



₴

10

2008

ЖИЗНЬ И БИШНХ





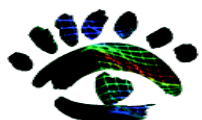


**Химия и жизнь**  
Ежемесячный  
научно-популярный  
журнал

**10**  
2008

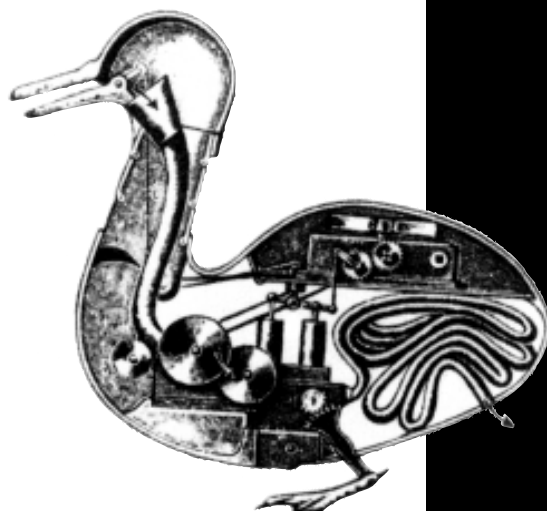
*Всход наук не в нашей власти,  
Мы их зерна только сеем.*

*А.К.Толстой*



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — «Визит  
доктора» Франса ван Меерса (1635–1681).  
Люди болели и лечились всегда. А ученые всегда  
искали новые лекарства от болезней.  
Как это происходит сегодня? Читайте в статье  
«Стафилококк против меланомы».*





Зарегистрирован  
в Комитете РФ по печати  
19 ноября 2003 г., рег. Эл □ 77-8479

**НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:**

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

**Редакторы и обозреватели**

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

**Технические рисунки**

Р. Г. Бикмухаметова

**Агентство ИнформНаука**

О. О. Максименко,  
О. А. Мызникова,  
О. Б. Баблицкая-Каменева  
textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 6.10.2008

**Адрес редакции:**

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

**Телефон для справок:**

8(499) 978-87-63

**e-mail:** redaktor@hij.ru

Ищите нас в Интернете по адресам:

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

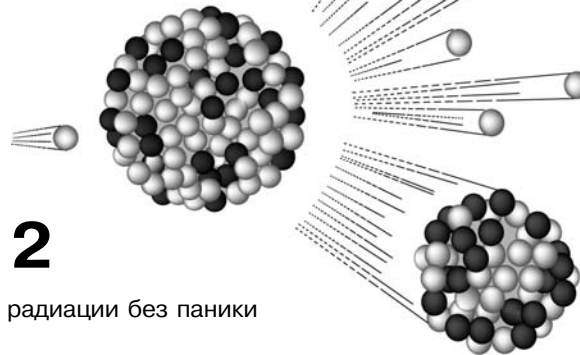
<http://www.informnauka.ru>

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

© АНО Центр «НаукаПресс»



Последний доклад  
Н.П.Бехтерева  
так и не прозвучал  
на конгрессе  
в Санкт-Петербурге



**12**

О радиации без паники

**Химия и жизнь**

**6**

**ИНФОРМНАУКА**

В ОЖИДАНИИ СТОЛКНОВЕНИЯ .....	4
ПЛАСТИК С СЕРЕБРОМ .....	4
СОСУЛЬКИ НА ДРОЖАЩЕЙ КРЫШЕ .....	5

**СОБЫТИЕ**

<b>Л. Стрельникова</b> МОЗГОВОЙ ШТУРМ .....	6
------------------------------------------------	---

**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ**

<b>Наталья Бехтерева</b> СИЛА МЫСЛИ ПРОДЛЕВАЕТ ЖИЗНЬ .....	8
---------------------------------------------------------------	---

**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ**

<b>А. М. Чекмарев</b> РАДИОАКТИВНОСТЬ ВОКРУГ НАС .....	12
-----------------------------------------------------------	----

**ДИСКУССИЯ**

<b>Е. Н. Стрельникова</b> В ЗЕРКАЛЕ ЕГЭ .....	18
--------------------------------------------------	----

**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ**

<b>Давид Шраер-Петров</b> СТАФИЛОКОКК ПРОТИВ МЕЛАНОМЫ .....	22
----------------------------------------------------------------	----

**ТЕХНОЛОГИИ**

<b>В. В. Мадисон, Л. В. Мадисон</b> КОРОВЫ ИЗ ПРОБИРКИ: ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕ .....	28
-----------------------------------------------------------------------------------	----

**ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ**

<b>Н. Л. Резник</b> РАССКАЗИКИ ПРО ПОДСОЛНУХ .....	36
-------------------------------------------------------	----

**КНИГИ**

<b>Е. Павшук</b> ЭКСКУРСИЯ НА БЕЛОЕ МОРЕ .....	40
---------------------------------------------------	----



Размножение племенного скота — в руках человека



40

Зачем МГУ Беломорская биостанция?



44

Введение в науку о контактах

#### ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

**Л. Хатуль**

ЕСТЬ КОНТАКТ!..... 44

#### РАССЛЕДОВАНИЕ

**И. А. Леенсон**

КТО ТАКИЕ СЕАН И КСИОНГ, ИЛИ ЧЕМ ТРАНСКРИПЦИЯ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ТРАНСЛИТЕРАЦИИ ..... 48

#### ИНФОРМНАУКА

ЭКОНОМИКА ИЛИ СОЛНЦЕ? ..... 51

ОСТРЫЙ, ПРОЧНЫЙ, НЕ СТАЛЬНОЙ ..... 51

#### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

**В. П. Селезнев**

НЕПОЛАДКИ ТЕХНИКИ И ЛЮДЕЙ ..... 52

#### ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

**Л. М. Чайлахян, О. С. Тарасова, С. Э. Шноль, М. Б. Беркинблит**

О СТАТЬЕ Д. А. САХАРОВА «ФИЗИОЛОГ ТУРПАЕВ» ..... 58

#### ФАНТАСТИКА

**Юлия Гофри**

ПОРТРЕТ САРИТЫ ..... 62

#### НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ

**Л. Викторова**

ЯЙЦА ..... 68

#### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

**Е. Котина**

ЛЮБОВЬ КАК СВОЙСТВО РАЗУМА ..... 72

ИНФОРМАЦИЯ 42, 43, 61, 67

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 20

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

ПИШУТ, ЧТО... 70

ПЕРЕПИСКА 72

## В номере

4, 51

#### ИНФОРМНАУКА

О том, как отбуксировать в сторону астероид, угрожающий Земле, как трясти крышу, чтобы на ней не нарастали сосульки, а также о том, что вреднее для здоровья — экономические потрясения или магнитные бури, о новом керамическом скальпеле и о приборе, который учит ходить после инсульта.

8

#### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Допустим, перед немолодым человеком стоит сверхзадача, решить которую он сможет, лишь задействовав весь свой творческий потенциал. Оказывается, работа над решением восстанавливает творческие способности, а отказ от решения — путь в старость. Как творчество влияет на мозг творца?

48

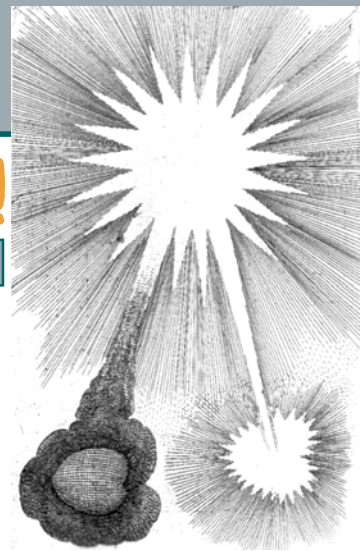
#### РАССЛЕДОВАНИЕ

Лауреата Нобелевской премии Яна Жэньнина у нас называют только Янгом, французского физика Поля Вийяра, открывшего в 1900 году гамма-лучи, именуют Виллардом... А между тем существуют правила кириллической транскрипции иностранных имен. Даже японских и китайских.

52

#### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

В 1942 году на эвакуированном авиазаводе имени Коминтерна творилось странное. Неведомая сила намагничивала корпуса Илов, предназначенных для фронта. Поле было таким сильным, что к самолетной броне «прилипали» молотки. Подключили министерство, Комитет обороны, но все безрезультатно...



## АСТРОНОМИЯ

### В ожидании СТОЛКНОВЕНИЯ

*В 2036 году в нашу планету может врезаться астероид Апофис. О том, как предотвратить возможное столкновение, ученые задумываются уже сейчас. Сотрудники Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН и НПО им. С.А.Лавочкина РКА проанализировали проблему и предлагают заблаговременно скорректировать орбиту астероида (ivashkin@keldysh.ru).*

Согласно астрономическим наблюдениям, в 2029 году астероид Апофис пролетит примерно в 40 000 км от центра Земли. Это почти в десять раз ближе, чем Луна, отдаленная от нас примерно на 384 400 км, и даже ближе, чем летают геостационарные спутники Земли, но в 2029 году столкновения Земли и астероида не произойдет. Однако оно возможно в 2036 году, а поскольку энергия соударения составит примерно 800 мегатонн тринитротолуола, ничего хорошего это событие нам не сулит. (Энергия Тунгусского взрыва, столетие которого мы недавно отмечали, составила примерно 12 Мт). Выход один – уточнить орбиту Апофиса и в случае опасности попытаться ее изменить.

Ученые рассчитали траекторию движения астероида в поле притяжения Солнца, а также всех больших планет и Луны с учетом сжатия Земли и давления солнечного света. Астероид диаметром около 320 м проходит неподалеку от нашей планеты примерно раз в 8 лет. Это произойдет в 2013, 2021 и 2029 годах, причем в последнем случае астероид будет так близок к Земле, что его орбита сильно изменится и есть некоторая вероятность, что в 2036-м он столкнется с Землей. Астероид будет приближаться к Земле со скоростью, возрастающей от 5,5 км/с на расстоянии 1 млн. км от Земли до 12,5 км/с у ее поверхности. В результате расчетов получилось целое семейство близких орбит астероида, движение по которым приводит к

столкновению с Землей. По предварительным данным, вероятность столкновения составляет всего около одной десятичной, но даже при такой вероятности необходимо подготовиться к возможной коррекции орбиты астероида. Выполнить ее можно различными способами.

Во-первых, Апофис можно спихнуть с опасной орбиты высокоскоростным соударением. Если сделать это до 2029 года, то для коррекции орбиты хватит малого импульса, действие которого усилит Земля при приближении к ней астероида в 2029 году. Например, чтобы в 2036-м году астероид отклонился от Земли на 1 млн. км, для коррекции в 2028 году будет достаточно вывести на околоземную орбиту «ударник» массой менее 50 тонн, что вполне достижимо. А после 2029 года величина необходимого корректирующего импульса возрастает на три порядка. Еще лучше, если импульсов будет два. Тогда второй толчок сможет исправить ошибки измерений перед первым импульсом и ошибки его исполнения. Кроме того, двухимпульсный маневр предоставляет специалистам больше возможностей в выборе такой орбиты астероида, чтобы она в будущем имела меньше опасных сближений с Землей.

Второй вариант коррекции – термоядерный взрыв, он еще более эффективен. Чтобы увеличить наименьшее расстояние пролета астероида от Земли в 2036 году на 1 млн. км, для коррекции до 2029 года достаточно будет энергии термоядерного воздействия 0,004 Мт тринитротолуола. Ядерный взрыв, в отличие от простого соударения, позволяет вмешаться в движение астероида до 2034 года. Необходимая энергия взрыва будет меньше 5 Мт – ничего невозможного в этом нет.

В настоящее время ученые исследуют возможности повлиять на орбиту астероида путем слабых длительных воздействий. Их труднее осуществить, но они позволяют корректировать орбиту астероида точнее, чем кратковременные толчки импульсного типа. Перспективным примером служит недавно предложенный американскими учеными метод гравитационного воздействия, называемый иногда

«гравитационным трактором». В некоторой точке космического пространства вблизи астероида нужно поместить космический аппарат, который благодаря работе своих двигателей не упадет на астероид. При этом аппарат своей массой будет создавать небольшую силу притяжения астероида. Создаваемое ускорение очень мало, но, действуя длительное время, оно может заметно скорректировать орбиту астероида и отклонить его от Земли. Так, при воздействии в 2013–2020 годах аппаратом массой 5 тонн в течение двух-четырех месяцев можно отклонить Апофис от Земли в 2036 году на 1 млн. км. При этом затраты топлива на удержание аппарата вблизи астероида составят 400–800 кг для обычных химических двигателей или 100–200 кг для более экономичных электрореактивных двигателей.

Но прежде чем предпринимать какие-либо меры, необходимо уточнить орбиту Апофиса, чтобы окончательно решить вопрос о возможности его соударения с Землей. По мнению исследователей, для этой цели лучше использовать специальный космический аппарат.

## МАТЕРИАЛЫ

### Пластик с серебром

*Материал с наночастицами серебра обладает множеством интересных свойств. Одно из них – способность убивать бактерии. Такой материал сумели синтезировать химики из иркутского Института химии им. А.Е.Фаворского СО РАН. Они работали с поливинилтриазолом (mich@irioch.irk.ru).*

Это вещество впервые синтезировали в 1975 году, и оно сразу привлекло



внимание материаловедов, поскольку созданные на его основе полимеры обладают неплохой упругостью, а контакт с ним не вредит здоровью. В результате на основе поливинил-триазола стали делать мягкие контактные линзы, сорбенты для очистки вирусных суспензий, а также применять его для осветления вин и соков в качестве флокулянтов, то есть веществ, которые объединяют мелкие частички в крупные хлопья, выпадающие затем в осадок.

Что же касается наночастиц серебра, то их в виде коллоидного раствора с незапамятных времен применяют в качестве бактерицидного препарата: мелкие частички справляются с убийством бактерий ничуть не хуже, чем, скажем, серебряная ложка, опущенная в кувшин с водой, однако серебра при этом надо гораздо меньше. Ведь все зависит от площади поверхности, а не от суммарной массы металла. Однако напрямую использовать коллоидное серебро нелегко: мелкие частички норовят слипнуться в одну большую. Поэтому его нужно поместить в какую-то матрицу, которая уберезжет частицы от слипания и сохранит их эффективность.

Идея поместить наночастицы серебра внутрь такого полезного пластика выглядит перспективной: тогда он станет не только биосовместимым, но и бактерицидным.

Чтобы добиться успеха, иркутские химики добавляли соль – нитрат серебра – в раствор поливинилтриазола, а затем восстанавливали серебро, превращая его в наночастицы металла. Затем прошла химическая реакция, в результате которой внутри полимера оказывалось от 2 до 22% серебра: содержание зависело от того, каким было соотношение реагентов.

Если содержание серебра невелико, то получившийся полимер растворяется в воде, то есть в принципе его можно использовать для ее обеззараживания или как компонент для пос-

ледующего получения более сложных материалов. А если серебра было больше 5%, то полимер переставал растворяться в воде. Видимо, этих частиц хватило для того, чтобы сшить все его молекулы воедино.

«Мы получили устойчивые нанокompозиты серебра, в которых частицы диаметром 3–7 нм равномерно распределены по полимеру. Это вещество пригодится и физикам, которые создают устройства для линейной оптики, и медикам – в качестве растворимых биосовместимых антисептиков или антимикробных покрытий для имплантатов», – рассказывает академик Трофимов.

## ТЕХНОЛОГИИ

# Сосульки на дрожащей крыше

*Летом надо готовить не только сани, но и крыши. Как добиться того, чтобы зимой с них не падали сосульки на головы граждан? Специалисты Государственного океанографического института Росгидромета разрабатывают способы защиты крыш от наледи, снега и сосулек (goin@bk.ru).*

Можно, к примеру, использовать антиобледенительные покрытия (именно так они и называются). Однако их используют нечасто, главным образом из-за отсутствия рекомендаций по выбору покрытия для различных объектов и климатических условий. Исследователи изготовили и поместили на открытом воздухе экспериментальное сооружение, имитирующее фрагмент крыши. Между водосточным желобом и краем кровли наносили разные покрытия. Если погода была неподходящая для образования сосулек, искусственную крышу подогревали софитами сверху, а нагревательными элементами снизу и таким образом моделировали дневную оттепель, необходимую для образования наледи. В первоначальной серии опытов ученые использовали четыре антиобледенительных покрытия. Оцинкованное железо покрывали лавсановой пленкой с силиконовым покрытием, органосиликатными мастиками ОС 56–22 и той же мастикой ОС 56–22 с добавлением водоотталкивающей жидкости Turtle wax Clear Vue производства фирмы

Turtle Wax MFG Ltd. (Англия). Оказалось, что наилучшими свойствами обладает силиконовое покрытие на лавсановой пленке. Оно значительно снижает силу сцепления наледи с поверхностью, и убийственные сосульки на ней не вырастают.

