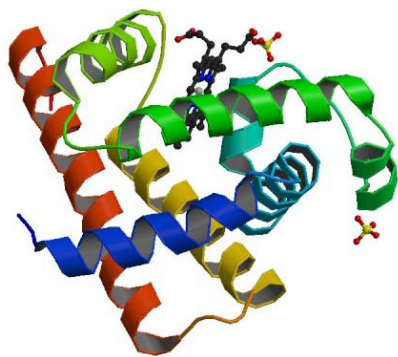
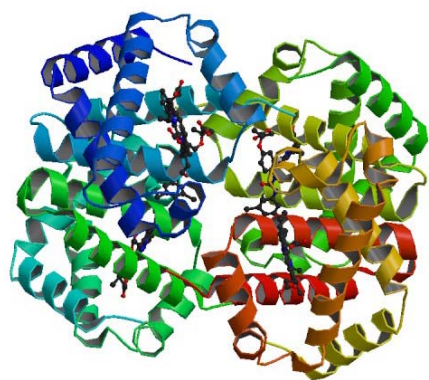
Начнем с того, что гемоглобины (биохимики часто сокращают их название до Hb) есть не только у животных, они обнаружены практически во всех таксономических группах (рис. 1). И если растительный гемоглобин — левоглобин открыл японский ученый Хидео Кубо еще в 1939 году,

то открытие бактериальных гемоглобинов — сравнительно недавняя сенсация (1986).

Гемоглобины связывают кислород только тогда, когда железо гема восстановлено (Fe^{2+}), поэтому в системе, в которой функционируют гемоглобины, должен присутствовать фермент, их восстанавливающий, — редуктаза. Нехватка этого фермента в эритроцитах человека вызывает



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



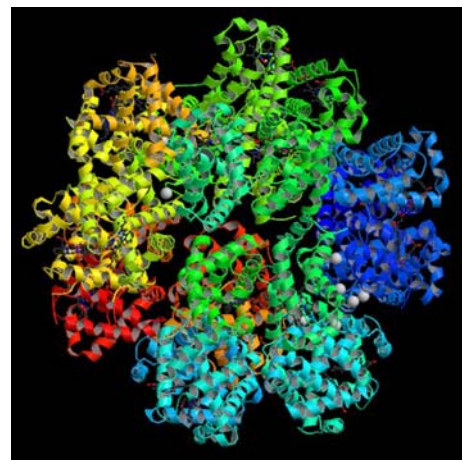
1
Сверху вниз: гемоглобин человека, миоглобин кашалота, усеченный гемоглобин, полученный из бактерии *Bacillus subtilis* и флавогемоглобин *Alcaligenes eutrophus*

метгемоглобинемию — заболевание, симптомы которого аналогичны симптомам кислородного голодания. Так вот, многие бактериальные гемоглобины — самовосстанавливающиеся белки, поскольку состоят из двух доменов: собственно гемоглобинового и редуктазного. (Напомним, что доменами называются структурно обособленные части одной белковой молекулы.) Такие гемоглобины получили название флавогемоглобинов (Fhb) — их редуктазная часть содержит флаavin.

В то же время у некоторых бактерий были обнаружены и простые гемоглобины, состоящие только из глобиновой части с гемом. Именно таков, например, гемоглобин бактерии *Vitreoscilla*, живущей в кишечнике крупного рогатого скота, — первый бактериальный гемоглобин, который был выделен и охарактеризован. Этот гемоглобин оказался гомодимером: он состоит из двух одинаковых белков. Вообще, многие гемоглобины обладают свойством формировать белковые ансамбли из четного числа белковых молекул. Например, гемоглобин человека — тетрамер: в его

молекуле две α - и две β -субъединицы. А гемоглобины некоторых беспозвоночных формируют целые ансамбли. У кольчатого червя такой ансамбль построен из 144 гемовых белков (рис. 2).

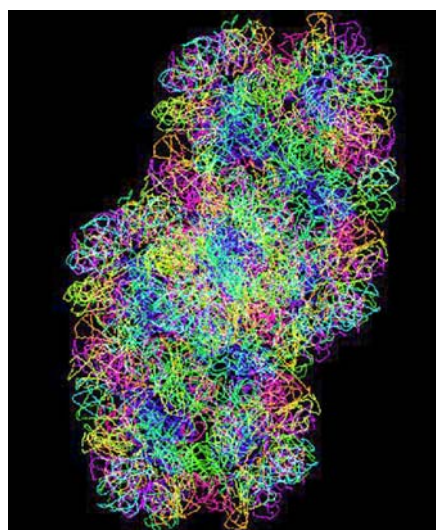
Очень интересный гемоглобин у вестиментиферы — организмов, которые обитают возле «черных курильщиков», горячих подводных источников, насыщенных соединениями



3
Похожая на цветок молекула гемоглобина вестиментиферы может одновременно связывать кислород и сульфид — ведь соединения серы играют огромную роль в жизни уникальных подводных биоценозов, которые сформировались рядом с «черными курильщиками»

серы. Его молекула по-настоящему красива, ее симметричная структура напоминает цветок. У этого гемоглобина и функция необычная: он может одновременно переносить и кислород, и сульфид, причем последний связывается не с железом гема, а с самой белковой молекулой (рис. 3).

К простым относятся и недавно открытые гемоглобины, по-английски «truncated». К сожалению, их практически не изучают в нашей стране, и поэтому до последнего времени они не имели общепринятого русского названия (мы предложили для них термин «усеченные гемоглобины»). Это самые маленькие гемоглобины, известные на сегодня: их белковая



2
Эритрокруорин дождевого червя. Эритрокруоринами называют очень большие гемоглобины: этот, например, состоит из 144 гемовых белков

цепь на 20—30% короче, чем у обычных (рис. 1). К «усеченным» относятся гемоглобины многих бактерий, отдельных простейших и даже некоторые растительные гемоглобины.

Примечательно, что все это многообразие структур и функций возникло из одного корня. Изучение структуры различных гемоглобинов и кодирующих их генов показало, что все они произошли от общего предка.

Сродство к кислороду у разных гемоглобинов может различаться в сотни тысяч раз. Интересно, что самое высокое оно у гемоглобина цианобактерий. Особо высоким сродством отличаются и гемоглобины, выполняющие сенсорные функции (есть и такие). Однако о функциях этих необычных белков стоит поговорить подробнее: оказывается, гемоглобины нужны не только затем, чтобы переносить молекулы окислителей.

Как устроен белок

Когда открывают новую биомолекулу, естественно возникает вопрос: какую роль она играет в клетке? Найти ответ не всегда просто. Гемоглобин в некоторых организмах так мало, что этот белок открывают не биохимическими, а молекулярно-биологическими методами — скажем, если при расшифровке генома обнаруживают его ген. Сложно изучать функционирование белков, которые представлены в клетке буквально единичными молекулами. Такая задача требует нестандартных решений. Например, если известен ген, кодирующий какой-то гемоглобин, и геномные последовательности, отвечающие за регуляцию его работы, то можно вырезать этот ген либо подавить его работу. Получаются мутант-

ные бактерии, которые выращивают в различных условиях. Сравнение характеристик роста мутантов с исходным штаммом позволяет понять, что изменилось с исчезновением данного белка и за что, следовательно, он отвечал. Ген гемоглобина можно перенести в кишечную палочку (*Escherichia coli* — обычная модель для биологов) и заставить ее синтезировать этот белок в большом количестве.

Можно выяснить и функцию той или иной аминокислоты в белке. Для этого используют метод направленного мутагенеза. Меняя кодон в гене, можно получить мутацию в заданном месте белковой цепи: при синтезе белка на такой «подправленной» матрице всего одна аминокислота заменится на другую. Затем такой мутантный белок сравнивают с обычным и делают вывод о роли замененной аминокислоты.

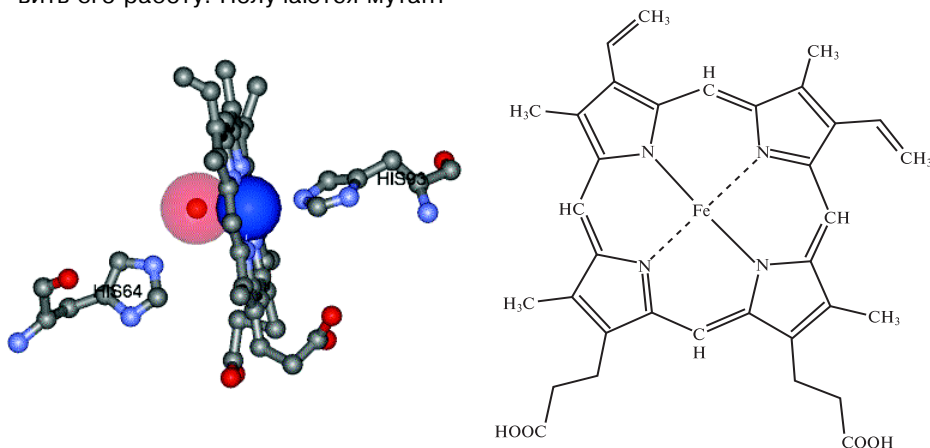
Молекулы гемоглобинов во многом схожи с другими гемовыми белками, а именно с цитохромами и пероксидазами. Цитохромы тоже имеют отношение к кислороду, окислению и энергетическим процессам. Эти белки переносят электроны от веществ-доноров к веществам-акцепторам, восстанавливая в конечном счете кислород до воды. Цитохромы функционируют не поодиночке, а в виде ансамблей, встроенных в мембрану: электроны перемещаются от молекулы к молекуле, их путь так и называется — «дыхательная цепь». Для того чтобы восстановить кислород до воды, требуется четыре электрона. В результате двухэлектронного восстановления образуется пероксид водорода (H_2O_2) — сильный окислитель. H_2O_2 может образоваться и как слу-

чайный продукт работы электрон-транспортной цепи цитохромов. А для устранения перекисей нужны пероксидазы — ферменты, которые восстанавливают перекись до воды за счет окисления других веществ.

Молекулы гемоглобинов, цитохромов и пероксидаз содержат гемовую группу. Похоже устроен у них также гемовый карман, играющий роль каталитического центра. Но есть и серьезные отличия, причем как раз в устройстве кармана: благодаря этим отличиям белки получают нужную специализацию. Например, давно известен тот факт, что гемоглобины могут проявлять пероксидазную активность. Для них эта функция, разумеется, не главная: скорость пероксидазной реакции, катализируемой гемоглобинами, в тысячу раз ниже, чем у классических пероксидаз. А пероксидазы при определенных условиях могут связывать кислород, восстанавливая его до супероксидного радикала, то есть проявляют оксидазную функцию, характерную для цитохрома *c*. Гемоглобин из бактерии *Vitreoscilla* связан с мембраной и может включаться в дыхательную цепь подобно цитохромам. А β -субъединицы гемоглобина человека обнаруживают монооксигеназную активность, как и цитохромы P-450. Внеклеточный гемоглобин дождевого червя обладает супероксиддисмутазной активностью — осуществляет окислительно-восстановительную реакцию между двумя супероксидными радикалами с образованием перекиси водорода и воды.

Таким образом, гемоглобины могут работать как переносчики кислорода, как оксидазы, как пероксидазы и как супероксиддисмутазы. А некоторые гемоглобины выполняют и совсем экзотические функции. Например, гемоглобин одного из червей — это «затеняющий» белок, который защищает организм от света (предполагается, что он играет здесь роль, которую у других животных играют темные пигменты меланины).

Скажем несколько слов о структурных особенностях молекулы, обеспечивающих протекание всех этих реакций. Вообще-то они могут катализироваться и просто ионами переходных металлов (Fe, Cu, Mn, V, Co), но такой катализ не специфичен. Металлы в составе комплексов более стабильны. А один из самых важных способов связывания ионов металлов — образование комплексов с макроциклическими лигандами: порфиринами, или гемами. В геме четыре группы порфирина образуют комплекс с же-



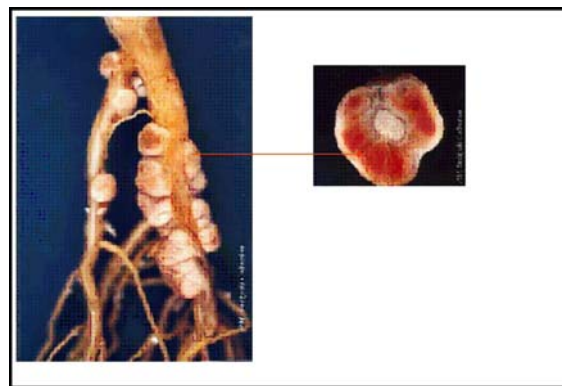
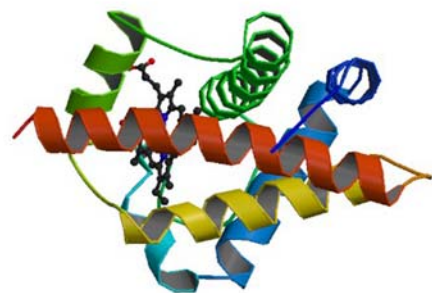
4
Гем, вид сбоку. Ион железа (синий шарик) удерживается четырьмя координационными связями в плоскости порфиринового кольца. Красным шариком обозначен кислород. Боковые группы остатков гистидина (HIS64, HIS93; числа обозначают порядковый номер данной аминокислоты в белковой цепи) играют важную роль в каталитических свойствах гемоглобина. Справа — структурная формула гема

лезом, а оставшаяся пятая и шестая координационные связи железа расположены перпендикулярно плоскости порфиринового кольца (рис. 4).

А зачем нужен белок? Он не только стабилизирует порфирин, но и создает определенное микроокружение из аминокислотных боковых групп. Особенно важны здесь гистидин, аргинин, триптофан и тирозин. Именно аминокислоты гемовой области создают различие в специфичности и скорости катализа. Например, миоглобин (гемоглобин мышечной ткани) взаимодействует с пероксидом медленнее, чем пероксидазы, из-за того, что в гемовой области у него нет аргинина и гистидина, непосредственно участвующих в кислотно-кислотном катализе. А если заменить гистидин, связанный с железом в пятом положении, на глицин, то у белка значительно повышается способность к расщеплению связи O—O в пероксидах. Итак, белковая часть миоглобина — это инструмент «настройки» окислительно-восстановительных свойств гема.

Снова монооксид азота

Гемоглобины могут связывать не только кислород, но также оксид азота NO, монооксид углерода CO и другие низкомолекулярные лиганды. Эти вещества по увеличению сродства к ним гемоглобина можно расположить так: $O_2 < CO < NO$. Вот почему угарный газ так опасен для человека:



5
Красный цвет имеет не только гемоглобин человеческой крови. Клубенькам на корнях люпина придает красную окраску левоглобин. Вверху — трехмерная структура молекулы левоглобина

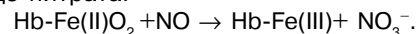
если в воздухе присутствуют и кислород, и CO, гемоглобин преимущественно свяжет CO. Угарный газ и монооксид азота давно привлекают внимание биохимиков, занимающихся гемоглобинами: ведь и NO, и CO образуются в результате биохимических процессов и при этом способны проникать в полость гемового кармана и связываться с железом.

Мы уже убедились, что даже обычные гемоглобины способны проявлять различные функции и взаимодействовать с разными лигандами. Что уж говорить о необычных, «экзотических» гемоглобинах, информация о которых расширяется год от года. Здесь и уже упомянутые флавогемоглобины с усеченными гемоглобинами, а также открытые совсем недавно нейро- и цитоглобины. Оказалось, что многие из них должны связывать вовсе не кислород, а вещество, которое стало в последнее десятилетие настоящим открытием для биохимиков с физиологами и постоянным «персонажем» статей в «Химии и жизни», — оксид азота NO. (У обычных гемоглобинов, которые переносят кислород к органам и тканям, связывание NO, как и угарного газа, снижает функциональные способности и приводит к гипоксии клеток организма. Иначе говоря, это свойство у них не только не является главным, но и мешает.)

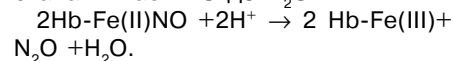
Флавогемоглобины некоторых бактерий защищают их от токсического действия NO. Особенно это характерно для гемоглобинов болезне-

творных бактерий, например возбудителей туберкулеза или проказы. Их гемоглобины обезвреживают NO, выделяемый макрофагами человека.

Недавние исследования показали, что NO конкурирует с кислородом за связывание с флавогемоглобином. При физиологическом соотношении концентраций O_2/NO флавогемоглобин сначала связывает O_2 , а затем взаимодействует с NO, окисляя его до нитрата:



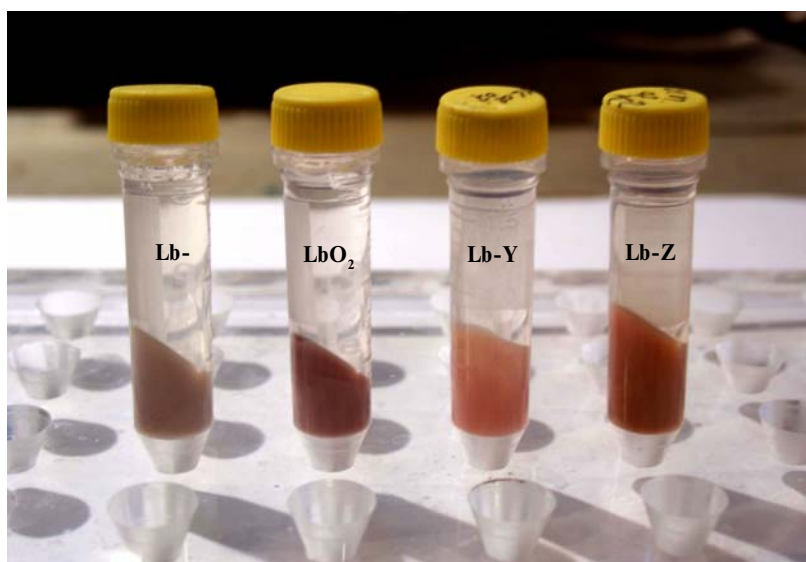
А в анаэробных условиях Fhb восстанавливает NO до N_2O :



Подобные реакции описаны для гемоглобинов червя аскариды, растений и млекопитающих. Восстановление окисленного гема в флавогемоглобине осуществляет, как уже говорилось, флаворедуктазный домен. В результате взаимодействия $Hb-Fe(II)O_2$ с NO образуется промежуточное соединение — Hb-пероксинитритный комплекс ($Hb-Fe(III)OONO$). Поэтому существует мнение, что пероксидазоподобное действие гемоглобинов — следствие их способности взаимодействовать с NO.

А эта способность — по-видимому, более общая функция гемоглобинов, чем взаимодействие с кислородом. До недавнего времени считалось, что гемоглобины появились с возникновением на Земле кислородной атмосферы, когда стали нужны белки, способные запасать и транспортировать O_2 . Однако кислородная атмосфера начала формироваться около 1,8 млрд. лет назад, тогда как первые гемоглобины возникли уже 2,3 млрд., а по некоторым данным — даже 3,5 млрд. лет назад. Известно, что кислород появился в атмосфере Земли как продукт фотосинтеза. А откуда же взялся NO? Многие исследователи полагают, что первые дыхательные цепи микроорганизмов использовали в качестве конечных акцепторов электронов нитрат и нитрит, а при восстановлении этих соединений мог образовываться оксид азота.





6
В красный цвет окрашены и клетки кишечной палочки, содержащей ген легоглобина (обычные штаммы этих бактерий практически бесцветны)

X, Y и Z

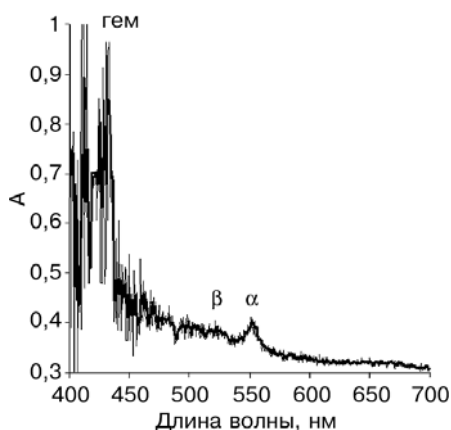
Многие гемоглобины способны формировать прочные комплексы и с довольно крупными молекулами, например с пиридином, изохинолином, нитотиновой кислотой. Все упомянутые вещества — ароматические гетероциклические соединения с атомом азота. Ранее полагали, что комплексы гемоглобинов со сложными органическими соединениями образуются из-за присутствия в окружающей среде токсических веществ и при связывании лекарственных препаратов. Впервые такие комплексы были обнаружены в крови людей с хроническим отравлением, работающих на химических заводах. Поэтому считалось, что соединение гемоглобина с этими соединениями случайно и физиологического значения не имеет. Теперь становится понятным, что это далеко не всегда так, и полученные нами данные ясно это показывают.

Известно, что гетероциклические соединения могут участвовать в образовании оксокомплексов металлов — катализаторов окисления углеводов. Эти оксокомплексы играют важнейшую роль в ферментативном окислении. Согласно современным представлениям, при действии оксигеназ, пероксидаз и цитохрома P-450 (напомним, что все они катализируют реакции окисления за счет восстановления O_2 или H_2O_2) активация молекулярного кислорода идет также с образованием пероксо- и оксокомплексов металлов.

Многие гемоглобины могут образовывать так называемые гемохромы. Гемохром — это форма гемоглобина, в котором шестое координационное положение занято боковым остатком аминокислоты, чаще всего имидазолом гистидина, или другим

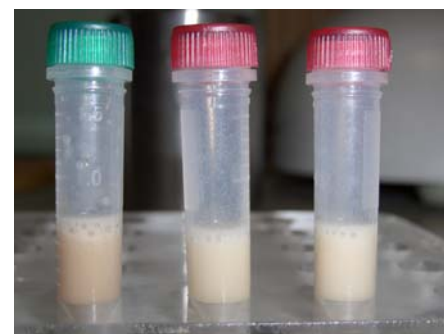
лигандом. Все цитохромы имеют гемохромную структуру, которой присущи определенные спектральные характеристики, важные для классификации этих биомолекул. (Они поглощают в полосах α и β при условии $\alpha > \beta$; в зависимости от длины волны поглощения в этих полосах цитохромы делятся на группы: а, b, с и т. д.) Однако вопрос о том, зачем гемоглобин превращается в гемохром, пока остается открытым.

Наша группа традиционно занимается изучением легоглобина (Lb). Легоглобин в большом количестве присутствует в клубеньках — небольших образованиях на корнях бобовых растений. Именно он придает клубенькам красный цвет, особенно хорошо заметный на срезе (рис. 5). Читателям наверняка известно из школьного курса биологии, что в этих клубеньках происходит азотфиксация — усвоение растением азота из воз-

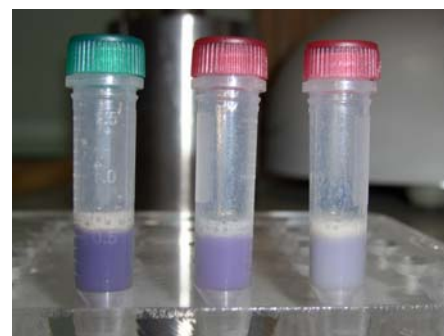


7

Оптические спектры клеток *E. coli*, содержащих Lb-Z. На графике видны три максимума, обусловленных наличием в молекуле белка гема и лиганда Z (максимумы α и β)



15 мин



8

Если к клеткам, содержащим легоглобин в комплексе с лигандами Y и Z, добавить бензилвиологен, они станут фиолетовыми. Это означает, что легоглобиновые комплексы могут переносить электроны подобно цитохромам

Легоглобины разных бобовых рас-
тений существенно различаются по
строению, а следовательно, и по
свойствам. Наибольшее сродство к
лигандам и наивысшую стабильность
при действии физических факторов
обнаруживает легоглобин сои. Сей-
час в нашей лаборатории ведутся
исследования функций комплекса
легоглобина сои с гетероцикличе-
скими лигандами.

Исследования мы проводили на
стандартной модели — клетках кишеч-
ной палочки *E. coli* со встроенным ге-
ном легоглобина сои. Эта модель до-
статочно удобна, поскольку легогло-
бина в клетках бактерии много и при
нормальном синтезе он окрашивает
клетки в розовый цвет (рис. 6). Варь-
ируя условия выращивания, мы полу-
чали легоглобин, связанный с различ-
ными соединениями. Эти комплексы
мы назвали Lb-Y и Lb-Z, чтобы про-
должить традицию: название Lb-X
австралийский биохимик Сирил Эпп-
лби дал комплексу легоглобина с
никотиновой кислотой. Он заметил,
что легоглобин в качестве шестого
лиганда может содержать никотино-
вую кислоту и этот комплекс имеет
гемохромную природу. Эпплби ре-
шил, что такой комплекс не функцио-
нален и образуется как артефакт при
неправильной процедуре выделения
легоглобина из клубеньков. Однако
сейчас такое объяснение уже не ка-
жется абсолютно верным.

В зависимости от природы соеди-
нения легоглобина у нас приобрета-
ли специфическую окраску, причем
изменялась и окраска клеток: Lb-Y —
бледно-розовый, Lb-Z — ярко-оран-
жевый (рис. 6). Оптические спектры,
снятые с целых клеток, показали ге-
мохромную природу комплексов Lb-
Y и Lb-Z, вдобавок спектральные
свойства у них различались (рис. 7).
Лиганд Y, очевидно, отличается по
структуре от лиганда Z: он с трудом
размещается в гемовой полости и,
возможно, Y не связан напрямую с
железом гема. Эти комплексы обра-
зовывались в клетках при естествен-
ном метаболизме, без каких-либо до-
бавок в среду, поэтому мы предпо-
ложили, что они могут иметь функ-
циональное значение. И действи-
тельно, при выращивании клеток с
такими комплексами в присутствии
перекиси водорода их рост не замед-
лялся, в отличие от клеток, содер-
жащих «нормальный» LbO_2 .

Поскольку комплексы Lb-Y и Lb-Z
структурно подобны пероксидазам и
каталазам, мы предположили, что
модифицированный легоглобин мо-
жет функционировать как эти фер-

менты, используя Y или Z в качестве
кофактора. Эксперименты с выде-
ленными Lb-Y и Lb-Z подтвердили
наше предположение. Более того,
реакция Lb-Y/Z с H_2O_2 протекает по-
чти с такой же скоростью, как у клас-
сических пероксидаз, и с образова-
нием промежуточных соединений,
присущих пероксидазной реакции!
Эти комплексы катализируют и ката-
лазную реакцию.

Классическая пероксидаза содер-
жит три остатка гистидина: один — с
одной стороны гема и два, непосред-
ственно участвующие в расщеплении
перекиси, — с другой. Легоглобин
сои содержит только два остатка ги-
стидина, над и под гемом. Мы дума-
ем, что соединения Y и Z заменяют
недостающий второй гистидин.

Кстати, легоглобин отличается вы-
соким содержанием ароматических
аминокислот внутри гемовой поло-
сти. Гидрофобные группы способствуют
стабилизации таких неполярных
лигандов, как жирные кислоты и ни-
котиновая кислота. Следует отме-
тить, что органические кислоты, осо-
бенно с гидрофобными группами, в
природе часто бывают субстратами
растительных пероксидаз.

Но это еще не все, на что способ-
ны наши комплексы. Мы получили
предварительные данные в пользу
того, что при культивировании кле-
ток с бензилвиологеном (это веще-
ство принимает электрон от компо-
нентов дыхательной цепи и отдает
его кислороду с образованием супе-
роксидного радикала) оба комплек-
са могут переносить электроны в
дыхательную цепь. Это хорошо вид-
но по появлению фиолетовой окрас-
ки клеток: восстановленный бензил-
виологен становится лиловым (рис.
8). В этом качестве Lb-Y/Z подобен
цитохромам, которые способны окис-
лять доноры электронов по внутри-
молекулярным цепям переноса, а не
за счет специфического связывания
субстратов.

И все же, как расшифровываются
наши «неизвестные» — Y и Z? По
предварительным данным, эти со-
единения, как и другие высокомоле-
кулярные лиганды гемоглобинов, —
азотсодержащие гетероциклы. В на-
стоящее время идет работа по вы-
яснению их точного строения.