Однако наряду с этим пассивным методом защиты есть еще и активный метод: чтобы сосульки не вырастали, можно использовать вибрацию. Колебать крышу ученые предлагают посредством электрогенератора упругих волн, возмущающих поверхность со слоем льда или воды как



в поперечном, так и в продольном направлениях. Результаты эксперимента показали, что расположение границ замерзшей жидкости повторяло рисунок распространения колебаний: по мере уменьшения амплитуды вибраций слой замерзшей воды увеличивался. В эпицентре колебаний льда практически не было, вплоть до линии критического смещения, положение которой зависело от частоты волн.

Оказалось, что активная защита снижает силы адгезии более чем в четыре раза – это лучше результата, которого позволяют достичь антиобледенительные покрытия. Энергетические затраты на активную защиту средней городской крыши составляют лишь несколько десятков Вт/м<sup>2</sup>, что значительно ниже энергетических затрат на обогрев кровли.

Чтобы дать конкретные рекомендации по распределению источников колебаний по крыше и их оптимальному режиму, необходимо изучить распространение волн в многослойной среде, чем исследователи сейчас и заняты. А предложенные ими активные способы защиты крыши от обледенения отмечены патентами на изобретение РФ.





# Мозговой штурм

*Основатель и бессменный президент ИОР профессор К.Мангина (слева) и директор Института мозга человека РАН, член-корреспондент РАН С.В.Медведев (справа) на церемонии открытия конгресса*

**И**наче не назовешь четырнадцатый Всемирный конгресс по психофизиологии «Olimpics of the Brain», который состоялся в Санкт-Петербурге в сентябре. Этот конгресс каждые два года проводит Международная организация психофизиологов (ИОР) – единственная научная организация при ООН. Питерский форум собрал несколько сот ученых из нескольких десятков стран – в три раза больше, чем предыдущий конгресс в Турции.

За 26 лет своего существования ИОР провела 14 конгрессов. И странно, что за все это время конгресс ни разу не проходил в России. Странно потому, что в создании ИОР участвовала академик Наталья Петровна Бехтерева, всемирно признанный психофизиолог. А российская школа психофизиологии, сформировавшаяся еще в середине XIX века, в не-

малой степени определила нынешний путь развития этой науки.

«Многие достижения, мысли и эксперименты крупнейших российских ученых не то чтобы полностью неизвестны на Западе, но, по крайней мере, не занимают приличествующего им места. Более того, некоторые открытия, и не только в физиологии, были выполнены дважды, в России и на Западе. Причем положение асимметричное: если российские ученые достаточно хорошо осведомлены о западных достижениях, то обратное утверждение неверно. Во многом это связано с пресловутым «железным занавесом», а во многом – с языковым барьером, с политическими причинами. Для российских ученых всегда было сложнее публиковаться в иностранных журналах. Тем не менее мы ездили на конференции и симпозиумы, иногда даже удавалось пройти стажировку за рубежом. Но всего этого было совершенно недостаточно для нормального общения

ученых. В частности, это привело к созданию двух различных меташкол и метаподходов в психофизиологии – более концептуального в России и более аналитического на Западе. Участвуя в научных конференциях, мы иногда замечаем, что в качестве новых высказываются положения, которые уже вошли в учебники на русском языке. К счастью, такое случается все реже».

Это фрагмент из вступительной статьи в сборнике «Русские психофизиологи», который был подготовлен и издан под редакцией С.В.Медведева, А.Д.Ноздрачева и В.О.Самойлова специально для участников конгресса. Западные физиологи и психофизиологи более или менее знакомы с трудами И.М.Сеченова, В.М.Бехтерева и И.П.Павлова – выдающихся русских ученых XIX и начала XX века, которые внесли весомый вклад в науку. В те годы в России широко развернулась дискуссия о соотношении физиологии и психи-





## СОБЫТИЕ

живает ренессанс. Благодаря Федеральной адресной инвестиционной программе институт начал строительство нового корпуса и приступил к обновлению оборудования. В дни, когда проходил конгресс, институтский холл был уставлен огромными ящиками с новой техникой (8 тонн!), которая к моменту выхода журнала уже наверняка смонтирована. Но это лишь шестая часть от того, что будет закуплено и установлено в ближайшие годы. Новейшее оборудование позволит проводить тончайшие фундаментальные исследования мозга, а также комфортную дооперационную и послеоперационную диагностику, в частности, опухолей мозга. Обновление оборудования и расширение института говорит о том, что Институт мозга укрепляет свои позиции и что уже в недалеком будущем можно ждать ярких и чрезвычайно важных научных результатов.

Конгресс должен был начинаться с лекции академика Натальи Петровны Бехтеревой, научного руководителя Института мозга человека РАН. Но в июне этого года Натальи Петровны не стало. Ее лекцию издали в виде небольшой брошюры, которую получили все участники конгресса. Н.П.Бехтерева – великая женщина, о которой будут помнить всегда. Она оставила нам Институт мозга человека, созданный ее стараниями, свою научную школу и множество учеников, разбросанных по всему миру, свои книги и сотни публикаций, мысли, идеи.

Последние годы жизни Наталья Петровна занималась поиском механизмов, с помощью которых мозг управляет телом человека. Она была уверена, что интеллектуальные сверхзадачи могут не только помочь преодолеть физические недуги, но и значительно продлить жизнь. Об этом и шла речь в ее вступительной лекции, которая так и не прозвучала на конгрессе и которая опубликована на следующих страницах. Публикацию подготовила Елена Кокурина.

**Л.Стрельникова**

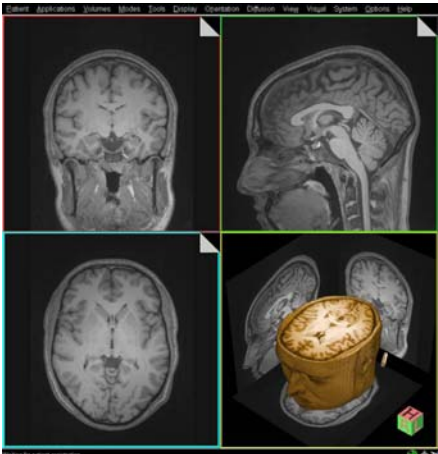
ческой активности, а это основной вопрос психофизиологии. Примечательно, что эти дискуссии вели не одни психологи и физиологи, но и многие выдающиеся интеллектуалы России. Составители сборника знакомят участников конгресса с некоторыми вехами этой дискуссии. Хотя с тех пор и прошло больше столетия, она не перестала быть интересной.

Психофизиология как наука строит мостик между психологией и физиологией, то есть между двумя мирами, в которых существует человек, идеальным и материальным. Именно деятельность мозга обеспечивает эту неразрывную связь и взаимопроникновение двух миров. Любовь невозможна без процессов, происходящих в мозгу, но эти процессы сами по себе – не любовь. Сегодня физиологи, вооруженные удивительными приборами и математическими инструментами, уже узнали очень много о работе мозга: как происходит восприятие зрительного образа, как мозг управляет мышцами нашего тела, что происходит при ментальных расстройствах и потере памяти.

Многие лаборатории мира участвуют в картировании мозга (brain mapping) – выясняют функции каждого его участка. Это сродни проекту «Геном человека», в рамках которого исследователи всего мира сообща определяли положение генов в наших хромосомах.

Итак, известно уже очень многое. Но пока это лишь разрозненные сведения. Чтобы ответить на вопросы, как формируется мысль, как принимается решение, нужна интегральная картина мозга – сложнейшей системы, работающей как единое целое. Вот для этого разрозненные сведения должны быть согласованы. Такое обобщение может дать новое знание и обозначить направления новых исследований, и вот почему так важны непосредственные контакты между учеными. Конгресс, на который приезжают мэтры и молодежь, исследователи, решающие самые разные задачи, дает им возможность узнать, что делают коллеги в других лабораториях, выяснить детали, которые остаются за строчками публикаций, обменяться мнениями, поdiscутировать. Говорят, что после научных форумов и плодотворного общения обязательно появляются новые идеи.

Конгресс был блестяще организован и проведен оргкомитетом во главе с членом-корреспондентом Святославом Всеволодовичем Медведевым, директором Института мозга человека РАН. Его институт – одна из самых известных в мире российских организаций, где занимаются исследованиями на самом острие науки, а результаты исследований публикуются в авторитетных международных научных журналах. Институт, основанный в 1990 году, сегодня пере-



# Сила мысли продлевает ЖИЗНЬ

Академик РАН, РАМН  
**Наталья Бехтерева**

## Меченые линии

Известный ученый-физиолог Евгений Николаевич Соколов когда-то доказывал, что мозг живых существ функционирует по «меченым линиям». Он исследовал низших животных и обнаружил, что работа их мозга запрограммирована. Нейронная сеть у них формируется таким образом, что нервные импульсы распространяются, как поезда по рельсам, с остановками в нужных местах. У человека мозг устроен гораздо сложнее, но и у нас есть такие «меченые линии». Именно по ним «проходят» привычные действия, доведенные до автоматизма: когда вы, входя в комнату, протягиваете руку к выключателю, садитесь за стол, берете привычные предметы.

Во время исследований мы наблюдаем, что происходит в мозге при самых разных действиях, простых и сложных. Когда человек начинает делать что-то новое, то сначала включается весь мозг, но постепенно различные его области отключаются и в рабочем состоянии остаются только те из них, которые необходимы для данной деятельности. Чем она проще, тем меньше областей остаются «включенными». Экономный режим освобождает мозг для чего-то большего. Но далеко не все люди пользуются этой возможностью в полной мере.

Мы часто слышим: «Мне поздно учить иностранные языки, осваивать компьютер». А что, если выжить без этого становится все труднее?

Долголетние наблюдения показали, что под влиянием подобных сверхзадач постепенно восстанавливаются те возможности организма и мозга, которые казались почти или совсем ушедшими вместе с годами. Эти представления о безвозвратной утрате возможностей, и прежде всего творческих потенций, как будто прекрасно подтверждаются морфологическими данными об изменениях в мозге, связанных со старением. На этой «статистической» основе старения не только организма, но и мозга во многих странах введены социальные возрастные ограничения для работы на определенных должностях, в том числе и в областях, связанных с умственным трудом. Однако обобщение моего опыта в науке, и в психофизиологии в частности, дает основание утверждать, что творческий потенциал мозга человека можно увеличивать, восстанавливать, поставив перед собой творческую сверхзадачу, и что восстановление творческого потенциала вплоть до оптимального его состояния возможно практически независимо от возраста.

Ренессанс творческого потенциала возможен в принципе, так как на протяжении всей жизни человека его мозг охраняется собственным мощным тренировочным механизмом – тотальной активацией при встрече с каждой новизной, широко изученным ориентировочным реф-



лексом «что такое?». Ренессанс разовьется при важной, неотменяемой «встрече» индивида со сверхзадачей.

О какой сверхзадаче идет речь? Это задача, выполнение которой (постепенно или вдруг) стало необходимым; либо нечто такое, чего безумно хочется, либо – чего не избежать. При этом результат нельзя купить, украсть, нельзя даже взять напрокат – сверхзадачу можно выполнить, только задействовав весь свой творческий потенциал. А дальше происходит следующее: сверхзадача будит мысль, мысль развивается, обрастает деталями – мозговой творческий потенциал активизируется, и вот уже не сразу, но вскоре думать становится легко и приятно, и мысль обрастает не только деталями, но и творческой радостью, эмоцией. Задача, которая еще вчера казалась невыполнимой, становится решаемой, такой или почти такой, какими были прежние задачи, тогда, когда проблемы «могу или не могу» не существовало. Человек открыл, казалось бы, не просто закрытую, а заключенную дверь – в свое возрождение, вернулся в свой рабочий возраст.

Сверхзадачи иногда ставит сама жизнь, они возникают перед нами, вызывая дилемму: «принять или не принять». И сверхзадачу можно принять или даже смоделировать. А также иногда (хотя и нечасто) нельзя не принять. Но бывает, что человек сталкивается со сверхзадачей и отказывается ее решать, не принимает этот вызов. И это путь в старость. Сверхзадачу нельзя решить по стереотипу, «матрицы решения» нет, ее надо решать каждый раз заново, и успех становится победой над устоявшимися за жизнь стереотипами. Мозг при этом активизируется и обеспечивает необходимыми условиями себя и весь организм. «Думанье» приводит к улучшению жизни. Важнейший механизм в развитии творческого ренессанса, как я полагаю, – именно прорыв через стереотипы, частичный или более-менее полный отход от



*Все признают, что Наталья Петровна была невероятно красива, особенно в молодости (60-е годы)*



*Н.П.Бехтерева в лаборатории Института экспериментальной медицины АМН СССР (1984–1985 гг. ). Слева – любимый ученик Ю.Д.Кропотов, справа – сын и будущий директор Института мозга человека РАН С.В.Медведев*



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

них в мыслительной деятельности, при естественном сохранении бытовых стереотипов. При этом в мозге – и одновременно, и последовательно – вовлекается в работу все больше нервных структур.

Уточним еще раз: мы говорим о творческих сверхвозможностях мозга человека как наиболее значимых. Ренессанс в данном случае означает восстановление именно творческого потенциала мозга, важнейшего его свойства, к которому остальные обязательно прилагаются и которое одновременно активизирует биологические возможности. Человек постепенно и далее с ускорением переходит от покоя стереотипов к радости творчества. С другой стороны, сейчас в эксперименте показана возможность не просто улучшения, но и восстановления памяти при воздействии на определенные структуры мозга. Описаны морфологические основы этого явления, связанные с улучшением памяти, возможностью восстановления долгосрочной памяти и обучения, в том числе при атрофиях мозга. Это вселяет надежду на увеличение возможностей коррекции состояния мозга. Хорошая память очень удобна, но не абсолютно обязательна, хотя ее попутное восстановление при выполнении сверхзадач обычно происходит.

### Творческий взлет

А теперь конкретный опыт: что делает творчество с мозгом и что в конечном счете могло бы привести к массовому долгожительству творческой интеллигенции. Изучение организации и механизмов мозга, связанных с творческими процессами и важных для него, – самостоятельная задача фундаментальной науки о мозге, предполагающая множество практических выходов. Мы ее поставили и разрабатываем в различных аспектах. Однако в данном случае это еще и мини-модель к «сверхзадаче» и ее мозговому решению, помогающая понять, что же в этой ситуации происходит в мозге такого, что отличается от выполнения нетворческой задачи или даже стереотипа. И может быть, даже то, как стереотип уводит человека от возможного ренессанса...

Творчество всегда возникает в процессе какой-то деятельности; правильно также сказать, что творчество поднимает любую деятельность на качественно новый уровень, вовлекая дополнительные возможности мозга. Творчество очень трудно, если не невозможно отделить от сопутствующих видов деятельности. И все-таки современное сочетание психологических подходов и новых технологий позволяет обнаружить в мозге зоны, наиболее тесно связанные именно с творческим процессом.

Уже простейшие модельные творческие задачи вызывают дополнительную активацию большого количества зон мозга, а что касается сверхзадач – вероятно, огромного. Это отличает их от нетворческих задач, решать которые можно и с помощью стереотипа.



*Наталья Петровна (слева)  
за работой еще в докомпьютерную эпоху в 50-е годы*

Структуры мозга, которые дополнительно активируются при решении творческой задачи, имеют прямое отношение к различным аспектам памяти поведения и речи, ориентации во времени и пространстве, проявлениям личности (personality). В то же время они влияют и на физиологические процессы, обеспечивающие важные функции. Некоторые из этих структур обеспечивают эмоции, регулируют автономную нервную систему, дыхание, ритм сердца и т. д.

Полагаю, что именно вовлечение человека в творческий процесс со всеми сопровождающими его перестройками в мозге и организме и приводит к статистически оправданному, пожалуй, удивительному наблюдению: «умные живут дольше». Оживает мозг – оживает организм. Существующие связи между клетками и структурами мозга становятся более активными, образуются новые связи и, скорее всего, новые клетки, нейроны.

Никак не отрицая огромную пользу и необходимость физических тренировок, правильного питания, считаю важным именно сегодня, учитывая тенденции современного мира, подчеркнуть целесообразность направленной активации творческого потенциала мозга.

Эффекты стимуляции различных мозговых образований в эксперименте на животных давно и широко представлены в научной литературе, а вот проявления в психической сфере человека при локальном воздействии менее изучены. Поэтому стоит упомянуть об исследованиях сотрудника нашей лаборатории Владимира Михайловича Смирнова, имеющих прямое отношение к этой проблеме. Во время сеанса стимуляции в лечебно-диагностических целях определенного участка мозга у больного паркинсонизмом он наблюдал более чем двукратное увеличение объема краткосрочной памяти. Чтобы контролировать состояние больного до, во время и после процедуры, его просили выполнить различные психологические пробы. Сразу после стимуляции пациент начал запоминать 15 и более цифр (до стимуляции – семь). Это была искусственно вызванная «сверхвозможность

памяти». Мы не знали тогда, есть ли побочные реакции этого эффекта, и «вернули джина в бутылку» немедленной стимуляцией тормозящей структуры мозга. Однако после этого стали широко использовать лечебные электрические стимуляции при различных неврологических заболеваниях.

## Воспитание сверхвозможностей

О сверхвозможностях мозга известно давно. Это, прежде всего, врожденные свойства мозга, определяющие наличие в обществе тех, кто способен находить максимум правильных решений в условиях дефицита выведенной в сознание информации. Люди такого рода оцениваются как талантливые и даже гениальные. Яркий пример сверхвозможностей мозга – не только творения гениев, но и так называемый скоростной счет, почти мгновенное видение событий целой жизни в экстремальных ситуациях и многое другое. Не у одних гениев, но и у обычных людей временами возникают состояния озарения, и иногда в результате этих озарений в копилку знаний человечества ложится много ценного.

Количественное накопление данных о возможностях и запретах мозга, о двуединстве по крайней мере многих, если не всех, его механизмов сейчас на грани перехода в качество, на грани целенаправленного воспитания человека с новыми возможностями. Хотя переход от познания закономерностей природы к разумному их использованию не всегда быстр и легок. И все же, если подумать об альтернативах – жизни в ожидании ядерной, экологической катастроф, глобального терроризма, – понимаешь, что как бы ни был труден этот путь, он наилучший.

В возрасте, который обычно определяется как творческий, не только сверхзадача, но и менее значимый запрос становятся тем толчком, за которым следует развитие процессов в мозге, обеспечивающих решение этой

*Н.П.Бехтерева у себя в кабинете (1981 г.)*





*Наталью Петровну всегда окружали необычные, интересные люди. На фото слева – отец Геннадий (Зверев), справа – Анатолий Карпов (март 2008 г.)*

задачи. А много позднее, когда кажется, что праздник жизни позади, все происходит медленнее, почти так, как наращивают мышцы при специальных тренировках.

Сверхзадачи могут раскрыть таланты в детстве и юности, изменив все последующее течение жизни. К сожалению, они могут и сломать жизнь незрелого молодого человека, не прошедшего фазу становления принципиально важных решений, а возможно, и в связи с труднопреодолимыми генетическими факторами. Вместо раскрытия позитивных возможностей в этом случае следует развитие тяжелого невроза и более серьезных осложнений. Так что встреча юного индивида со сверхзадачей может оказаться жизнеопределяющей, но не всегда позитивной. Однако я хочу заострить внимание на пожилom возрасте. Здесь, конечно, возможен нулевой вариант – отказ от решения, но вот негативный результат маловероятен.

## **О пользе и вреде стереотипов**

Сверхзадача вызывает целую гамму эмоций, причем вряд ли, особенно сначала, положительных («не могу», «поздно» и т. д.). Но независимо от первоначального знака эмоций под ее влиянием состояние мозга меняется, и, как правило, процесс развивается при одновременном развитии положительных эмоций. На этом фоне творческая личность преодолевает захватившие мозг стереотипы и открывает дорогу возрождению, запустив положительную обратную связь «мысль – состояние мозга – состояние организма». Стереотип в жизни – фактор исключительно полезный, ее облегчающий: он полезен в целом ряде работ, требующих точнейшего многократно повторения одинаковых последовательностей, дей-

ствий. Именно такой тип труда широко используется в высокотехнологичной Японии. Любое отклонение от стереотипа, «улучшение» процесса, по крайней мере первоначально, приведет к браку. Стереотип силен, и на его страже стоят даже базовые механизмы работы мозга.

Чем хорош, чем плох стереотип, когда нужно его подкреплять, а когда преодолевать? Если активно не поддерживать физическое состояние организма, человек автоматически начинает облегчать себе существование, все больше переходя на стереотипы. В этом случае мозг все чаще использует принцип обеспечения жизнедеятельности на основе так называемых меченых линий. В мозге как будто прокладываются рельсы, по которым от станции к станции идет возбуждение, но при этом остальная часть простаивает. В этом случае и наше тело получает меньше позитивных импульсов, поскольку нейронные популяции полифункциональны и способны одновременно обеспечивать и умственные процессы, и потребности всего организма. К сожалению, и «удобная» фаза стереотипов не бесконечна, матрицы стереотипов начинают рано или поздно распадаться, а их владелец – забывать, как застегнуть пуговицу, как зажечь газ и, главное, как потушить его! Может быть, эта неостребованность для людей умственного труда даже страшнее, чем для тех, кто занят трудом физическим и у кого стереотипы формируются смолоду, а организм сохраняется за счет ежедневной работы двигательных составляющих. Именно поэтому сверхзадачи и запуск системы «мысль – мозг – организм» особенно необходимы тем, кто всю жизнь занят умственным трудом. Пренебрегать реальной возможностью ренессанса мозга для общества – расточительство, а для личности – почти самоубийство. Конечно, ни сверхзадачи, ни творчество не обещают физического бессмертия, однако активное долголетие при прочих равных условиях вполне реально.

*Фотографии из личного архива С.В.Медведева*

# Радиоактивность вокруг нас

Член-корреспондент РАН,  
доктор химических наук

**А.М.Чекмарев**

*Пожалуй, ни одно физическое явление не порождает столько страхов и мифов, сколько радиоактивность. Чтобы напомнить о фактах, стоящих за мифами, мы публикуем две статьи Александра Михайловича Чекмарева. Первая посвящена общим сведениям, а вторая (в следующем номере) — работе ядерных реакторов и проблеме радиоактивных отходов.*

Первое — надо понять: с какой энергетикой мы хотим познаться?

В 1945 году во время Потсдамской (Берлинской) конференции президенту США Гарри Трумэну сообщили, что проект «Тринити» успешно завершен и в пустыне Аламогордо в 5 часов 30 минут 16 июля испытана первая в мире атомная бомба. С тех пор так и повелось: атомная бомба, атомная энергия, атомный реактор и т. д. На самом же деле это не атомная бомба, а ядерная! Ведь название должно отражать источник используемой энергии и характер рождающих ее сил. В случае ядерной энергии — это внутриядерные силы, возникающие между элементарными частицами (нейтронами и протонами) внутри ядра. Они во много раз превышают все силы другой природы — гравитационные, электростатические и проч. Если источник энергии — внутриядерные силы, то и бомба, и реактор, и взрыв — ядерные. А атомная энергия — это энергия объединения атомов в молекулу или перераспределения атомов в различных молекулах. Когда в костре горят дрова, то атомы углерода (или атомы органической молекулы) соединяются с кислородом — получают молекулы нового вида и выделяется энергия. Вот ее и надо бы называть атомной.

## Что такое радиоактивность

Когда более 100 лет назад была открыта естественная радиоактивность урана (А.Беккерель получил за это Нобелевскую премию по физике 1903 года), человечество вступило в ядерную эру. Вскоре после этого ученые доказали, что радиоактивные естественные источники могут испускать три типа лучей:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

Первая —  $\alpha$ -частица, состоит из двух протонов и двух нейтронов, ее масса равна четырем атомным единицам, а заряд — +2. Эти частицы испускают некоторые радиоактивные изотопы с атомным номером более 83. Альфа-частицы не могут проникать далеко и глубоко — их полностью задерживают несколько сантиметров воздуха или даже лист бумаги. Они не проходят сквозь кожу, поэтому мало опасны при внешнем облу-

чении. Однако на небольших расстояниях они опасны, особенно если попадут внутрь тела и в кровь, поскольку альфа-частицы сильно ионизируют ткани и могут повредить внутренние органы. Из-за сравнительно большой массы для них характерна, как говорят физики, большая плотность ионизации: на своем коротком пути они ионизируют и разрушают практически все встречающиеся атомы и молекулы. Схему  $\alpha$ -распада можно проследить на примере распада радия. Испуская  $\alpha$ -частицу, ядро радия теряет два протона (рис. 1), то есть его атомный номер изменяется с 88 до 86 — вместо радия появляется радон. Кроме того, теряется два нейтрона, и в сумме масса уменьшается на четыре единицы. Поскольку порядковый номер в таблице Д.И.Менделеева определяется зарядом ядра, то есть числом протонов в нем, номер нового образующегося элемента на две единицы меньше, чем у исходного распадающегося элемента.

Второй тип лучей,  $\beta$ -частицы — это быстрые электроны, которые ядро испускает при распаде, их масса в 1836 раз меньше массы протона. Они могут проникать гораздо глубже, и потому они опаснее даже при внешнем облучении. При  $\beta$ -распаде нейтрон в ядре превращается в протон (для сохранения общей нейтральности должна родиться парная положительная частица). Соответственно атомный номер образовавшегося элемента становится на единицу больше исходного, а атомная масса остается неизменной (поскольку масса  $\beta$ -частицы близка к нулю). Так из распадающегося свинца образуется следующий элемент висмут:  ${}^{210}_{82}\text{Pb} = {}^{210}_{83}\text{Bi} + {}^0_{-1}\text{e}$  ( ${}^0_{-1}\text{e}$  — это, собственно,  $\beta$ -частица; верхний индекс — массовое число, нижний — заряд).

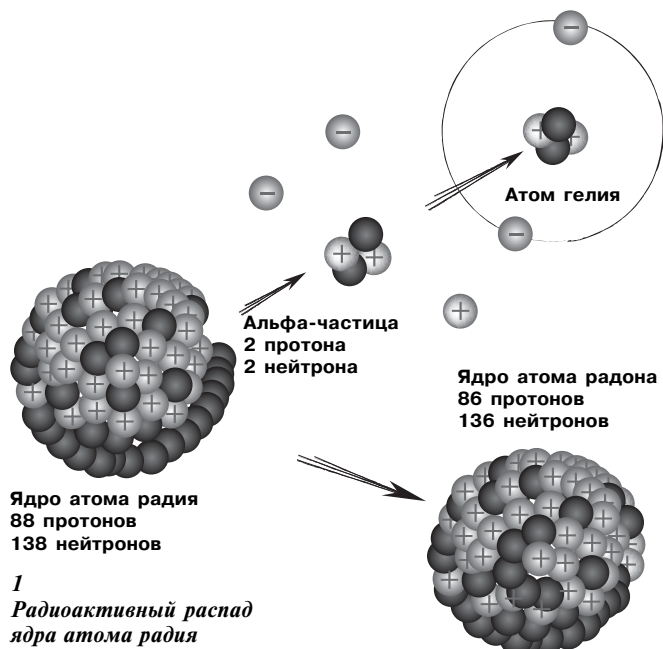
Третий тип излучения,  $\gamma$ -лучи могут проникать на большие расстояния и при определенных условиях наиболее опасны, поскольку могут ионизировать молекулы организма. Испускание  $\gamma$ -кванта не изменяет ни заряда, ни массы ядра.

## Семейство урана

Радиоактивный элемент	Символ	Излучение	Период полураспада
Уран	U-238	$\alpha$	4,51 $10^9$
Торий	Th-234	$\beta$	24,1 дня
Протактиний	Pa-234	$\beta$	1,18 мин
Уран	U-234	$\alpha$	2,48 $10^5$
Торий	Th-230	$\alpha$	8,0 $10^4$
Радий	Ra-226	$\alpha$	1,62 $10^3$
Радон	Rn-222	$\alpha$	3,82 дня
Полоний	Po-218	$\alpha, \beta$	3,05 мин
Свинец	Pb-214	$\beta$	26,8 мин
Астатин	At-218	$\alpha$	2 сек
Висмут	Bi-214	$\alpha, \beta$	19,7 мин
Полоний	Po-214	$\alpha$	1,6 $10^{-4}$
Таллий	Tl-210	$\beta$	1,32 мин
Свинец	Pb-210	$\beta$	19,4 года
Висмут	Bi-210	$\alpha, \beta$	5,0 дней
Полоний	Po-210	$\alpha$	138,4 дня
Таллий	Tl-206	$\beta$	4,20 мин
Свинец	Pb-206	устойчив	—

В урановых рудах достаточно быстро были открыты даже более мощные источники излучения, чем уран, — радий и полоний. А затем ученым удалось установить, что в этих рудах «проживают» целые радиоактивные семейства. После распада первых членов таких семейств ( $\alpha$ ,  $\beta$ -распад) образуются новые радиоактивные элементы, которые, в свою очередь, продолжают «семейные» радиоактивные связи. В природе известны три семейства, в которых распадающиеся ядра следуют один за другим (одно из них — в табл.).

Для дальнейшего рассказа нельзя не вспомнить про важнейшее свойство каждого радиоактивного элемента — период полурас-



### 1 Радиоактивный распад ядра атома радия

пада. Легче всего смысл этой константы объяснить так: если вы возьмете любое количество радиоактивного элемента, то по прошествии определенного времени половина атомов распадется. После второго такого же промежутка времени распадется половина от первоначально оставшейся половины (останется четверть от исходного количества) и так далее. Считается, что через 6–10 периодов полураспада остается такое малое количество атомов радиоактивного элемента (около 0,1%), что им можно пренебречь. Многие ученые пытались изменить период полураспада самыми разными воздействиями – сверхмощными полями, температурой (от абсолютного нуля до сверхвысоких), сверхвысокими давлениями – но результата никто не достиг. Период полураспада всегда оставался неизменным.

После открытия радиоактивности сначала думали, что это самопроизвольный распад ядер некоторых химических элементов, расположенных в конце таблицы Менделеева. Однако в 1906 году оказалось, что слабую  $\beta$ -активность проявляют калий и рубидий, расположенные далеко от конца таблицы. Их периоды полураспада огромны – тысячи миллиардов лет, а  $\beta$ -излучение имеет очень малую энергию. Но самое главное было установлено: радиоактивность свойственна не только тяжелым атомам.

Тогда возникла другая теория: все элементы Вселенной радиоактивны, все они превращаются друг в друга и все в конечном счете обречены на гибель. Только огромные периоды полураспада и мягкость излучения не дают возможность зафиксировать факт распада всех элементов. Эту гипотезу пока никто не подтвердил, но и не опроверг. Однако число вновь открываемых радиоактивных изотопов постоянно растет. Сейчас естественная радиоактивность обнаружена у изотопов более 50 элементов, причем они не относятся к радиоактивным семействам.

Естественные радиоактивные элементы начали применять очень быстро: препараты радия и полония как очень долгосрочные небольшие источники тепловой энергии, радий в смеси с фосфором – для светящихся составов. Уран еще до открытия радиоактивности использовали в медицине, в фотографии, для окраски стекол, в составе некоторых катализаторов. К применению изотопов мы еще вернемся.

В то время мало знали о воздействии излучения на живой организм. После того как радиацию начали активно использовать в разных областях науки, техники и в повсед-

невной жизни, оказалось, что люди, работающие с ней, болеют чаще. Одними из первых стали болеть мастера, изготавливавшие самосветящиеся краски (смесь фосфора с радием). Ими окрашивали стрелки и циферблаты часов, а владельцы и не подозревали, что носят на своем теле источник радиоактивного излучения. Художники, рисовавшие радиоактивным составом цифры, брали кисточки с краской в рот и губами заостряли их. Это было далеко не безобидным занятием. Стали болеть рабочие урановых рудников, часто заболели врачи-рентгенологи. Так было до тех пор, пока не были выработаны четкие правила работы, установлено допустимое время контакта с источниками излучения и разработаны средства защиты. Сегодня статистика заболеваний рентгенологов не отличается от статистики для врачей других профессий.

Но семья сомнений было брошено, и малограмотные защитники природы и участники «зеленых» движений по сей день настойчиво твердят: никакой радиации, ни в каком виде и нигде! Но это неверно. Человек всегда жил и живет в радиационном поле (как в гравитационном, магнитном), и открытие радиоактивности это подтвердило. Радиация появилась не по воле ученых.

## Радиация и эволюция

Противникам радиации надо для начала задуматься о том, что сам человек обязан своим появлением не только эволюции и отбору, но, возможно, и повышенному уровню естественной радиации. Сегодня практически все ученые признали, что в то время, когда на Земле существовали первые одноклеточные образования с ядром – это было в период докембрия (1–2 млрд. лет назад), в Западной Африке работал самый настоящий природный ядерный реактор. Оказывается, в природе могут сложиться благоприятные условия для такого редкого феномена.