Зачем все это нужно?

Результаты наших исследований еще
раз демонстрируют, сколь велика
вариабельность биологических сис-
тем и как она проявляется уже на
уровне белковых молекул. Более



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

того, здесь мы видим характерный
пример молекулярной эволюции: из-
менение строения молекулы гемог-
лобина идет параллельно с измене-
нием ее функции. В нашей работе
модифицированный гемоглобин при-
обрел свойства, присущие древним
предкам этих белков. В то же время
это помогает нам понять, каким об-
разом изменялись природные гемог-
лобины, чтобы получить белки с нуж-
ными нам свойствами.

Возможно, на основе молекул ге-
моглобина с помощью белковой ин-
женерии и молекулярного дизайна
удастся создать молекулярные сен-
соры, которые окажутся наиболее
удобными и чувствительными при
определении биологически важных
молекул, например того же NO. От-
метим также, что наряду с обычны-
ми лигандами — молекулами, кото-
рые связываются с гемоглобином че-
рез железо гема, существуют лиган-
ды «нестандартные», взаимодейству-
ющие с белковой частью. И здесь от-
крывается еще одно обширное поле
для исследований.

Особенности взаимодействия ле-
гоглобина с различными лигандами,
изученные нами в модельной систе-
ме, могут помочь разобраться, как
работает симбиотическая азотфик-
сирующая система, а это важно для
сельского хозяйства и экологии.

Наконец, взаимодействие гемогло-
бинов с NO и другими соединениями
азота, а также с активными фор-
мами кислорода играет большую
роль в условиях окислительного и
нитрозативного стрессов. Такие ус-
ловия возникают при многих неблагоприятных факторах. Это касается
и гемоглобина человека, а отсюда
прямая дорога к медицинским при-
ложениям исследований.

Во всех этих областях в нашей ла-
боратории были получены интерес-
ные и перспективные результаты.
Однако об этом мы расскажем в сле-
дующих статьях.



Выбор злаков

Кандидат
биологических наук
Н.Л.Резник

Около 10 тысячелетий назад люди начали осваивать земледелие. Из нескольких тысяч съедобных растений они отобрали для этой цели лишь некоторые, способные, по их мнению, обеспечить человека пищей наилучшим образом, и этот выбор оказался таким удачным, что определяет облик земледелия по сей день. Оно в основном злаковое.



Что толку в злаках?

Мы привыкли считать древних людей дикарями, которые осваивали природу методом «тыка»: тянули в рот, что поближе растет и вкусно пахнет. С этой точки зрения злаки — довольно странный выбор. Они не селятся вблизи человеческого жилья, к тому же зерно, в особенности дикое, — не такая вещь, которая просится в рот. Оно очень мелкое и упаковано в плотные чешуйки и нередко снабжено остью — шершавым волоском, который больно царапает язык. Зерно надо было сначала собрать (а колоски у диких злаков ломкие и при созревании разваливаются), а потом обмолотить, очистить от мякоти, смолоть. Тысячелетиями это делали вручную. Даже «Одиссея» Гомера сохранила для нас горькую жалобу рабыни, молотившей муку для бесконечного пиршества женихов Пенелопы:

*Жернов оставив, она вдруг промолвила вешнее слово:
«...Пусть пленительный пир в чертогах царя Одиссея
Нынче для всех женихов окажется самым последним!
Те, кто трудом изнурительным мне сокрушили колени
В этой работе, пускай никогда уже впредь не пируют!»*

Однако же древние люди за многие тысячелетия соби-
рательства накопили изрядные практические знания о
съедобных растениях и вполне оценили все достоинства
злаков. Это универсальные источники пищи, зерно их
богато крахмалом, хорошо хранится и позволяет создать

запас на случай неурожая. Изнурительные сбор и обмо-
лот колосьев все же занимают меньше времени, чем
выкапывание корней. В результате злаки, тогда еще
дикие, стали специально возделывать, в то время как
многие привлекательные растения остались за бортом
сельскохозяйственного процесса. Дуб, например, так и
стоит неодомашенный, и никто не подумал сделать
сладкими его горькие желуди, хотя по питательности они
не уступают злакам, а набрать их можно от 300 до 800 кг
с гектара.

Начало

Хозяйственных архивов того времени в нашем рас-
поряжении нет, но приблизительную хронологию ос-
воения злаков составить все-таки можно. Некоторые
сведения дает археология. При раскопках ученые на-
ходят земледельческие орудия, например жатвенные
ножи и кремниевые вкладыши для них, которыми вов-
сю пользовались уже в VII тысячелетии до нашей эры.
Находят ученые также и семена, колоски и другие
части растений, по которым можно судить, что имен-
но и когда сажали жители древних поселений. Био-
логи, используя современные молекулярно-генети-
ческие методы, сравнивают определенные последо-
вательности ДНК сельскохозяйственных растений и
их диких сородичей или предков, если таковые со-
хранились, и таким образом узнают, когда примерно
начали «окультуриваться» известные нам злаки.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



Плодородный полумесяц — территория на Ближнем Востоке, где были введены в культуру многие злаки, вскормившие человечество. В древних поселениях, обозначенных кружочками, при раскопках были найдены только дикие злаки, квадратиками — и дикие, и доместцированные, ромбиками — только культурные злаки

Безостые сорта пшеницы отличает от остистых отсутствие «усов» на колосках

Список открывают, судя по всему, ячмень и пшеница. Этим культурам 8–10 тысяч лет. По мнению некоторых специалистов, первым злаком, который древние люди начали специально сажать, была именно пшеница, потому что она редко встречалась и невозможно было регулярно пополнять ее запасы. У ячменя другие преимущества — это скороспелый злак, притом очень питательный. А может быть, древний сеятель поначалу не разбирал зерна по видовой принадлежности, а сажал все скопом.

Более 7 тысяч лет рису, около 5 тысяч — просу, а основной американский злак, кукурузу, начали возделывать примерно за 5200 лет до новой эры. Рожь и овес, видимо, начинали как сорняки на пшеничных и ячменных полях. В суровые годы или в неподходящих условиях, например когда пшеницу продвигали слишком далеко на север, посевы погибали, а более выносливые сорняки продолжали расти. Земледельцы волей-неволей собирали то, что осталось, а затем начали сажать рожь и овес уже специально. Так что культурная рожь много моложе ячменя и пшеницы, а овес вообще начали возделывать на «исторической памяти» человечества: первые упоминания о нем встречаются в записях греческого врача Диейхиса, жившего в IV веке до нашей эры. В Древнем Египте, Иудее, в Древних Индии и Китае овса тогда еще не знали. Так мы подошли к вопросу о родине культурных злаков.

Злаки спускаются с гор

Мы знаем, что родина кукурузы — Мексика, рис начали возделывать где-то в Юго-Восточной Азии, просо — в Китае, а большинство злаков Старого Света введены в культуру в обширном районе так называемого Плодородного полумесяца, который раскинулся от Малой Азии до Ирано-Иракского пограничья и от Палестины до Турецкого Закавказья. Но Плодородный полумесяц или Китай — гро-

мадные территории. Где-то на этих просторах тысячи лет назад впервые обработали землю и посеяли дикие злаки, которые со временем превратились в культурные. Но где именно? Увы, установить точные границы центров происхождения культурных злаков, равно как и подсчитать их количество, довольно сложно. Очевидно, возделывать злаки начали в тех местах, где они традиционно произрастали и где были условия для земледелия. По мнению Н.И.Вавилова, центры происхождения культурных растений совпадают с районами наибольшего разнообразия их диких сородичей. Впоследствии оказалось, что это утверждение справедливо только для мягкой пшеницы и ржи, но не для других злаков. Сейчас существуют три основные гипотезы. Моноцентрическая гипотеза предполагает, что каждый из культурных злаков возник в одном районе, откуда технология его возделывания распространялась по всему свету. Такой точки зрения придерживались еще древние греки. По их мнению, центром пшеничного земледелия был город Элевсин. Богиня плодородия Деметра дала местному царевичу Триптолему семена пшеницы и научила возделывать хлеботордные нивы. Триптолем сначала сам опробовал методику: трижды вспахал поле и собрал первый урожай, а затем по велению богини отправился на ее колеснице по разным странам, обучая людей земледелию. Царь скифов Линх захотел отобрать у Триптолема прогрессорскую славу, для чего попытался убить царевича, но Деметра вовремя превратила коварного скифа в рысь. Однако же споры о земледельческих центрах с тех пор не утихают, и многие специалисты придерживаются мнения, что таких центров было несколько. И есть, наконец, диффузная гипотеза, согласно которой культурные формы растений возникли независимо в очень многих местах и у разных народов. К сожалению, ученые пока не могут собрать убедительные доказательства в пользу одной из гипотез.

Скорее всего, центров происхождения культурных злаков все-таки было несколько, и располагались они в горных районах и предгорьях. Именно там Н.И.Вавилов об-

наружил наибольшее разнообразие сортов и форм культурных растений. Кроме того, учиться земледелию в горах, как ни странно, проще, чем на равнинах. Берега небольших речек и ручьев, текущих в предгорьях, значительно легче осваивать, чем пойменные равнины больших рек. Полноводные реки регулярно разливаются, и паводки приходится регулировать, что требует изрядных сооружений и затрат труда. Запрудить же ручей или сделать небольшой отводок для полива маленького поля может даже один человек. Только основательно освоив технологию возделывания злаков в «малых формах», человек смог перенести ее на равнины.

Самые древние из известных нам сейчас земледельческих цивилизаций Востока возникли более 7 тысяч лет назад в междуречье Тигра и Евфрата и в долине Нила. На их полях колосились уже одомашненные злаки, причем явно не местного происхождения. В дельте Нила росли только прибрежные растения (папирус, земляной миндаль и полевички), а в Месопотамии разнообразие было и того меньше.

Злаки дикие и домашние

Растение становится культурным не тогда, когда его начинают специально сажать на грядке, а когда у него возникает так называемый доместикационный синдром, то есть чрезмерное увеличение некоторых признаков, полезных человеку. Именно по этим признакам мы легко отличаем культурные злаки от их диких сородичей и друг от друга. Древние земледельцы начали возделывать многолетние дикие злаки, мелкозерные, с плотными чешуйками и ломкими колосьями. Одомашненные злаки крупнозерные, однолетние, колос у них не ломается, зерно не осыпается, а у пшениц и ячменя есть голозерные формы (зерно при обмолоте высыпается из колоса уже без чешуек). Главное отличие кукурузы от ее дикого предка теосинте — короткие побеги с початком на конце. У теосинте побеги длинные и без початков.

Доместикационный синдром, безусловно, плод человеческих усилий. Процесс одомашнивания часто называют бессознательным отбором, но с таким названием трудно согласиться. Конечно, древние земледельцы действовали не так, как современные селекционеры, вооруженные теорией. Сейчас ученый сначала ставит задачу (например, получить низкорослую рожь, чтобы вся сила уходила не в солому, а в колос), потом выясняет, какие



Рожь, кормилица России, когда-то была всего лишь сорняком в посевах пшеницы



А так выглядят рисовые колосья и неочищенный рис



гены отвечают за нужный признак, какие линии в коллекции злаков можно использовать для решения задачи (а генетическая коллекция семян в приличных селекционных центрах обязательно есть), продумывает систему скрещиваний и осуществляет ее. Тысячелетия назад земледелец мог сколько угодно мечтать о зернах размером с желудь, но ему и в голову не приходило, что подобное растение можно получить. Однако же люди примечали, что может предложить им природа, и отбирали нужное. При этом надо было оценить, какие признаки полезны, и не съесть все самое лучшее, а оставить на следующую посевную. Вряд ли такие действия можно назвать бессознательными.

Насколько важными оказались отобранные признаки? С крупными зернами и голозерностью все ясно. Кукуруза без початков никому не нужна. Почему невыгодны многолетние злаки? Потому, что они колосятся не каждый год. В умеренном поясе многие культурные и дикие травы имеют яровые и озимые формы. Яровые растения проходят весь цикл развития в течение одного лета, а озимые, прежде чем дать урожай, обязательно должны перезимовать. Поле под яровой культурой занято всего год, а под озимой — два, поэтому, если возделывать только яровые культуры, то урожай будет больше. Большинство культурных злаков — однолетние растения, хотя озимые сорта пшеницы, ржи и ячменя есть и сейчас.

Еще один признак — неломкий колос. В некоторых случаях без него можно обойтись. Так, еще в 60-е годы прошлого века в Иране в неурожайные годы собирали дикий ячмень с ломким колосом. Его жали недозрелым, а затем оставляли в копнах до полного созревания. Однако это не очень удобно, и отбор на неломкий колос шел уже на начальных этапах земледелия. У риса колос не ломается, зато осыпаются зерна. Когда древним земледельцам удалось получить неосыпающийся рис, это стало, по мнению ученых, ключевым событием к его одомашниванию. Культурный рис растет в воде



Фото: А.Константинов



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Откуда что берется

Как возникли domesticiрованные формы? На этот вопрос генетики смогли ответить совсем недавно, когда определили гены, отвечающие за хозяйственно-важные признаки культурных злаков, и сравнили их с «дикими» вариантами. И оказалось, что древние земледельцы, начав возделывать злаки, действительно сделали очень удачный выбор. Чтобы у злака возник нужный признак, достаточно единственной мутации. Например, у пшеницы один и тот же ген отвечает и за ломкость колоса, и за пленчатость. Одна замена в его кодирующей части приводит к формированию неломкого колоса. Единственный ген отвечает за неосыпаемость риса, образование короткого пазушного побега у кукурузы, голозерность у пшеницы и ячменя.

Однако некоторые признаки, такие, как размер зерновки у риса или яровость — озимость у пшеницы, зависят от нескольких генов. Дождаться, пока появится растение с набором мутаций в каждом из этих генов, практически нереально. Но, как оказалось, этого и не требуется. Чтобы изменить признак, контролируемый несколькими генами, тоже бывает достаточно одной мутации, но она должна возникнуть в регуляторном гене, например в гене, который регулирует транскрипцию. Регуляторные гены обладают множественным (плейотропным) действием, то есть влияют сразу на множество признаков, и действуют как переключатель между разными программами развития. Изменения лишь нескольких таких генов в огромном растительном геноме приводят к значительным внешним отличиям одомашненных форм. Так что у первых селекционеров была великолепная возможность отобрать нужные мутации, и они этой возможности не упустили. Селекция злаков — одно из самых ранних интеллектуальных достижений человечества. В результате многовековых усилий древние земледельцы изменили облик злаков сильнее, чем вся последующая научная селекция и генная инженерия. А мы сейчас пользуемся плодами их трудов, и у нас нет оснований считать древних людей дикими только потому, что они знали меньше нас.

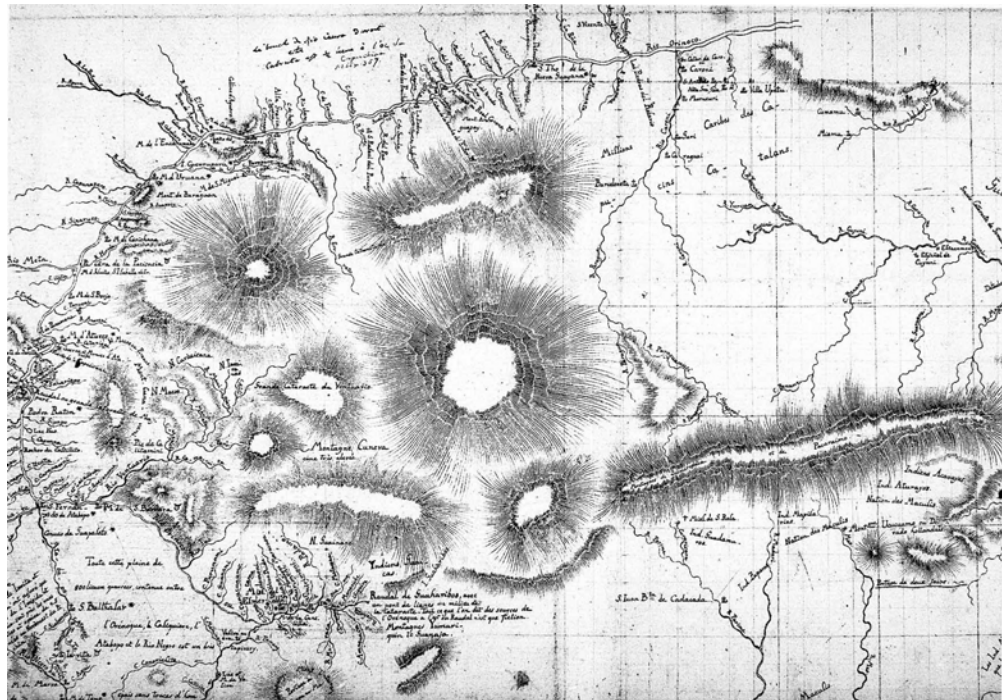
Статья написана по материалам обзора «Доместикация злаков Старого Света: поиск новых подходов для решения старой проблемы» из «Журнала общей биологии» (2007, т.68, № 2). Авторы: Н.П.Гончаров, С.А.Глушков, В.К.Шумный, Институт цитологии и генетики СО РАН, e-mail: gonch@bionet.nsc.ru



Главное отличие кукурузы (а) от ее дикого предка теосинте (б) — очень короткие пазушные побеги с початком на конце (рисунок для статьи Н.П.Гончарова с соавт. выполнил С.И.Байборodin из ИЦиГ СО РАН)

до самого сбора урожая, а что в воду упало, то пропало. Вода же защищает рисовые посевы от перегрева и от сорняков, большинство которых не способны постоянно жить в воде.

На закрепление важнейших хозяйственных признаков потребовалось очень много времени. У современных селекционеров на создание нового сорта злаков уходит около 15 лет. О том, с какой скоростью шел отбор в древности, можно судить по результатам раскопок двух поселков близ Дамаска. Ученые обнаружили там остатки ячменя. 9300—8500 лет назад культурному ячменю принадлежали меньше трети ячменных колосьев, а в более поздний период, 8500—7500 лет назад, их доля возросла до 60%. На то, чтобы ячменный колос перестал рассыпаться, древним селекционерам потребовалось около 1000 лет. Еще медленнее шел отбор злаков с крупными зернами: размер ячменных и пшеничных зерен оставался постоянным в течение трех тысячелетий.



Карта
«Авениды вулканов»,
составленная А.Гумбольдтом



В «авениде вулканов»

П. Супруненко,
кандидат географических наук
Ю. Супруненко

Такого собрания вершин, как в Эквадоре, пожалуй, нет ни в одном другом месте Земли. Это скопление десятков огнедышащих и уснувших гор, почти сливающихся своими подножьями, получило у географов название «авенида вулканов». Среди них Антисана, Тунгура, Сангай, Пичинча. Раньше это грозное скопище возглавлял Чимборасо, но со временем он уснул, и пальму первенства перенял Котопахи (5897 м). Сейчас это самый высокий вулкан планеты.

Впрочем, Чимборасо остается одним из самых примечательных вулканов этого региона. У него почти правильный конус — хоть замеряй углы. А наряд — не хуже, чем у щеголя-пастуха на местной ярмарке. Верхняя часть «пончо» снежно-белая, нижняя — вечнозеленая, лесная, в охристых пятнах. Времена года не вносят больших перемен в его одеяние, и даже нередкие землетрясения не портят эту нарядку.

Европейских путешественников многое удивляет в этой горной области Эквадора — сьерре, как называют подобные ландшафты в Латинской Америке. Нелегко продвигаться по глубоким горным долинам. На их склонах такие пышные вечнозеленые кустарники и леса, что без проводников немудрено и потеряться. Под стать высоким гранитным скалам и деревья, особенно сейба высотой до полусотни метров. Подняв голову к верхушкам этих стройных зеленых великанов, невольно застынешь в восхищении перед парящим над ними кондором. Даже на большом расстоянии поражает размах его крыльев — три метра. Эти южноамериканские грифы — самые крупные птицы планеты. Однако засматриваться вверх нельзя.

Вокруг подстерегают опасности: крутые склоны, ягуары и ядовитые змеи, готовые сорваться камни.

Примерно после трех тысяч метров подъема кончаются успевшие надоесть леса и начинаются парамос — луга сьерры. Почти на этой высоте расположена столица Эквадора — Кито, а в каких-нибудь полусотне километров от нее — «блестящая громада», вулкан Котопахи. Это самая приятная часть восхождения: здесь меньше опасностей, стоит приятная прохлада. Не верится, что до экватора рукой подать — несколько сот километров. Не зря индейцы-аборигены выбрали для проживания горную сьерру — здесь, по их заверениям, царит вечная весна. Однако европейцы уточняют: весна здесь утром, вечером уже осень, а ночью и вовсе зима — перепады температуры доходят до 20°C. Никакое пончо не спасает от холода на высоте, где начнутся снега. Таковы эти пяти- и шеститысячники — на них уживаются и вечная зелень, и вечные льды.

Впрочем, и парамос не так безмятежны, как это может показаться человеку, мало знакомому с горами. Здесь можно повстречаться с опасным бродягой — очковым медведем.

Первым, кто сделал попытку подняться на Чимборасо, был француз Ле Кондамин (1701–1774). Ему было уже за сорок, когда он отправился в Центральную Америку, чтобы решить некоторые астрономические проблемы. Для занятий астрономией возраст вполне подходящий, но для горных восхождений лучше быть на десяток лет помоложе. Кондамина вдохновила именно Чимборасо — в те времена она считалась самой высокой горой мира. Он был, наверное, первым астрономом, который захотел приблизиться к звездам пешком.

В 1745 году восходителю удалось достичь вечных снегов, подняться до 4700 м и даже пройти значительный путь по леднику. Но дальше не пускала какая-то невидимая сила, мучило удушье — «сирако». Выше отметки в 5100 м Ле Кондамин подняться не смог.

После этой попытки прошло не одно десятилетие, и никто не решался нарушить покой Чимборасо. И вот в начале XIX века в этих краях появился Александр Гумбольдт, тогда еще мало кому известный молодой немец. В Южной Америке он не находил покоя, пока не добрался до вулкана Хорульо. Об этой таинственной горе рассказывали страшные истории. Она появилась среди план-



*Чимборасо
в облаках
и тумане*

*А.Гумбольдт
в Венесуэле*



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

тации сахарного тростника чуть ли не за одну ночь, как пузырь на воде. Путешественнику не советовали связываться с ним: вулкан клокочет, негодует, не хватало еще его раздражить. Но если назвался ученым, будь готов и к встрече с дьяволом, как доктор Фауст.

Гумбольдт не побоялся спуститься на дно кратера. Эта прогулка не была приятной и легкой: вулкан открыл тысячи отверстий, изрыгающих дым и раскаленные газы. Гумбольдт проник в самое пекло, и, хотя воздух обжигал легкие, он не отступил и взял образцы горных пород.

Так началось его знакомство с горами Нового Света. Реки здесь обычно преодолевали не на лодках, а по мостам, которые держались на канатах, сплетенных из волокон агавы. По каменным настилам пересекали болота и непроходимые джунгли. Дороги вызывали удивление — строили их много веков тому назад люди, не знавшие ни повозки, ни колеса. Поражала их протяженность — длина только главного шоссе составляла более 5200 км. Оно начиналось вблизи экватора и кончалось у реки Мауле на 55-м градусе южной широты, петляя среди горных джунглей и проходя через всю бывшую империю инков. До начала прошлого века это было самое длинное шоссе на земном шаре. К магистрали примыкала дорожная сеть, на одинаковом расстоянии находились постоянные дворы. Не для смены лошадей (их инки узнали только с приходом испанских конкистадоров): во дворах помещались склады съестных припасов. И трассы предназначались только для пешеходов. По ним передвигались войска и носильщики с грузами на спинах, мчались бегуны с новостями, пробегая до 400 км в день — ненамного медленнее, чем первые почтовые поезда! Здесь встречались не только пешие путники: жрецов и высоких чиновников переносили на носилках.

Проехав по этим необыкновенным дорогам, Гумбольдт назвал их самым выдающимся творением человека за всю его историю. Но стоило сойти с крупных трасс и углубиться в горы, как начинались все прелести бездорожья, особенно в проливные дожди. Шесть пар быков еле-еле везли приборы и многочисленные коллекции.

Барон Гумбольдт шел пешком, хотя мог бы ехать на спине индейца. Кстати, такой способ передвижения удивлял ученого не меньше, чем все чудеса природы. «В здешних странах, — записывал он, — немного найдется состоятельных людей, привыкших ходить пешком, да еще

в течение 15 или 20 дней подряд по столь тяжелым дорогам, а потому они обычно нанимают людей, которые несут их на привязанном к спине стуле... Здесь вы слышите слова «ехать на спине человека», произносимые так же спокойно, как в других местах слова «ехать верхом на лошади». Никто не видит ничего унижительного в ремесле (такого носильщика). Им занимаются не индейцы, а метисы, иногда даже белые...

Часто вы с удивлением слышите, как эти полуголые люди, избравшие столь позорную в ваших глазах профессию, начинают где-нибудь среди леса пререкаться, потому что один из них отказался величать другого, утверждающего, что у него кожа белее, пышным титулом «ваша милость»...

Носильщики несут обычно от 75 до 88 кг. Когда подумаешь об огромной усталости, какую эти несчастные испытывают, шагая ежедневно 8–9 часов по гористой местности, когда известно, что у них, как у выючных животных, иногда бывает натерта спина и что путешественники часто ведут себя жестоко, бросая их в лесу, если они заболевают... с трудом можешь понять, почему этим ремеслом добровольно занимаются все крепкие молодые люди, живущие у подножья здешних гор. Склонность к бродячей, кочевой жизни, мысль о некоторой независимости среди лесов заставляет их предпочесть это тяжелое занятие сидячим и однообразным работам в городах».

Путешественникам рекомендовали тех носильщиков, у кого твердый шаг и мягкая равномерная поступь. Барон, просвещенный гуманист, огорчился, что о людях говорят, как о лошадях или мулах. Впрочем, он узнал и такую историю. Горную тропу, по которой они передвигались, собирались расширить, чтобы сделать проходимой для мулов. Однако носильщики бурно запротестовали, и правительственные чиновники уступили. «Наспинным» путешественникам тоже было непросто. Им в течение многих часов приходилось сидеть неподвижно, откинувшись назад на своем стуле. Небольшое движение, и носильщик мог потерять равновесие и упасть. А ведь ему нередко случалось идти по самым крутым склонам или пересекать поток по узкому и скользкому древесному стволу.

Кроме живой ноши носильщик нес в руках сверток — палатку. Это переносной лиственный дом — заготовленные в горах банановые листья укладывали на каркас, как черепицу. Миглом сооружаемый шалаш выдерживал самый сильный дождь. Носильщик умел по-своему привязывать к плечам сделанный из бамбука стул, а сохранять равновесие ему помогал налобник, похожий на сбрую лошадей и быков.

В переноске пассажиров наблюдался своеобразный прогресс. Если в «пчелином» инкском государстве несколько веков назад носилки предназначались только для крупных чиновников, то во времена, когда путешествовал немецкий ученый, на спине добровольца мог передвигаться каждый, кто имел возможность оплатить такое удовольствие.



Разные лики Чимборасо



Постепенно барон Гумбольдт приближался к намеченным целям. Впереди предстояли восхождения на Чимборасо, Котопахи, Пичинчу, Антисана. Гумбольдт писал, что это «отдельные вершины, кратеры которых образуют дымоходы различной величины, которые ведут к общей гигантской печи».

В первом выходе на Пичинчу индеец, его спутник, провалился в расщелину. «...И тогда мы с ужасом заметили, что шли по мостику, образовавшемуся из смерзшегося снега, — в нескольких шагах от нас зияли отверстия, сквозь которые пробивался дневной свет. Так, сами того не ведая, очутились мы на вершине свода, соединяющегося с самим кратером. Я был потрясен, но сохранил выдержку и принял новое решение.