Во-первых, концентрация изотопа U-235, ответственного за протекание цепной ядерной реакции, в те далекие времена была не 0,72% (как сегодня во всех известных месторождениях урана), а около 3%. Это легко посчитать: оба изотопа – U-238 (практически не участвующий в цепной ядерной реакции) и U-235 (обеспечивающий цепную реакцию)  $\alpha$ -радиоактивны и имеют разные периоды полураспада. Период полураспада U-238 приблизительно в 6,6 раза больше периода полураспада U-235 (то есть U-235 распадается быстрее). Следовательно, через 2 млрд. лет содержание U-235 в естественном уране будет около 0,2% (вместо нынешних 0,72%), а 2 млрд. лет назад было 3% – то есть тогда уран обладал свойствами обогащенного.

Ученые приблизительно воссоздали вид древнего месторождения в Западной Африке. Это была длинная, широкая (до 0,9 км) и толстая (до 10 м) жила, пронизанная грунтовыми водами. Кое-где находились глинистые линзы (20x1 м) со средним содержанием урана 40% (такие месторождения редко, но еще встречаются кое-где на Земле). В те времена в таких линзах могла начаться и долго поддержи-

**Средние годовые дозы облучения****а - все источники радиации****б - естественные источники радиации**

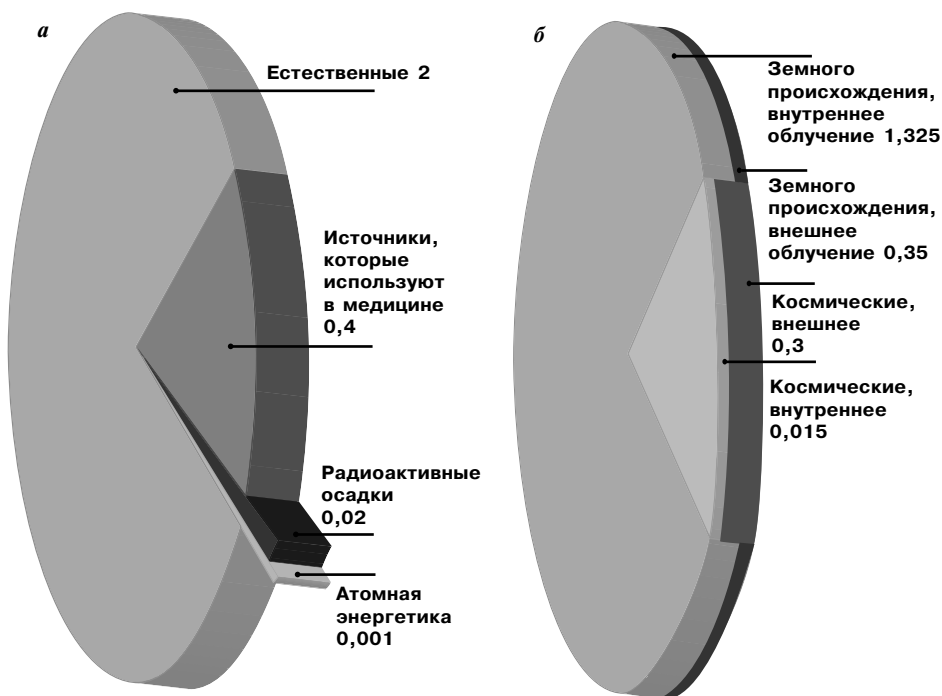
Цифры — величина дозы в миллизивертах

ваться цепная ядерная реакция, причем благодаря процессам саморегулирования (они хорошо изучены) реактор не взрывался. Ученые подсчитали, что мощность такого реактора была около 25 кВт, а работать он мог до 600 тысяч лет. Можно себе представить, какое количество радиоактивных осколков там накопилось и какой радиоактивный фон был вокруг.

Такой реактор мог быть причиной многочисленных мутаций одноклеточных образований, одна из которых легла в основу эволюционной цепочки, закончившейся рождением современного человека. Слово «мутация» для многих имеет отрицательный оттенок — ухудшение вида, рождение уродов, наследственные болезни. Но это совсем не так. Отбор положительных мутаций (кстати, довольно часто ученые вызывают их радиоактивным облучением) лежит в основе селекции новых полезных видов растений и животных.

Казалось бы, какая связь между мутацией одноклеточных образований, происходившей миллиарды лет назад, и обликом современного человека? Отдаленные последствия ничтожных изменений на ранних стадиях биологической эволюции описал в рассказе «И грянул гром» Рей Брэдбери. В нем речь идет о сафари в далеком прошлом, которое стало возможно благодаря машине времени. Охотники должны были идти только по металлической тропе, проложенной над Землей на высоте шести дюймов. Убивать можно было только тех животных, которые через несколько мгновений все равно погибли бы по естественной причине. Инструктор давал простое объяснение:

«Мы не хотим изменить Будущее. Здесь, в Прошлом, мы незваные гости... Сами того не зная, мы можем убить какое-нибудь важное животное, пчугу, жука, раздавить цветок и уничтожить важное звено в развитии вида... Допустим, мы случайно убили здесь мышь. Это значит, что всех будущих потомков этой мыши уже не будет — верно? Значит, неосторожно ступив ногой, вы уничтожите не одну, и не десяток, и не тысячу, а миллион — миллиард мышей! А как с лисами, для пропитания которых нужны были именно эти мыши? Не хватит десяти мышей — умрет одна лиса. Десятью лисами меньше — подохнет от голода лев. Одним львом меньше — погибнут всевозможные насекомые и стервятники, сгинет неисчислимое множество форм жизни. И вот итог: через пятьдесят девять миллионов лет (а именно на такой срок машина времени отправила охотников в прошлое) пещерный человек, один из дюжины, населяющий весь мир, гонимый голодом, выходит на охоту за кабаном или саблезубым тигром. Но вы, друг мой, раздавив одну мышь, тем самым раздавили всех тигров в этих местах. И пещерный человек умирает от голода. А этот человек, заметьте себе, не просто один человек, нет! Это целый будущий народ. Уничтожьте одного человека — и вы уничтожите целое племя, народ, историческую эпоху. Раздавите ногой мышь — это будет равносильно землетрясению, которое исказит облик всей Земли, в корне изменит наши судьбы...»



Если мы опять вернемся к Африке, то биологи в настоящее время признали, что именно там произошел человек. Место, наиболее богатое на находки, — это озеро Туркана (Северная Кения). Там найдено много стоянок первобытного человека. С другой стороны, в Юго-Восточной Африке находятся самые крупные месторождения урановых руд, эта же часть африканского материка отличается повышенной вулканической, сейсмической и тектонической активностью. Советский ученый Г.Н.Матюшин пришел к выводу, что активный вулканизм, интенсивное горообразование, землетрясения и разломы земной коры могли привести к обнажению урановых залежей и резкому повышению радиоактивного фона. Повышенная радиация и вызвала у обитавших там человекообразных мутации, в результате которых, нарушив плавный ход эволюции, появились прямые потомки современного человека. Как знать, если бы все шло своим чередом, ходить бы нам сейчас с дубиной на мамонта, вместо того чтобы делать реакторы и ядерные бомбы.

**Наши слагаемые дозы**

Источники излучения, воздействующие на человека, делятся на естественные (природные, существовавшие всегда) и искусственные (техногенные, возникшие в результате человеческой деятельности). Дозой называется количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела. Поскольку разные виды излучения оказывают на организм человека при одинаковых дозах неодинаковое воздействие (см. про разные типы излучений), поглощенную дозу надо умножить на коэффициент, зависящий от вида излучения и той ткани, которая подверглась облучению. Так, если для  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения этот коэффициент приблизительно одинаков и его условно можно принять за единицу, то способность  $\alpha$ -излучения повреждать ткани организма при той же поглощенной дозе в среднем в 20 раз больше. Поглощенную дозу, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую опасность разных видов излучения, называют эквивалентной дозой и измеряют в зивертах. Для рентгеновского,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения один зиверт соответствует поглощенной телом энер-



гии в 1 Дж/кг (0,24 кал/кг). Теперь можно перейти и к цифрам.

Как мы уже говорили, еще до рождения ядерной энергетики человек всегда жил в условиях радиоактивного излучения — только узнали об этом лишь после открытия Беккереля. Сейчас известно, что радиационный фон, создаваемый космическими лучами, дает чуть меньше половины облучения от естественных источников (рис. 2). Из-за земного магнетизма полярные области получают больше космических лучей, чем экваториальные. Достается больше и людям, живущим в высокогорных районах, а также пассажирам современных воздушных лайнеров. Равнинные жители получают порцию космических лучей, равную 300 микрозивертам в год, а на высоте 3000 м — в несколько раз больше (максимальная высота, на которой живут люди, — 4000 м). На 12 000 м (максимальная высота полета авиалайнеров) уровень облучения из космоса возрастает в 25 раз.

Излучает также Земля, на которой мы живем, а точнее, естественные радиоактивные элементы, причем больший вклад вносят калий-40 и рубидий-87. В большей или меньшей степени радиоактивны все земные материалы, так что далеко не безразлично, из чего сделаны наши дома. Большинство людей получает от 0,3 до 0,6 миллизиверта в год за счет земной радиации. Около 3% населения получает 1 миллизиверт в год, и всего 1,5% — более 1,4 миллизиверта. Легко видеть, что 1 зиверт в энергетическом выражении — величина небольшая (0,24 кал), а уж миллизиверт и подавно.

Недалеко от города Посус-даи-Калдас в Бразилии уровень радиации в 800 раз больше среднего (до 250 миллизивертов в год). В этом месте никто не живет, но лишь ненамного меньший уровень наблюдается на морском курорте Гуарапари, где население в 12 тысяч человек пополняется каждое лето 30 тысячами отдыхающих. На пляжах этого курорта уровень радиации доходит до 175 миллизивертов в год. Подобные явления наблюдаются и в Индии, где, как и в Бразилии, расположены месторождения тория (так называемый моноцитовый песок). В Иране есть место, где бьют ключи, вода которых богата радием. Уровень радиации там — 400 миллизивертов в год. Есть такие места и в других странах.

В среднем от земных источников естественной радиации мы получаем примерно 350 микрозивертов в год (то есть индивидуальные дозы у большинства из нас ближе к 0,3 миллизиверта). Примерно две трети дозы человек получает от радиоактивных элементов, которые попадают внутрь тела с пищей, водой и воздухом.

Если говорить о том, какой именно элемент вносит наибольший вклад в наше внутреннее облучение, то это газ радон и продукты его распада. Его доля — около 75% годовой индивидуальной дозы облучения человека от земных источников и около половины дозы от всех источников радиации. Радон выходит из земной коры почти везде, но его концентрация различна в разных точках земного шара. Следует знать, что основную часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытом, непрветриваемом помещении. В зонах с умеренным климатом концентрация радона в таких помещениях примерно в восемь раз выше, чем на открытом воздухе. Этот газ выделяют все строительные материалы, но дерево, кирпич и бетон относительно немного. Гораздо больше выделяет гранит (в Москве самый высокий уровень радиации на станции метро «Маяковская», которая облицована гранитом и мрамором, и гранитный постамент памятника Петру I тоже заметно «светится»). Вода, столь необходимая для жизни, — также источник радона.



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Нельзя не упомянуть и о других источниках радиоактивности, которые нас окружают буквально повсюду. Уголь всегда содержит все урановое семейство. И хотя концентрация урана в угле редко превышает его концентрацию в земной коре, при сжигании угля радиоактивные элементы многократно концентрируются в золе, причем в самых мелких (не улавливаемых электрофильтрами) частицах. Радиоактивна и пыль на улицах городов, а между тем ее часто добавляют в цемент, из которого делают бетонные строительные блоки. Целебные термальные и другие минеральные воды тоже излучают.

Для производства фосфорных удобрений используют природные фосфаты, которые всегда содержат уран. Вместе с удобрениями на поля выбрасывают около 15 000 т урана. Всего даже и не перечислить. И особо надо сказать о медицинских процедурах и многочисленных препаратах, содержащих радиоактивные изотопы.

### Цепная реакция

После открытия нейтрона физики увлеклись преобразованием ядер с помощью этой частицы. Молодой физик Энрико Ферми (ему было 33 года) под влиянием новейших открытий оставил свои теоретические изыскания и с головой окунулся в экспериментальные исследования на физическом факультете Римского университета. Нейтроны так увлекли его, что, собрав вокруг себя группу молодых сотрудников-энтузиастов, он стал облучать нейтронами все, что только возможно, — от водорода до элемента № 92 урана.

Еще не дойдя до урана, Ферми заметил, что эффективность бомбардировки нейтронами возрастает, когда опыт проводят в воде. Если источник нейтронов отделить от мишени парафином, то эффект был примерно такой же. В ряде случаев после бомбардировки нейтронами ядер элементов из них получались радиоактивные изотопы. После бомбардировки урана Ферми обнаружил не один, а целый ряд таких изотопов.

Опыты с ураном провели в 1934 году. Когда в продуктах облучения урана оказалось по крайней мере четыре радиоактивных элемента, Ферми объяснил это тем, что образуется цепочка трансурановых элементов. Видимо, группа Ферми впервые наблюдала синтез плутония-239, который сегодня используют и для ядерной бомбы, и для реактора. Теперь уже хорошо известно, что плутоний получается так: ядро урана-238 захватывает один нейтрон и превращается в изотоп урана-239, ядро которого находится в возбужденном состоянии. Испуская  $\beta$ -частицу, оно превращается в ядро нептуния-239. Процесс этот достаточно быстрый, поскольку период полураспада урана-239 — всего 23 минуты. Нептуний-239, в свою очередь, распадается с испусканием  $\beta$ -частицы (период полураспада 23 дня) и превращается в плутоний-239, который излучает  $\alpha$ -частицы с периодом полураспада 24 000 лет.

Всего этого Ферми не знал. Он не идентифицировал ра-

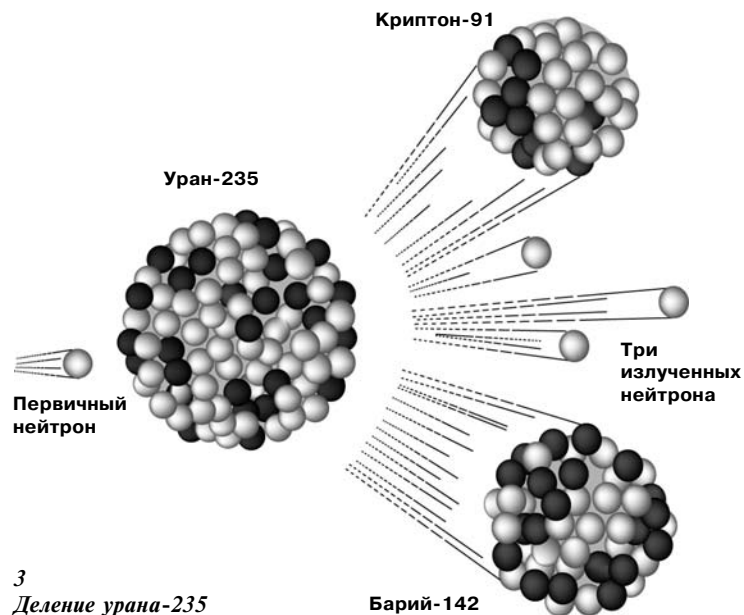
диоактивные ядра, которые образовывались в его экспериментах, — открытие нептуния и плутония произошло гораздо позже. Некоторые ученые (в основном химики) высказали предположение, что под действием нейтронов ядро урана может разделиться на две половины, но физики, и прежде всего сам Ферми, думали что это невозможно. Физики победили, и это отодвинуло открытие механизма деления на четыре года. Только в 1938 году немецкий химик Отто Ганн и его коллега Фриц Штрассман открыли в продуктах облучения урана радиоактивные барий и лантан (рис. 3).

При делении одного ядра урана образуется два осколка, от двух до трех нейтронов, и выделяется около  $0,77 \cdot 10^{11}$  калорий. Казалось бы, величина ничтожная, но на второй стадии два нейтрона попадают в новые ядра, и получается уже четыре нейтрона, на третьей стадии — восемь... Так выглядит идеальная расширяющаяся цепная реакция (рис. 4). Каждая следующая стадия деления происходит всего через  $10^{-8}$  с. Можно посчитать, что всего через  $7,5 \cdot 10^{-7}$  с после расщепления первого ядра идеальный процесс, в котором нет потерь нейтронов, распространится на  $10^{24}$ – $10^{25}$  ядер, то есть примерно 1 кг урана. Это означает, что через мгновение после начала цепная реакция приведет к грандиозному выделению энергии — то есть взрыву. Но в природе все не так просто.

Оказалось, что природный уран — это смесь двух изотопов (ураном-234 можно пренебречь): урана-238 (90,274%) и урана-235 (0,72%). И эти два изотопа ведут себя при бомбардировке нейтронами совершенно по-разному. Уран-238 захватывает нейтрон без деления (точнее, делится только одно из пяти захвативших нейтрон ядер) и, как мы уже описали, превращается в плутоний-239. Уран-235 делится, распадаясь на два осколка, два-три нейтрона, и при этом выделяется энергия. Но поскольку на один атом урана-235 приходится около 140 атомов урана-238, идеальная цепная реакция невозможна. Ведь большинство выделяющихся при делении урана-235 нейтронов поглотит уран-238.

Эти трудности можно преодолеть, если замедлить вылетающий при делении нейтрон (а их скорость близка к скорости света), поскольку медленные нейтроны уран-238 захватывает гораздо хуже. Нейтроны замедляются при столкновении с ядрами углерода, бериллия, водорода, а лучше всего — с ядрами дейтерия. Причем даже медленные нейтроны летят с довольно большой скоростью — более 2 км/с.

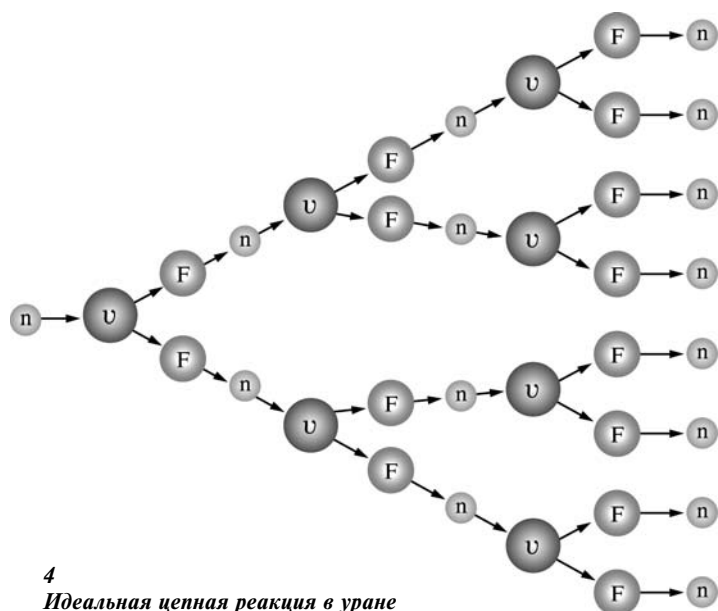
Понятно, что нейтроны надо замедлять сразу после их вылета из распавшегося ядра и до встречи с другими ядрами урана. Поэтому в первых реакторах слои урана перемежались слоями замедлителя (графит), а в современных уран помещают в тонкие трубки, вокруг которых расположен замедлитель (тяжелая вода, графит). На самом деле причин потерь нейтронов не одна, а три: захват ядрами урана-238, захват посторонними примесями и вылет за пределы урановой массы. Как нейтрализовать первую, мы уже обсудили. Примеси приходится тщательно удалять химическим способом при производстве урана. Иногда требуется очистка до  $10^{-6}\%$ . Что касается утечки нейтронов в окружающее пространство, то с этим можно бороться, увеличивая массу взятого урана. Если делящийся материал сформировать в виде шара, то его масса будет пропорциональна радиусу в третьей степени, а поверхность — радиусу во второй степени. Соответственно увеличение размера шара приводит к уменьшению его поверхности на единицу массы. А поскольку утечка нейтронов происходит с поверхности, увеличение массы урана уменьшает вероятность этих потерь. Значит, начиная с определенной массы, цепная реакция не будет затухать из-за утечки нейтронов в окружающее пространство. Такая граничная масса делящегося материала называется критической.



Сколько нужно делящегося материала, чтобы поддерживать цепную реакцию? Ученые быстро подсчитали и проверили на практике, что для идеального чистого без примесей U-235 в форме шара, критическая масса составит 50 кг. Если же этот шар поместить в воду, которая будет частично отражать и возвращать в реакцию вылетающие нейтроны, то потребуется только 20 кг. А если уран разбить на слои и поместить их в воду, хватит всего одного килограмма. Если же растворить соль U-235 в воде (сделать гомогенный реактор), то критическая масса снизится вообще до 800 г.

Минимальное количество делящегося материала, в котором самопроизвольно поддерживается цепная реакция, зависит не только от количества делящегося вещества, но и от внешних условий: наличия отражателя нейтронов, геометрии сосуда, присутствия замедлителя и так далее. Один из пионеров ядерной энергетики в СССР академик И.В.Петрянов так объяснял студентам: «Два раззявы, — говорил академик, — налили раствор плутония в корыто. Пока раствор тонким слоем был разлит по дну корыта — критической массы не было. Но они взяли корыто и наклонили его. Раствор слился в угол, образовался толстый слой, а с ним и критическая масса. Началась цепная реакция — раззявы облучились».

Для того чтобы цепная реакция продолжалась, вовсе не обязательно, чтобы каждый нейтрон вызывал другое деление. Минимальное условие — после деления каждого ядра, по крайней мере, один нейтрон должен вызывать деление другого ядра. Это условие выражает коэффициент размножения: отношение числа нейтронов на какой-то стадии к числу нейтронов на предыдущей стадии. Если он равен 1, то у нас неразветвляющаяся, но и не затухающая цепная реакция. Меньше единицы — реакция затухнет, а больше — разветвится и очень быстро приведет к взрыву. Поэтому надо снижать коэффициент до единицы. Как? Вводя в зону реакции стержни, сделанные из элементов, чьи ядра сильно поглощают нейтроны (кадмий, бор, европий, гадолиний и др.). Это и есть принцип работы энергетического ядерного реактора. Практически все время выделяется одно и то же количество энергии, которое используют для нагревания воды и получения пара. Он, в свою очередь, вращает турбину, соединенную с генератором электроэнергии. Если выделение энергии в ядерном реакторе падает, его можно поднять частичным выведением поглощающих нейтроны стержней из зоны реакции (и наоборот).



4  
*Идеальная цепная реакция в уране*  
*n* - нейтрон; *U* - уран; *F* - ядра-осколки

Первый в мире реактор с управляемой цепной реакцией создал Э. Ферми в 1942 году. Он получал уран из всех возможных источников (банки по 50–100 фунтов весом). Под трибунами стадиона Колумбийского университета его команда собирала первый реактор: сооружение из графитовых кирпичей, в промежутки между которыми укладывали жестяные банки кубической формы, наполненные оксидом урана. Вокруг этого сооружения поместили счетчики нейтронов, ожидая момента, когда они заработают, возвещая о начале цепной реакции деления урана и начале новой ядерной эры в истории человечества.

В кладке реактора оставили специальные каналы, куда вставили стержни, изготовленные из материала, сильно поглощающего нейтроны. Когда 2 декабря 1942 года сооружение, по расчетам Ферми, было завершено, он приказал вынуть стержни. Счетчики нейтронов защелкали, реакция началась. Затем стержни снова опустили в реактор – она прекратилась. Как писал один из современников, в этот день Энрико Ферми действительно впервые в мире осуществил управляемую цепную ядерную реакцию и открыл дверь в ядерный век.

Мало кто в то время помышлял о полезном использовании ядерной энергии. Очень скоро ученые научились разделять изотопы урана методом газовой диффузии, а в работающем реакторе получили другой делящийся материал – изотоп плутония-239. В отличие от сложного процесса разделения изотопов урана, плутоний отделяли гораздо более простыми химическими методами, с неизмеримо меньшими усилиями. Человек получил в свое распоряжение значительные количества  $U-235$  и  $Pu-239$ . Это случилось к концу Второй мировой войны, поэтому все мысли ученых были направлены на решение военных задач. Была создана ядерная бомба.

## Испытания ядерной бомбы

То, что человечество впервые познакомилось с ядерной энергией в виде бомбы, а не мирных электростанций, наложило отпечаток на отношение к ядерной энергии вообще. Действительно, взрывы и последовавшие за ними испытания ядерных бомб в воздухе, на земле и в воде имели губительные последствия. Максимум испытаний приходится на 1954–1958 годы (взрывы проводили Великобритания, США и СССР), а также 1961–1962 годы (в основном США

и СССР). В 1963 году США и СССР подписали договор об ограничении испытаний ядерного оружия во всех средах (кроме подземных), а Франция и Китай продолжали взрывы в атмосфере.

При испытаниях бомб часть радиоактивных элементов, образующихся при делении ядер урана, выпадает неподалеку, но значительная часть задерживается в нижних слоях атмосферы и переносится ветром на большие расстояния. Более того, существенное количество радиоактивного материала мощным взрывом выбрасывается на высоту 10–50 км, где и остается многие месяцы, медленно опускаясь и рассеиваясь по всей поверхности земного шара.

Радиоактивные осадки содержат большое число всевозможных радионуклидов, однако большинство из них быстро распадается. Наибольшую же опасность несут углерод-14, цезий-137 и стронций-90. Цезий-137 и стронций-90 имеют период полураспада порядка 30 лет – легко подсчитать, что для их распада до безопасного уровня потребуется лет 200–300. Углерод-14 с его периодом полураспада 5730 лет будет оставаться источником облучения даже в отдаленном будущем. Несмотря на сравнительную мягкость его излучения, углерод-14 опасен тем, что может встраиваться в ткани организма, ведь он – один из элементов органического мира.

Глобальный «запас» трития на Земле – самого тяжелого и радиоактивного изотопа водорода до начала ядерных испытаний составлял всего 10 г, причем около 85% этого количества было растворено в водах океана. Испытания привели к резкому росту содержания трития в атмосфере.

Конечно, ни дезактивация, ни захоронение радиоактивных отходов при ядерных взрывах невозможны. Разве что можно было бы провести дезактивацию грунта на месте наземных ядерных испытаний. Мы помним печальную судьбу атолла Бикини (Тихий океан, Маршалловы острова), где США с 1946 по 1958 год проводили испытания ядерного и водородного оружия – всего за это время было взорвано 23 бомбы. В печати тогда обсуждали, какое огромное количество зараженного грунта необходимо скрыть и глубоко закопать в каком-либо безлюдном месте, чтобы дать возможность аборигенам снова занять обжитые места.

Поэтому единственный способ борьбы с радиоактивным загрязнением и лучевым воздействием в случае военного применения ядерной энергии – полное запрещение ядерных испытаний. Победа почти близка, многие ядерные державы приняли добровольный мораторий на ядерные испытания в любых средах. Наибольшую опасность представляют новички «ядерного клуба», ведь страна, сделавшая ядерное оружие, стремится его испытать. К счастью, такие взрывы обычно не бывают мощными.

*Продолжение в следующем номере.*

# В зеркале ЕГЭ

**П**родолжая дискуссию, начатую в сентябрьском номере («Химия и жизнь», № 9, 2008) и во многом соглашаясь с Андреем Подлазовым, рискну заявить, что кое-какую пользу можно извлечь из ЕГЭ даже в его нынешнем виде. Начну с примера.

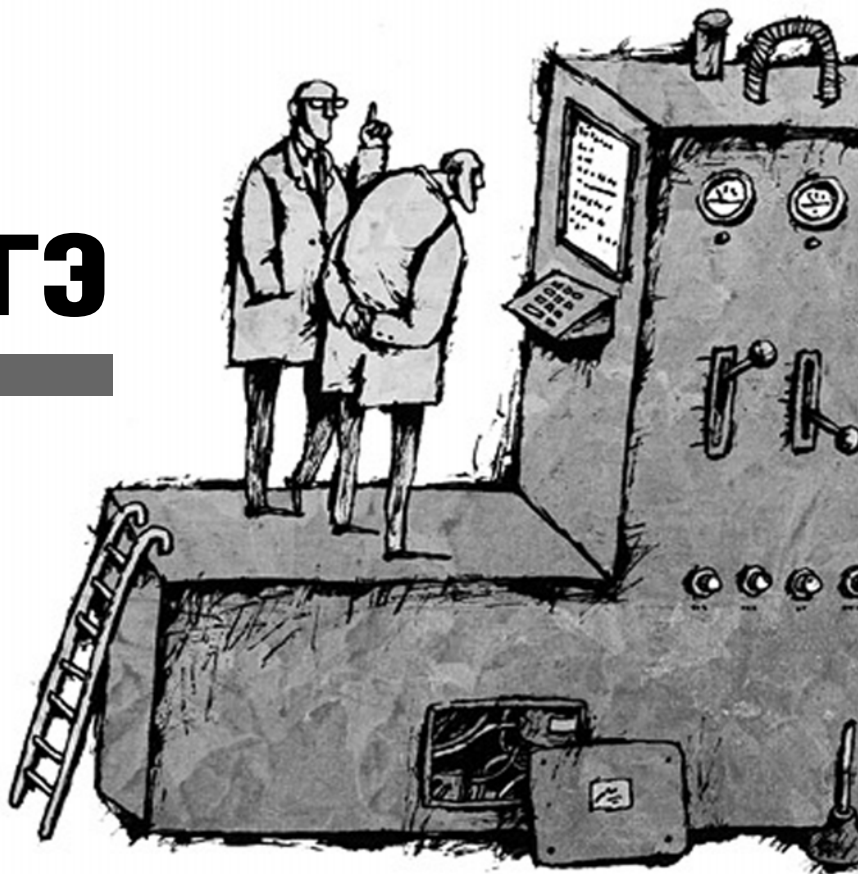
В 2001 году в одном из тестов ЕГЭ по химии выпускникам было предложено задание:

«При гниении белка атомы азота, входящие в его состав...

- 1) разрушаются на субатомные частицы;
- 2) превращаются в атомы других химических элементов;
- 3) не изменяются;
- 4) исчезают с выделением энергии».

Только 27% выполнявших этот вариант выбрали правильный с точки зрения атомно-молекулярного учения ответ – «не изменяются». Остальные приблизительно в равной пропорции распределили свой выбор между прочими ответами. При этом с заданием, контролирующим умение составлять уравнения реакций, справилось около 80% той же группы тестируемых. То есть около половины учащихся усвоили алгоритмические навыки в составлении уравнений реакций, не понимая сущности химической реакции с позиций атомно-молекулярного учения. А ведь представление о химической реакции относится к базовым в курсе химии, без понимания этого процесса изучение химии бессмысленно! Заметим, что это задание предлагалось в первый год эксперимента по введению ЕГЭ. Отметим также, что химию, в отличие от математики и русского языка, сдают «по выбору».

О чем говорит этот вопиющий пример? О двух вещах. Во-первых, он опровергает мнение, что выполнение тестового задания «требует знания определенного набора фактов, но практически не требует их анализа, умения видеть их взаимосвязь и понимать структуру изучаемой дисциплины». Однако придумать задание, требующее только воспроизведения знаний или применения стандартного алгоритма, легче. Поэтому они, к сожалению, преобладают в ЕГЭ, и с каждым годом все в большей степени.



Во-вторых, пример этот опровергает один миф, бытующий в нашем обществе. Не раз приходилось читать и слышать: «Тесты – это натаскивание, а мы (школа) учим детей думать!» Но в 2001 году ЕГЭ проводился впервые, и тесты еще не отучили детей думать. Отчего же такой результат?

Мы привыкли тешить себя мыслью, что хотя бы образование в нашей стране – одно из лучших в мире. Предполагается, что учитель на уроке в первую очередь учит детей думать, в противоположность натаскиванию, а натаскивают алчные репетиторы. Однако организации, контролирующие работу учителя, никогда «де факто» не ставили перед ним такую задачу. Массовые «срезы знаний» проверяют владение алгоритмическими навыками. Именно на них и нацелено обучение в школе. Но ведь мы всегда гордились качеством нашего образования, и, кажется, это не было самообманом. Аберрация произошла на наших глазах, когда в учебном плане снимали часы основных предметов в пользу предметов-однодневок (кто помнит «этику и психологию семейной жизни»?), а объем содержания при этом почему-то увеличивался. Вот и получилось, что добиваться от учеников понимания учителю стало некогда. И ученики быстро усвоили установку на запоминание. Симптоматично, что и в «Спецификации экзаменационной работы по химии ЕГЭ» среди «видов проверяемых умений» отсутствует глагол «понимать» (есть глаголы «классифицировать», «называть», «определять» и т.п.). Поэтому

пусть и в силу объективных причин, но «учить детей думать» удастся только по остаточному принципу.