В окрестностях кратера, словно стремясь взлететь над пропастью, возвышаются три обнаженные горные вершины. Снег на них беспрестанно тает под действием паров, поднимающихся из жерла кратера. Я взобрался на одну из этих вершин и на самой макушке отыскал глыбу, которая примыкала к ее поверхности лишь с одной стороны. Не имея опоры снизу, она образовала над пропастью нечто вроде балкона. Здесь и расположился я для своих наблюдений.

...Она беспрестанно сотрясалась от частых и мощных подземных толчков — мы насчитали 18 толчков за неполных 30 минут. Чтобы лучше разглядеть дно кратера, мы улеглись на живот. Едва ли человеческая фантазия способна вообразить себе что-либо столь же зловещее, мрачное и смертоносное, как то, что увидели мы».

Рядом, в городе Кито, в эти дни произошло сильное землетрясение. Индейцы приписали его порошку, который, мол, иноземец бросил в вулкан...

Гумбольдт несколько раз пытался взойти на Пичинчу. Однажды пришлось вернуться из-за обморока. Другой бы махнул рукой на непокорную вершину — мало ли рядом менее опасных. Но географ был настойчив. Ему удалось отыскать путь к вершине, но он не успел сразу провести измерения и взять пробы. На следующий день по известной тропе поднялись еще раз, с барометром и другими приборами.

Гумбольдт был трудолюбив до самозабвения: делал десятки измерений в день, следил за магнитной стрелкой, собирал образцы пород, зарисовывал наиболее примечательные виды. Пройденные хребты, перевалы, долины давали новое представление об Андах. Здесь ученый впервые начал строить профили гор — они наглядно представляли рельеф.

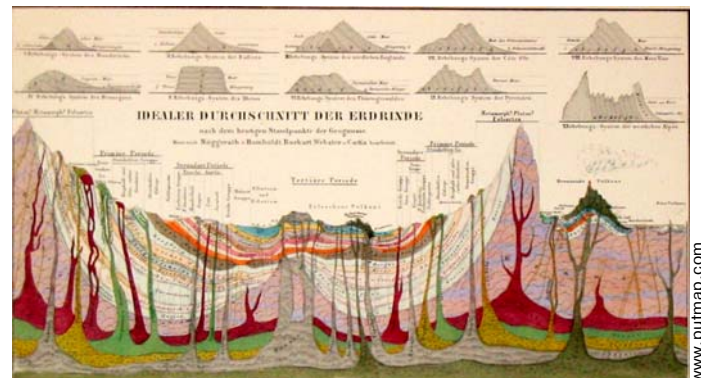
Гумбольдт любил ходить пешком: без видимого утомления поднимался по склонам, карабкался по каменным россыпям. Походка, по свидетельствам очевидцев, была у него размеренная, медленная, осторожная, но уверенная, — именно так советуют ходить современные инструкторы-альпинисты.

На более высокую Антисану подъем оказался еще тяжелее. «Из-за низкой плотности воздуха у нас началось кровотечение из губ, десен и даже глаз. Мы испытывали полный упадок сил, а один из наших спутников потерял сознание». Однако Гумбольдт не повернул назад, не прекратил измерять высоту и производить анализ воздуха.

Лучше всего ему запомнился путь на Чимборасо, напоминавшую купол собора. Добраться к ее макушке оказалось труднее, чем предполагалось. Головокружение, тошнота, одышка усиливались с каждым шагом. Кровь на потрескавшейся коже беспокоила, но паники не вызывала: с этим ему уже приходилось сталкиваться. На Пичинче было хуже — у барона начались головокружения и рези в желудке, а в конце концов он потерял сознание. И все равно Гумбольдт не отступил — одолел и себя, и вершину. Прошлый опыт придавал уверенности в собственных силах.

Чимборасо была последней покоренной вершиной в путешествии по Южной Америке. Они поднялись на невиданную высоту. Но головокружение (возможно, не толь-

*Геологическая схема гор
Южной Америки,
составленная по работам
А.Гумбольдта и других ученых.
Она объясняет, почему
в этом месте так много вулканов*





ко от разреженного воздуха, но и от близости победы) не заставило ученого потерять самообладание... Снег усиливался, он покрыл гребень слоем в несколько дюймов. Опасность возрастала. Застигни такой снегопад на самой высоте — не миновать беды. Как ни торопились при спуске, но все-таки нашли несколько минут, чтобы остановиться и подобрать образцы пород. И для своих коллекций, и для тех, кто будет потом в Европе выпрашивать хоть кусочек Чимборасо.

Гумбольдт едва успевал замерять высоту. Это было не так просто. Разовое измерение с помощью барометра чревато погрешностями: из-за движущихся вверх и вниз по склону воздушных масс температура меняется, а с ней и плотность воздуха. Приходилось много раз делать контрольные замеры. Ученого интересовал и объем горного колосса. С помощью секстанта он тщательно измерял углы контуров горы.

«Этот невиданный колосс, как и все крупные горы в Андах, сложен не гранитом, а порфиром. Краткое пребывание на высоте, до которой нам удалось добраться, позволило увидеть мрачное и грозное зрелище. Нас окутывал морозный туман, из которого лишь изредка, совсем рядом с нами возникали жуткие пропасти. Ни одно живое существо не всколыхнуло воздуха, даже кондор, который на Антисане неизменно парил над нашими головами, и тот не мелькнул ни разу. Мелкие мхи были единственными представителями органического мира, напоминавшими о том, что мы еще находимся на обитаемой земле».

Не один месяц провел Гумбольдт в горах. Путешествие по Центральной и Южной Америке заняло у него пять лет — с 1799 по 1804 год. Впоследствии его труд был оценен весьма высоко: если Колумб географически открыл Новый Свет, то вторым Колумбом, сделавшим научное открытие Америки, был великий Гумбольдт. Описание горных пород, растений, животных, астрономо-геодезические и картографические материалы этих «равноденственных областей» заняли 30 томов. Мало кому из географов выпадало такое признание: ордена, звания, награды, почести. Его называли Аристотелем XIX века.

Во время южноамериканского путешествия в Европу пришло сообщение о смерти Гумбольдта: то ли от желтой лихорадки, то ли от рук индейцев. Известие оказалось ложным. Зато счастливо оправдалась примета, предвещающая долгую жизнь тому, кто переживет сообщение о своей смерти: ученый достиг девятидесятилетней возрастной вершины. Ему, естествоиспытателю, энцик-

лопедисту, было что подытожить. Но с особой гордостью он вспоминал свое восхождение на Чимборасо. (Как потом выяснилось, он не дошел до самой высшей отметки несколько десятков метров.) Вулкан, правда, не чинил ему козней — он в это время спал, но вполне можно понять чувства человека, первым достигшим таких заоблачных отметок в годы, когда еще не существовало понятия «альпинизм».

«Мои восхождения, — писал Гумбольдт, — дали первый импульс, это они заставили обратить на снежные горы больше внимания, чем уделяли им в течение полутора столетий до меня». Наверное, прочитать все, что написал великий Гумбольдт, занятым современным людям будет и недосуг. Но о его роли в истории науки им напоминают гумбольдтовские названия: озера, реки и города в Америке, заливы и течения у берегов Перу, ледника в Гренландии, гор в Центральной Азии, в Австралии, Новой Гвинее и Новой Зеландии. И даже за пределами Земли — кратера на Луне.

На Чимборасо после Гумбольдта потянулись восходители. Бусенго и Голль в 1831 году дошли до отметки 6004 м, Жюль Реми в 1856 году добрался почти до самой вершины. И только в 1880 году Эдуарду Уимперу удалось достигнуть самой высокой точки Чимборасо — 6247 м над уровнем океана (потом эта цифра была уточнена — 6262 м). Он даже в скором времени совершил повторное восхождение: очевидно, чтобы уже не было никаких сомнений, ведь на такой головокружительной высоте путники нередко ошибаются.

С вершины на сотню километров на западе можно видеть необозримый простор Тихого океана. Конечно, только в ясную погоду. А чаще всего сверкающую «спящую красавицу» окутывают облака. Она как бы держит их около себя на привязи и только изредка отпускает на волю.

Вулкан потух, о нем стали слагать легенды. Наверно, и к Чимборасо можно отнести описание древнего события по мотивам индейского фольклора, оставленное лауреатом Нобелевской премии по литературе (1967) М.А.Астуриасом.

«...Две горы за рекой приподняли веки.

Та, что звалась Кабракан, — она могла вырвать лес и поднять город — выплюнула огонь, чтобы зажечь землю. И земля загорелась.

Та, что звалась Хуракан и слагалась из туч, ринулась на кратер, выпустив когти.

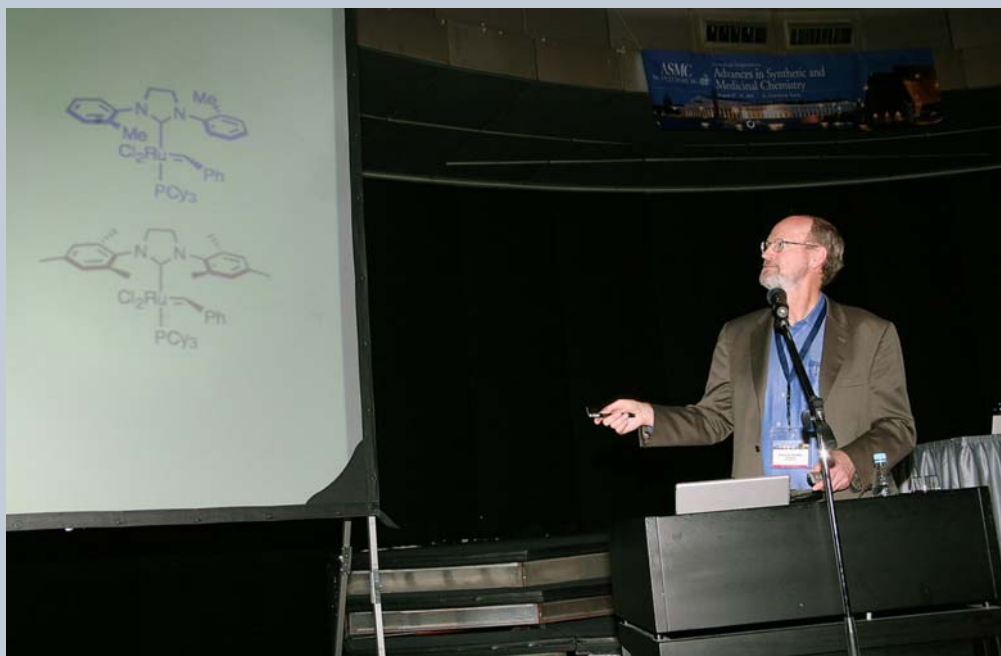
...Вулкан погас, и земля в кратере рыдала озерными цветами, а юный Гнездотвор стал старым за один день, который длился много столетий, и успел основать только селенье в сто хижин, столпившихся у храма».





Сопредседатель симпозиума
Стив Лей
(Кембридж, Великобритания)

Лауреат Нобелевской премии по химии 2005 года
проф. Роберт Граббс (Калифорнийский
технологический институт, США)



Успехи синтетической и медицинской химии — 2007 «ASMC 07», Санкт-Петербург

Кандидат химических наук
Д.Чекмарев

Теперь, после того как официально закрылся Международный симпозиум «Advances in Synthetic and Medicinal Chemistry – ASMC 07» (август, Санкт-Петербург), можно уверенно сказать, что традиция ежегодного сбора ведущих химиков окончательно сформировалась. Этот симпозиум стал седьмым по счету, проведенным компанией «ChemBridge Corporation» (http://www.chembridge.ru/events/science_events/).

Первый высочайшего ранга Международный симпозиум «Advances in Synthetic, Combinatorial and Medicinal Chemistry» (ASCMC) прошел в Москве в 2004 году под председательством К.С.Николау (Скриппсовский институт, Калифорнийский университет, Сан-Диего, США). На тот момент он стал грандиозным событием, поскольку никогда еще в России одновременно не собиралось такое количество ведущих представителей научного мира, специализирующихся в области медицинской химии. Приехали многие выдающиеся ученые: сэр Дж.Болдуин (Оксфорд, Великобритания), Е.Дж.Соренсен (Принстонский университет, США), Б.Шарплесс (лауреат Нобелевской премии по химии 2001 года, Скриппсовский институт, США). Их лекции прослушали более 500 участников симпозиума.

Июль следующего, 2005 года запомнился путешествием на Кизи и Валаам. Туда отправился теплоход, на котором проходил симпозиум «Advances in Science for Drug

Discovery», организованный для того, чтобы наши бывшие соотечественники — химики и биологи, работающие теперь по всему миру, — могли встретиться со своими российскими коллегами и обсудить актуальные проблемы и перспективы создания новых лекарственных средств и препаратов.

Симпозиум 2006 года «Advanced Science in Organic Chemistry» под председательством академика И.П.Белецкой собрал в Судаче ведущих специалистов органического синтеза России, Украины и стран СНГ.

И в этом году опять крупнейшее международное событие — через три года после московского симпозиума произошла встреча ученых и представителей крупнейших фармацевтических компаний в Санкт-Петербурге. «Advances in Synthetic and Medicinal Chemistry» (ASMC 07) был организован совместно фирмой «ChemBridge Corporation» и Европейской федерацией медицинской химии (EFMC) при





Сопредседатели симпозиума: Евгений Вайсберг (CEO, «ChemBridge Corporation»), Магид Абу-Гарбиа (вице-президент, «Wyeth Research», Принстон), Роберто Пелличари (президент EFMC), а также Ли Дефердинг (директор «LD Organization»)

СОБЫТИЕ

участии Американского химического общества (ACS). Шесть крупнейших фармацевтических компаний выступили спонсорами этого мероприятия.

Симпозиум этого года под председательством С.Лея (Кембридж, Великобритания) и М.Абу-Гарбиа (Принстон, США) собрал даже больше участников, чем первый московский, — более 600 человек. Интересно, что представителей индустрии и науки было примерно поровну: 55% и 45% соответственно. Это свидетельствует о том, что западным компаниям все интереснее крупные мероприятия такого рода, проводимые в России. Симпозиум объединил участников из 42 стран, включая даже Африку, хотя, конечно, основной вклад внесли участники из Европы, России и США (см. диаграмму). Кстати, об этом напоминает и само имя фирмы «ChemBridge» — «химический мост». Основная цель компании — создание «мостов» между людьми разных стран и континентов, между индустрией и университетами, между органической и медицинской химией. На это и был направлен прошедший в Санкт-Петербурге симпозиум.

Тем для лекций, пленарных докладов и постерной сессии оказалось немало. На конгрессе обсуждали новые синтетические методологии, катализ в органической химии, полный синтез природных соединений и химию гетероциклических соединений, синтез комбинаторных библиотек и конкретных целевых соединений, химическую биологию, медицинскую химию, открытие и разработку новых лекарств. Ведущие ученые Европы, США и России представили 14 пленарных докладов, в том числе П.Кнохель (Университет Людвига Максимилиана, Мюнхен, Германия), Э.М.Каррейра (Швейцарский государственный технологический институт, Цюрих), Г.Фу (Массачусетский технологический институт, США), Р.Пелличари (Перуджийский университет, Италия), Р.Бреслоу (Колумбийский университет, США), А.Дондони (Феррарский университет, Италия), академик И.П.Беллецкая (МГУ им.М.В.Ломоносова). Научную программу

симпозиума завершила лекция нобелевского лауреата по химии 2005 года Р.Граббса (Калифорнийский технологический институт, США).

По сравнению с предыдущим симпозиумом медицинская химия была представлена гораздо шире, и вообще ее было больше по сравнению с другими дисциплинами. Это понятно, поскольку фармацевтические компании постепенно переходят от синтеза индивидуально выбранных соединений к другой тактике — скринингу больших массивов химических соединений, составляющих комбинаторные библиотеки, с выбором из них наиболее активных и их последующей оптимизацией. Несколько докладчиков подробно рассказали о методике и процессе поиска новых лекарств.

В рамках конференции прошел небольшой бизнес-симпозиум, на котором многие подчеркнули перспективность заказного химического синтеза в России и положительный опыт сотрудничества с российскими компаниями (в частности, много добрых слов сказали о «ChemBridge Corporation» фармацевтические компании, которые сотрудничают с ней не первый год).

Постерная сессия собрала более 200 участников, причем многие из авторов стендов делали и устные доклады. Здесь тоже был заметен небольшой перевес в сторону медицинской химии.

Конечно, симпозиум не обошелся и без простого общения во время перерывов, многочисленных культурных мероприятий, банкетов и ужинов. Торжественный банкет, завершающий симпозиум, прошел в Юсуповском дворце. Все участники остались очень довольны как научной программой и уровнем его подготовки, так и культурной программой, о чем свидетельствуют многочисленные благодарности организаторам.

В общем, можно с уверенностью сказать, что симпозиум удался, а значит, направление выбрано правильно. Дальше спираль сделает новый виток, и еще один город примет гостей третьего международного симпозиума.



Исход науки из России: есть ли свет в конце туннеля?



РАЗМЫШЛЕНИЯ

Доктор химических наук
М.Г.Гольдфельд

Посмотрим теперь, как выглядит эмиграция ученых с российской стороны. В 1985 году к власти пришел Горбачев и началась перестройка. К сожалению, наши реформаторы пренебрегли предупреждением одного из основоположников западного либерализма Джорджа Стюарта Милля: «Всякий раз, когда устойчивость принесится в жертву прогрессу, приносится в жертву и сам прогресс».

Вспоминаю свой визит в Химфизику в 1996 году. Помещения лаборатории и прилегающая местность выглядели как после бомбежки: зимой корпус не отапливался за отсутствием средств, вода замерзла, батареи лопнули, пол вздулся, стены облупилась и покрылись плесенью, туалеты, по всей видимости, не чистились с начала перестройки и т. д. Ездил я в тот раз в Москву с американскими коллегами, выступавшими перед учителями химии и студентами. Понадобились объединенные усилия нескольких кафедр химфака, чтобы добыть 150 мл ацетона для демонстрации — реактивов не было нигде. Но общее настроение в тех аудиториях, где наша бригада выступала, было скорее оптимистическим. Это был оптимизм известного рода: хуже быть не может — следовательно, должно стать лучше.

С тех пор прошло больше 10 лет. Российская экономика в последние годы устойчиво росла, пусть даже в основном за счет добывающих секторов, экспорта углеводородного и иного сырья. Повысился уровень жизни, по крайней мере в крупных городах, уменьшилась безработица, взята под контроль инфляция, резко возросли валютные резервы государства. Не будем анализировать все перемены в комплексе, а рассмотрим более узкий вопрос: как изменилось положение в науке? Действуют ли сегодня факторы, заставлявшие ученых искать работу за рубежом?

Что побуждает ученых к эмиграции?

Причины эмиграции общеизвестны. Их можно сгруппировать в две категории: лично-материальные и, условно говоря, «организационные» — отнеся к последним и все инфраструктурные, иерархические, информационные, психологические и иные болезни российской науки.

Материальное положение ученых остается жалким: практически невозможно обеспечить семье достойное существование. Зарплата старшего научного сотрудника, кандидата наук, в институтах Академии наук с мая 2007 года составляет около 600 долларов в месяц. Однако оклад младшего научного сотрудника в 2007–2008 году все еще меньше официального прожиточного ми-

нимума трудоспособного населения в Москве. Даже в 2009 году предполагаемая зарплата научного сотрудника не позволит снимать в столице однокомнатную квартиру. Трудно ожидать, что в ближайшие три-четыре года в крупных городах профессия ученого перестанет быть уделом лишь тех немногих, у кого есть независимые от заработной платы источники дохода. (В то же время наиболее сильные исследовательские центры сосредоточены именно в метрополиях с самой высокой стоимостью жизни, таких, как Москва и Петербург.) Ученым приходится работать на стороне или обеспечивать свое существование кратковременными выездами за рубеж в рамках совместных научных проектов, за чем нередко следует участие в более длительных программах и в конечном счете продолжение научной карьеры за рубежом.

Если личные проблемы выживания в некоторых случаях могут быть решены за счет индивидуальных ресурсов, то для материального обеспечения самого научного процесса необходимы весомые инвестиции. Представляется, однако, что все эти материальные проблемы поддаются решению уже сейчас или в обозримом будущем.

Не менее серьезна и другая категория причин научной эмиграции. В России наука не востребована обществом. Стагнирующая индустрия невосприимчива к инновациям. Бизнес не видит немедленной отдачи от науки, а долгосрочные программы непривлекательны вследствие нестабильности политической и правовой системы. На это накладывается отсутствие адекватных механизмов распределения средств, честной конкурентной среды в науке, давление академической бюрократии, феодальные нравы, традиционный nepотизм и фаворитизм в академической среде. Хотя формальные барьеры для научного обмена и международных контактов сняты, из-за несовершенства информационного обеспечения, трудностей с визами российские ученые не ощущают себя интегрированными в международное научное сообщество.

Эти проблемы не могут быть решены внутри одного, пусть и крупного ведомства, подобного Академии наук, и не сводятся к деньгам. Они являются неотъемлемой частью общей ситуации в стране. Ученые, обладая профессионально развитым критическим мышлением, менее других склонны верить официальной мифологии, лучше видят преобладающие тенденции развития российского общества и не могут не обращать своих надежд на Запад.

Есть ли признаки улучшения ситуации? Чего, например, можно ожидать от Федеральной целевой программы (ФЦП) развития научных кадров на 2008–2012 годы, подготовленной в Министерстве образования и науки? По словам министра А.А.Фурсенко, ФЦП должна завершить переходный период — с момента запуска реформ образования и науки до появления реальных результатов. Предполагается создать устойчивую систему подготовки молодых ученых и стимулировать их закрепление в научной и научно-преподавательской отраслях. Завлекать научные кадры будут разнообразными гран-

Окончание. Начало в № 9.

тами (в общей сложности их наберется около тысячи). Часть их достанется группам, работающим над «самыми перспективными научными темами». В группы должны входить не только доктора и кандидаты наук, но также аспиранты и студенты. Другие гранты будут разыгрывать вузовские профессора и школьные учителя, разработавшие передовые учебные курсы. Третью группу предназначают «молодым магистрам» и аспирантам. А если они к тому же защитят диссертации раньше срока, то получат трехлетний контракт на работу в госсекторе науки или высшего образования, обещают разработчики ФЦП.

Кто и как, однако, будет выбирать «самые перспективные темы», распределять гранты — как всегда, чиновники от науки? Будет ли обеспечена честная конкуренция, квалифицированная экспертиза? При обсуждении программы в Общественной палате было отмечено, что закладываемых средств — около 2 миллиардов долларов — не хватит ни на зарплаты, способные удержать в науке молодых, ни на достаточные пенсии для пожилых.

Неудивительно, что, по данным того же Минобрнауки, профессию ученого считают привлекательной 9% молодых людей и лишь 3% выпускников вузов идут в науку. Это совсем не мало — в популяции и не может быть большей доли людей, пригодных для занятий наукой. Хуже, что, независимо от отношения к науке, большинство молодежи видит свои перспективы не на родине, а за рубежом. По данным председателя Сибирского отделения академии Николая Добрецова, около 70% студентов Новосибирского университета намерены, получив диплом, уехать за границу. Опрос, проведенный в 2003 году среди выпускников МГУ, показал, что среди студентов, собирающихся посвятить себя научной деятельности, немногим более половины (56%) связывают свое будущее с отечественной наукой. При этом 10% биологов, 11% физиков и 13% химиков за несколько месяцев до окончания вуза уже имеют приглашения на работу за рубежом. Такая же картина была и с молодыми учеными в научных организациях Москвы: в 2003 году выехать за рубеж по профессиональной линии планировали 44% респондентов, в том числе уехать на постоянное место жительства намеревались 7% опрошенных.

В то же время не более 15% из 3200 российских вузов готовят специалистов, квалификация которых удовлетворяет мировым стандартам. К примеру, программы химического образования в США сертифицирует Американское химическое общество. Так вот, не более трех-четырех российских химических факультетов могли бы успешно пройти такую сертификацию, хотя бы из-за отсутствия доступа к научным журналам и современной аппаратуре. (Не говоря уже о том, что российская молодежь сегодня зачастую идет в институты не учиться, а «пережить» призыв в армию.) Даже действующие в России фирмы бывают вынуждены нанимать инженеров на Западе. Поэтому устроиться за рубежом удастся, видимо, далеко не всем желающим.

Многие молодые исследователи покидают страну не сразу по окончании университета, а после аспирантуры — это позволяет претендовать на позицию постдокторального исследователя, с зарплатой, достаточной для содержания семьи. Однако эта схема работает, только если аспирантская работа выполнена в приличном учреждении, руководитель известен на Западе и по диссертации имеются публикации в западных изданиях. В противном случае при оценке кандидатского диплома специальными организациями (с довольно-таки безграмотным персоналом, по моим впечатлениям, и за существенную плату) кандидатская будет признана эквивалентом магистерской степени, а не доктората.

Профессиональный рост эмигрантов на Западе

Для тех, кто намерен строить свою жизнь за пределами России, стандартный путь после получения российского диплома о высшем образовании проходит через аспирантуру зарубежного университета. При этом надо иметь в виду, что аспирантура по физике, химии, молекулярной биологии и т. д. может длиться не три года, как в России, а пять и более лет — пока не будут получены принятые к публикации результаты. Специальные аспирантские курсы гораздо более многочисленны, больше по объему, а экзамены труднее, чем в России (насколько я помню, 40 лет назад у нас в аспирантуре надо было сдать всего один экзамен по специальности при поступлении и один по программе кандидатского минимума, причем никаких лекционных курсов для аспирантов не было). Аспиранты в западных университетах, конечно, не бедствуют, но если у них есть дети, то жизнь придется вести более чем скромную. Все же это вполне сносное существование: принимая аспиранта или постдока, университет обеспечивает стипендию и/или зарплату, достаточную для обитания в данной местности, включая расходы на жилье. Никакой надобности работать на стороне, разумеется, не возникает. Впрочем, и возможности, как правило, нет: аспирант — физик, химик или молекулярный биолог — работает в полную силу. Руководитель, тратящий на аспиранта свои гранты, требует полной отдачи, не заинтересован в быстром завершении аспирантуры (опытный работник уйдет, а нового еще надо обучить) и не несет ответственности ни перед кем за успехи своих аспирантов.

Видимо, самое разумное — получить кандидатскую степень в России, но обязательно в учреждении с международным признанием (не формальным, а фактическим), опубликоваться на Западе и затем поступать на постдокторскую позицию в западном университете. (Правда, для дальнейшего карьерного роста именно в академии российский кандидатский диплом даже после стажировки на Западе будет тормозом. Для трудоустройства в индустриальном секторе это уже не столь важно.) Помимо приличной зарплаты, и университеты, и федеральные исследовательские центры, и крупные частные фирмы, открывающие постдокторские позиции, обеспечивают медицинское страхование работника и членов его семьи, а иногда и пенсионные отчисления — в этом случае позиция постдока уже мало отличается от штатной должности, только что без перспектив постоянной занятости. Некоторые организации добавляют еще субсидии на детей. В Интернете и профессиональных журналах можно найти информацию о бенефитах, предоставляемых ученым работодателями (см., например, «Best Places to Work 2007: PostDocs», «The Scientist», April 2007, www.the-scientist.com/article/home/52867).

Заметим, что за исключением «небожителей» — постоянных профессоров университетов — никакая должность не дает гарантии занятости. В частном секторе, особенно в больших компаниях, не церемонятся: если менеджмент сочтет ваше пребывание в фирме нецелесообразным, то в пятницу вечером вы получите письмо, извещающее вас о том, что фирма более не нуждается в ваших услугах, вы свободны с понедельника и ваш пропуск аннулируется в пятницу по окончании рабочего дня. Испытание не для слабонервных, хотя обычно и смягчается существенным выходным пособием. Один мой знакомый, толковый химик-синтетик на пятом десятке лет, с многочисленными публикациями и американскими патента-

ми, пережив подобное, впал в депрессию и раз и навсегда порвал с наукой — переквалифицировался в федеральные служащие. В академии порядка более цивилизованные, но и здесь, за исключением профессоров, каждый может в любой момент лишиться работы по множеству причин, например из-за неудачи босса с получением очередного гранта.

Самый широкий рынок труда для научных работников, конечно, в США. Ни в одной другой стране нет такого многообразия научных лабораторий и научно-исследовательских организаций. И пожалуй, нигде нет столь многонациональных научных коллективов. Вспоминаю свое первое впечатление от посещения так называемой Лаборатории реактивного движения (Jet Propulsion Lab), где мне затем довелось работать около четырех лет («так называемой» — поскольку в этом научно-техническом центре Национального агентства космических исследований, которым руководит Калифорнийский технологический институт, сегодня занимаются едва ли не всеми аспектами космоса, кроме собственно реактивного движения). Чуть ли не в первый же день моего пребывания там заходим мы с коллегой, в прошлом также сотрудником Химфизики, во двор одного из корпусов, видим знакомую картину — дымящие дьюары с жидким азотом, — и первый встречный во дворе вступает с нами в разговор по-русски, и мы тут же находим общих знакомых. Впоследствии мне случилось работать в этом учреждении с коллегами из Индии, Китая, Японии, Англии, Турции, Палестины и Бог знает еще откуда — и никаких проблем. Вообще, по характеру работы, служебному климату, отношениям среди сотрудников федеральные лаборатории ближе всего к нашим академическим институтам — порядку, конечно, больше, но все же похожи.

Так зло или благо?

Проблемы научной эмиграции можно рассматривать с разных позиций. Согласно весьма распространенной точке зрения, это чистое бедствие для России. Подсчитываются многомиллиардные убытки, например, социолог Евгений Авдокушин со страниц газеты «Взгляд» утверждает, что «ежегодные прямые потери России можно оценить не менее чем в 3 миллиарда долларов, а суммарные с учетом упущенной выгоды — в 50–60 миллиардов». Но правда состоит в том, что при существующем положении вещей страна абсолютно не способна освоить эти мифические миллиарды.

Праведный гнев государственников направлен прежде всего на самих эмигрантов, обвиняемых в недостатке патриотизма. В лучшем случае обсуждаются меры, нацеленные на удержание специалистов, — хорошо, если поощрительные. Однако в проекте федеральной целевой программы «Научные кадры Российской Федерации», рассчитанной на 2004–2009 годы, предложены и другие способы воздействия: «усилить контроль за реализацией международных договоров о сотрудничестве в области обмена учеными и специалистами», а также «предусмотреть поэтапное введение бесплатного обучения в аспирантуре или докторантуре *только в случае обязательной занятости в государственном секторе экономики* в течение 5 лет». Напоминает уже забытое требование возвращать Советскому государству деньги за образование при выезде за рубеж или обязательную отработку по распределению...

Можно взглянуть на проблемы научной эмиграции иначе — с точки зрения интересов мировой науки, памятуя о словах Чехова: «Национальной науки нет, как нет на-



РАЗМЫШЛЕНИЯ

циональной арифметики». При современных средствах коммуникации действительно не важно, в какой географической точке получены те или иные результаты — они немедленно станут достоянием всего научного сообщества. Поэтому разумно было бы предоставить благоприятные условия для творчества тем сравнительно немногочисленным индивидам, которые могут продвинуть вперед научное знание, создать предпосылки для новых технологий. Профессия ученого не может быть массовой. Разумная норма людей, занятых в науке (включая вспомогательный, технический и административный персонал), по-видимому, не превышает 100 человек из 10 тысяч. Для тех, кто идет в науку, как и для людей других творческих специальностей, профессия должна быть делом жизни, если угодно — страстью, а не способом заработка. В то же время труд ученого должен обеспечивать ему приемлемый уровень жизни. Отсюда вывод: нужно не тормозить искусственно научную миграцию, а создать научной молодежи режим наибольшего благоприятствования для поисков подходящего места работы, как внутри страны, так и за рубежом.

Наконец, можно и должно думать о путях науки с точки зрения национальных интересов России. Тогда «утечка умов» — явление не только неизбежное, но и в высшей степени полезное для России.

Если говорить о поколении, завершившем свое образование в 80-е годы, «умы», оставшиеся в России (за очень редким исключением), либо пропали, прозябая в деградирующих научных учреждениях, либо ушли в другие области деятельности. Моя дочь Анна окончила Химфак МГУ в 1989 году, затем аспирантуру и постдокторат в США. Сейчас она преподает химию в одном из старейших частных четырехлетних колледжей в штате Нью-Йорк, руководит студенческими исследованиями, публикуется, ездит на конференции, но все же считает, что это занятие лучше совмещается с семейной жизнью, чем непрерывная гонка за грантами или жестко регламентированная работа в индустрии. Анна поделилась со мной сведениями о 17 (из 22) своих одноклассников. Что же оказалось? Из оставшихся в России семи человек связь со специальностью сохранили четверо. Двое остались на Химфаке МГУ: одна защитила кандидатскую и занимает небольшой административный пост (секретарь кафедры), другой на кафедре химической энзимологии. Еще один выпускник работает в Черноголовском научном центре, и одна стала учителем химии в Дубне. Остальные утратили связь с профессией либо выпали из поля зрения — во всяком случае, их имена не удается найти по публикациям последних лет.

Все, кто оказался в Америке (11 человек), прошли через аспирантуру и получили докторскую степень, в том числе в таких престижных университетах, как Йель, университет Джона Хопкинса, университет штата Нью-Йорк, Флоридский университет, университет Южной Калифорнии, трое выехали за границу по окончании аспиранту-

ры химфака, затем прошли постдокторат в США. Из этих 11 человек 10 работают по специальности, в том числе семеро — в крупных химических и фармацевтических фирмах США и Канады, один в Агентстве по контролю фармпрепаратов и продуктов питания (FDA). Еще один выпускник, получив докторат, бросил химию и работает в крупной финансовой структуре на Уолл-стрит. Все работающие по специальности публикуются в научных журналах, подают заявки на патенты, словом, живут активной профессиональной жизнью. Таким образом, почти все «утекшие» за бугор, и в этой небольшой выборке, и в целом, остались в химии, накопили профессиональный опыт и, не утратив своих российских корней, стали органической частью мирового сообщества.

Немаловажно, что большая часть российской научной диаспоры не отделяет себя от русской культуры и детям стремится обеспечить двуязычное воспитание. Многие из этих детей, следуя семейной традиции, становятся высококвалифицированными специалистами, которых от американских и европейских сверстников отличают знание русского языка и интерес к России.

Таким образом, «утекшие мозги» сохранились неплохо — возможно, лучше, чем если бы они остались на родине. И если в России наметится тенденция к улучшению обстановки, то именно эти люди смогут сыграть важную роль в подъеме российской науки. Вообще же опыт многих стран показывает, что эмигранты начинают возвращаться не тогда, когда условия в стране исхода становятся такими же, как в принимающей стране, а намного раньше. Часто бывает достаточно ощущения динамики и свободы.

Вопрос, потеряны ли члены научной диаспоры для России, имеет две стороны: во-первых, готова ли Россия допустить уехавших к активному участию в развитии отечественной науки, во-вторых, в какой мере заинтересованы в таком взаимодействии члены этой диаспоры и в каких формах такое сотрудничество для них приемлемо.

Вернутся ли они?

Захотят ли они когда-нибудь вернуться в Россию насовсем — сомнительно, во всяком случае, сейчас этого почти не наблюдается и в обозримом будущем не предвидится. Цитируя Тютчева (между прочим, был патриот и государственник по убеждениям), «вернувшиеся из-за границы почти так редки и неосвязаемы, как выходцы с того света, и, признаюсь, нельзя по совести обвинять тех, кто не возвращается, так как хотелось бы быть в их числе». Уж очень заметно различаются условия жизни и работы в России и на Западе. Кроме того, надо иметь в виду, что у этих людей в прошедшие годы рождались дети, внуки. Дети уже в значительной степени англоязычны, они принадлежат другой культуре, и при всем патриотизме родителей обратный переезд практически нереален.

Тот, кто уехал десять лет назад, скорее всего, уже не вернется. Мне известны лишь отдельные случаи возвращения в Россию кандидатов наук, работавших в США по краткосрочному постдокторскому контракту. Во-первых, найти другую работу не так-то просто, особенно если этому не способствует ваш босс, а во-вторых, в тех немногих случаях, о которых я знаю, возвращающихся ожидала дома не столько научная, сколько неплохо оплачиваемая административная карьера, хотя и связанная с их образованием и квалификацией.

Между прочим, совсем по-другому относятся к этому предмету китайские постдоки. Они едут в Америку, чтобы выполнить серьезное исследование в известном на-

учном центре и опубликовать статьи в престижном журнале. После этого на родине их ожидает высокооплачиваемая работа в хорошо оборудованных научных центрах, квартира и даже кое-какие привилегии в истинно восточном стиле, вроде шофера с машиной. Понятно, что российским специалистам, возвращающимся на родину, ничего подобного не угрожает.

Россия не может, да и не хочет предоставить возвращающимся ученым условия для работы и жизни, сопоставимые с западными. Добавим к этому объяснимое недоверие к действиям и планам российских властей. Так что едва ли многие вернутся в ближайшие годы. Но значит ли это, что они потеряны для российской науки?

Надо иметь в виду, что диаспора может принести в Россию современные знания, навыки, стандарты научной работы, международные связи. Эти люди независимы от группировок внутри России, способны объективно рассматривать состояние российских научных программ. В то же время они владеют русским языком, знают страну, обладают информацией о научных центрах в России, несомненно, следят за развитием исследований в России, поддерживают связи со своими однокурсниками и бывшими коллегами. Они готовы заниматься рецензированием рукописей, экспертной оценкой грантовых проектов (такого рода работа, в том числе безвозмездная, считается на Западе престижной, и от нее не отказываются). Большинство из них охотно принимают на стажировку или в аспирантуру своих младших соотечественников, многие сотрудничают, чаще неформальным образом, с коллегами в России.

Что они сами говорят об этом?

Чтобы составить некоторое представление о настроениях в этой среде, я распространил в феврале 2007 года через Интернет около 500 анкет. Для рассылки по электронным адресам были использованы три базы данных: сведения о выпускниках Высшего химического колледжа РАН, адреса с веб-сайта выпускников Химфака МГУ за рубежом (ныне закрытого) и базу данных выпускников МФТИ за рубежом, насчитывающую более 900 электронных адресов (что само по себе дает представление о масштабах эмиграции специалистов этого профиля). Была использована примерно четверть этого списка.

Я получил 82 заполненных анкеты. Это, конечно, очень малая и довольно специфическая часть интересующей нас популяции. К тому же следует иметь в виду, что откликнулись именно те, кто сохранил интерес к России, а это в известной мере предопределило и характер ответов. Те, у кого такого интереса нет, естественно, проигнорировали мои вопросы.

Среди моих респондентов оказались люди разного возраста, со стажем работы по специальности в России от 0 (выехали студентами) до 30 лет (средний стаж в России 8 лет), и опытом работы за рубежом от 1 до 16 лет (средний стаж работы вне России 12 лет). Примерно 30% респондентов, работая в России, никогда не публиковались на Западе, 60% не выезжали на научные конференции за пределы страны.

По профессиональной принадлежности 70% оказались «химиками»: ввиду малочисленности популяции я включил в это число также и «биологов» — будучи на самом деле биохимиками, молекулярными биологами, они не так уж сильно отличаются от химиков. Остальных я отнес к «физикам», включив сюда и математиков (было всего четыре отклика от собственно математиков), и тех, кто работает в инженерных и компьютерных дисциплинах.

Половина респондентов уехали на Запад с ученой степенью кандидата наук (признанную там как эквивалент PhD), 10% имели докторскую степень, а некоторые и профессорское звание, остальные выехали по окончании университета (института) или даже до формального окончания. Около 40% закончили аспирантуру уже на Западе. Распределение по странам было такое: США — 75%, Германия — 15%, остальные (в порядке убывания) из Канады, Англии, Франции, Италии и Финляндии.

Вероятно, в силу специфики моих контактов две трети ответов поступило от людей, работающих в академических учреждениях — преимущественно больших, так называемых исследовательских университетах с аспирантурой. Многие респонденты занимаются исследованиями в индустриальном секторе (30%), и несколько ответов пришло от тех, кто имеет собственный бизнес, связанный с их профессиональной квалификацией, или занимает руководящие должности в индустрии.

Очевидно, наибольший интерес представляют ответы на вопросы о перспективах возвращения в Россию. Откровенно говоря, я ожидал, что подавляющее большинство ответит отрицательно на этот вопрос — и рад был ошибиться. 40% респондентов ответили, что не рассматривают свою работу на Западе как постоянную и окончательную. Более того, 55% допускают в будущем возможность возвращения, когда и если в России возникнут более благоприятные условия для жизни и профессионального роста.

Некоторые респонденты прислали подробные ответы на последнюю группу вопросов — о преимуществах работы и жизни на Западе и желательных направлениях изменений в России. Иные из них читаются как крик души. Вот один пример: «Российский менеджмент основан на подавлении и оскорблениях... Я покинул Москву около 15 лет назад и, посетив затем свой институт... убедился, что НИЧЕГО не изменилось там за это время: те же «красные» профессора, ставшие за это время великими академиками всех времен и народов, те же оскорбительные разговоры и отношения. Я бы НИКОГДА БОЛЕЕ не стал снова работать с ними!»

Кое-кто из респондентов обращает внимание и на, казалось бы, легко устранимые препятствия. Например, российские учреждения могут не признать докторат, полученный в Массачусеттском технологическом институте. Это несмотря на то, что Россия к 2000 году ратифицировала три европейские (1952, 1953, 1957) и последнюю международную конвенцию (1997) о взаимном признании и эквивалентности документов об образовании (включая и США с 2003 года). Таким образом, вернуться на родину и занять приличную позицию, скажем, в академическом институте, практически невозможно. Исключения лишь подтверждают правило.

Как сотрудничать?

Один из способов взаимодействия с научной диаспорой — привлечение соотечественников из-за рубежа в качестве независимых экспертов и рецензентов. Их можно было бы приглашать в состав ученых советов научных институтов, в редколлегии российских журналов. При современных средствах коммуникации и транспорта все это технически вполне возможно. Однако требуется добрая воля со стороны российской администрации, в частности руководства научных организаций.

Во всем мире практикуются лекции и семинары ученых, приглашенных из других организаций, часто зарубежных. Не подлежит сомнению, что бывшие российс-

Автор признателен М.Барыбину (Лоуренс, Канзас), А.Воронову (Миннеаполис), Е.Зубареву (Хьюстон), Б.Иютину (Бостон), В.Кулькову (Торонто), А.Ларсен (Итака, Нью-Йорк), Д.Писарницкому (Нью-Джерси), В.Полуновскому (Миннеаполис), Н.Рапопорт (Солт-Лэйк-Сити), А.Чумакову (Гренобль, Франция), Р.Эффенди (Хьюстон) и всем остальным, кто откликнулся на мою анкету. Техническую сторону анкетирования обеспечил мой сын Юрий Гольдфельд (Сан-Франциско).



РАЗМЫШЛЕНИЯ

кие ученые охотно выступали бы перед коллегами и студентами на родине, и притом по-русски. В конце концов, дорога из Лос-Анджелеса в Корнел занимает не менее восьми часов, и люди охотно едут. Поехали бы и в Россию — на дорогу ушло бы примерно столько же времени и денег, но не очень-то зовут.

Некоторые ученые — выходцы из России продолжают сотрудничать с той научной группой, из которой они вышли, осуществляют соруководство дипломниками и аспирантами, используют свои возможности для проведения экспериментов по совместным программам, публикуются в соавторстве многие годы после того, как прочно обосновались за рубежом. А иногда и продолжают числиться, разумеется без зарплаты, в штате «материнских» институтов. (В первоначальном варианте этого очерка я хотел назвать имена, дать ссылки на публикации и т.д., полагая, что это сделало бы текст более убедительным. Но не получил на это разрешения героев сюжета: слишком велико недоверие к администрации в России.) Даже такая малость, как покупка на Западе необходимого прибора, — все еще проблема, которая зачастую решается именно при помощи бывших коллег за рубежом в обход легальных каналов. То же относится и к патентованию российских изобретений на Западе, продвижению изобретений на западный рынок.

Со всем этим тесно связано явление аутсорсинга. Это, как правило, наем российских научных работников или научных групп западными фирмами на территории России: исследователи не покидают ни страны, ни науки, но фактически работают в интересах науки или индустрии зарубежной. В российских СМИ аутсорсинг обычно рассматривается как еще один способ нанесения ущерба России. Полагаю, что для этого нет никаких оснований. Аутсорсинг есть форма международной кооперации, широко принятая в современном мире. Именно он позволил продержаться на плаву в самое трудное время многим российским химическим лабораториям. (Кстати говоря, исследователи, работая на территории России, платят налоги, тратят зарплату «дома» и таким образом способствуют развитию экономики страны.) Аутсорсинг полезен и тем, что требует работы по высоким западным стандартам и способствует интеграции российской науки в международную кооперацию. Кроме того, ученые, работая по заказу западных фирм и решая прикладные задачи, становятся обладателями ноу-хау, которое они затем могут использовать на благо отечества.

Научные программы в России, инициированные членами российской диаспоры, конечно, существуют. Недавно сообщалось, например, что в Москве начала работать частная лаборатория по проблемам старения, которую возглавил биохимик Евгений Нудлер, профессор Медицинского центра Нью-Йоркского университета. Нудлер защитил кандидатскую в московском Институте молекулярной генетики в 1995 году, затем был постдоком в Нью-Йорке, выполнил несколько ярких работ, быстро занял заметное положение в своей области науки. Осенью 2006 года Нудлер получил грант на

2,5 миллиона долларов от Национальных институтов здоровья. Этим грантом награждаются ученые «с исключительным творческим потенциалом и достижениями, работающие в самых актуальных направлениях биомедицинских исследований». После этого Нудлер и организовал в Москве лабораторию молекулярных механизмов старения (Geron Lab). Фонд поддержки науки «Династия» Дмитрия Зимина предоставил ему для этой цели грант в размере 250 тысяч долларов в год по программе, рассчитанной на четыре года. Нудлер так пояснил свои мотивы: «В Америке я многого достиг. И теперь хочу помочь России, где родился, учился, где у меня осталось много друзей». Месячная зарплата рядовых сотрудников лаборатории — около 500 долларов, ведущих — 1000. Это намного больше, чем получают отечественные ученые, но намного меньше, чем такие же специалисты на Западе.

Пример сотрудничества совсем другого характера — создание некоммерческих веб-сайтов, как общенаучных (scientific.ru), так и по отдельным научным направлениям (molbiol.ru, neuroscience.ru и др.).

По всей вероятности, было бы целесообразно вырабатывать государственную политику в отношении научной диаспоры. Но главное, конечно, не столько административные инициативы, сколько выявление и исключение искусственных барьеров, таких, как непризнание в России ученых степеней, присуждаемых за рубежом, упрощение режима так называемой регистрации, упрощение финансовой отчетности и т. д.

Самые дальновидные администраторы пытаются организовать в своих институтах взаимодействие с бывшими сотрудниками, работающими за рубежом. С 2001 года дей-

ствует программа «Плюс Диаспора» в Институте теоретической и экспериментальной биофизики (ИТЭБ) Пушкинского научного центра. С 1987 по 2002 год из Пушкина уехало свыше 500 научных сотрудников. Многие из них сегодня занимают независимые позиции в зарубежных университетах и фирмах. Идея была проста: попытаться объединить остающихся в институте сотрудников с соотечественниками за рубежом, создать своего рода «исследовательский институт без границ». В ИТЭБе был составлен справочник с указанием страны и места работы, основных публикаций последних лет, занимаемой позиции и электронных адресов каждого из представителей отечественной диаспоры. Кроме того, были введены статусы: «иностранный сотрудник», «иностранный член общепрофессионального семинара», «иностранный член ученого совета», «почетный профессор».

В заключение отметим, что задачи, которые сейчас обсуждаются в связи с «утечкой умов», могут быть решены, только если есть ответ на главный вопрос: каким путем пойдет Россия дальше и нужно ли будет этому государству развитие науки? Наука, особенно фундаментальная, дает отдачу в перспективе, средства же на ее поддержку нужны сегодня (а вернее — вчера). Если государство имеет продуманную стратегию национального строительства, то оно будет искать и находить способы для такой поддержки. Если же нет, то исход молодых умов неизбежен и даже желателен: за пределами России они будут жить в нормальных условиях, сохранят научный потенциал, и в конце концов достижения научно-технического прогресса вернутся в Россию с Западом, как уже не раз бывало в истории.

Статья М.Г.Гольдфельда "Исход науки из России: есть ли свет в конце тоннеля?" полностью была опубликована в "Российском химическом журнале" (2007, № 3) С комментарием к ней выступил Г.В.Эрлих, ответственный секретарь журнала (и автор материала о Н.Ф.Федорове, помещенного в этом же номере "Химии и жизни"). Мы решили представить читателям и его аргументы.

Никто нам не поможет, кроме нас самих

В начале два небольших замечания, чтобы сразу расставить все точки над *i*. Первое: я с величайшим уважением отношусь к Михаилу Георгиевичу Гольдфельду, блестящему ученому и человеку высочайшей культуры. Но все мы невольно меряем жизнь по себе и своему ближайшему окружению. Понять же ситуацию в России, глядя из США, как мне представляется, невозможно. Второе: я не являюсь убежденным противником научной эмиграции, более того, в первой половине 90-х поддерживал такое решение моих коллег и друзей. Я против любых мер искусственного сдерживания научной эмиграции. Но признавая за индивидом право на свободный выбор, я оставляю себе право относиться к явлению в целом как к трагедии для России, не катастрофе, но трагедии.

Нельзя не согласиться с тем, что «причины эмиграции общеизвестны. Их можно сгруппировать в две категории: лич-

но-материальные и, условно говоря, «организационные» — отнеса к последним и все инфраструктурные, иерархические, информационные, психологические и иные болезни российской науки». Сознательно или невольно М.Г.Гольдфельд перенес центр тяжести на вторую группу. Количественные оценки здесь вряд ли возможно получить, для этого нужны абсолютно честные ответы большого числа респондентов, а советские люди (все мы родом из СССР) как-то стесняются выставлять вперед материальные мотивы, предпочитая высокоидейные побуждения: продолжение начатых исследований, повышение профессионального уровня, желание заниматься наукой и только наукой. Истинно идейных немало, они были и в СССР, вырывались всеми правдами и неправдами на Запад. С началом перестройки их поток многократно увеличился за счет «праведных» способов. Но большинством, смею утверж-

дать, двигали материальные соображения (ни грана осуждения, простая констатация).

Итак, почему уезжают, понятно. Обратимся к тому, что привлекает ученых на Западе: «разумная и ясная организация исследований, отсутствие «второсортной» науки; адекватная квалификации оплата труда, ясные перспективы развития карьеры, значительная свобода выбора практически на любом этапе».

У «свободы выбора» есть и обратная сторона. Этот выбор зачастую оказывается вынужденным: многие меняют места работы не потому, что им этого хочется, а потому что они поставлены перед необходимостью. Но ведь жизнь по принципу «перекати-поле» по душе далеко не всем. Есть люди и даже целые народы, для которых привычный круг общения, друзья, дом, родители или родительские могилы важнее прибавки к жалованью или символического подъема по карьерной лестнице. Это просто другая шкала жизненных ценностей.

Теперь обратимся к тезисам об оплате труда и перспективах развития карьеры. Как следует из слов самого М.Г.Гольдфельда, успешная карьера — это пост штатного профессора или заведующего лабораторией. Таких — единицы. Бывших российских профессоров и заведующих лабораториями среди уехавших как минимум на порядок, если не на два, больше. Все они опустились на одну или две ступени, и подавляю-

щее большинство не достигнет прежнего статуса. Кроме того, хотя в Америке и нет второсортной науки, но уж точно есть второсортные и даже третьесортные университеты. Так вот, попасть в лучшие американские университеты (например, Лиги Плюща), равно как и в исследовательские подразделения крупных компаний, практически невозможно, трудно даже в приличные и средние.

О каком повышении профессионального уровня может при этом идти речь? Да хорошо, если не деградируют! Байками о том, кого приходится учить и чем заниматься, забит Интернет, а уж сколько на кухне порассказали вернувшиеся!.. Но некоторым везет, они попадают в приличные места, продолжая начатые в России исследования, и что же? *«Хотя материальное положение ученых, выезжающих за рубеж в зрелом возрасте, на пике исследовательской активности, улучшается, переезд нередко приводит к снижению научной продуктивности».*

Еще один момент, который, как мне кажется, сознательно заретуширован — проблема социальной и психологической адаптации к жизни на Западе. На самом деле случаи возвращения «по причинам эмоционального или личного характера» далеко не единичны. По моим собственным оценкам, подтвержденным мнением коллег, доля вернувшихся из-за проблем с адаптацией составляет около 50%. Бросают все и возвращаются, потому что нет больше сил, потому что раздражает абсолютно все — работа, ее разумная и ясная организация, подчеркнуто вежливые начальники, политкорректные коллеги, даже ни в чем не повинные обыватели, как они едят, как и о чем говорят, как скалят зубы!.. Возможно, это ностальгия, атавистическая болезнь, чуждая вступившему в век глобализации миру.

Описанную категорию граждан М.Г.Гольдфельд просто не принимает во внимание, иначе он не ставил бы вопрос: «Вернутся ли они?» И дает на него ответ: нет, не вернутся. Согласны. Некоторые мои знакомые, пересидевшие на Западе кризисные 90-е и захотевшие вернуться, обнаружили, что не могут это сделать из-за детей. Тех же, кто уехал сразу после окончания университета или аспирантуры и проработал на Западе лет 10—15, мысли о возвращении обычно вообще не посещают.

М.Г.Гольдфельд несколько раз повторяет, в том числе ссылаясь на данные собственного опроса, что многие эмигранты «допускают в будущем возможность возвращения, когда и если в России возникнут более благоприятные возможности для жизни и профессионального роста». Сформулируем более четко: когда и если уровень жизни и условия для занятия наукой будут такими же, как на Западе. Даже не такими же, а на пару процентов

получше. Условия эти, к нашему глубочайшему сожалению, недостижимы.

«В поколении, завершившем свое образование в 80-е годы, «умы», оставшиеся в России, за очень редким исключением, либо пропали, прозябая в деградирующих научных учреждениях, либо ушли в другие области деятельности... Не более 3—4 российских химических факультетов могли бы успешно пройти сертификацию <в Американском химическом обществе>» (вероятно, имеются в виду Московский, Санкт-Петербургский, Новосибирский и Казанский университеты, а как же химфаки университетов в Ростове, Иркутске, Уфе и многие другие?). Однако российские ученые по-прежнему востребованы на Западе. Как такое может быть?! Очень просто: «мозги», оставшиеся в России, не пропали, они работают, они задарма (во всех смыслах) готовят специалистов для мировой науки.

Да, российские ученые стояли, а молодые специалисты и сейчас стоят перед тяжелым выбором. Обеспечить достойный уровень жизни себе и семье, занимаясь наукой в России, в общем случае затруднительно. Приходится чем-то жертвовать из триады «благополучие — работа по специальности — Родина». Чем жертвовать, зависит от человека, тут вступает в силу право свободного выбора.

Одна из главных бед отечественной науки, непосредственно вытекающая из описанного выше вынужденного выбора, — вымывание из науки среднего поколения. М.Г.Гольдфельд почему-то оценивает это как положительное явление: «Если бы возможности исхода за рубеж не было, вся эта масса людей, теперь уже средних лет, блокировала бы все вакансии и закрыла бы путь в науку молодежи. Сейчас среднее поколение вымыто из научной среды. По мере того как «деды» сходят со сцены, открываются привлекательные вакансии для молодых...». Не совсем понятно, почему «привлекательные» вакансии не привлекают людей среднего поколения. Меня также несколько не восхищает то, что «люди, не достигшие 30 лет, становятся ведущими лабораториями». Они могут быть прекрасными учеными, но организационный и жизненный опыт приходит с годами, а без этого опыта невозможно руководить работой коллектива.