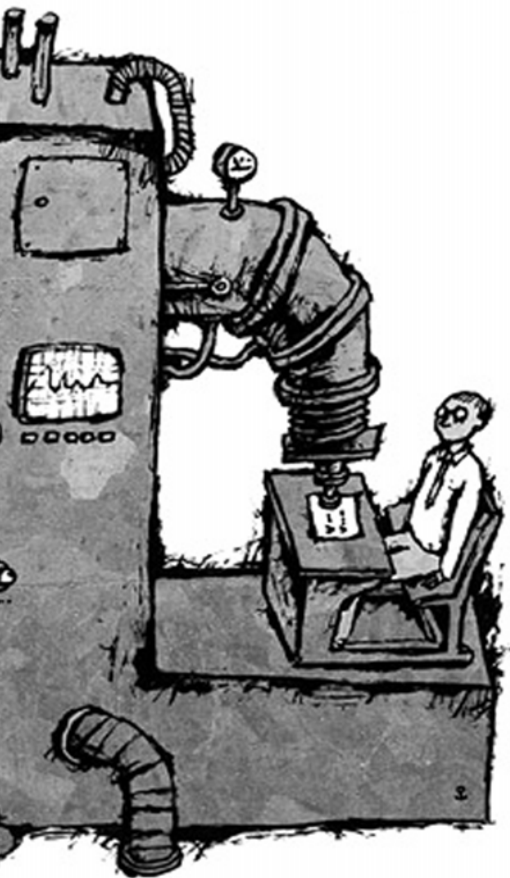
Процесс этот идет уже давно. Роберт Солсо в своей «Когнитивной психологии» приводит результаты исследования, проведенного им еще в 1987 году. Студентам МГУ предлагали силлогизм: Иван и Борис всегда едят вместе.

Борис сейчас ест.

Что делает сейчас Иван?

Как пишет Р.Солсо, только 20% (5 из 25) испытуемых давали правильный ответ немедленно. Наиболее частый ответ был: «Не знаю, я его не видел». Его дали 11 испытуемых из 25. Солсо объясняет это менталитетом «менее индустриального общества». Но спрашивали-то не простых прохожих, а студентов МГУ! Конечно, не мехмата, но все же! И эти люди не просто успешно окончили школу, но выдержали конкурс при поступлении в университет. При этом мыслить логически школа их явно не научила.

Вернемся, однако, к ЕГЭ. Как видим, анализ его результатов позволяет сделать выводы о состоянии школьного образования и «слабых звеньях» в работе школы. ЕГЭ дает замечательную возможность показать учителям, в чем они допускают промашку, над чем им стоит задуматься, планируя свою работу. К сожалению, именно этой информации мы пока так и не получили. В основном учителю адресуются «полные», «самые полные» и наиболее полные сборники рассекреченных заданий с объяснением алгоритмов их выполнения. Это



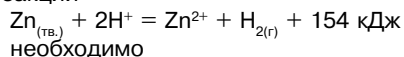
Художник В. Камаяев

подталкивает учителя к тому самому натаскиванию, которого опасается общество.

Сильнее всего тревожат результаты ЕГЭ по русскому языку и математике. Причина вполне понятна: это обязательные экзамены. Их сдают все, а не только хорошо успевающие по этим предметам. Казалось бы, вот повод обсудить всем миром причины неудач, собрать мнения о способах исправления ситуации. Может, пересмотреть учебные планы? Может, скорректировать учебные программы? А если да, то как? Но вместо этого бывший руководитель Рособнадзора, сам кандидат физико-математических наук, в одном из интервью высказал вот какую замечательную идею: экзамен по математике следует сделать необязательным! Ведь, по его мнению, заставлять выпускников гуманитарных классов сдавать математику «безнравственно»! Просто разум мутится от таких откровений. Ему ли не знать, что именно математика (а также и физика, и химия, и другие естественные науки) в школьном образовании отвечает за развитие логического мышления. Как только экзамен по математике станет необязательным... Да что говорить! И так понятно. Мы, учителя «необязательного» предмета химии, уже давно отвечаем на вопрос: «Зачем мне (моему ребенку) ваша химия?» И, несмотря на прочность наших аргументов, убедить удается далеко не всех. Видимо, такие родители – это как раз те, кто в 1987 году не видел, что делает Иван, когда Борис уплетает комплексный обед.

ЕГЭ по химии сдают успешные в этом предмете ученики. Но статистика и в этом случае может сказать о многом. И в основном она доказывает неумение и нежелание большинства выпускников средней школы думать. Кстати, та же статистика показывает, что при выполнении тестовых заданий обычно все же не угадывают, как ни уверен в этом Андрей Подлазов. Ведь речь в задании идет, как правило, о вещах известных. Да только думать и здесь не мешает. Вот одно из таких заданий:

«Для увеличения скорости химической реакции



- 1) уменьшить концентрацию ионов цинка;
- 2) увеличить концентрацию ионов водорода;
- 3) уменьшить температуру;
- 4) увеличить концентрацию ионов цинка».

Преподаватели химии могут по достоинству оценить коварство авторов задания: избыточная информация о тепловом эффекте этой необратимой реакции подталкивает не привыкших размышлять выпускников к применению принципа Ле Шателье, который не имеет отношения к скорости реакции и к необратимым реакциям вообще. Путать факторы изменения скорости реакции и смещения химического равновесия – распространенная ошибка абитуриентов, тем более что отчасти это одни и те же факторы. Увидев в уравнении реакции значение теплового эффекта, почти треть выпускников, «как старая полковая лошадь, услышавшая звук трубы», пустились искать условие, при котором в сторону прямой реакции должно сместиться химическое равновесие. В результате 29% выпускников сочли, что скорость реакции можно увеличить при уменьшении температуры, хотя при этом скорость любой реакции уменьшается! Очевидно, что эти выпускники привыкли бездумно применять формально заученные правила. Таких учеников легко сбить с толку, слегка видоизменив привычное условие.

Вот о таких вещах следовало бы формировать учителей. Но, увы нам!

А вот еще пример:

«Кальций в промышленности получают...

- 1) электролизом раствора  $\text{CaCl}_2$ ;
- 2) электролизом расплава  $\text{CaCl}_2$ ;
- 3) электролизом раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
- 4) действием более активного металла на водные растворы солей».

Около 15% экзаменующихся захотели получить его способом № 1, 18% – способом № 2, 17% – способом № 4. Однако, даже не зная, каков промышленный способ получения кальция, можно догадаться, что в водном растворе получить его невозможно, потому что он реагирует с водой. Но рассуждать при выполнении задания для многих школьников непривычно, они сделали ставку на угадывание, а не на рассуждения. Об угадывании говорит примерно равная доля выбора каждого из неправильных ответов.

Тесты ли виноваты в этом? Это все равно что считать рентгеновский снимок причиной воспаления легких. Сами по себе тесты – это инструмент, который можно использовать в разных целях. В том числе и для натаскивания, если поставить такую цель. Однако приведенные примеры показывают, что «натаскивание», увы, происходит в школе безотносительно к тому, используются ли тестовые технологии для контроля.

Тест может, наоборот, служить развитию ученика. Разумеется, только в том случае, если содержание тестовых заданий будет адекватно этой задаче. Для этого необходимо целенаправленно включать в тесты задания, контролируемые не только знанием определений, но и понимание законов, терминов, теорий. Это значит, что ученик должен продемонстрировать умение интерпретировать, экстраполировать, прогнозировать, переводить информацию из одной формы предъявления в другую. А еще – применять знания в нестандартной ситуации. Для составления такого задания требуются и знание, и опыт, и мастерство. И это штучная работа. Пока что КИМы ЕГЭ по химии таким продуктом нас не балуют. Похоже, и задача такая не ставится.

учитель химии школы № 57,  
Москва

## В зарубежных лабораториях

### ЛЬНЯНОЙ КЕКС

*Немецкие ученые предлагают добавлять в тесто вещества из семян льна и люпина.*

Katrin Hasenkopf,  
katrin.hasenkopf@  
ivv.fraunhofer.de

«В семенах льна есть фитоэстрогены, которые, как следует из литературы, предохраняют от связанных с гормонами видами рака — груди и простаты. А в семенах люпина, по нашим данным, есть вещества, понижающие уровень холестерина. Вот только есть эти семена никто не хочет, они невкусные. Мы же придумали способ, как вводить их полезные вещества в продукты питания», — рассказывает доктор Катрин Хасенкопф из Фраунгоферовского института инженерных процессов и упаковки.

Чтобы извлечь горькие и другие неприятные вещества из семян, их сначала обрабатывают кислотой. Горечь уходит, а полезные белки остаются. Их-то и собираются добавлять в продукты. Ученые считают, что к 2011 году кексы, хлеб и соусы с добавками полезных веществ из семян льна и люпина появятся на полках магазинов.



## В зарубежных лабораториях

### КАВЬЯР ИЗ КИБУЦА

*Израильские ихтиологи решили выращивать черную икру в своей стране.*

Rebecca Zeffert,  
rebeccaz@  
savion.huji.ac.il

«Популяция каспийского осетра быстро сокращается, из-за чего мировой рынок испытывает недостаток черной икры. Израиль вполне может восполнить его», — говорит профессор Еврейского университета в Иерусалиме Берта Левави-Сиван. Вместе со своим коллегой доктором Авшаломом Гурвицем она восемь лет назад привезла в Израиль оплодотворенную икру каспийского осетра. Восемь лет — небольшой срок для этой рыбы: полной зрелости самка достигает примерно к пятнадцати годам. Однако самцы взрослеют быстрее — уже в четыре-пять лет их можно отличить от самок. Именно в этом возрасте происходит отбраковка, и самцы оказываются на рынке.

В среднем одна самка приносит икры на 3000 долларов в год — то есть выручка получается приличная, поскольку осетры живут более сорока лет. Стараниями ученых в кибуце Дан была создана осетровая ферма «Кавьяр Галилеи», и сейчас в ее прудах содержится около 40 тысяч осетров. Директор фермы Йигал Бен-Цви надеется, что через пару лет ее годовой оборот вырастет до 7,3 млн. долларов. И все это пойдет либо на внешний рынок, либо на продажу русским жителям Израиля — ведь осетр как рыба без чешуи не считается кошерным. Впрочем, профессор Левави-Сиван, которая занимается аналогичными проектами так же в Уганде и Палестинской автономии, не разделяет этого мнения. «Посмотрите на осетра в стереоскоп, и вы заметите на нем чешую», — говорит она.



## В зарубежных лабораториях

### ВОЛК-РЫБАК

*Канадские зоологи выяснили, что волк больше всего любит красную рыбу.*

[http://  
www.biomedcentral.com/  
bmcecol/](http://www.biomedcentral.com/bmcecol/) от 28  
августа 2008 года.

Кто-то находит в известной сказке про волка, который ловит рыбу на свой хвост, мистический подтекст, кто-то — сексуальный, а исследователи из канадского Университета Виктории доказали: рыбак полностью соответствует волчьей натуре. Более того, будь в реках все время столько же рыбы, как осенью, когда лосось идет на нерест, не стал бы волк ни на кого охотиться, а так и сидел бы на берегу реки.

Как пишет Крис Даримонт с коллегами, они исследовали обычаи волков, обитающих в Британской Колумбии: искали волчий помет, шерсть, изучали их состав и по этим данным восстанавливали диету серых хищников в разное время года. Оказалось, что волк, как правило, охотится на лосей. Однако делает это он без всякого желания, по нужде. Когда же начинается ход лосося, волк забывает о лосе и устремляется на берег реки.

И в самом деле, лосось не только жирный и вкусный. Он, в отличие от лоса, и рогами не нападдаст, и копытом не лягнет. Так бы и ловил волк лососей, да жалко, ход быстро кончается, и приходится возвращаться в лес.

## В зарубежных лабораториях

### ОТ КОМПСТА ДО СПИРТА

*Британские микробиологи нашли в компосте бактерии, которые могут делать спирт при высокой температуре.*

Пресс-секретарь  
Steven Martin,  
smartin@tmo-  
group.com

Чтобы сделать спирт, сырье — опилки, ячмень, пшеницу или картошку — варят и переводят содержащиеся в нем сахара в легко усвояемую форму. Затем этот отвар очищают, охлаждают и добавляют дрожжи — они-то и превращают сахара в спирт. Потом опять следует нагрев для перегонки. В итоге получаются нерациональные затраты энергии. Вот если б дрожжи умели работать при высокой температуре, то можно было бы обойтись без промежуточного охлаждения. Увы, дрожжам уже при 37°C становится некомфортно, а при 50°C они погибают.

Британские исследователи из занимающейся возобновляемым топливом компании «TMO Renewables Ltd», расположенной в исследовательском парке Суррея, основательно покопавшись в компосте, обнаружили замечательную бактерию из рода *Geobacillus*, которая любит тепло и прекрасно себя чувствует при температуре 60–70°C. В компосте она разлагает целлюлозу растений и превращает ее в молочную кислоту.

«Мы изменили обмен веществ найденной бактерии, и теперь она синтезирует этанол. Более того, бактерия прекрасно расщепляет длинные цепочки полисахаридов из древесной биомассы. А поскольку процесс идет при повышенной температуре, его эффективность и соответственно производство спирта резко увеличиваются», — рассказывает руководитель исследовательской группы компании Пол Милнер.

Таким методом можно утилизировать как сельскохозяйственные отходы, вроде соломы, так и бумагу, отходы деревообработки и прочий содержащий целлюлозу мусор, в том числе бытовой. Теоретически полученный из него спирт способен на 10% удовлетворить потребность Великобритании в органическом жидком топливе.

**БАКТЕРИАЛЬНАЯ  
ГОНКА  
ВООРУЖЕНИЙ**

*Ученые из Голландии, США и Великобритании поняли, как работает иммунная система бактерии.*

Stan Brouns,  
stan.brouns@wur.nl

**К**азалось бы, какая может быть иммунная система у одноклеточного микроба? Но ведь вирусы его заражают и как-то с ними надо бороться! Примерно год назад было обнаружено, что, если клетка после встречи со своим злейшим внутренним врагом выжила, она больше не попадет на его уловки. В случае победы в ее ДНК навсегда оказывается впечатан своеобразный фоторобот вируса — фрагмент его ДНК.

А сейчас ученые из университета Вагенингена во главе с доктором Станом Броунсом и коллегами из США и Великобритании приблизились к получению ответа на вопрос, как же работает система в целом, о чем и рассказали в «Science» от 15 августа 2008 года.

Оказывается, в ответ на проникновение вируса бактериальная клетка вырабатывает пять белков. Один из них вырезает фоторобот и сравнивает его с вирусной ДНК. Если сходство будет обнаружено, в действие вступает механизм защиты, предназначенный именно для этого вируса.

Работа порождает две надежды. С одной стороны, проводя вакцинацию бактерий, можно спасти их от вируса. А это актуально и для промышленных микроорганизмов, и, к примеру, для защиты от ангины, к которой, согласно некоторым данным, приводит только пораженный вирусом стрептококк. С другой стороны, разрушая иммунную систему бактерии, ее можно убивать с помощью специально созданных вирусов и бороться с микроорганизмами, которые приобрели устойчивость к антибиотикам.

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

**УДОБРЯТЬ  
ИЛИ  
НЕ УДОБРЯТЬ?**

*Датские ученые выяснили, что состав растений не зависит от того, применяли при их выращивании минеральные удобрения или нет.*

«Journal of the Science of Food and Agriculture», август 2008

**С**пор о том, надо ли применять минеральные удобрения и защищать растения ядохимикатами или же ограничиться экологически чистыми навозом да золой, идет уже почти столетие. Ученые из Копенгагенского университета во главе с доктором Сусанной Бюгель решили внести ясность по крайней мере в один темный вопрос: различаются ли растения, возделанные разными методами, по своему минеральному составу и содержанию микроэлементов. Для этого она вместе с коллегами выращивала морковь, капусту, горох, яблоки и картошку тремя способами. На первой делянке для подкормки использовали только навоз и никаких ядохимикатов, разве что капусту опрыскивали одним препаратом, который адепты органического сельского хозяйства считают допустимым. На второй — пестицидами обрабатывали по полной программе, ну а на третьей применяли и минеральные удобрения, и ядохимикаты, как положено по принципам интенсивного хозяйства. Затем в течение двух лет полученными продуктами кормили животных, после чего измеряли химический состав как самих плодов и корнеплодов, так и мяса. Никакого различия по содержанию минералов и микроэлементов заметить не удалось.

Нелишне добавить, что отнюдь не минеральный состав волнует противников интенсивного земледелия. Остатки ядохимикатов и нитраты в готовых продуктах — вот их главные претензии. А об этих-то веществах ученые как раз и не подумали.