Далее, М.Г.Гольдфельд сетует по поводу планов российского правительства «предусмотреть поэтапное введение бесплатного обучения в аспирантуре или докторантуре только в случае обязательной занятости в государственном секторе экономики в течение 5 лет». Напоминает уже забытое требование возвращать Советскому государству деньги за образование при выезде за рубеж или обязательную отработку по распределению». Следует заметить, что наше



ДИСКУССИЯ

правительство во всех сферах деятельности если что и копирует, то отнюдь не советские образцы, а западные, причем не самые лучшие. Вот и о введении платного обучения заговорили, ссылаясь на передовой западный опыт. Тогда как российская общественность единодушна в требовании сохранения бесплатного обучения в государственных образовательных учреждениях на всех стадиях: Америка, «страна равных возможностей», где обучение очень даже платное, нам не указ. Что же до других западных стран, например, Германии, где обучение в вузах бесплатно, то там тоже существует механизм последующей компенсации стоимости обучения. Так что а) ничего нового, б) ничего ужасного. Если государство затратило средства на подготовку специалиста, оно должно получить за это компенсацию. На наш взгляд, это справедливо (основополагающее русское слово).

Одно из главных пугал в статье М.Г.Гольдфельда — фигура администратора. На самом деле не все российские научные администраторы плохи, а некоторые так и хороши. Сумели удержать свои институты на плаву в кошмарные 90-е, ныне же некоторые научные центры функционируют не хуже, а даже лучше, чем в советские времена, притом что их государственное финансирование смехотворно по американским меркам. М.Г.Гольдфельд добром помянул Институт теоретической и экспериментальной биофизики в Пушкино, можно привести и другие примеры: Институт катализа РАН (Новосибирск), Институт молекулярной биологии РАН (Москва), Институт общей и неорганической химии РАН (Москва), МГУ... Как показывает опыт, ключевую роль в успешном функционировании этих институтов играет именно администрация или, если угодно, менеджмент. Сколько в России примеров того, как два института, учреждения или предприятия, 10 лет назад находившиеся в одинаковом положении, сегодня представляют разительный контраст.

Работать надо, вот и весь секрет. Не плакаться, не стенать, а работать, засучив рукава. Никто не создаст нам «более благоприятных условий», кроме нас самих. И ведь создадим. Не впервой!

Генрих Эрлих

Физиологическая химия XX века: имена и знамена

В какой мере нейрофизиология и связанные с ней области биологии послужили основой медицины? К концу XIX века стало ясно, что нервная система отвечает за работу многих органов и систем, включая психическую деятельность. Было естественно ожидать, что, воздействуя на мозг тем или иным способом, врачи смогут лечить заболевания как отдельных систем, так и организма в целом. С другой стороны, в 1855 году возникла клеточная теория немецкого ученого Рудольфа Вирхова, объявившая болезнь результатом нарушений в деятельности определенных систем клеток. В нашей стране развивались оба направления, но в какой-то момент Вирхов стал «реакционным буржуазным ученым», и его теория оказалась практически под запретом (появился ругательный термин «вирховианство»), а деятельности нервной системы начали придавать первостепенное значение. Специалисты часто упоминали учение И.П.Павлова, который постулировал принцип нервизма и догмат рефлекторной деятельности коры мозга. Стала популярной бытовая фраза: «Все болезни от нервов». Однако с 1960-х годов и это направление отошло на второй план. Начали развиваться молекулярная биология, биохимия, а в последнее время — клеточные технологии. Не произошло ли так, что в погоне за новыми знаниями отечественная наука пропустила важный поворот, не реализовала заложенные возможности? С этим и другими вопросами наш корреспондент М.Литвинов обратился к доктору биологических наук, главному научному сотруднику НИИ Биомедицинской химии им. В.Н.Ореховича РАНН Олегу Александровичу Гомазкову.

Во-первых, о том, насколько биология, а точнее, естествознание, может быть основой медицины. Естествознание возникло как потребность удовлетворения любопытства, свойственная биологическому индивиду; по выражению В.А.Энгельгардта, «рефлекс — что такое?». Вон посмотрите на котят в лукошке: кто-то сидит и попискивает, а кто-то первым вылезает наружу осваивать окрестности. Медицина же идет от социальной потребности, от нужды. И они всегда шли параллельно. Не думаю, что врач и анатом Андре Везалий воровал на кладбище трупы с медицинской задачей. Его вел все тот же рефлекс «что такое?» (как устроено тело?). И на уровне нового знания рождались — совсем не сразу! — новые способы врачевания.

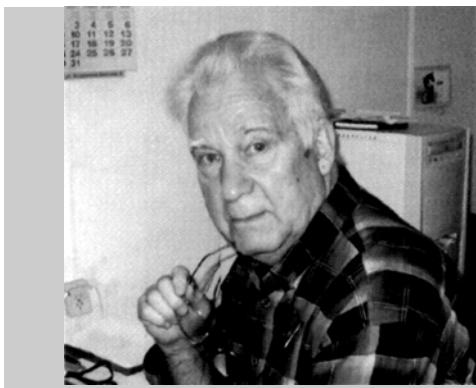
Во-вторых, о смене ведущих направлений. Развитие той или иной области науки происходит рывками в зависимости от обстоятельств. Например, от появления метода, который обеспечит прорыв. Тот же Павлов говорил: «Для натуралиста — все дело в методе!» И второе, что для этого нужно, — личность. Говорят, кто-то спросил у Пикассо: «Что или как?», то есть что важнее: изображаемый предмет или способ изображения. В ответ художник взревел: «Кто!!!» То есть важна личность. Старый вопрос, какая разница между талантом и гением, определяется простой формулой: талант — тот, кто решает проблему быстрее и лучше; гений — делает то, что не могут другие. Счастье нашей биологии, что в ней появились гениальные личности, такие, как Сеченов, Мечников, Павлов... Они определили науку начала XX века.

Нужно упомянуть еще одно обстоятельство. В XX веке в коммунистической идеологии возникла мысль не только о социальном, но и биологическом преобразовании человека, создании личности нового типа. В 1925 году в Россию из Берлин-Буха пригласили крупного нейроморфолога Оскара Фогта. Ему предлагали исследовать мозг Ленина и сравнить его с мозгом других людей, чтобы найти на цитоморфологическом уровне признаки гениальности. В то же время в Европе бурно начала развиваться новая наука — эндокринология. Не случайно Михаил Булгаков, который тонко чувствовал социальные процессы и знал медицину, написал ерническую повесть об экспериментах профессора Преображенского. Тогда же был создан в Москве и в Ленинграде Институт экспериментальной медицины (ВИЭМ). Одним из его создателей был А.Д.Сперанский — патофизиолог, ученик Павлова и друг А.М.Горького. Изначальной задачей этого института и было —

попытаться найти закономерности преобразования человеческой личности.

И.П.Павлов к этому ни малейшего отношения не имел, хотя и много лет работал в том самом ВИЭМ. В 1904 году он получил Нобелевскую премию за изучение пищеварения и был вполне достоин второй, за условные рефлексы. И не его вина, что после смерти он стал не столько научным, сколько идеологическим знаменем советской науки. В 1950 году по следам лысенковской сессии ВАСХНИЛ власти провели Павловскую сессию, где тоже заставили молчать инакомыслящих. Досталось, в частности, и Сперанскому, исповедовавшему принцип трофической роли нервной системы в патологии. Кому-то показало, что здесь рядом присутствует Вирхов. Хотя в физиологии разгром был не такой большой, как в генетике. Люди уже были научены, вели себя аккуратнее, и Павловская сессия привела к тому, что любое обсуждение медицинских или физиологических проблем тогда заканчивалось словами: «и нервная система тоже...». Человек, произносивший эту ритуальную фразу или писавший ее в статьях, становился правоверным. Задним числом приходится цитировать сетование самого И.П.Павлова, который писал в правительство в 1935 году: «... введен в устав Академии параграф, что вся научная работа должна вестись на платформе учения о диалектическом материализме Маркса и Энгельса, — разве это не величайшее насилие даже над научной мыслью?»

По следам той сессии в 1952 году в Московском государственном университете им. Ломоносова была организована кафедра высшей нервной деятельности (ВНД). По своему направлению, по названию она выбивалась из общего ряда фундаментальных дисциплин. Традиционно на биофаке существовали кафедры физиологии человека и животных, биохимии животных, эмбриологии, гистологии, микробиологии и другие. К счастью, новую кафедру ВНД возглавили очень приличные люди. Это были Леонид Григорьевич Воронин (он был одновременно и деканом, и первым заведующим кафедрой) и профессор Леонид Викторович Крушинский. Я учился на кафедре физиологии, которой руководил Хачатур Сергеевич Коштыянец, и с кафедрой ВНД, как ни странно, мы почти не пересекались, хотя Коштыянец в это время написал две уникальные книги. Первая была посвящена основам сравнительной физиологии, а вторая — физиологии нервной системы. На кафедре ВНД больше занимались поведением животных и архитектурой мозга. Это было еще до того, как появился Конрад Лоренц с его этологией.



Олег Александрович Гомазков — доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ Биомедицинской химии им. В.Н.Ореховича РАМН. Специалист в области физиологии и биохимии регуляторных пептидов и нейротрофических факторов. Автор книг «Мозг и нейропептиды», «Пептиды в кардиологии», «Нейрохимия ишемических и возрастных заболеваний мозга», «Функциональная биохимия регуляторных пептидов», «Нейротрофическая регуляция и стволовые клетки мозга».



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

К сожалению, другие последователи Павлова фактически угробили его учение, умельчив его, сведя жизнь всего биологического мира к рефлексам коры головного мозга, даже там, где этой коры не было и в помине. И у рыб нашли рефлексы, и у улитки, и так далее, спускаясь все ниже, и проблема, собственно, «ощупывалась по кругу».

В это время на Западе произошли революционные изменения: Дж.Уотсон и Ф.Крик открыли двойную спираль ДНК, начался прорыв в генетике. Одновременно стала развиваться фармакология мозга: изучение тех веществ, которые мозг производит и которыми можно повлиять на мозг, чтобы изменить его деятельность.

Я не случайно упомянул Фрэнсиса Крика, открывателя двойной спирали. В какой-то момент он занялся изучением нервных сетей и опубликовал статью «Мысли о мозге». Вот там он пишет, что «мозг устроен сложно, быть может, очень сложно; но, чтобы познать, как он работает на самом деле, нужны новые методики его исследования и новая система понятий». Соль, на мой взгляд, в этом — в новой системе понятий. Такой системы понятий до сих пор нет. Появились кибернетика, нейронные сети, пытались сравнить устройство компьютера и устройство мозга — но смоделировать работу мозга в полной мере не получается. Представьте: там сто миллиардов клеток, каждая из них имеет примерно сотню синаптических контактов. И всё это в постоянном движении. Всю жизнь. Это как с изобретателем шахмат, который попросил, чтобы на первую клеточку доски положили одно рисовое зернышко, на вторую — два, на третью — четыре и так далее — количество вариантов растёт в геометрической прогрессии.

Нельзя сказать, что мы мало знаем о мозге, — мы знаем очень много. Строение областей мозга, проводящих путей, нервов и отдельных клеток, их функции, какими фармакологическими средствами воздействовать на мозг и как они срабатывают, какой рецептор связывает это вещество, какие биохимические процессы индуцируются в клетке, каков уровень взаимозависимых отношений между этими нейрохимическими реакциями. Сейчас это распространенное направление, потому что оно имеет отношение к терапии разнообразных заболеваний мозга, инсульта, болезни Альцгеймера, к наркотикам, модуляции психической деятельности и так далее. Однако как мозг создает, например, «Войну и мир» или «Шестую симфонию» — мы разгадать не можем, эта связь отсутствует. Мы знаем только вход и выход, а что происходит внутри — по-прежнему представляем весьма сумрачно.

Тут можно вспомнить, что американцы объявили последние десять лет XX века «Декадой мозга». В программе исследований, кстати хорошо финансируемой государством, была поставлена задача: «Исследовать, как взаимодействие нейронов рождает интеллект». Так вот про «взаимодействие нейронов» мы знаем очень много; про интеллект — тоже немало, но, повторяю, связь этих двух океанов работы мозга остаётся фантастической загадкой. Хотя вокруг ходит немало «открывателей чуда» с замашками шаманов.

Есть аспект, важный для нашего разговора: в конце XX века возникла дилемма, которая в английской научной литературе

формулировалась как «искра или бульон?» («war of the sparks and the soup»). То есть примат электрических или химических (медиаторных) процессов в нервной системе? Что из них важнее для понимания деятельности мозга? Вторая концепция оказалась доминирующей. Изучение медиаторов и то, как они вырабатываются клетками, — это направление приобрело большое значение, что подтверждается количеством Нобелевских премий, присужденных в 1930–1980-е годы. Начиная с Отто Лёви и Генри Дейла, открывших химическую передачу нервных импульсов, и далее — обнаружение гормонов гипоталамуса, нейротрофических факторов, вездесущих систем сигнальных посредников и функциональных белков...

В этой связи мне бы хотелось сказать о Х.С.Коштыянце (см. воспоминания О.А.Гомазкова «Дневник эпох» в «Химии и жизни», 1998, № 6. — *Ред.*). Хачатур Сергеевич был специалистом по сравнительной физиологии животных, много работал с разными простыми объектами. Его основная методологическая идея сводилась к тому, что по мере усложнения структур и функций в эволюции происходит апробация новых химических агентов и «вовлечение их в медиаторный процесс». Это его фраза.

Однажды он привез с международного конгресса пробирку с кристалликами серотонина, который ему презентовал Д. Гэддс, выдающийся английский физиолог. И мы впервые в Союзе начали работать с серотонином как передатчиком нервного возбуждения. У моллюсков серотонин передает возбуждение с нерва на сердце. (В организме человека это делает ацетилхолин.) Коштыянец рассматривал нейромедиатор не как «вещь в себе», а как продукт биохимического обмена. Он впервые оспорил мономолекулярный принцип Лёви и Дейла, утверждавший: в одном отделе нервной системы только один медиатор осуществляет передачу нервного импульса, и обосновал полимодальный подход — медиаторов много. Из этого выросли современные представления о том, что регуляция происходит с помощью огромного количества сигнальных молекул — оксида азота, циклических нуклеотидов, пептидов, белков, нейротрофических факторов и так далее.

Дальше Х.С.Коштыянец, по сути, умозрительно постулировал существование особых функциональных белков, влияющих на рецепторы. Ныне мы знаем, что между лигандом-рецептором и биологическим эффектом находятся целые семейства трансмембранных белков — эдакие системы «разводки». Почему один и тот же пептид вызывает разные реакции в разных органах? Потому, что в разных тканях постмембранные процессы и занятые в них белки различны.

Примерно с 50-х годов в мире наблюдается пептидный бум. Он начался после того, как в нервной системе были обнаружены опиоидные рецепторы, то есть мембранные структуры, специфически реагирующие на морфин. Это было удивительно, поскольку, как было известно, мозг его не вырабатывает. Дж.Хьюд-жес предположил, что эти рецепторы нужны не для внешних, а для внутренних, эндогенных опиоидов. И они были найдены: пептиды энкефалин, эндорфины и другие, так что набралось целое семейство веществ, причастных к разнообразным процессам — от болевой чувствительности до «организации» кайфа.

Затем в 1980-х годах начался бум, связанный с открытием так называемых ростовых и нейротрофических факторов. Р.Леви-Монтальчини, американка итальянского происхождения, почти на ровном месте открыла фактор роста нервов – полипептидную молекулу с особыми свойствами. Ныне описано добрых полтора десятка семейств синтезируемых клетками веществ, которые представляют совершенно новый класс химических регуляторов как самого мозга, так и других систем организма. В последней книжке я попытался представить их систематику и краткое описание основных свойств, привязав их к функции стволовых клеток мозга. Как биохимически, так и функционально эти вещества значительно отличаются от известных нейропептидов, и долгое время наименования «нейротрофические» и «ростовые» оставалось больше семантическим брендом. Относительно недавно открылось вот что: в большинстве случаев они работают как митогены, то есть промоторы активности ядерного аппарата клетки, и в этом ключевой момент их особенной роли. Экспрессируя работу «ДНК-печатающей машины», они способствуют синтезу аминокислотных последовательностей, из которых составляются нужные белки – структурные и регуляторные.

Если вернуться к вопросу о потере темпа в исследовании мозга в 1950–1960-е годы, об упущенном направлении исследования его химии, то помимо уже сказанного выше сыграла свою роль образовательная специфика нашей науки. На биологическом факультете МГУ были кафедры физиологии человека и животных и биохимии животных; последней заведовал Сергей Евгеньевич Северин, выдающийся наш ученый. Я дружил с биохимиками, ходил на лекции Северина при любой возможности, но при этом как в учебном плане, так и в научном биохимия и физиология пересекались очень мало. Было громадное увлечение фантазмом ферментативных процессов. Это принесло, конечно, свои плоды: вон Владимир Петрович Скулачев на отечественной ниве вырастил целое направление «биоэнергетики клетки» и перекинул мостик к загадке старения и продления жизни. Однако когда в 1964–1965-х годах я был на стажировке в ГДР и объездил семь университетов, то обнаружил, что в рамках медицинского факультета там существовали, как правило, институты (кафедры) фармакологии, физиологии и... «physiologische Chemie» (физиологической химии). Биохимия животного организма традиционно преподносилась как методическая основа физиологии. Это пошло еще от Гоппе-Зейлера, который в конце XIX века основал свою знаменитую школу, где физиология изучалась исключительно в связи с химией. У нас было несколько по-другому, и боготворимый мною Северин говорил: «Вы же другая кость, вы – физиологи». Должен сказать, что ныне многое обстоит иначе, и я назову имена академика М.В.Угрюмова, профессоров Н.В.Гуляевой и А.А.Болдырева и других, моих добрых коллег, которые успешно работают на стыке нейрохимии, нейрофизиологии и патологии.

Эмпирическая наука достигала иногда успехов за счет совершенно иных подходов. Китайцы почти не знали анатомию, но у них есть своя система представлений и такой интересный метод лечения, как иглоукалывание. Наша медицина не пошла по этому пути, не заметила его. Представляется, что ближе всего к нему были рефлексологи. Однако в поликлиниках врачи не лечат болезни внутренних органов с помощью рефлексов. Почему так произошло?

Это то самое, о чем говорил Крик: нужна новая система понятий. Вы не совсем правы, когда сказали, что китайцы не знали анатомию. Они превосходно знали строение тела и анатомию проводящих путей. Это достижение восточной цивилизации, восточной медицины. Западный мир ее так и не усвоил. В мае этого года я был в Мюнхене на Международном конгрессе по комплементарной медицине. Это направление пытается объединить все нетрадиционные и традиционные подходы: физиотерапию, фитотерапию, акупунктуру, лечение пчелами и пиявками и прочее – и найти общий язык для медиков мира. Пока не очень получается. Русский и англичанин еще могут договориться, у нас много общих понятий и общих образов. Восточ-

ная медицина от европейской по-прежнему далека, хотя, судя по количеству участников и числу медицинских публикаций, инициатива здесь у наших «поднебесных» коллег.

У нас некогда был создан Институт рефлексологии, но мне не кажется, что там делали большую науку. Они, к слову, не очень-то применяли принципы павловской теории. Были, например, исследования, когда, работая по активным точкам, пытались обнаружить выделение нейропептидов на другом конце проводящего пути. Я не говорю о клиническом эффекте, однако все это пока никак не ложится на полотно нашей европейской медицинской культуры. Если кому-то иглоукалывание помогает, очень хорошо, но с павловской теорией это никак не соприкасается.

С ростовыми факторами и пептидами, должно быть, очень сложно работать на практике. В организме они вырабатываются и действуют в определенных местах, в определенное время, в определенном количестве, распространяются по определенным путям. Если что-то нарушено, то как узнать, когда, куда и сколько их нужно вводить?

В свое время мы были удивлены, что нейропептиды обнаруживаются практически во всех органах. Мы тогда в нашей лаборатории выдвинули два парадоксальных лозунга: «Один для всех» и «Все для одного». «Один для всех» – это о том, что один пептид действует на разные органы и при этом вызывает в них разные эффекты. Ангиотензин, например, которым я много занимался, не только регулирует тонус сосудов и работу сердца, но обнаруживается в мозге и причастен к многообразным, как мы говорим, центральным функциям, а кроме того – к работе почек и эндокринных желез. «Все для одного» – пептиды различной химической структуры и свойств участвуют в регуляции работы одного и того же органа. Мы тогда применили к этой ситуации постулат «Что? Где? Когда?» – так называлась популярная телепередача. «Что?» – какое вещество; «Где?» – в каком месте организма, системы, клетке; «Когда?» – в какой момент патологического процесса или физиологического состояния. Многие процессы имеют волнообразное течение, своеобразное переналожение биохимических линий, и воздействие на них будет эффективным в строго определенных моменты времени. Удивительно, что та же закономерность характерна и для нейротрофических и ростовых факторов, о которых мы говорили выше.

Кроме того, эти процессы можно активировать или ингибировать, поскольку болезнь – это разлад организованных систем регуляции. В норме они работают точно, контролируя и поддерживая друг друга. При патологии равновесие химических реакций нарушается, и можно сказать, что любая патология развивается как нарушение соразмерности химических регуляторных процессов. И эту соразмерность можно корректировать, активируя или тормозя отдельные звенья процессов. На том, по сути, и основано действие большинства лекарств и, в частности, использование пептидов.

Пептиды, особенно нейротрофические факторы – это большие молекулы, с которыми трудно работать «в лоб», вводя непосредственно в организм. Но есть подходы косвенные. Возьмем, например, препарат «семакс», часть большого пептида – адреноректорного гормона, разработанный академиками И.П.Ашмариным и Н.А.Мясоедовым. Его рекомендуется использовать при некоторых нейропатологиях; например, в первой фазе инсульта препарат следует просто закапать в нос. Нейротропные и психотропные вещества на пептидной основе успешно исследуются в Институте фармакологии им. В.В.Закусова, где директор – академик РАМН С.Б.Середин. Обычно это небольшие фрагменты пептидов, в три-четыре аминокислоты, сохраняющие активность основной молекулы и способные связываться с соответствующими рецепторами.

Помогает ли в этом разобраться компьютерное моделирование?

Несомненно. В нашем Институте биомедицинской химии РАМН существует лаборатория молекулярно-графического констру-

ирования лекарств, где были «просчитаны» трехмерные модели некоторых важных ферментов, и на этой основе ведется поиск веществ — активаторов или ингибиторов их активности.

И снова «однако» (я уже как-то говорил, что ученый складывается из двух противоречивых устремлений: верить в невероятное и постоянно хватать себя же за руки). Пептиды и другие регуляторы — это гомеокинетическая лабильная система. Если мы пытаемся смоделировать ее функции, согласно все тому же принципу «Что-где-когда», то обязательно что-то отрезаем. Таковы условия работы с моделью. И в зависимости от того, насколько мы образованны в биохимии и физиологии, насколько объемно умеем видеть патологический процесс, займется степень субъективности нашей модели.

Я сейчас работаю в лаборатории структурно-функционального конструирования лекарств. Это попытка перевести биологические и медицинские знания на язык биоинформатики. С помощью специальных программ удастся, например, используя базы данных, предсказать, какие эффекты будут у того или иного лекарства. Работа здесь особая — без крыс, пипеток и пробирок; грамотная работа с компьютером позволяет достаточно эффективно выдать прогноз о спектре «активностей» вещества и оценить степень достоверности этого прогноза. И все же каждый раз нужно экспериментально, а потом клинически подтверждать, что предсказание верно. Это и есть уровень современной медико-биологической науки.

Как же разобраться в паутине сложнейших взаимодействий пептидов, клеток, органов?

Мы говорили о том, что павловская теория была умельчена, а дальше, к сожалению, произошло умеление молекулярной физиологии: фактура оказалась дьявольски интересной и увлекательной. Сейчас появилось большое количество наук, у которых название начинается со слова «нейро»: нейрофизиология, нейрохимия, нейропатология, нейрогистология, нейроэндокринология, даже нейроэстетика... Множество знаний на уровне отдельной клетки, отдельного медиатора, отдельной мишени и так далее. В некие времена в биохимических лабораториях обычно висела схема метаболических путей — это прекрасная сложная карта, но теперь ее мало: нужно понимать, как эти реакции протекают в пространстве клетки, органа, ткани, а также во времени.

Нужен интеллект уровня современного Павлова, который мог бы объемно увидеть фантазмагорию этих процессов и сформулировать их алгоритм. Тот самый разговор о новой системе понятий. Физиология ведь, по сути своей, наука философическая...

Мы подошли к клеткам. Что дает их изучение наукам о мозге и медицине?

Если снова говорить о проблемах применительно к современному мозгу. На заре XX века существовало будто бы обоснованное утверждение о стационарной организации взрослого мозга. Постепенно это утверждение приобрело характер бытовой догмы, что нервные клетки тратятся и не восстанавливаются. Но это не так. В течение всей жизни в мозгу происходит образование новых нервных клеток, как в центральной нервной системе, так и в периферической.

И когда пошел бум, связанный со стволовыми клетками («Ах, омолодить, ах, выздороветь!»), то оказалось, что в мозгу, как во многих других органах, присутствуют так называемые прогениторные клетки и на протяжении всей жизни, начиная с рождения, они превращаются в зрелые. При стрессе, при ишемии и травмах головного и спинного мозга, при обучении, при гипоксии — то есть при тех условиях, когда к мозгу предъявляются повышенные требования. Признаки стимулированного нейрогенеза с трансформацией стволовых клеток наблюдаются в экспериментах на моделях нейродегенеративных заболеваний, типа болезни Альцгеймера или Паркинсона. Взамен утраченных или недостаточно функционирующих клеток появляются новые. Изучено достаточно подробно, как это происходит. Индуцируется активное размножение кле-



О.А.Гомазков. Нейротрофическая регуляция и стволовые клетки мозга. М.: ИКАР, 2006.

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

ток (пролиферация), далее их дифференцировка — превращение в специализированные — нейроны, глиальные клетки, а затем миграция в те зоны, которые в них нуждаются. Приводятся сведения, что после умственных нагрузок количество клеток в мозгу значительно возрастает. Благо, что есть молекулы-маркеры, по которым можно сказать, на какой стадии превращений находится клетка. Трудность, однако, в том, что не удастся проследить миграцию по всем направлениям: эта клетка пошла туда, эта — туда и так далее. Тем не менее известны места, где они делятся. Это, например, гиппокампная область, где они были впервые обнаружены, обфакторная область, то есть обонятельный эпителий. Временами их обнаруживают в коре головного мозга. У нас был острый разговор с моим коллегой и товарищем, Михаилом Вениаминовичем Угрюмовым, который говорил, что никто не видел, как стволовые клетки в мозгу превращаются в нейроны. На это я ему сказал, что никто не видел ферменты в мозгу, однако по определенным маркерам мы обнаруживаем их, видим следы их активности.

Здесь практика опять обогнала науку, и многие решили, что появился легкий подход, чтобы лечить всё и вся. Взяли эмбриональные клетки или клетки костного мозга, поместили в чашку Петри, размножили, подействовали чем-то, так чтобы они дифференцировались в нужные клетки, ввели и хотите — вылечили инсульт, хотите — инфаркт, хотите — омолодили человека. Не работает так биология. Организм устроен гораздо сложнее, с массой запретов и условий реализации огромных возможностей, которые таит в себе так называемая плюрипотентная стволовая клетка.

Тем не менее об успехах время от времени сообщают...

О неудачах не сообщают, вот в чем дело. Процентное соотношение пока не в пользу излеченных. Идея, связанная со стволовыми клетками, в моем понимании, заключается в следующем. Выясняется, что нейротрофические и ростовые факторы необходимы для превращений стволовых клеток и эти клетки в процессе своего развития выделяют те или иные факторы. Более того, ростовые и нейротрофические факторы имеют непосредственное отношение к заболеваниям мозга и к стимуляции нейрогенеза, то есть к трансформации стволовых клеток. Таким образом, в попытках практического использования стволовых клеток мы должны переходить от медицины замещающей, когда введенные клетки заменяют «испорченные», к медицине индуцирующе-организующей (это идея академика РАМН В.Н. Ярыгина), при которой ростовая или трофическая стимуляция заставляет делиться собственные стволовые клетки организма. Нужно изучать воздействие таких веществ на их экспрессию, находить способы для индукции стволовых клеток в самом организме в нужное время, в нужном месте. Эта идея основана на большом количестве фактов и представляется очень плодотворной.





МЕДИЦИНА

Ремантадин и но-шпа противостоят птичьему гриппу

Вирусологи из НИИ гриппа РАМН в Санкт-Петербурге и микробиологи из МГУ им. Ломоносова (Москва) выяснили, что комбинация двух давно известных препаратов — ремантадина и но-шпы эффективно подавляет различные вирусы птичьего гриппа, в том числе и штамм H5N1, от которого, как ни прискорбно, пока не нашли надежной защиты (office@influenza.spb.ru, sovet@influenza.spb.ru)



А началось с того, что несколько лет назад исследователи обнаружили: комбинация ремантадина и но-шпы существенно снижает вирулентность эпидемических вирусов гриппа А и В. Теперь же они решили проверить, будет ли она столь же эффективно действовать на вирусы птичьего гриппа. Как известно, высокопатогенные птичьи вирусы гриппа способны преодолевать межвидовой барьер и передаваться человеку, вызывая при этом чрезвычайно тяжелые формы заболевания, часто заканчивающиеся летальным исходом. Кроме того, вирусы гриппа постоянно видоизменяются — мутируют, так что набор противогриппозных вакцин приходится ежегодно обновлять. К сожалению, массовая вакцинация не всегда оказывается эффективной и своевременной. Те вирусы, которые способны распространяться воздушно-капельным путем, вызывают молниеносные вспышки, легко перерастающие в эпидемии, и поэтому на случай появления очередного «мутанта» лучше иметь в арсенале неспецифическое средство.

Исследователи поставили опыты с четырьмя штаммами гриппа азиатского

происхождения. Сначала ими заразили культуру клеток. За один час при 36°C вирус проник в клетки. После этого в культуру, зараженную вирусом, добавили лекарственные препараты в разных сочетаниях: один ремантадин, ремантадин в концентрации, вдвое меньшей, чем в контроле, ремантадин в сочетании с но-шпой. Через 48 часов эффективность препаратов проверили по реакции геммагглютинации с взвесью куриных эритроцитов. Выяснилось, что сочетание ремантадина с но-шпой в 20 раз сокращает размножение H5N1 и других птичьих вирусов. По отдельности же лекарства не действовали на вирусы.

Специалисты считают, что предложенная ими схема лечения птичьего гриппа целесообразна по нескольким причинам. ВОЗ для борьбы с этим инфекционным заболеванием предлагает только один препарат — озелтамивир (терафлю), который, воздействуя на фермент нейраминидазу, ингибирует размножение вируса. Однако есть данные, что появились штаммы вируса, резистентные к данному препарату. Так что, по мнению российских специалистов, его может заменить ремантадин. С другой стороны, но-шпа, широко применяемая как спазмолитическое средство, обладает и противовирусным действием. Оно основано на активации сигнальной молекулы — оксида азота. Что немаловажно, использование ремантадина и но-шпы «в одном флаконе» уменьшает необходимую концентрацию ремантадина. Кроме того, расширяя сосуды, но-шпа частично компенсирует тяжелые сосудистые поражения, которые наблюдаются при заражении людей птичьим гриппом.

По информации, размещенной на сайте НИИ гриппа РАМН, на 29 июня 2007 года (данные ВОЗ) общее количество подтвержденных случаев заболевания гриппом А/H5N1 у людей достигло 317, из которых в 191 случае пациент погиб. В начале июля был зарегистрирован новый случай заболевания человека гриппом H5N1 в Индонезии. Впервые в этом году обнаружен случай гибели домашней птицы от гриппа H5N1 в Германии. Неблагополучная ситуация по зараженности среди домашних птиц этим штаммом сохраняется во Вьетнаме. Новые случаи гибели зараженных диких птиц выявлены во Франции и Германии.

ЭКОЛОГИЯ

Бобры фиксируют азот

Оказывается, бобры играют важную роль в круговороте элементов в природе — они насыщают водоемы азотом. Это установили ученые Московского государственного университета и Института проблем экологии и эволюции РАН, обнаружив в кишечнике бобра азотфиксирующие микроорганизмы.

Организм бобра, как и любого животного, состоит из белков, для синтеза которых нужен азот. Но бобры питаются в основном осиновой корой и древесиной, а также травой. Эти корма бедны азотом и состоят большей частью из целлюлозы. Где же зверь берет недостающий азот? Московские ученые предположили, что ему, как и многим другим травоядным грызунам, на помощь приходят азотфиксирующие микроорганизмы. Гипотеза эта подтвердилась, но для ее проверки пришлось подстрелить бобра.

Ученые исследовали образцы содержимого разных отделов кишечника и фрагменты кишечной стенки. Во всех образцах они обнаружили активность фермента нитрогеназы, свойственную азотфиксирующим микроорганизмам. Активнее всего процесс азотфиксации идет в верхушке слепой кишки и в ободочной кишке, где скапливаются продукты ферментации клетчатки. Проходя через кишечник, пищевая масса обогащается азотом как минимум на 1%. Это обеспечивает бобрам не менее 20 г азота в сутки, что составляет примерно треть от суточной потребности. Бактерии-азотфиксаторы присутствуют во всех исследованных отделах кишечника. В основном они относятся к роду *Bacillus* и семейству *Enterobacteriaceae*.

Исследователи заключили, что азотфиксация не только необходима для питания бобра, но играет значительную роль в азотном балансе окружающей среды. Поглощенный из атмосферы азот, пройдя сквозь бобровый организм, попадает в воду и обогащает водоемы. По оценкам канадских специалистов, концентрация азота в воде бобровой запруды более чем в 30 раз, а в донных



осадках — в 1000 раз выше, чем в водоемах, не затронутых бобрами. При этом запасенный азот сохраняется в осадках до 72 лет.

Неудивительно, что жизнь бобра отражается на азотном балансе водных и наземных экосистем. В последнее время речные бобры в России весьма размножились; их численность достигает девяти особей на 1 км береговой линии. Бобры формируют особые ландшафты, отличные от окружающей территории. Причем их влияние на природу не прекращается с исчезновением самих животных. Их запруды, даже будучи заброшенными, стоят лет по 10–12, а внесенный в окружающую среду азот сохраняется десятилетиями.

ГЕОХИМИЯ

Золото из гнилого пня



В трухлявых пнях, старых шишках и коре сосен и лиственниц можно найти самородное золото. Правда, не везде, а в районах месторождений. Российские ученые доказали, что такие биогеохимические аномалии — когда почва начинена благородными металлами — продукт бактериальной активности (gin@bsc.buryatia.ru).

Сотрудники нескольких институтов Улан-Удэ, Иркутска и Новосибирска выяснили, что биогеохимические аномалии в районе месторождений полиметаллических руд сформировали микробы и деревья. В лесах, растущих над рудными телами, они выполняют функцию старателей — за многие годы вытягивают из почвы растворимые соли, а потом отмирают, оставляя после себя концентрат с высочайшим содержанием драгметаллов. В трухе гнилых пней ученые обнаружили самородное золото, соли серебра и платины. Тонна их золы содержит 3 килограмма серебра, почти 200 миллиграммов золота и 5 граммов платины.

Зона окисления некоторых рудных тел расположена всего в полутора-трех метрах от поверхности земли, и до нее дотягиваются корни деревьев. Именно поэтому, как считают исследователи, почва содержит почти столько же благородных элементов, сколько и руда. Веками деревья и микроорганизмы понемногу высасывали их из глубины и откладывали в почве. Живое вещество гнивало,

вымывалось и превращалось в углекислый газ, а металлы оставались.

Ученые исследовали минералогический состав первичных и окисленных руд из месторождений Доватка и Мыкерт-Санжеевского. Оказалось, что самородное золото, серебро и минералы, включающие в себя платину, палладий, иридий, родий и рутений, содержатся в оболочках отмерших бактерий. А минералогический состав частиц бактериального происхождения в трухе, в почве и в окисленных рудах оказался почти одинаковым. Следовательно, преобразованная бактериями биомасса деревьев, растущих над зонами окисления рудных тел, — это как бы их естественное продолжение, надземная часть.

У бактерий в процессе обогащения почвы драгметаллами наблюдается своеобразное разделение труда. Выщелачивают, то есть переводят минералы из труднорастворимых форм в подвижные — сероокисляющие бактерии, а склеивают их в новые гранулы или самородки — железобактерии. Деревья усваивают самые легко растворимые вещества, которые потом оказываются в клетках микробов-органолитиков, питающихся мертвой древесиной. Последние заодно обеспечивают нормальную жизнедеятельность двух первых групп.

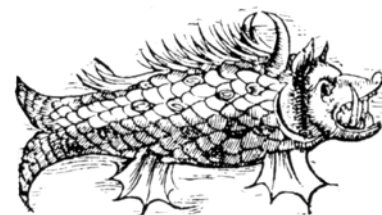
ИХТИОЛОГИЯ

Пол осетров определяют по голове

Безошибочно определять пол осетров очень важно с практической точки зрения, ведь человека у этих рыб интересует прежде всего икра. А внешне самки и самцы никак не различаются. Специалисты Краснодарского НИИ рыбного хозяйства разработали метод, позволяющий определять пол осетра на основе промеров головы. Метод простой, точный, а главное — быстрый (fnd62@mail.ru).

Вообще-то, список методов, позволяющих определять пол у осетровых рыб, довольно велик. В нем и биопсия, и эндоскопия, и эндокринологический анализ, и даже УЗИ. Самые распространенные методы — УЗИ и биопсия гонад. К сожалению, биопсия гонад часто травмирует рыбу, а определить пол позволяет только в том случае, если осетр уже достиг зрелости. Ультразвуковая диагностика позволяет сканировать внутренние орга-

ны быстро и безболезненно, но оборудование, да и сам анализ, стоят дорого, к тому же требуют квалифицированного персонала. Ультразвуковые изображения еще надо суметь прочесть, и даже опытный наблюдатель ошибает-

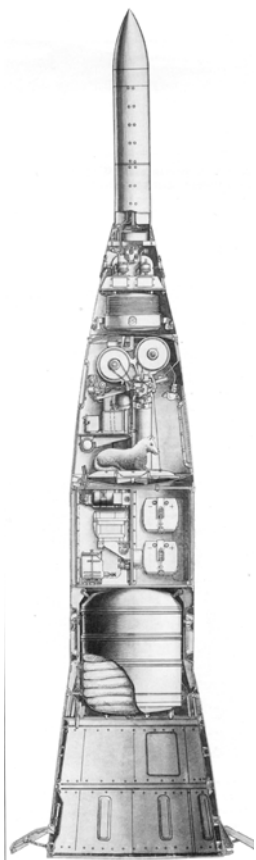


ся в 10–20% случаев.

Методика, разработанная краснодарскими исследователями, лишена этих недостатков. Ученые работали на экспериментальном участке Южного филиала Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства и в Южном производственном осетрово-рыбоводном центре (Республика Адыгея). Для биометрических измерений они использовали случайную выборку из 36 самок и такого же количества самцов русского осетра. В промерах участвовали как рыбы, выращенные в искусственных условиях, так и выловленные в Азовском море. С каждой рыбы с помощью чертежного измерителя сняли 17 мерок головы и прилегающих к ней частей тела и, используя пошаговый дискриминантный анализ, создали прогнозирующее уравнение. Подставляя в него различные измерения осетровой головы, получают значение. Если оно оказывается меньше нуля, то обследованная рыба женского пола, если больше — мужского.

Освоить и провести эту процедуру гораздо проще и дешевле, чем сделать биопсию или УЗИ. Для биометрического определения пола необходим только программируемый калькулятор или карманный персональный компьютер, а время, необходимое для распознавания самок и самцов, ограничено только скоростью измерений, которые при определенных навыках занимают всего 30–40 секунд.

Исследователи признают, что и их метод не безупречен. Поскольку представители разных видов осетровых имеют разные соотношения размеров черепа, то для каждого вида придется составлять собственное уравнение. Однако биометрический метод позволяет достаточно быстро и точно определять пол русских осетров вне зависимости от степени их половой зрелости.



Космический календарь

С.М.Комаров

В октябре 2007 года исполнилось 50 лет со дня запуска первого искусственного спутника Земли. Этому дню предшествовало немало событий, а за ним началась новая эра в истории человечества. За полвека человек освоился в ближнем космосе, отправил аппараты почти ко всем планетам Солнечной системы и даже за ее пределы. Запуски космических кораблей и полеты людей в космос превратились в обыденность, орбитальные аппараты стали неотъемлемой частью человеческой цивилизации. Многие спутники приносят не только важные научные результаты, но и вполне ощутимую прибыль, возьмем, например, спутниковую связь или системы мониторинга Земли. Не претендуя на полноту, мы отобрали некоторое количество значимых событий, связанных с освоением космоса, которые и приводим ниже.

1738

В фундаментальном трактате Даниила Бернулли «Гидродинамика», написанном в Петербурге, изложена теория реактивного движения судов.

1849

В книге И.И.Третеского «О способах управления аэростатами» среди этих способов названо реактивное движение.

1881

Н.И.Кибальчич в тюрьме Петербургского жандармского управления в ожидании казни работает над проектом воздухоплавательного прибора, представляющего собой пилотируемый порохо-ракетный летательный аппарат (опубликовано в 1918 г. в журнале «Былое»).

1903

В работе К.Э.Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами» впервые дано теоретическое обоснование возможности межпланетных полетов с помощью реактивного летательного аппарата.

1908, 8 сентября

Этим числом датирована рукопись Ф.А.Цандера, содержащая его первое научное исследование проблемы межпланетных сообщений. В ней рассматриваются условия полета на другие планеты, вопросы жизнеобеспечения, использования элементов конструкции в качестве горючего.

1916

Военный летчик А.В.Квасников, применив впервые в боевой практике авиации реактивный снаряд, сбил наблюдательный аэростат противника.

1924

В Москве создано Общество изучения межпланетных сообщений, первое из известных объединений энтузиастов ракетной техники и космического полета.

1929

К.Э.Циолковский в работе «Космические ракетные поезда» изложил теорию многоступенчатых ракет различных схем с многократным использованием отделяющихся ступеней.

1930

Первые огневые испытания экспериментального реактивного двигателя Ф.А.Цандера («опытный реактивный первый» — ОР-1), работавшего на воздушно-бензиновой смеси.

1932

Предоставление Группе изучения реактивного движения (ГИРД) экспериментальной базы для разработки ракет. Начальником назначен С.П.Королев.

1933

Приказ Реввоенсовета СССР о создании в Москве Реактивного научно-исследовательского института на базе Газодинамической лаборатории (ГДЛ) и МосГИРД.

1933

Пуск первой советской ракеты с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД) конструкции Ф.А.Цандера.

1933

Официальные стендовые испытания разработанных в ГДЛ ЖРД конструкции В.П.Глушко.

1939

Первое боевое применение советских авиационных твердотопливных ракетных снарядов (РС-82) в войне с Японией на реке Халхин-Гол.

1940

Первые летные испытания ракетоплана РП-318-1, созданного по проекту С.П.Королева.

1941, 14 июля

Первое боевое применение советских гвардейских минометов «катюша».

1947

Организация в НИИ-4 Министерства обороны группы под научным руководством М.К.Тихонравова, которая начала систематические исследования основных проблем создания искусственного спутника Земли.

1948

Успешные летные испытания первой советской управляемой баллистической ракеты дальнего действия Р-1, созданной под руководством С.П.Королева.

1955, 12 февраля

Постановление Правительства СССР о строительстве космодрома Байконур.

1957, 21 августа

Запуск первой в мире многоступенчатой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, созданной под руководством С.П.Королева (двигатели РД-107 и РД-108 конструкции В.П.Глушко, система управления — Н.А.Пилюгина).

1957, 4 октября

Запуск первого искусственного спутника Земли («Спутник-1»). Начало космической эры человечества.

1957, 3 ноября

Запуск «Спутника-2» с собакой Лайкой на борту.

1958, 15 мая

Вывод на орбиту первой научной лаборатории для проведения комплексных исследований космического пространства («Спутник-3»).

1959, 4 января

Достижение космическим аппаратом (КА) «Луна-1» второй космической скорости, начало прямых исследований Луны и окололунного пространства.

1959, 14 сентября

Первая посадка на поверхность Луны («Луна-2»).

1959, 7 октября

Первый облет Луны и первые съемки ее обратной стороны («Луна-3»).

1960

Полет собак Белки и Стрелки и их успешное возвращение на Землю.

1961, 12 февраля

Первый запуск КА в сторону Венеры («Венера-1»). Начало освоения планет Солнечной системы

1961, 12 апреля

Первый полет человека в космос («Восток», космонавт Ю.А.Гагарин, время полета 1 час 48 минут). Начало освоения космического пространства с участием человека.

1961, 5 мая

Первый американский астронавт А.Шепард совершил суборбитальный полет в течение 15 минут.

1961, 6—7 августа

Первый суточный полет человека в космос («Восток-2», космонавт Г.С.Титов).

1962

Первая телевизионная съемка из космоса облачного покрова Земли; начало отработки технических средств и методов метеорологического прогнозирования с использованием космических средств («Космос-4»).

1962, 24 сентября

Руководство СССР приняло постановление о разработке ракеты-носителя тяжелого класса для доставки пилотируемого корабля на поверхность Луны с последующим возвращением на Землю (проект Н1-Л3).

1962

Первый полет к Марсу («Марс-1»). Пролет на расстоянии менее 200 тыс. км от планеты, получение сведений о космическом пространстве за пределами земной орбиты

1963, 2 апреля

Вывод на орбиту «Луны-4». Начало отработки систем мягкой посадки КА на поверхность Луны.

1963, 16—19 июня

Первый космический полет женщины («Восток-6», космонавт В.В.Терешкова).

1964, 12—13 октября

Первый полет экипажа на борту многоместного космического корабля («Восход», космонавты В.М.Комаров, К.П.Феоктистов, Б.Б.Егоров).

1965, 18 марта

Первый выход человека в открытое космическое пространство («Восход-2», космонавт А.А.Леонов).

1965

Вывод на орбиту первого советского спутника связи «Молния-1».

1966, 3 февраля

Первая мягкая посадка на Луну; первая передача на Землю лунных панорам с поверхности Луны («Луна-9»).

1966

Первый межпланетный перелет по трассе Земля-Венера (спускаемый аппарат «Венеры-3»).

1966, 3 апреля

Выведение на окололунную орбиту первого искусственного спутника Луны («Луна-10»).

1966, 21 декабря

Запуск «Луны-13»; проведение первых прямых исследований физико-химических свойств лунного грунта.

1967, 24 апреля

Гибель космонавта В.М.Комарова при первом испытании корабля «Союз» в пилотируемом варианте.

1967, 18 октября

Первые прямые измерения в атмосфере другой планеты в процессе парашютного спуска (спускаемый аппарат «Венеры-4»).

1968, 18 сентября

Первый облет Луны КА с возвращением на Землю капсулы с животными на борту («Зонд-5»).

1969, 16 января

Первая стыковка двух пилотируемых космических кораблей («Союз-4» с космонавтом Б.А.Шаталовым и «Союз-5» с космонавтами Б.В.Волиновым, Е.В.Хруновым и А.С.Елисеевым); первый переход космонавтов из одного корабля в другой через открытый космос.

1969, 21 февраля

Первые летные испытания ракеты-носителя Н1 (запуск неудачный).

1969, 16 июля

Высадка на Луне американских астронавтов («Аполлон-11», астронавты Н.Амстронг, М.Коллинз и Э.Олдрин). Человек впервые побывал на другом космическом теле и привез оттуда образцы грунта.

1969

Вывод на околоземную орбиту первого спутника, созданного совместными усилиями специалистов социалистических стран по программе «Интеркосмос» («Интеркосмос-1»).

1970

«Луна-17» доставила на Луну «Луноход-1». Начало исследования поверхности других космических тел передвижными лабораториями.

1970

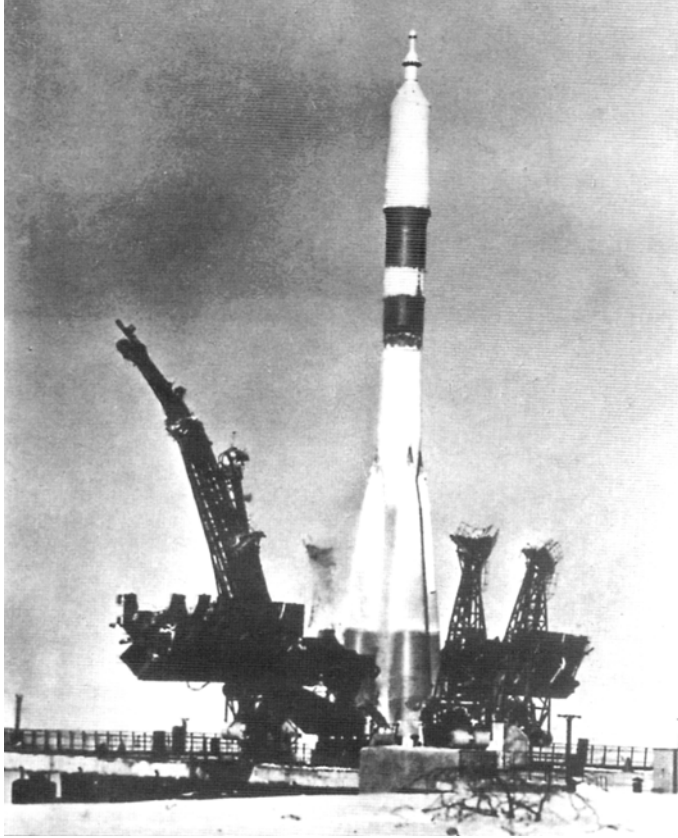
Первая мягкая посадка на поверхность Венеры (спускаемый аппарат «Венеры-7»).

1971, 19 апреля

Вывод на орбиту первой орбитальной станции («Салют»).

1971, 7—30 июня

Полет первого экипажа орбитальной пилотируемой станции; гибель экипажа при возвращении на Землю в результате разгерметизации спускаемого аппарата



(«Союз», космонавты Г.Т.Добровольский, В.Н.Волков, В.И.Пацаев).

1971, 27 ноября

«Марс-2» совершил жесткую посадку на поверхность Марса.

1971, 2 декабря

Первая мягкая посадка на поверхность Марса (спускаемый аппарат «Марса-3»).

1973--1974

«Пионер-10» и «Пионер-11» (США) пролетели рядом с Юпитером и впервые передали фотографии облачного покрова планеты-гиганта и поверхности его спутников.

1974

Советское руководство приняло решение о прекращении работ по лунной пилотируемой программе Н1-ЛЗ.

1974

«Маринер-10» (США) впервые пролетел рядом с Меркурием и передал фотографии его поверхности.

1975, 19 апреля

Вывод на орбиту с помощью советской ракеты-носителя первого спутника Индии («Ариабата»).

1975, 17 июля

Первая стыковка пилотируемых космических кораблей двух стран в рамках проекта ЭПАС (советского «Союз-19» — космонавты А.А.Леонов и В.Н.Кубасов и американского «Аполлон» — астронавты Т.Стаффорд, Д.Слейтон и В.Бранд).

1975

Межпланетные станции «Викинг-1» и «Викинг-2» (США) долетели до Марса, спускаемые аппараты совершили мягкую посадку и провели первые эксперименты по поиску жизни на этой планете.

1975, 22 октября

«Венера-9» впервые передала на Землю телеизображения поверхности Венеры.

1977—1982

Пребывание на орбите «Салюта-6» — долговременной орбитальной станции с двумя стыковочными узлами.

1978, 22 января

Первая доставка расходуемых материалов, различных

грузов и топлива на борт пилотируемой орбитальной станции специализированным грузовым кораблем («Прогресс-1»).

1978—1981 годы

Полеты на станции «Салют-6» первых космонавтов социалистических стран (Чехословакии, Польши, ГДР, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии, Румынии) по программе «Интеркосмос».

1978

Начало развертывания GPS (США).

1979

«Викинг-1» и «Викинг-2», пролетая рядом с Юпитером, подтвердили наблюдения С.К.Всесвятского, что у планеты есть система колец; обнаружили действующие вулканы на Ио и узоры из прямых линий на поверхности Европы.

1979

«Пионер-11» пролетел рядом с Сатурном и передал первые изображения планеты и ее колец с близкого расстояния.

1981

Первый испытательный полет в течение двух дней и успешное возвращение американского многоразового космического корабля («Колумбия», астронавты Дж.Янг и Р.Криппен).

1982, 1 марта

Первая передача на Землю цветных телепанорам с поверхности Венеры (спускаемый аппарат «Венеры-8»).

1982

Начало развертывания системы определения местоположения терпящих бедствие судов и самолетов КОСПАС—САРСАТ.

1982

Начало развертывания ГЛОНАСС.

1982—1991

Пребывание на орбите космической станции «Салют-7».

1986

Вывод на орбиту базового блока первого многозвенного орбитального комплекса «Мир» с шестью стыковочными узлами.

1986

Первый перелет между космическими станциями «Салют-7» и «Мир» выполнили космонавты Л.Д.Кизим и В.А.Соловьев.

1986

Первые прямые исследования кометы Галлея с близкого расстояния («ВЕГА-1» и «ВЕГА-2» (СССР), «Джотто» (Европейское космическое агентство), «Сакигаке», «Планет-А» (Япония)).

1986

«Вояджер-2» (США), пролетая рядом с Ураном, провел первые исследования планеты с близкого расстояния.

1987

«Пионер-10» покинул Солнечную систему.

1988, 7 и 12 июля

Вывод на орбиту межпланетных аппаратов для исследований Марса и его спутника Фобоса («Фобос-1» сошел с орбиты во время перелета, связь с «Фобосом-2» потеряна спустя два месяца после прибытия к Марсу).

1988, 15 ноября

Первый запуск универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия» с кораблем многоразового использования «Буран». Полностью автоматический двухвитковый полет по орбите вокруг Земли и возвращение на Землю.

1989

«Вояджер-2», пролетая рядом с Нептуном, провел первые исследования планеты с близкого расстояния.

1990

Начало эксплуатации космического телескопа «Хаббл», который сделал множество открытий.

1993

Вывод на орбиту первого бразильского спутника «SDC-1» с космодрома на мысе Канаверал.

1995, 22 марта

Завершение самого длительного 438-суточного космического полета человека («Мир», космонавт В.В.Поляков).

1995, 31 августа

Вывод на орбиту первого украинского спутника «Сич-1» с пристыкованным к нему первым экспериментальным спутником Чили «Фасат-Альфа».

1995–2003

«Галилео» (США) провел подробные исследования Юпитера и его спутников.

1996, 9 апреля

Первый коммерческий запуск зарубежного спутника ракетой-носителем «Протон» («Астра-1Ф», ЕКА).

1996, 26 апреля

Пристыковка к комплексу «Мир» последнего специализированного модуля «Природа», завершение сборки комплекса «Мир» до проектной конфигурации.

1996

На борту станции «Мир» получен первый космический урожай пшеницы во время экспериментов по программе «Мир»-расходуемых материалов, различных грузов и топлива (расходуемых материалов, различных грузов и топлива (НАСА).

1996

Вывод на орбиту субспутника Чехии «Магион-5», малого спутника Аргентины «МСАТ», научного спутника Мексики «УНАМСАТ-В», спутника «Инмарсат-3» международной организации подвижной спутниковой связи «Инмарсат».

1996

Межпланетная космическая станция «Марс96» потерпела аварию вскоре после старта. Завершение исследования планет с помощью тяжелых и дорогих станций.

1996

Посадка на Марсе первого марсохода «Соджержнер» (США).

1997, 18 июня

Ракета-носитель «Протон» вывела на орбиту семь спутников США, начало развертывания многоспутниковой системы связи «Иридиум».

1997, 12 ноября

Вывод на орбиту первого спутника серии «Купон», начало развертывания банковской системы фиксированной связи «Банкир».

1998

Вывод на орбиту первого функционального грузового блока «Заря» Международной космической станции.

1999

Первый запуск космического аппарата с морской платформы «Морской старт» (до 2007 года выполнено 23 пуска ракет с коммерческими спутниками).