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

**ВЕСЫ  
С ИНТЕЛЛЕКТОМ**

*Немецкие инженеры создали весы, которые сами распознают, что за фрукт на них положили.*

Sascha Voth,  
sascha.voth@iitb.fraunhofer.de

**Ч**тобы в магазине самообслуживания взвесить фрукты или овощи, надо знать их код — лишь после нажатия на правильную кнопку весы распечатают бумажку с ценой. Где-то этим занимается продавец, а где-то его сократили и покупателю самому приходится искать код. Весы, созданные во Фраунгоферовском институте обработки данных и информатике, могут решить возникающую проблему. Для этого они соединены с видеокамерой, а в электронные мозги вложена программа опознавания фруктов и овощей в соответствии с ранее введенной базой данных. В результате если человек покупает помидоры, то весы предлагают ему несколько кнопок с помидорами и ни одной — со сладким перцем, сколь бы красным он ни был. «На первый взгляд может показаться, что это простая задача, — говорит руководитель работы Саша Вот. — Однако фрукты и овощи сильно различаются своей формой и цветом. Даже бананы могут быть и зелеными, и желтыми, и коричневыми в крапинку. Про разнообразие цветов яблок и говорить не приходится. Наш алгоритм весьма устойчив относительно флуктуаций цвета и освещенности и хорошо опознает товар, положенный на весы. Сейчас они проходят испытание в 300 супермаркетах Европы».



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

**ГРАДИЕНТНАЯ  
КОСТЬ**

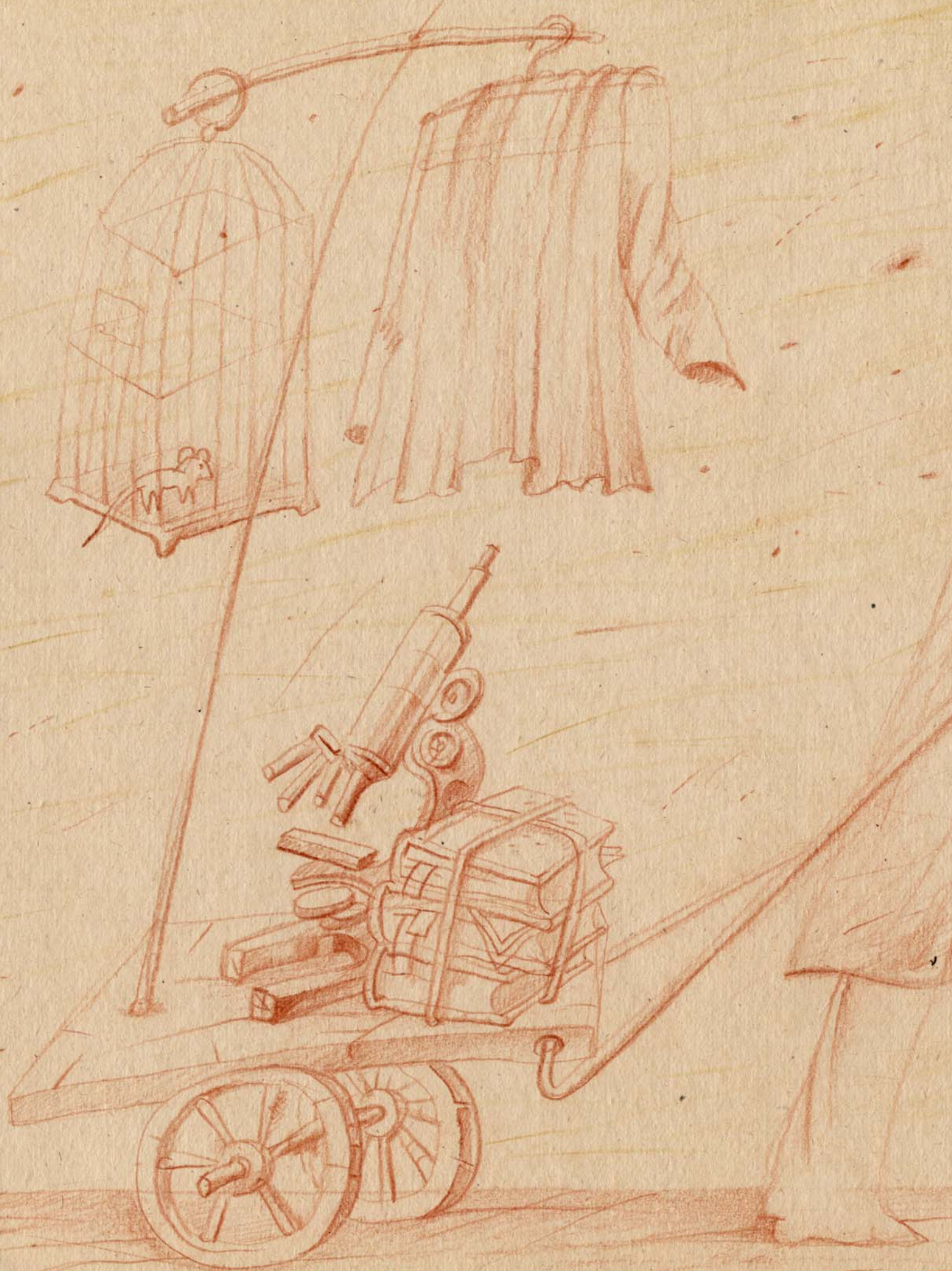
*Американские биотехнологи вырастили искусственную кость, с одной стороны твердую, а с другой — мягкую.*

«Proceedings of the National Academy of Sciences», 26 августа 2008 года.

«В нашем организме каждый орган сделан из тканей сложного строения, поэтому тканевая хирургия должна уметь создавать материалы, свойства которых переменны по их объему», — говорит профессор Андрес Гарсиа из Технологического института Джорджии. Именно такой материал — кость, переходящую в сухожилие, — ему удалось вырастить вместе с дипломницей Дженифер Филлипс.

Для этого они нанесли на трехмерный каркас кости, сотканный из полимера, слой вещества, который содержал гены, кодирующие фактор транскрипции Runx2. На одном конце каркаса этого фактора было много, а на другом не было вовсе. Затем на каркас посеяли клетки соединительной ткани кожи — фибробласты. Под действием фактора они стали делиться и превращаться в клетки костной ткани. В результате там, где фактора было много, получилась твердая кость, а где мало — осталась мягкая кость.

Такую искусственную кость, если методика пройдет испытания на безопасность, можно будет использовать при операциях по замене суставов. В этом случае часто бывает нужно сшивать имплантаты со связками, а это не всегда удается.





# Стафилококк ПРОТИВ меланомы

Давид Шраер-Петров

Предлагаем вниманию читателей отрывки из еще неизданной книги Давида Шраера-Петрова «Охота на Рыжего Дьявола». Автор книги опубликовал более сотни статей по микробиологии, иммунологии и экспериментальной онкологии. Кроме того, он пишет и художественные произведения (наш журнал в 1994 году печатал его фантастический роман-фантеллу «Иона-странник»). Романы Д.Шраера-Петрова номинировались на «Русский Букер» и Бунинскую премию. С 1987 года Давид Шраер-Петров живет и работает в США.

Выбранные нами отрывки — только о работе автора в госпитале Роджера Уильямса (Roger Williams Hospital — сокращенно RWH), где он занимался созданием вакцины против меланомы.

Художник П. Перевезенцев

Пожалуй, именно работа над монографией о стафилококках весьма неожиданным образом повернула мою экспериментальную деятельность в сторону наиболее опасной злокачественной опухоли кожи — меланомы. Согласно медицинской статистике, ежегодно обнаруживается 10–12 новых случаев меланомы на каждые 100 000 жителей Европы, США и Канады. Было предложено много схем химиотерпии и иммунотерапии, но, к сожалению, эффективным остается только удаление меланомы хирургическим путем на ранней стадии.

*В начале 1990-х годов я работал в RWH (Roger Williams Hospital) — одном из авторитетнейших онкологических госпиталей США. В него входил Онкологический центр, в котором проводили самые современные исследования в области клинической и экспериментальной химиотерапии злокачественных заболеваний, в том числе и меланомы. И госпиталь, и научный центр, которым в то время руководил крупнейший онколог доктор Пол Калабризи (1930–2003), были частью Браунского университета. Толстенное руководство «Медицинская онкология», написанное П. Калабризи с коллегами, стало настольной книгой американских врачей, работающих в области раковых заболеваний.*

Модели развития стафилококковой инфекции и меланомы поразительно сходны. Оба заболевания, как правило, начинаются с первичного кожного очага: со стафилококкового гноя или с первичной меланомы. Если время упущено и первичный очаг не вылечен или не удален, то процесс распространяется на весь организм: микробы или раковые клетки проникают по лимфатичес-

ким путям в ближайшие от первичного очага лимфатические узлы, а по кровеносным сосудам метастазируют во внутренние органы или в костный мозг. Излюбленные органы и для стафилококка, и для меланомы — легкие, почки и головной мозг.

На этом сходство не заканчивается. И стафилококки, и клетки меланомы сначала вызывают клеточный иммунный ответ: активизируются Т- и В-лимфоциты. Однако их способность к защите организма резко снижается, поскольку в тканях накапливаются токсины и другие продукты микробного или ракового метаболизма, подавляющие клеточный иммунитет. Защитные антитела ни к стафилококку, ни к меланоме не успевают выработаться, так как В-лимфоциты не могут так быстро трансформироваться в плазматические клетки — источники антител.

Ход моей мысли был прост: если развитие заболевания отличается только тем, что в одном случае его вызывает микроб, а в другом раковая клетка, то можно попробовать сделать новый тип антимеланомной вакцины — меланомный анатоксин. По типу дифтерийного, столбнячного и особенно стафилококкового анатоксина, с методикой приготовления и лечебным применением которого я был хорошо знаком еще со времен работы в московской Филатовской больнице.

Мои предположения необходимо было проверить экспериментально. Прежде всего надо было воспроизвести на лабораторных животных модель, соответствующую всем стадиям развития клинической меланомы. В конце 80-х начале 90-х самой популярной была экспериментальная модель, разработанная доктором И. Фидлером (отдел биологии рака, Онкологический центр, Хьюстон, Техас). Лабораторным мышам вводили внутривенно клетки меланомы, и через 14 дней множественные первичные очаги, отчетливо различимые на глаз из-за черного пигмента меланина, обнаруживали в легких. Эта модель отличалась от классической тем, что экспериментаторы, миновав начальную стадию развития меланомы (первичный очаг на коже), впрыскивали раковые клетки фактически прямо в легкие.

Нужна была модель, которая действительно имитировала бы все клинические стадии развития меланомы. Для этого, как мне показалось, подходил мышинный хвост, поскольку на нем нет шерсти. Оказалось, что через две три недели после введения миллиона клеток меланомы B16 в кожу мышинного хвоста возникает первичная опухоль с типичным для меланомы черным пигментом. Меланома увеличивалась в размерах, изъязвлялась к шестой неделе, метастазы распространялись в костный мозг и ближайшие лимфатические узлы, затем захватывали легкие — все по классической схеме. И так, первую стадию мы прошли — модель у нас была.

*Мой шеф смотрел на эти эксперименты сквозь пальцы — благо я безотказно продолжал выделять и очищать rBCGF (рекомбинантный фактор роста В-лимфоцитов), а также определять активность образцов препарата. Я понимал, что если займусь в полную силу проектом по разработке антимеланомной вакцины, то должен буду отойти от основного проекта. На это мне нужно было согласие и финансовая поддержка руководителя отдела патологии доктора Абби Майзеля, который предложил обсудить мою модель на научной конференции отдела. Модель одобрили, и меня перевели в другое лабораторное помещение, выделив бюджет на покупку животных и оборудования. Надо сказать, что мой переход был бы невозможен без поддержки директора Онкологического центра доктора Калабризи. Вскоре еще*

*одним энтузиастом моей экспериментальной модели стал замечательный хирург-онколог, доктор Гарольд Ванебо — шеф отдела хирургии нашего госпиталя.*

Рабочей гипотезой для приготовления антимеланомной вакцины послужила схема, разработанная академиком Г.В.Выгодчиковым для стафилококкового анатоксина. Внеклеточный стафилококковый токсин выделяли, очищали от балластных веществ и обрабатывали слабым раствором формалина, который, как известно, нейтрализует микробные токсины, но не нарушает их химическую структуру и способность вызывать выработку антител. Новую антимеланомную вакцину я назвал ФЕКА (формализированный экстраклеточный антиген).

В первых опытах мышей иммунизировали ФЕКА строго по схеме, принятой при антистафилококковой вакцинации. Потом исследовали пробы крови на антитела к ФЕКА. О степени выработки клеточного иммунитета позволяли судить лимфоциты, полученные из селезенки экспериментальных животных. Оказалось, что растет количество лимфоцитов Т4 и Т8, которые более активно по сравнению с неиммунизированными животными вырабатывали лимфокины и, что особенно важно при лечении меланомы, интерлейкин 2 (IL-2). Кроме того, иммунизация вакциной ФЕКА приводила к увеличению числа лимфоцитов-киллеров (NK), способных убивать раковые клетки.

С помощью специальной методики удалось выяснить, что антигенный состав меланомы весьма разнообразен: растущая опухоль выделяет во внешнюю среду множество белковых веществ (антигенов) с молекулярным весом от 14–18 до 160–110 килодальтон.

Теперь оставалось соединить новую модель экспериментальной меланомы и антимеланомную вакцину. Важно было, чтобы ФЕКА годилась и для профилактики, и для лечения экспериментальной меланомы. Поэтому мы ставили два типа эксперимента: в первом мышей вначале две недели иммунизировали ФЕКА, а потом вводили им в кожу хвоста клетки меланомы. Другую группу мышей лечили вакциной после того, как раковый процесс начал развиваться. Вакцина была эффективна, но особенно в первом случае — как профилактика.

*В 1991 году, когда я представлял в Атланте на ежегодной конференции FASEB (Federation of American Societies for Experimental Biology) результаты экспериментов, к моему постеру подошел Винсент Хиринг, работавший в Национальном онкологическом институте и Национальном институте здравоохранения. Оказывается, доктор Хиринг работал в близкой области. Для воспроизведения экспериментальной меланомы он пользовался моделью «легочных метастазов» доктора Фидлера, а для иммунизации мышей — одним из очищенных антигенов меланомы (B700-антигеном). В серии успешных экспериментов доктор Хиринг показал, что моноклональные антитела против этого ракового белка могут защищать лабораторных животных от развития очагов меланомы в легких. Потом оказалось, что в состав белков меланомы, из которых я готовил вакцину ФЕКА, входил и антиген, аналогичный B700-антигену, — он имел молекулярный вес 65–67 kD. Наше научное сотрудничество продолжалось более 15 лет.*

Новую модель и вакцину ФЕКА я представлял на многих научных съездах и конференциях. Меня спрашивали: «Какую группу людей вы собираетесь профилактически вакцинировать? Лиц, у которых обнаружены родимые пятна, еще не переродившиеся в меланому? Того,

кто подвергся сильному солнечному облучению? Людей, у которых в семье были случаи меланомы?» Вопросы вполне справедливые. Я отвечал, что ФЕКА, приготовленная из антигенов человеческих опухолей, возможно, поможет предотвращать развитие метастазов после хирургической резекции первичной меланомы или перерождающихся родимых пятен.

Кроме Винсента Хиринга в совместных экспериментах по исследованию антигенного состава меланомы принимал участие доктор Дуглас Герштейн. С ним мы успели провести эксперименты, в которых доказали, что комбинация антител и лимфоцитов, взятых от иммунизированных ФЕКА мышей, разрушает клетки меланомы активнее, чем отдельно взятые антитела или лейкоциты (потом Герштейн прервал научную карьеру и вместе с женой уехал работать врачом в Африку). Так подтвердилась гипотеза о том, что и при антираковом иммунитете, как при антимикробном, важно сочетание клеточных и гуморальных факторов – лимфоцитов и антител.

Было ясно, что вакцина ФЕКА вызывает выраженный иммунитет у мышей: первичные опухоли на хвостах у мышей и метастазы в легких развивались медленнее, чем в контроле. Поскольку В700-антиген, по данным доктора Хиринга, был ведущим компонентом ФЕКА, мне показалось логичным проверить, вызывает ли его единственная инъекция в селезенку (главный лимфатический узел организма) появление специфического иммунитета. Ведь когда вакцина вводится подкожно, антигены, которые должны вызвать выработку антител, прежде чем попадут в лимфатическую систему и вызовут иммунный ответ, подвергаются многократному разведению.

Задача облегчалась тем, что Винсент Хиринг снабжал меня высокоочищенным В700-антигеном и соответствующими моноклональными антителами. К тому же помог случай. В лабораторию хирургической онкологии отдела хирургии (руководителем был доктор Ванебо), куда я перешел в 1992 году, приехал из Южной Кореи на стажировку доктор Чо Хиун Парк. Он был опытным хирургом, и операции на мышах не представляли для него трудностей.

Результаты превзошли наши самые радужные ожидания. Единственная инъекция В700-антигена в селезенку мышей приводила к выработке антител к этому белку меланомы. Активность выработанных антител была сравнима с моноклональными антителами к В700-антигену. Более того, сыворотка крови иммунизированных животных, добавленная к культуре ткани, задерживала размножение клеток меланомы В16.