2000–2001

«NEAR-Шумейкер» стал первым искусственным спутником астероида Эрос, провел его исследования и совершил посадку на поверхность малой планеты.

2001

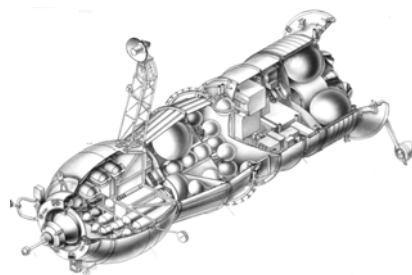
Первая основная экспедиция на МКС в составе Ю.П.Гидзенко, С.К.Крикалева и У.Шепарда. Начало эксплуатации станции в пилотируемом режиме.

2001

Сведение с околоземной орбиты станции «Мир», которая проработала рекордно долгое время — 15 лет.

2001

Полет первого космического туриста Д.Тито на МКС.



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

2002

Разработанный в Институте космических исследований РАН прибор «ХЭНД» с борта «Марс Одиссей» (США) доказал наличие больших запасов воды в виде льда или гидратов в районе полюсов и экватора Марса.

2003

«Марс экспресс» (ЕКА) начал построение трехмерных изображений поверхности Марса, снятых с большим разрешением.

2003

КНДР осуществила первый самостоятельный запуск искусственного спутника Земли.

2003

Успешный полет первого китайского тайконавта Яна Ливэя на корабле «Шэнь Чжоу-5».

2003

Гибель челнока «Колумбия» из-за оторвавшейся при взлете теплоизоляции.

2004

Марсоходы «Спирит» и «Оппортьюнити» (США) начали подробные исследования двух районов Марса, в ходе которых были найдены доказательства в пользу того, что на планете в древности периодически возникают водоемы.

2004

«Кассини» (США) достиг Сатурна и начал систематические исследования планеты и ее спутников. Сброшенный с его борта зонд «Гюйгенс» (США—ЕКА) совершил посадку на поверхность Титана, провел измерения параметров атмосферы и передал первые фотографии его поверхности.

2005

«Дип импакт» (США) выстрелил по комете Темпла-1 370-килограммовым медным конусом, в результате чего было впервые проведено подробное исследование вещества глубинных слоев кометы.

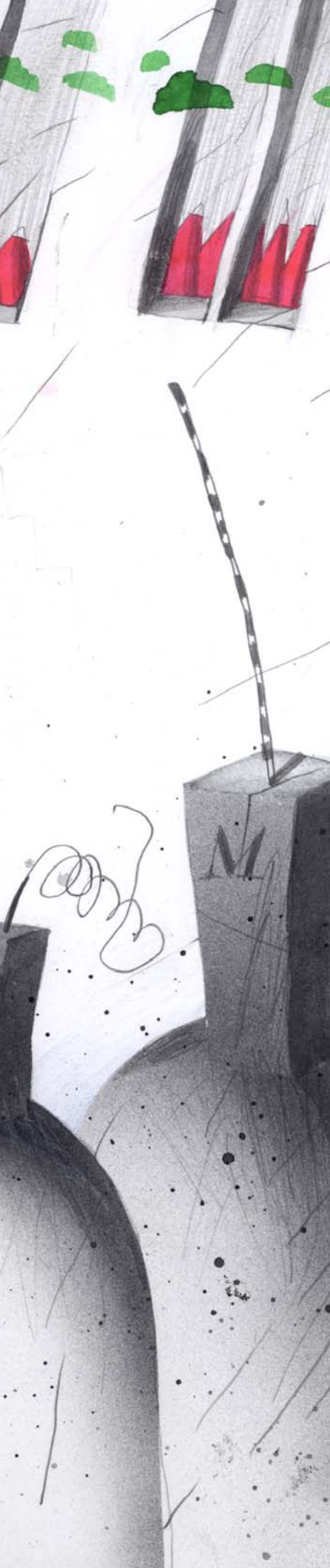
2005–2007

«Марс экспресс» обнаружил, что запасов льда на Марсе хватит, чтобы покрыть эту планету слоем воды толщиной не менее 20 метров.





Сказки каменного бога



Художник Е. Силина

Татьяна Томах



ФАНТАСТИКА

Праматерь Коза да благословит восходящего на престол Величайшего Ганн-аха, славного мудростью и смелостью!

Маленький суетливый служка, правая рука Главного певца, почтительно поклонился священной козе царского дома. И потихоньку дернул ее за шерсть под сияющими украшениями из камней-лал. Коза возмущенно мекнула, мотнула головой и тотчас потянулась к угощению в руках служки. Люди, столпившиеся у подножия царского камня, ахнули и зашептались. Благословила! Значит, будет удача новому правителю, много долгих лет и добрых камней...

Ор-ах, младший сын уходящего Величайшего, едва сдержался, чтобы не фыркнуть. Дурни! Они что — не видят?.. Ор-ах поморщился и нетерпеливо переступил с ноги на ногу. Красное солнце стояло в зените, ослепительный край белого еще только выглядывал из-за горизонта. Но пыль мертвых камней уже раскалилась и обжигала ступни. Скорей бы перестал бубнить этот зануда Главный певец, да нырнуть бы в прохладу родного дворца, под низкий темный свод... Ор-ах закусил губу, нахмурился, обрывая непослушные мысли. Совсем забыл, дурак, что теперь дворец — не его дом.

Хорошо быть старшим сыном: дождешься срока, и все отцовское добро достанется — и дом, и коза, и хозяйство. Вон, Ганн-ах, дылда толстопузый, как жмурится довольно, праздничный передник поглаживает, на тонконогую красавицу Оль-ан косится. Небось теперь замуж возьмет: отсыплет в узкие ладошки горсть камней-лал из отцовской сокровищницы — и побежит счастливая Оль-ан в гарем наследника, гордясь оказанной честью... Еще лучше быть вторым сыном: если одобрит Главный певец, ослепят еще в младенчестве и со второго года жизни начнут учить песням камней. Это почетно, и спину ломать не нужно, мотыгой махать, раскаленную пыль глотать. Да и живут певцы куда дольше, чем прочие, — берегут их. Вон, Рон-ах, узкоплечий и тонкий, будто полоска жилистого мяса, досуха на солнце вывяленного, замер неподвижно рядом со старшим братом. И жара ему нипочем — не шелохнет-ся; только слепые веки вздрагивают, будто смотрит он сквозь них выжженными глазами. Смотрит — и видит поболее других, зрячих. Усмехается сочувственно краешком тонких губ своему младшему брату, Ор-аху. Мол, не повезло тебе, братец: третьим родился. Ну, терпи. Нет ничего хуже — третьим. Тут уж почти без разницы — сыном царя или последнего камнекопа...

— А младшему своему брату, Ор-аху, от щедрот своих, дарует Величайший Ганн-ах добрый выводок камней-янь. — Главный певец шевельнул рукой, и подскочивший служка тотчас подал крепко увязанный кожаный мешочек.

«Маленькие! — с разочарованием определил Ор-ах, с поклоном приняв дар и осторожно ощупывая камни сквозь толстую кожу. — Когда еще вырастут...»

— И полосу общинной земли из свободных на выбор.

Вот это уж от щедрот царских! Полоса земли-то каждому жителю полагается. Отделяешься от семьи — и бери себе любой надел из незанятых. Видно, о том же и люди внизу подумали — зашептались, стали переглядываться. Так ли уж щедр будущий правитель наш, Величайший Ганн-ах?

— А также, — возвысил голос Главный певец, — долю из царской сокровищницы.

Ор-ах затаил дыхание. Вот оно! Все-таки стыдно Ганн-аху ничем не оделить родного брата! Хорошо бы камней-лал хоть несколько горстей. Козленка можно купить. Или даже козу. Может, черноглазая Оль-ан тогда взглянет благосклонно не на пузатого узкоплечевого Ганн-аха, а на его стройного младшего брата.

— Самую большую ценность царского дома и всего свободного народа — нашего великого мертвого Предка, каменного бога.

— Благодарю брата моего, щедрого Ганн-аха, — поклонившись, сквозь зубы выдавил Ор-ах. Ибо нельзя кричать. Нельзя обозвать Ганн-аха жадным мерзавцем, сыном облезлой козы. Нельзя отказаться от дара. Только что теперь делать с каменным болваном, сотни лет собиравшим пыль в дальнем углу царской сокровищницы?

Ганн-ах снисходительно кивнул, жмуря узкие глазки. Доволен. И брату честь оказал, и себя не обделил — ни одной козьей шерстинки, ни одного камня-лал не лишился.

К сокровищнице шли длинным левым коридором. На третьей развилке Ор-ах остановился. Буркнул:

— С отцом пойду попрощаюсь.

— Величайший Ганн-ах не позволял, — растерянно сказал ему вслед служка.

— Ну так и не запрещал же, — не оборачиваясь, бросил Ор-ах.

Еще вчера дворец был домом, а теперь, чтобы пройти по нему, нужно разрешение старшего брата. А чтобы увидеть отца — тоже необходимо дозволение?..

Тяжело дыша, Ор-ах быстро карабкался вверх, к келье Ожидающих камня. Злился. Недоумевал. Вроде все так, как должно быть. И он знал, что так будет. Тогда чего злиться?

Отец сидел возле окна — смотрел, как красное солнце сползает за горизонт. Ор-ах подошел, опустился на корточки возле его ног. Глаза отца были воспаленными, покрасневшими. Слишком долго смотрел на свет? Или плакал? Отец — плакал? Нет, не может быть.

— Жаль, что тебе нельзя говорить, — вздохнул Ор-ах. Тяжелая отцовская ладонь легла ему на макушку. — Знаю. Предок пришел из камня, и мы все должны вернуться в камень. А когда готовишься вернуться, нужно молчать. Знаю. И все равно — жаль. Ты говорил, самое главное — порядок. Мол, не будет порядка — люди перережут друг друга, как три цикла назад. Дикие камни взбесятся от многих жертв, козы будут плакать от голода, а урожай засохнет без ухода. И может, не останется того, кто продолжит род. — Ор-ах опять вздохнул. Ладонь отца взъерошила ему волосы на затылке, потом пригладила. Мол, молодец, правильно запомнил. — Ты говорил, что хотел бы отдать власть мне, а не Ганн-аху. Потому что любишь меня. Но ты подчиняешься правилам, а значит, и я должен подчиняться.

Ладонь соскользнула с макушки, костлявые пальцы сжали плечо, подтолкнули. Ор-ах послушно поднялся, шагнул к выходу из кельи. Обернулся, вдруг поняв, что больше никогда не увидит отца — потом еще только один раз, мельком, на празднике лал. Отец напряженно смотрел на него, часто моргал покрасневшими глазами, шевелил губами, будто хотел нарушить правила и заговорить. «Я тоже люблю тебя, — хотел сказать Ор-ах. И еще: — Я не хочу отдавать тебя камням». Но вместо этого спросил, с вызовом, горько кривя непослушные губы:

— Что, любить — значит подчиняться?

И помедлил, прежде чем отвернуться, — будто ждал, что отец все-таки нарушит правила и ответит.

Оль-ан сидела в саду ручных камней-ор. Полупрозрачные ветви взрослых ор иногда шевелились. Их свет сияющими разноцветными пятнами бродил по темному по-

толку и стенам; вспыхивал на длинных блестящих волосах и светлой коже Оль-ан. Браслет из лал на тонком запястье ронял кровавые блики, пятнал нежный свет ор. Оль-ан будто плавала среди звезд в черном небе безлунной ночи.

Ор-ах остановился напротив входа в сад. Прислонил каменного бога к стене, утер пот со лба — отдыхаю, мол. Служка молча замер в двух шагах позади — назойливой тенью.

Оль-ан обернулась, улыбаясь в ответ на восхищенный взгляд.

— Зачем ты носишь на руках каменного человека, Ор-ах? Возьми лучше в дом живую жену.

— Это не человек, глупая женщина, — с достоинством ответил он. — Это бог.

— А зачем тебе бог, Ор-ах? Чем он лучше живой жены?

Ор-ах смотрел в насмешливые черные глаза Оль-ан. Мучился. Еле сдерживался, чтобы не сказать: «Не нужен мне никто, Оль-ан, кроме тебя. Если бы ты согласилась...»

— Бог нужен, чтобы помогать.

— Ну да? — удивилась Оль-ан. — Бог нужен, чтобы приносить ему жертвы.

— Ну... — Ор-ах задумался: — Для этого, наверное, тоже. Я помажу ему губы молоком, и он оживет — как ожил наш каменный предок, когда его накормила Праматерь Коза. Предки умели больше, чем мы. Сейчас даже горшечник Мал-ах не умеет делать таких странных штук, которые остались от предков. Бог оживет и станет мне помогать. Я соберу много камней-лал. Я не жадный, как брат. Я подарю тебе не браслет, а ожерелье. Ты примешь мой подарок?

Оль-ах вдруг очутилась совсем рядом, взглянула снизу вверх блестящими насмешливыми глазами; тонкие пальцы, тронувшие грудь Ор-аха, обожгли кожу, заставили задрожать.

— Да, я приму твоё ожерелье, Ор-ах, — отозвалась красавица, блеснув влажными зубами.

Ор-ах с трудом заставил себя отвести взгляд. Перевел дыхание и рывком подхватил на руки каменного болвана — показалось, что тот стал намного легче.

— Эй!

Ор-ах обернулся. Оль-ан стояла на пороге сада; за ее спиной переливались и вспыхивали цветные огни.

— А ты не боишься, Ор-ах... не боишься, что, когда ты оживишь своего бога, он скажет тебе не то, что ты хотел бы услышать? Вместо того чтобы помочь, заставит тебя делать то, что нужно ему?

Ор-ах поставил каменного бога посреди своего нового участка. Мертвому камню солнце нипочем — кожа не заболит, не вспухнет волдырями. Пусть себе стоит — куда его еще?

Грядка для вывода маленьких камней-янь получилась правильная, рыхлая. Хорошо: чем быстрее приживутся, тем быстрее вырастут и станут плодиться. Будет новая еда... Мотыга быстро натерла ладони, непривычные к долгой работе, Ор-ах запарился, красные пятна бродили под веками. Лучше быть третьим сыном не царя, а камнекопа: тому мотыга и солнцепек привычны с детства.

Ночь была теплой и безветренной, как всегда перед кочевым месяцем. Ор-ах уснул на закате белого солнца рядом с грядкой, нашептывая колыбельную посаженным

камням-янь. А проснулся, когда вторая луна уже докатилась до середины неба. Его разбудили странные звуки. Потрескивание и скрежет, будто мертвые камни терлись друг о друга. Приподнявшись, Ор-ах замер от удивления и ужаса — открыл рот, собираясь закричать, но так и не произнес ни звука. В ярком свете второй луны над новой грядкой поднимался, распрямляясь, оживший Каменный бог, и его синие глаза сияли ярче белого солнца.

— Ой-ей, Праматерь Коза! — охнул Ор-ах, сползая к ногам Каменного бога. Зажмурился, застыл. Даже дышать перестал. Может, не заметит?

— Я не Праматерь, — сипло и сердито сказал бог, — и не коза.

— Прости меня, Каменный бог! Прости, неразумного! Не растопчи живо! Дозволь молвить.

— Ну, молви, — с натугой проскрипел бог.

Ор-ах перевел дыхание. Приоткрыл глаз, осторожно покосился на бога. Бог смотрел строго, но вроде не сердито. Ярко-синие глаза сияли ярко и безмятежно.

— Что велишь мне сделать, великий предок?

— Кх-кх, — прокашлялся бог. И отчеканил: — Не понял. Прошу более четких указаний.

— Врешь, — убежденно сказал Ор-ах. — Врешь. — Помолчал, исподлобья разглядывая бога. И велел: — Повтори.

— Модель РРГЭ двести пятьдесят. Электронный справочник и подсобный рабочий с набором сменных манипуляторов и возможностью замены эмоционально-личностной матрицы.

— Что значит — справочник?

— Это значит, что в моей памяти хранится большая энциклопедия плюс дополнительная подробная информация по некоторым областям. В данный момент — по выращиванию орхидей, ремонту двигателей малых космических кораблей марки «Робинзон» и по английской литературе. Информацию можно заменять и дополнять с помощью различных типов носителей. Перечислить?

— Не надо, — торопливо отмахнулся Ор-ах, увязнув в обилии незнакомых слов. Помолчал. Уточнил разочарованно: — Значит, ты не Каменный бог? Значит, ты ничего не знаешь о нашем Предке, первом человеке и Праматери Козе?

— Знаю, — вроде даже обиделся бог. — Во-первых, я не каменный. Если судить по составу моих элементов, я скорее металлический. А во-вторых, я знаю о происхождении человека, а также современных видов растений и животных. О разведении и породах коз. А также могу предложить мифы и легенды народов мира о Богине-матери.

— А как приручать и разводить камни-янь? Как определить время прихода кочующих камней-го? Как охотятся на камни-лал? Ну, песен охотников ты уж точно не знаешь.

— Эта информация мне неизвестна, — согласился бог. — Но если я получу ее, то сохраню в своей памяти, и тогда...

— Это не информация, — перебил Ор-ах. — Это то, что должен знать каждый человек, чтобы не отправиться к камням раньше положенного времени. — Помолчал немного и заключил огорченно: — Все-таки ты не бог, раз ничего не знаешь.



ФАНТАСТИКА

На ожившего Каменного бога пришли посмотреть почти все жители свободного города. Разглядывали его со всех сторон, ощупывали руки и ноги, удивлялись, что он так и не стал мягким, когда ожил, — как живые камни-янь и как Предок, который тоже сначала был каменным, пока Праматерь Коза не напоила его своим молоком. Ор-ах устал объяснять, что это не Предок и не каменный бог, а просто каменный человек, только немного странный. Он глупый, ничего не знает и не умеет — даже пятилетний ребенок умнее его. Зато он может придумывать сказки, вроде тех, что иногда рассказывают Певцы, когда отдыхают от тренировок и охоты. Это умение, конечно, бесполезное, но забавное.

Например, он придумал странный мир, где камни всегда твердые и не умеют двигаться, и людям нет нужды прятаться от бродячих камней и приносить им жертвы. А еще в том мире полным-полно мягких и шерстяных живых, кроме козы и человека. И самая нелепость — им всем хватает воды для питья. Хотя откуда бы взяться живой воде, если нет камней-лал?

Горшечник Мал-ах предложил хромого козленка в обмен на каменного человека. Мол, пусть он и глупый, но смешной — дети будут радоваться, сказки слушать. Ор-ах, подумав, отказался. Вот если бы взрослую козу, тогда да. А от козленка когда еще молоко будет, сколько еще камней-янь на него изведешь, чтобы вырастить! Мал-ах помялся и предложил вдобавок еще и горшок из мертвого камня красивого желтого цвета. Мол, целый месяц делал, большая работа. Ор-ах опять отказался. Ему вдруг пришло в голову: а не научить ли каменного человека самому делать горшки?

— Вот так. Рыхли здесь хорошенько. Потом их надо перевернуть по одному, чтобы на солнце не перегрелись. Осторожненько... А то рук бояться будут — приручать заново придется.

Каменный человек учился охотно и быстро. Через пару дней он уже знал о выращивании камней-янь не меньше Ор-аха. Довольно было сказать один раз, чтобы каменный человек запомнил, а потом повторил все без ошибки сколько угодно раз. Получалось, не такой уж он и глупый — глуп скорее Ганн-ах, отдавший младшему брату такую ценную вещь. И глупы были прежние цари, хранившие каменного человека в самом темном углу сокровищницы. А всего-то и надо — погреть его немного на белом солнце, чтобы он зарядил какие-то батареи и ожил.

По вечерам каменный человек рассказывал Ор-аху свои сказки; послушать приходили и соседи, приносили угощение, как Певцу: кто-то плошку молока, кто-то кусочек сыра. Раз принесли целый камень-янь — мягкий, зрелый, вкусный.

Одна сказка особенно увлекла Ор-аха — он так и не уснул, просил каменного человека рассказать все до конца.

Мы разделили край наш на три части.

Ярмо забот мы с наших дряхлых плеч

Хотим переложить на молодые, —

начал каменный человек срывающимся усталым голосом.

Ор-ах вздрогнул: показалось, это говорит отец. А потом понял, что каменный человек просто изображает старика. «Совсем как про нас, — подумал Ор-ах. — Только отец не делил наш край на три части, а все отдал Ганн-аху».

Вой, вихрь, всюю! Жги, молния! Лей, ливень!

И вас не упрекаю в бессердечье.

Я царств вам не дарил, не звал детьми...

Наверное, именно таким был бы голос у отца, отчаявшийся и горький, если бы он решил заговорить тогда, в келье Ожидающих камня. Только в той сказке дети выгнали из дома своего отца, Лира, и это было против тамошних правил; а Ор-ах и его братья все сделали по правилам. Значит — правильно?

На вопрос, какими голосами он говорил во время своей сказки, каменный человек ответил по обыкновению путанно и непонятно:

— Первый — голос Ланграфа Ди, он лучше всех играл короля Лира в Большом международном театре. А Корделия — это...

— Ладно, ладно! — замахал руками Ор-ах. — Не важно.

— Задумался, потом спросил: — А скажи, каменный человек, ты можешь запомнить, а потом сказать любые слова с любым голосом и быстротой?

— Да. Достаточно одного раза.

— А песню?

— Даже симфонию в исполнении оркестра.

— Вот и хорошо, — обрадовался Ор-ах, хотя так и не понял, что такое оркестр и симфония. Но переспрашивать не решился, чтобы не выслушивать еще несколько длинных и непонятных объяснений, где столько новых незнакомых слов.

— Приветствую брата моего, Рон-аха. Вот, я узнал, что ты хотел послушать моего каменного человека. Я привел его.

— Здравствуй, Ор-ах.. Мне приятно, что мои желания так быстро исполняются.

Рон-ах улыбнулся и замолчал, будто разглядывая брата сквозь кожу слепых век. Ждал продолжения. Чувал еще произнесенные слова, вертевшиеся у Ор-аха на языке.

— Каменный человек расскажет тебе любую сказку, какую ты захочешь. — Рон-ах по-прежнему молча чуть клонил голову. — Но взамен, — Ор-ах запнулся, робея под взглядом несуществующих глаз, — взамен спой, пожалуйста, песню охоты на камни-лал. По-настоящему. Так, как ты бы пел ее на охоте.

— Величайший Ганн-ах рад видеть своего брата, — кланяясь, сообщил служка. — Ор-ах пришел поучаствовать в охоте?

— Это ведь не запрещено? — пожал плечами Ор-ах, оглядываясь. Охотников за камнями-лал собралось около дюжины — все волновались, переминались с ноги на ногу, переглядывались. Ганн-ах смотрел со своего трона с ленивым любопытством. Оль-ан, сидевшая от него по правую руку, улыбнулась Ор-аху тонко и многообещающе, поигрывая браслетом из пурпурно-сияющих лал.

— Любой горожанин может участвовать в охоте, — громко сказал служка, — только каждый второй из добытых камней-лал принадлежит Величайшему. А каменный человек тоже пришел с Ор-ахом?

— Каменный человек не будет охотиться.

— Это хорошо, — кивнул служка. — Величайший опасался, что каменный человек может испугать дикие камни и испортить охоту...

Отец исхудал, будто его не кормили все эти дни. Моргал, шурился на яркий свет, растерянно оглядывался. Когда трое молодых служек принялись медленно опускать его на длинных ремнях с городской стены, столкнулся взглядом с Ор-ахом — и тотчас отвел глаза. Будто не узнал.

Главный певец начал первую песню, остальные певцы подхватили — сначала еле слышно, будто теплый ветер запутался в козьей шерсти, потом громче и стройнее. Двое бродячих камней, задремавшие возле самой стены, лениво зашевелились. Остальные камни толкались тесной стаей чуть подальше и пока не обращали внимания ни на песню, ни на предложенного им старика. Первая песня должна была только разбудить камни и позвать их ближе; но основное — дать возможность Главному певцу вслушаться в хор, исключить неловких, поправить фальшивящих. Потом, когда камни уже разорвут свою жертву и станут возбужденно кружиться, сталкиваясь боками и рассыпая огненные искры новорожденных камней-лал, настанет время песни охоты. Тогда малейшая запинка или неровный вдох одного из певцов — и собьется песня, сдерживающая бродячие камни, и они кинутся на одного из охотников, собирающих горячие камни-лал.

Ор-ах дождался, пока служки отойдут от края стены; глубоко вздохнул, забывшись, сжал локоть каменного человека, велел ему: «Пой!» И уже шагая со стены вниз, к серым шевелящимся спинам камней, крикнул еще раз: «Пой!»

Каменный человек запел. Мерный ритм песни охоты сломал просыпающуюся мелодию первой песни. Камни, шатнувшиеся к Ор-аху, недоуменно замерли. Главный певец запнулся, но сейчас же снова подхватил мотив, убыстряя темп. Камни зашевелились. Ор-ах увернулся от левого, огромного, кривобокого, метнулся в сторону. Проскочил перед первым, самым быстрым из приближающейся стаей.

— Отец! — срывая голос, закричал он.

Старик, безвольно лежавший возле городской стены, зашевелился. Поднялся с трудом, опираясь на стену. Камень-вожак врезался в нее рядом с ним.

Ор-ах оттолкнулся от раскаленного бока следующего камня, прыгнул, приземлился на четвереньки и в последний миг успел подхватить на руки падающего старика.

Наверху, на плечах каменного человека повисли двое служек, пытаясь не то заставить его замолчать, не то столкнуть со стены.

— Руку! — крикнул ему Ор-ах. Увернулся от кривобокого гиганта и, мимоходом опершись на его спину и на руку каменного человека, взлетел наверх.

Прихватив локоть Главного певца, служка горячо бормотал ему в ухо.

— Ты огорчил нас, Ор-ах, — хмуря брови, громко сказал певец. — Теперь бродячие камни рассердятся, уйдут и в этом сезоне у нас не будет новых камней-лал.

— Что ты наделал, что наделал! — причитал Ганн-ах, торопясь навстречу. — Теперь не будет лал, не будет на-питка жизни.

— Напитка из крови наших отцов, — буркнул Ор-ах. Он отодвинул плечом Ганн-аха, скользнув рассеянным взглядом по лицу притихшей Оль-ан. Ноша казалась странно легкой: было страшно, что бледные тонкие веки больше никогда не поднимутся и будет некому сказать: «Я тоже люблю тебя, отец» и еще: «Я не отдам тебя камням, никогда». — Дайте мне молока, — попросил Ор-ах, озираясь и почему-то почти не различая лиц вокруг, — или воды.

Плошка с водой и открытая фляга с молоком появились почти одновременно; Ор-ах потянулся к фляге и узнал руку, державшую ее. И ему опять показалось, что брат Рон-ах видит его своими выжженными глазами, а улыбка на губах Рон-аха, в свою очередь, видна только его младшему брату.

Глотнув молока, отец открыл глаза.

— Живой, — пробормотал он, трогая дрожащими пальцами плечо Ор-аха.

— Живой, живой, — довольно улыбаясь, подтвердил Ор-ах. А потом, разглядев выражение глаз отца, понял, что тот говорит не про себя, а про него, Ор-аха. Живой...

Когда на свежевзрыхленной грядке задремали камни-янь, убаюканные колыбельной, отец тоже уснул на новой постели из козьей шерсти, улыбаясь и держа за руку Ор-аха. Одевая и еще одну флягу с молоком принес младший служка. А на закате белого солнца пришел сам Рон-ах. Отпустил мальчика-поводыря, осторожно присел на мертвый плоский камень. Запрокинул лицо к небу, помолчал немного, улыбаясь, будто следил сквозь слепые веки за вспыхивающими в темной синеве звездами. Ор-ах напряженно ждал. Он не сожалел о сделанном, но теперь, осознав меру своего преступления против правил, ждал неминуемой кары.

— Я уговорил певцов не трогать вас, — наконец сказал Рон-ах.

— Спасибо! — обрадовался Ор-ах.

— Это ведь и мой отец тоже, — мягко, но будто укоризненно перебил его брат. Зеленоватый свет первой луны бродил по его лицу, обращенному к небу. — Знаешь, зачем ослепляют мальчиков, которые должны стать певцами? — вдруг спросил он. И, не дождавшись ответа, вздохнул: — Человек — странное существо. Ему дано так много, а он не умеет выбирать. Дети и взрослые тратят время и силы на бестолковую беготню, игры, рисунки в каменной пыли, которые тотчас стирает ветер. Говорят, каменный Предок был мертв, пока Праматерь Коза не напоила его молоком. Он ожил не сразу — сначала научился дышать, потом слушать, а потом говорить и смотреть. Может, это придумали певцы, чтобы объяснить, зачем младенцам выжигают глаза?

— Зачем, брат Рон-ах? — робко спросил Ор-ах, почти ничего не поняв из путаных слов брата. Но в самом вопросе ему почудился что-то незнакомое: странно спрашивать о том, что никогда не подвергалось сомнению; странно задавать вопрос, на который не дождешься иного ответа, кроме бестолкового «потому что так должно быть». И Ор-ах повторил, уже с удовольствием: — Зачем?



ФАНТАСТИКА

— Затем, чтобы лишить их выбора, брат Ор-ах.

Ор-ах задумался. Получается, брат не так уж и счастлив? Вот младший сын самого непутевого камнекопа может выбирать по своему желанию: закрыть глаза или открыть, посмотреть на пыль у своих грязных ног или на небо. А брат Рон-ах — не может. Но так ли это важно, выбирать, куда смотреть?.. Ор-ах крепко зажмурился и попробовал представить, каково это — всю жизнь смотреть в черноту. Не видеть разноцветных закатов и рассветов, светлого лица Оль-ан, огненных плясок внутри камней-лал; не видеть, куда ступаешь, доверяя каждый шаг вертящему плечу мальчика-поводыря.

— Ой-ей, брат Рон-ах, плохо, когда нельзя выбирать.

— Считается, что только слепой мальчик, которого не отвлекают бестолковые игры и созерцание мира, может научиться хорошо слушать камни и говорить с ними. Но тогда зачем, брат мой Ор-ах, зачем оживал наш мертвый Предок?! Чтобы мы, его потомки, ослепили сами себя — и сделали шаг обратно, к мертвому камню, вместо того, чтобы быть живыми?

— Отец сказал, что я живой, — неуверенно возразил Ор-ах, испуганный волнением брата.

— Ты живой! Ты — живой, да! — Левая рука Рон-аха вцепилась в плечо брата, больно сжала, а правая приблизилась к лицу, кончики пальцев легко тронули лоб, скользнули по щекам. — Я рад, что ты сегодня выбрал быть живым, брат. — Рон-ах вздохнул, отвел руки: — Певцы хотели убить твоего каменного бога. Я не позволю. Это как еще раз ослепить самим себя. Певцы боятся, что он научит всех, как быть живыми. Так, как научил тебя.

— Он не каменный, а металлический, — задумчиво поправил Ор-ах, пытаясь понять, что не так в словах брата. — И он не бог.

— Не важно, — нетерпеливо шевельнул ладонью Рон-ах. — Важно... важно, почему каменный человек учит нас, как быть живыми?

— Он не учит, — торопливо перебил его Ор-ах, широко улыбаясь, потому что почувствовал себя счастливым: наконец он понял совершенно все, даже странные слова брата. — Он не учит, брат Рон-ах. Он просто рассказывает сказки. А мы выбираем, верить нам в них или нет.



Хлеб

Откуда взялся хлеб? Кто его придумал? Говорят, что хлеб изобрели египетские рабы времен строительства пирамиды Хеопса. Они питались кашей, сваренной из дробленого зерна. И одному из них пришла в голову мысль испечь прокисшую к утру кашу на раскаленных камнях. И — о, чудо! — получилось кушанье, которое теперь мы называем хлебом.

Как выглядит приготовление хлеба с точки зрения биотехнологии? Рецепт хлеба кажется простым: мука, вода и дрожжи. Но его приготовление — сложный биохимический процесс. Мука состоит в основном из крахмала и белков. Когда ее смешивают с водой, белки набухают, образуя клейковину. Крахмал тоже поглощает часть воды. В муке есть фермент амилаза, который начинает превращать влажный крахмал в сахар, необходимый для роста дрожжей. Правда, превращается всего 2–3%, но этого достаточно. А еще для хорошего самочувствия дрожжей нужна температура 28–30°, поэтому хозяйки укутывают тесто, чтобы оно не остывало. Дрожжи сбраживают сахара, выделяя углекислый газ. Он-то и разрыхляет и поднимает тесто. А дальше тесто в печь — и хлеб готов.

Почему дрожжевое тесто пахнет алкоголем? Дело в том, что в дрожжевом тесте идет спиртовое брожение, при котором, помимо углекислого газа, выделяются спирт и альдегиды. Отсюда и запах.

Почему ржаной и «Бородинский» хлеб кисловатые на вкус? Когда тесто готовят из ржаной муки, то в него добавляют не дрожжи, а закваску, кусок старого сбродившего теста. В закваске, кроме дрожжевых грибов, содержатся молочнокислые бактерии, и брожение они вызывают не спиртовое, а молочнокислое. Поэтому ржаное тесто и хлеб из него кисловатые.

Из каких веществ состоит хлеб? В основном — из углеводов, главным образом крахмала, 5–8% приходится на белки и совсем чуть-чуть на жиры — 1%. Но есть еще минеральные вещества — кальций, фосфор, магний, железо, а также полезные балластные вещества — клетчатка и гемицеллюлоза.

Говорят, что хлеб из грубых сортов муки полезнее. Почему? Хлеб, выпеченный из муки низших сортов, содержит много минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон. Поэтому дневная порция такого хлеба (400 г) полностью удовлетворяет нашу потребность в железе и витамине РР (никотиновой кислоте) и на 60% в витамине В₁.

Можно ли хлебом перебить аппетит? Недаром бабушки говорят: не ешь хлеб перед обедом, не перебивай аппетит. Белки хлеба содержат значительное количество глутаминовой кислоты. Эта кислота и ее соль глутамат натрия вызывают чувство насыщения. Вот почему голодному хочется в первую очередь хлеба. Кстати, хлеб не приедается никогда — это еще одно удивительное его свойство.

Почему у некоторых людей от ржаного и бородинского хлеба пучит живот? В ржаной муке содержатся так называемые олигосахариды — трисахарид раффиноза и тетрасахарид стахиоза, в ржаном хлебе их около 1%. У многих людей в желудочно-кишечном тракте нет ферментов, которые утилизируют эти сахара. Поев хлеба, они страдают повышенным газообразованием.

Чем пахнет свежий хлеб? Список веществ, формирующих аромат хлеба, перевалил за две сотни. Они образуются при брожении и выпечке. Есть среди них углеводороды, карбонильные соединения, спирты, ароматические соединения, кислоты, эфиры, вещества, содержащие серу.

Зачем нам запах хлеба? Запах хлеба, как и любой пищи, имеет физиологическое значение, поэтому человеку безразлично, какой хлеб он ест — душистый или нет. Ароматный хлеб вызывает обильное выделение пищеварительных соков, что во время еды весьма полезно. Напротив, если хлеб не пахнет, то расщепление крахмала в пищеварительном тракте замедляется. Кроме



того, хороший запах создает хорошее настроение, а это тоже не последнее дело, когда сидишь за столом. Так что выпечка душистого хлеба — в наших с вами интересах...

Почему старый деревенский хлеб был таким ароматным, а городской — нет? Старый деревенский хлеб отличался сильным ароматом не оттого, что раньше были какие-то секреты, ныне утерянные, а по той простой причине, что его достаточно долго выпекали в мало-мощных печах. Теперь хлебопечение стало индустриальным — иначе на всех хлеба не приготовить. Но и на современном хлебозаводе, с конвейера которого каждый час сходят тысячи буханок, батонов и булок, изыскивают способы, позволяющие делать хлеб ароматнее. Например, добавляют разные пряности. Знакомый многим запах «Минского» или «Рижского» хлеба обусловлен карвоном и лимоненом — веществами, которые входят в состав эфирного масла тмина. А добавка анисового семени к хлебу тех же сортов обогащает его ароматом анитола, анисового альдегида и анисовой кислоты. Кориандр в хлебе придает ему легкий запах ландыша — благодаря линалоолу, входящему в состав кориандрового масла. В хлеб добавляли и ванилин, и хмель, эфирные масла которого содержат многие ароматические вещества и терпены... Все эти добавки, разумеется, совершенно безвредны.

Почему у хлеба коричневая корочка? Люди веками жарили на костре мясо, пекли хлеб и сушили на солнце фрукты, не догадываясь, что во всех этих и многих других случаях происходит образование меланоидинов, продуктов реакции между сахарами и аминами (компонентами белков). Именно меланоидины придают многим пищевым продуктам привычную коричневую окраску. И называются они меланоидинами от греческого «меланос», что означает «черный». Пищевые меланоидины содержатся в аппетитной хлебной корке и в румяной корочке шашлыка, в жареной рыбе и в ряженке (потому что топленое молоко, из которого ее делают, томят в печи), в солоде, пиве, вине, соках, в консервах и пряниках — да мало ли где еще. При сахароаминной реакции образуются не только меланоидины, но и многочисленные летучие вещества, формирующие запах и отчасти вкус пищевого продукта. Сахароаминная реакция обходится недешево — она «съедает» до 30% белка, значительные количества углеводов, витаминов и других биологически активных веществ. Тем не менее мы не в силах отказаться (да и надо ли?) от ароматного хлеба и хорошо поджаренного мяса. И на каждой плите — электрической, газовой, дровяной — идет синтез пищевых меланоидинов... Они из той же группы веществ, что и меланины, которые образуются в нашей коже при загаре и входят в состав пигментов микроорганизмов и цветов, волос и родинок.

Почему хлеб черствеет? Одна из причин — потеря влаги, но она не единственная. Еще сто лет назад французский химик Ж.Б.Буссенго показал, что хлеб черствеет и в том случае, когда влага не теряется вовсе. И этот процесс связан с изменениями мучного крахмала. Из аморфного эластичного состояния в свежем хлебе он постепенно, по мере старения, переходит в жесткое, кристаллическое. При -20°C этот переход прекращается.

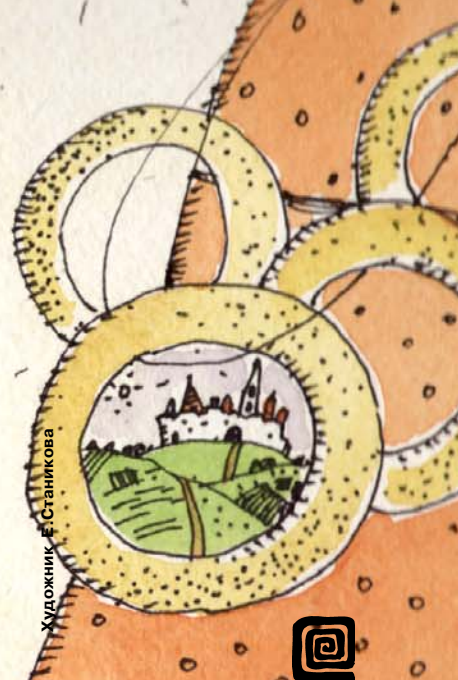
Белки хлеба также влияют на черствение: чем их больше, тем медленнее черствеет хлеб. Во-первых, белковая структура деградирует значительно медленнее, нежели крахмал, а во-вторых, у высокобелкового хлеба много мелких, равномерно распределенных пор, что заметно тормозит черствение. Чтобы продлить свежесть хлеба, тесто надо подготовить к выпечке так, чтобы в нем как можно глубже прошла деструкция крахмала. Длительное набухание клейковины и крахмальных зерен в тесте благоприятно сказывается на качестве хлеба. Однако на производстве ждать некогда, поэтому в тесто добавляют ферментные препараты, которые ускоряют расщепление крахмала и позволяют хлебу дольше оставаться свежим.

В последние годы хлебопекарная промышленность стала использовать модифицированный, обработанный окислителями крахмал, который улучшает качество хлеба и тормозит его черствение. Достаточно добавить 5% модифицированного картофельного или кукурузного крахмала, чтобы отодвинуть черствение еще на несколько часов.

Как хранить хлеб? Черствяя форма хлеба устойчива в диапазоне температур от -6°C до 50°C , а быстрее всего он черствеет при 2°C . Поэтому теоретически хлеб можно было бы хранить при температурах либо выше 50°C , либо ниже -6°C . Однако в жарком и влажном воздухе хлеб портится: в нем развиваются плесень и бактерии. Значит, остается холод.

При температуре ниже -8°C скорость черствения снижается до нуля — хлеб замерзает. Но чтобы хлеб, замерзая, как можно скорее преодолел роковую зону, где он быстро черствеет, — от 0°C до -6°C , его охлаждают до более низкой температуры -25°C . Поэтому замораживать хлеб надо в морозильной камере, а не в обычной морозилке.

А вообще, не стоит покупать хлеб впрок. И уж тем более выбрасывать. Лучше засушить вкусных сухариков.



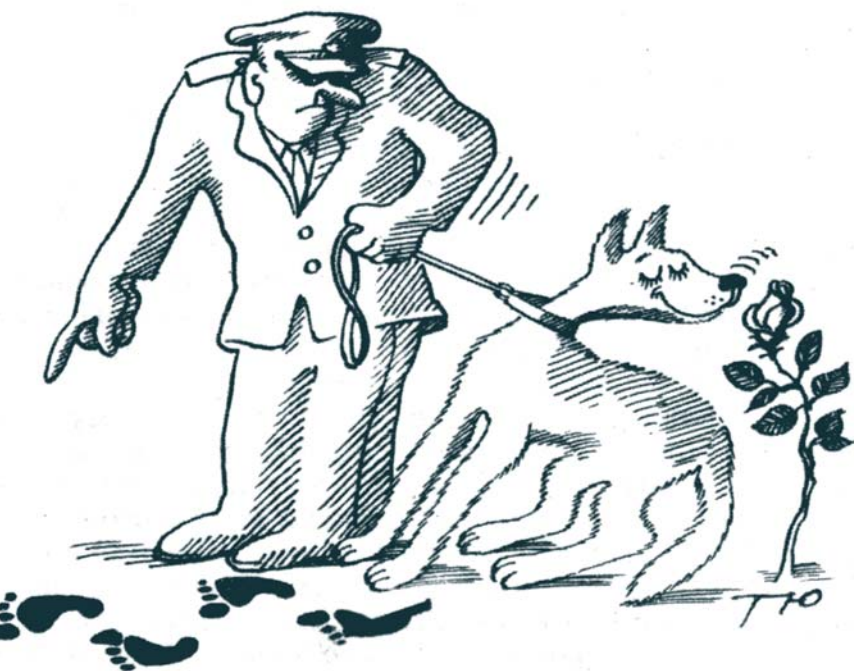
Художник Е. Станикова



НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ
НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ

Л.Викторова





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Противно людям – противно компьютеру

Химики уже давно ломают голову над тем, как запах вещества связан с его структурой. Они разобрали на части молекулы разных пахучих веществ и выяснили, каким образом те устроены, но проблема не только в этом. Куда интереснее научиться предсказывать ощущения от еще не созданного соединения по его формуле. Дело осложняется тем, что параметры запаха не измеришь прибором, в отличие от света или звука. Тут не обойдешься без экспертов-нюхачей, которые различают сотни разных ароматов и умеют подобрать для их описания подходящие слова. Их то и привлекли к работе химики и математики из Вейцмановского института науки (Израиль) и из Калифорнийского университета в Беркли (США). Они решили обучить компьютер угадывать, будет ли запах неизвестного вещества приятным или отвратительным. Для этого 150 экспертов должны были проанализировать запахи 160 соединений, выбирая для них признак из 146 предложенных (сладковатый, дымный, плесневый и т. д.). Кроме того, знатоки ароматов должны были отметить, насколько запах приятен или противен. Полученные данные сопоставили с физико-химическими характеристиками веществ, а программа нашла соответствие между тем и другим. После этого стало возможно решить обратную задачу – предсказать, насколько приятным окажется запах еще неизвестного вещества.

Программа успешно прошла экзамен. Знатоки понюхали 50 веществ, с которыми никогда раньше не сталкивались, и выстроили их в ряд: на одном краю были вещества с приятным запахом, а на другом – вонючие. Программа в основном согласилась с их выводами.

М. Рачковский

Пишут, что...



в России срочно необходимо организовать производство углеродных нанотрубок для нужд научно-исследовательского сектора («Российские нанотехнологии», 2007, т.2, № 5–6, с.18–23)...

...найден штамм *Pseudomonas*, наиболее эффективно уничтожающий нефть и не нуждающийся в других источниках углерода; он содержит плазмиду, несущую нужные гены («Микробиология», 2007, № 3, с.354–360)...

...новое многообещающее направление волоконной оптики – распределенные сенсорные системы, которые контролируют состояние строений и технических объектов, работая подобно нервной системе человека («Вестник РАН», 2007, т.77, № 8, с.714–718)...

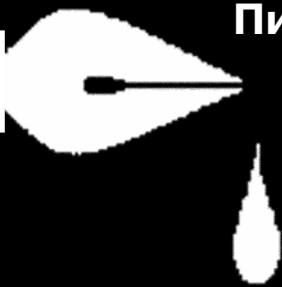
...полиимидные и двухслойные фторполиимидные пленки, закрытые кварцевыми стеклами, практически не разрушились за 42 месяца пребывания в открытом космосе («Химия высоких энергий», 2007, т.41, № 4, с.271–276)...

...суммированы аномальные гидрометеорологические явления, имевшие место на территории РФ в январе и феврале 2007 года («Метеорология и гидрология», 2007, № 4, с.114–121 № 5, с.114–122)...

...для моделирования нерелятивистской квантовой динамики можно использовать коллективное поведение классических частиц: квантовая частица представляется как рой ее классических экземпляров («Микроэлектроника», 2007, т.36, № 3, с.222–235)...

...запатентованы зубные имплантанты из никелида титана с эффектом памяти формы, которые, разогреваясь до температуры человеческого тела, «заякориваются» в челюсти («Изобретатель и рационализатор», 2007, № 7, с.6)...

...стромальные стволовые клетки из жира можно использовать для восстановления дефектов ткани, окружающей корень зуба («Морфология», 2007, т.131, № 3, с.7–15)...



...к настоящему времени предпринято более 50 трансплантаций здоровых или генетически модифицированных клеток плоду человека с целью клеточной терапии; большинство таких попыток оказались безуспешными («Молекулярная медицина», 2007, № 2, с. 11)...

...не было еще заявлено ни об одном случае клинического использования линий эмбриональных стволовых клеток («Цитология», 2007, т.49, № 7, с.529—537)...

...хотя гомеобоксные гены, отвечающие за дифференцировку и развитие органов у животных, были открыты еще в 1984 году, тонкие механизмы их действия до сих пор остаются неясными («Журнал общей биологии», 2007, т.68, № 3, с.165—169)...

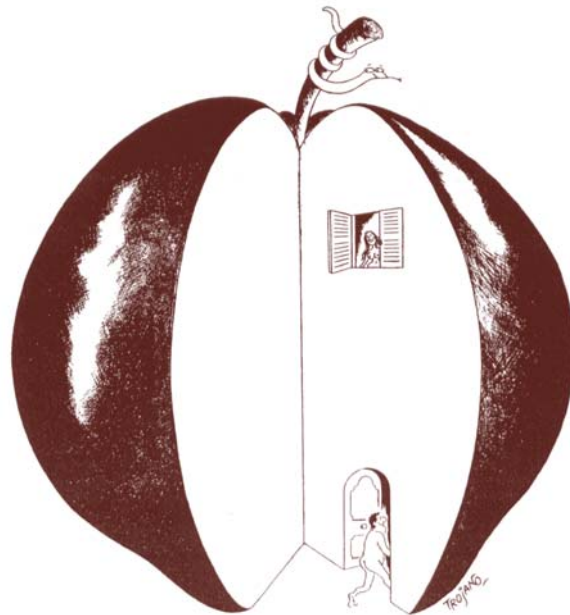
...определены диапазоны частот, в которых увеличивается мощность электроэнцефалограммы при решении задач, требующих творческого подхода («Физиология человека», 2007, т.33, № 3, с.26—34)...

...индекс макропсихологического состояния российского общества не коррелирует с уровнем ВВП и в последние годы демонстрирует очень слабый рост («Психологический журнал», 2007, т.28, № 4, с.23—34)...

...термин «государство» как обобщенное, универсальное понятие не существовал до середины XVIII века; ввел его в политический обиход Т.Гоббс, а не Макиавелли, как принято считать («Вопросы философии», 2007, № 7, с.19—35)...

...то, что собаки не различают цвета, показал классик физиологии Л.А.Орбели в своей докторской диссертации в 1908 году («Российский физиологический журнал им. И.М.Сеченова», 2007, т.93, № 7, с.690—709)...

...в российском Интернете начал появляться «детский сектор»: сайты, на которых могут самостоятельно работать дошкольники и школьники младших классов («Мир ПК», 2007, № 7, с.78—81)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Коварство и любовь

Среди растений попадают весьма коварные персонажи, преуспевшие в обмане насекомых. Правда, они ведут себя по-разному. Росянка — вполне простодушно: заманила, поймала и съела. Однако есть и виртуозы коварства, которые, как рассказали Р.Рёмер и И.Терри из университета Юты (США) в журнале «Science» от 5 октября 2007, разыгрывают сложные комбинации. Они способны завлечь букашек в сладкие сети, потом угрозами превратить их в бездомных скитальцев и обманом заставить распространять пыльцу.

Так поступает *Macrozamia lucida* из семейства саговников, или саговых пальм. Появившись еще в пермском периоде, 290 миллионов лет тому назад, они благополучно пережили все последующие катастрофы. Пыльца у саговника созревает внутри шишек мужских растений, а затем переносится в шишки женских, где опыляет семязачатки. Поскольку в пермском периоде цветковых растений не было, всегда считалось, что саговники опыляются ветром. Исследование же макрозамии показало, что главные действующие лица в их любовной драме — трипсы. Эти насекомые питаются пыльцой, и их интерес к мужской шишке понятен. Но зачем трипсам перебираться в женские шишки и переносить туда пыльцу? Вот здесь и проявляется коварство саговника.

Период размножения у макрозамии длится две недели, после чего шишка отмирает. О том, что пыльца созрела, растение сообщает насекомому выделением ароматического вещества — бета-мирцена. Каждый день с 11 часов утра до 3 часов дня мужская шишка нагревается до 37,8°C, и в ней настолько усиливается испарение бета-мирцена, что его концентрация достигает смертельной для насекомых величины. Спасая свою жизнь, испачканные пыльцой трипсы торопливо покидают мужскую шишку и бегут в шишку женскую, которая никогда не нагревается, но выделяет бета-мирцен в малой концентрации. Есть там трипсу нечего, зато пыльца с его тельца попадает на семязачаток, и совершается опыление.

С.Анофелес



От редакции

Напоминаем, что тот, кто не успел подписаться на наш журнал по каталогам «Роспечать» (72231 и 72232) и «Вся пресса» (88763 и 88764), всегда может сделать это в редакции, для чего надо позвонить по телефону в Москве (495) 267-54-18, написать письмо по адресу redaktor@hij.ru или заполнить форму на сайте <http://www.hij.ru>. Мы вышлем квитанцию для оплаты через Сбербанк. Стоимость подписки на полгода 390 рублей (если забирать журнал в редакции) и 510 рублей (при почтовой рассылке по территории России).

Также в редакции можно купить или заказать квитанцию Сбербанка для оплаты новой версии Электронного архива журнала «Химия и жизнь» — за 42 года (1964—2006) на DVD. Его стоимость — 1350 рублей с учетом пересылки по России. Покупатели Архива за 40 лет могут до 1 января 2008 года купить новую версию по цене 480 рублей с учетом пересылки по России.

Подписка на Украине — по каталогу зарубежных изданий в любом почтовом отделении, и через агентства: «KSS», <http://www.kss.kiev.ua> или «Информационная служба мира», <http://ism.com.ua>. В ИСМ можно заказать Электронный архив с оплатой в гривнах.

Е.В.ШУБИНУ, Воронеж: *Платина и палладий растворяются в царской водке, но все остальные металлы платиновой группы в ней не растворяются.*

А.Д.КАРАСЕВОЙ, Санкт-Петербург: *Краски, используемые в фотопринтерах, действительно выгорают на солнце, а если изображение не предполагают хранить в защищенном от света месте, его покрывают специальным УФ-защитным лаком.*

Н.Н.СМИРНИЦКОЙ, Уфа: *Перец-горошек и стручковый перец не только принадлежат к разным семействам, в них и жгучие вещества разные: в горошинах черного и белого перца — алкалоид пиперин, в стручковом перце — капсаицин.*

Л.В.ДМИТРИЕВОЙ, Новокузнецк: *Фолиевая кислота содержится в зеленых листьях растений, дрожжах, печени и некоторых других пищевых продуктах, а кроме того, ее синтезируют микроорганизмы, обитающие в кишечнике человека и животных, вот почему недостаточность фолиевой кислоты в эксперименте вызывают не только диеты, но и введением антибиотиков.*

О.В.СОКОЛЕНКО, Москва: *«Странная наука», или «weird science», — согласно англо-русскому словарю, совокупность необычных процедур (изучение слухов и слетен в сочетании с исследованием языка телодвижений, игрового действия и т.д.), имеющих целью измерить общественное мнение и сделать прогноз.*

КАНЬОНУ, вопрос из Интернета: *Возможно, вам запомнилась одна из статей А.Травина, которые публиковались у нас в середине 90-х; но все-таки не «девочка еще в утробе превращается в мальчика», а мальчик развивается так же, как девочка, пока гены Y-хромосомы не направят развитие по мужскому пути.*

М.В.КОЖЕВНИКОВУ, Саратов: *Просим прощения у нашего постоянного автора, конечно же мы помним, что правильные инициалы — М.В., а не М.Ю., это эпиграф из Лермонтова нас запутал.*

А.С., Москва: *Придумать, как могло бы протекать бескислородное окисление глюкозы с высоким выходом АТФ, — это полдела, главная проблема состоит в том, где взять ферменты, которые осуществляли бы эту цепочку реакций.*



**BECKMAN
COULTER®**

Лабораторный робот **Biomek 3000**

Автоматизация многоступенчатых этапов лабораторных процессов



Системы генетического анализа серии **CEQ 8000**

Проведение секвенирования и фрагментного анализа



Спектрофотометр **DU 800**

Количественный одно- и многокомпонентный анализ
Определение концентрации белков
Кинетические расчеты основных констант ...



Настольные центрифуги серии **Allegra X-12**

Осаждение
Фракционирование
Разделение в градиенте плотности



Представительство компании Beckman Coulter Int.S.A. в России
123056 г. Москва, ул. Ю.Фучика, д.6. стр.2, этаж 6
Тел.: (495) 9371663, 9371664 Факс: (495) 2546407
E-mail: beckman.ru@beckmancoulter.com

www.beckmancoulter.com

Международная специализированная выставка приборов и оборудования для научных исследований



Организаторы:

Научный совет РАН по научному приборостроению,
Компания "И. Джей Краузе & Эсоушиэнтс"

при поддержке:

Российской академии наук,
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии,
Российского фонда
фундаментальных исследований

Основные разделы выставки:

- Измерительные, испытательные, лабораторные приборы, оборудование и системы для научных исследований:

В области физических наук
В области химических наук
В области биологических наук
В области биотехнологии
В области медицинских наук
В области экологических наук
В области геологических наук
В области сельскохозяйственных наук
В области информатики
В области экспериментальной механики
В области нанотехнологий
В космических исследованиях

- Средства автоматизации научных исследований и интерпретации научных результатов
- Компоненты и материалы для производства и эксплуатации приборов, оборудования и систем



За более подробной информацией обращайтесь:

Компания "И. Джей Краузе & Эсоушиэнтс"

Офис в Москве:

Телефоны +7 (495) 135 12 47, 135 12 46, 223 22 70

Факс +7 (495) 223 22 69

Директор выставки Щербина Наталья Викторовна

Email Sherbinina@ejkrause.ru

Сайт www.simexpo.ru