Но самым потрясающим результатом этой серии экспериментов оказалось, что у мышей, вакцинированных единственной инъекцией В700-антигена, вырабатывался такой мощный иммунитет, что задерживал рост меланомных опухолей. Результаты этих экспериментов мы доложили на симпозиуме по вакцинам против рака в Нью-Йорке, а потом опубликовали в «International Journal Oncology».

*Как правило, я встречался с доктором Ванебо каждую неделю и рассказывал ему о результатах экспериментов. Он всегда давал ценные советы, основанные на глубоком знании патогенеза клинической меланомы. В 1990-е годы его особенно интересовали возможные модификации вакцины, усиливавшие ее действие. Мы делали такие модификации в течение 12 лет, проверяя их на мышах в виварии госпиталя. Особенно эффективными (об этом рассказу подроб-*



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

*но) оказались комбинации нашей вакцины ФЕКА с лимфокином-2 и лимфокином-12. С доктором Ванебо мы виделись еженедельно и на Онкологическом совете госпиталя, куда я вскоре вошел.*

### Усовершенствование вакцины

Вакцина ФЕКА из меланомных белков, обработанных формалином, вызывала образование антител, которые вместе с лимфоцитами тормозили рост экспериментальной меланомы. Антитела, Т-лимфоциты и лимфоциты-киллеры уничтожали значительное число клеток меланомы, но не излечивали полностью от этой злокачественной опухоли и ее метастазов. Надо было придумать, как изменить генетическую структуру клеток меланомы, чтобы они сами превратились в активную, но безвредную живую вакцину.

К этому времени (1991–1993) появились сообщения американских исследователей П.Голумбека и Дж.Драноффа о том, что облученные (и потому лишённые способности вызывать развитие опухолей) клетки меланомы В16, в которые были введены гены, контролирующие секрецию лимфокина GM-CSF (фактор, стимулирующий развитие колоний клеток крови), выполняют роль эффективной вакцины. Мне удалось получить от докторов Драноффа и Муллигана плазмиды (автономные участки ДНК, содержавшие гены GM-CSF и IL-2). Этими плазмидами я трансформировал культуру клеток меланомы, которые после умеренной дозы облучения стали работать как безвредная вакцина, продолжающая выделять лимфокины в организме иммунизированных мышей.

Эта вакцина работала лучше, чем ФЕКА. Особенно эффективной оказалась комбинация живых генетически модифицированных вакцин с лимфокинами GM-CSF и IL-2, которые мы вводили мышам подкожно.

Мы обнаружили еще одну эффективную комбинацию: облученных клеток меланомы и нового (открытого в середине 1990-го) интерлейкина IL-12. Этот клеточный гормон в экспериментах на лабораторных животных подавлял рост различных опухолей, вызывая стимуляцию клеточного и гуморального противоракового иммунитета. Мы решили попробовать активность IL-12 на нашей модели. Я позвонил доктору Стенли Вольфу, который возглавлял в Генетическом институте в Кембридже (США) исследования этого интерлейкина. Препарат был прислан немедленно.

Заказали новых мышей и заразили их меланомой. Когда пропитанные темным пигментом первичные опухоли появились на коже хвоста, мы начали комбинированную терапию вакциной и IL-12. Нелеченные (контрольные) животные, у которых первичные меланомные опухоли развивались беспрепятственно и метастазировали в различные органы и прежде всего в легкие, вскоре умерли. Несколько дольше прожили зараженные

меланомой мыши, которых мы лечили одним из препаратов: облученной вакциной или IL-12. Самым успешным оказалось комбинирование вакцины и IL-12: первичные опухоли практически не прогрессировали, и мыши продолжали жить до конца эксперимента (3 месяца). В апреле 1998 года я доложил эти данные в Нью-Орлеане на 89-м ежегодном съезде Американской ассоциации по исследованию рака.

## Стафилококки против меланомы

Судьба снова свела меня со стафилококками. С конца 1980 года все чаще стали появляться научные статьи о том, что токсины некоторых микроорганизмов, особенно таких, которые вызывают токсические инфекции (холеру, дифтерию, стафилококк), могут оказаться полезными в борьбе с различными видами рака. Эти токсины называли суперантигенами — по их способности резко стимулировать иммунную реакцию организма.

Сущность и смысл этого феномена заключается в том, что раковые клетки сами по себе не слишком сильно стимулируют клеточный и гуморальный иммунитет. Нужен дополнительный стимулятор — суперантиген. Один из обобщающих обзоров по этой тематике вышел в 2001 году и назывался «Суперантигены: хорошие, плохие и ужасные» (Б. Торрес и соавторы). В числе примеров «хороших» антигенов туда вошла и моя с соавторами статья о применении стафилококкового энтеротоксина в комбинации с антимеланомной вакциной.

Вообще-то идея применения в онкологии микроорганизмов, наделенных токсинами, принадлежит ученику И.И. Мечникова — А.М. Безредке (1845–1916), который вслед за своим учителем стал вторым русским директором института Пастера в Париже. Он описал значительное число случаев, когда развитие рака обрывала серьезная инфекция, например малярия. Антираковой активностью, по мнению А.М. Безредки, обладали стрептококки, которые по морфологическим и биохимическим признакам (токсинам) близки стафилококкам.

Особенное внимание исследователей привлек энтеротоксин А, который образуют клетки *Staphylococcus aureus* — золотистого стафилококка. С энтеротоксином А связаны тяжелейшие случаи пищевых токсикоинфекций. Об одном из них, случившемся во время командировки на БАМ, рассказано в другой главе книги «Охота на Рыжего Дьявола». Оказалось, что малые дозы энтеротоксина А тормозили развитие различных экспериментальных опухолей: нефромы, карциномы, лимфомы и даже меланомы.

Конечно же мне не терпелось приручить «Рыжего Дьявола» и заставить его противостоять меланоме. Я начал с традиционной схемы, комбинируя подкожное введение вакцины ФЕКА с относительно малыми дозами стафилококкового энтеротоксина А (0,25–1 микрограмм за инъекцию). После 4-недельного курса преиммунизации мышей энтеротоксином им прививали клетки меланомы. Результаты были обнадеживающими: стафилококковый энтеротоксин А повышал способность антимеланомной вакцины предупреждать рост злокачественных опухолей.

Понятно, что было бы куда удобней и, по-видимому, эффективней внедрить стафилококковые гены, контролирующие продукцию энтеротоксина А, в клетки меланомы. А потом облучить эти клетки, оставив им способность жить некоторое время и выделять суперантиген (энтеротоксин А). Обсудив проблему с доктором Ванебо, мы предположили, что такая генетически сконструированная вакцина будет стимулировать Т-лимфоциты, клетки-киллеры, вызывать секрецию лимфокина IL-2 и

способствовать продукции специфических антител к меланомным белкам.

Я обратился к доктору Марше Бетли, микробиологу из университета Висконсина-Мэдисона, которая работала в этой области молекулярной генетики. Доктор Бетли сконструировала плазмиду, содержащую нужный ген, а я внедрил ее в клетки меланомы (выполнил трансфекцию). Оставалось испытать новую вакцину на животных.

Однако провести успешную трансфекцию меланомных клеток, выделить единичные клетки-трансфектанты из многомиллионной толпы остальных клеток и даже убедиться в том, что эти трансфектанты, похожие как родные дочери на исходные меланомные клетки, начали продуцировать суперантиген, еще не означает, что получена эффективная вакцина. Надо было снова утверждать протокол для опытов по преиммунизации лабораторных мышей модифицированной вакциной. Впоследствии к этой лечебной схеме мы присоединили интерлейкин-2 (IL-2), который усиливал неспецифический иммуностимулирующий эффект энтеротоксина А. Пожалуй, это была моя последняя меланомная вакцина.

*В природе бывают совпадения. Известен закон парных случаев в медицине: привозят по «скорой помощи» тяжелого больного — жди вскоре пациента с похожим диагнозом.*

*В какой-то момент я оказался в круговороте страшных совпадений. Однажды утром мне позвонили из бостонского госпиталя: мой сын попал в отделение «скорой помощи» с тяжелым приступом открывшегося заболевания. Я разговаривал об этом с женой по телефону, когда в мой кабинет вошел доктор Ванебо и, смущаясь, сказал, что деньги на мою научную работу кончаются. Как истинный американец, я ответил: «О'кей».*

*На следующий день мне позвонили и сказали, что профессор Марша Бетли умирает от метастаза меланомы в головной мозг.*

*В первый раз в Америке я оказался лицом к лицу с возможностью потерять работу. Денег из гранта хватало только до конца октября. В России все представлялось, как ни странно, проще: в самом крайнем случае можно было пойти работать районным терапевтом. В Америке эмигранту для этого надо сдать специальный экзамен и пройти длительную резидентуру. Мне везло много лет (с конца 1987 до конца 1999 года), и вот фортуна отвернулась от меня.*

*И тут я вспомнил, что доктор Калабризи заинтересовался данными, представленными мной на конгрессе американских онкологов: «Звоните, Давид, в любое время! У нас есть общие интересы».*

Я позвонил Калабризи (напомню, он один из основоположников химиотерапии рака), который к тому времени перешел из RWH в другой госпиталь в Род-Айленде. В результате я стал работать в его лаборатории. С 1999 до 2002 года я изучал химиотерапевтическую активность тауролидина по отношению к меланоме (человеческой и мышинной). Тауролидин — это антибиотик с широким спектром антибактериальной активности, синтезированный еще в 1970-е годы европейской фармацевтической компанией «Гейстлих-Фарма». Судя по экспериментам, выполненным в лаборатории Калабризи *in vitro* и на мышях, тауролидин активно подавлял размножение различных типов раковых клеток, в том числе рака простаты, яичника, злокачественной мезотелиомы и других.

Однако с самого начала моей работы в этой лаборатории меня одолевали сомнения. Уж слишком волшебным

выглядел эффект тауролидина. Результаты моих собственных исследований, доложенные на лабораторной конференции, были таковы: «Несмотря на способность тауролидина подавлять рост меланомы, индуцировать апоптоз, воздействовать на клеточный цикл и менять морфологию раковых клеток, часть клеток из плавающей субпопуляции выживает, представляя собой подобие потенциальных метастазов в условиях пораженного меланомой организма».

*В лаборатории доктора Калабризи на моих глазах сменилось довольно много научных сотрудников и лаборантов, приглашением и увольнением которых занимался преимущественно доктор Джим Дарновский. Всеми повседневными делами заправлял он, поскольку у Калабризи было слишком много обязанностей. Начиная с лаборантов и кончая научными сотрудниками, среди которых было много одаренных ученых, каждый считал необходимым ежедневно побеседовать или посоветоваться с Дарновским. Целыми днями около его кабинета толпились сотрудники. Дарновский подолгу беседовал с каждым, а когда уставал, то вся лаборатория шла вместе с ним пить кофе. Я с самого начала оказался вне этого алгоритма, что вызывало его глухую неприязнь.*

*К этому времени у великого Калабризи начался тяжелый завершающий рецидив рака челюсти. Мне пришлось уйти из лаборатории доктора Калабризи и вернуться в RWH, где я продолжил работу с доктором Ванебо по химиотерапии экспериментального рака поджелудочной железы.*

## Последний Онкологический совет

*Последние пять лет 90-х годов прошлого столетия начинались вполне успешно для RWH. Практически забылась история с переходом в начале 90-х доктора Пола Калабризи в госпиталь Род-Айленда – после этого Онкологический центр закрылся, и госпиталь потерял многомиллионный грант. Потихоньку все восстановилось, доктор Ванебо и его лаборатория хирургической онкологии начали исследования по комбинированной химиотерапии экспериментальной меланомы и экспериментального рака поджелудочной железы.*

*Однако из разговоров с другими научными сотрудниками следовало, что с госпиталем может произойти еще одна катастрофа. Опасность исходила от наполеоновских планов президента нашего госпиталя Роберта А. Урсиоли. Сначала речь шла о том, чтобы присоединить наш госпиталь к гиганту индустрии здравоохранения – корпорации «Columbia/HCA». К счастью, этого не произошло, а Урсиоли оказался в тюрьме за использование служебного положения в корыстных целях.*

*В госпитале появился новый президент. Несколько прежних лабораторий закрылись, и тотчас появились новые. Не прошло и месяца, как доктор Ванебо получил новое назначение и стал редким гостем в госпитале.*

Я продолжал эксперименты по лечению рака поджелудочной железы у мышей комбинациями церамидов (жироподобными веществами, которые получают из головного мозга коров) с противораковыми химиотерапевтическими препаратами.

Оказалось, что комбинированная химиотерапия была особенно эффективна в начальном периоде развития рака поджелудочной железы. В дальнейшем мы также комбинировали церамиды с доксорубицином, оксалиплатиной, гемцитабином и эрбитуксом.



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

*Все это делалось на последние деньги от гранта. Надо было думать, как быть дальше, и я решил сказать «прощай» Онкологическому совету, на котором было прослушано столько интригующих разборов историй болезни пациентов нашего госпиталя.*

На моем последнем Онкологическом совете все шло заведенным порядком. Полагалось расписаться в протоколе, поздороваться с коллегами, обменяться последними новостями, положить в бумажные тарелки салат, сэндвич, кусок курицы, выбрать себе запотевшую банку с кока-колой, пепси, джиджел-эйлом или лимонадом. Пробежать глазами список больных, представленных для обсуждения на совете. Все это был дорогой мне порядок вещей, с которым я прощался, наверное, навсегда.

Вдруг я услышал, что речь зашла о стафилококковой инфекции, осложнившей течение рака кожи у больной. Этот редкий тип рака кожи называется карциномой Меркела и отличается высокой степенью агрессивности, особенно когда к ней присоединяется вторичная антибиотикоустойчивая инфекция.

Сразу после совета я бросился в библиотеку. Из потока научных материалов по онкологии одна за другой выплывали статьи, в которых с очевидностью обнаруживалась связь между резким отягощением в течении ракового процесса и присутствием *Staphylococcus aureus*. Как правило, это были так называемые метициллин-резистентные стафилококки, весьма вирулентные и осложняющие процесс заживления ран после операций по поводу рака почек и мочевого пузыря, кожи, брюшной полости, костной ткани. Из этих отрывочных фактов еще не сложилась даже гипотеза о несомненной связи между резким ослаблением иммунитета при развитии раковой болезни и усугублении этого процесса вторичной стафилококковой инфекцией.

Стало ясно: нужна новая модель, похожая на мои давнишние эксперименты по смешанной туберкулезно-стафилококковой инфекции у белых мышей. В этом уравнении туберкулезную инфекцию заменит раковый процесс. Я еще не знаю, где и когда будет разработана эта модель, но уверен, что будет. Может быть, не мной, но это, в конце концов, не столь важно.

Был холодный февральский день. Президент отбывал второй год в тюрьме. Мой шеф стал редким гостем в госпитале. Я всматривался в новую дорогу. Мне вспомнились заключительные строки из романа в стихах Б.Л.Пастернака «Спекторский»:

*Но я прозяб, согреться было нечем.*

*Постельное тепло я упустил.*

*И тут лишь вспомнил я о происшедшем.*

*Пока я спал, обоих след простыл.*





# Коровы из пробирки:

## прошлое и будущее

Кандидаты биологических наук  
**В.В.Мадисон, Л.В.Мадисон**  
Национальный аграрный университет  
(Киев, Украина)

### Первые догадки

Трансплантация эмбрионов — относительно молодая биотехнология, ей чуть более полувека. Но ее зарождению предшествовали несколько веков отчаянных попыток докопаться до истины, раскрыть тайну возникновения жизни.

Еще древние греки знали, что плод образуется «от мужского и женского семени». Эту точку зрения обосновывал Гиппократ, указывая на сходство детей с обоими родителями. Плод, по его мнению, «получает рост от крови матери, нисходящей в матку. Действительно, у женщины беременной уже не выходят месячные очищения». Сходного мнения придерживалось и римское естествознание. Тит Лукреций Кар в поэме «О природе вещей» практически повторяет Гиппократа:

*Если в смешении семян случится, что женская сила  
Верх над мужскою возьмет и ее одолеет внезапно,  
С матерью схожих детей породит материнское семя,  
Семя отцово — с отцом. А те, что походят, как видно,  
И на отца и на мать и черты проявляют обоих,  
Эти от плоти отца и от матери крови рождаются.*

Причинами бесплодия Лукреций называл неподходящую консистенцию семени или неспособность его попасть в «нужные места» женского тела.

В следующие полтора тысячелетия европейская эмбриология развивалась не слишком бурно: истинная природа «ма-

теринского семени» так и осталась загадкой. В 1651 году знаменитый английский медик и ученый Уильям Гарвей, чтобы выяснить, откуда появляется плод, подверг анатомированию самку благородного оленя, убитого королем Карлом I. Ученый ожидал обнаружить в ее матке смесь семени и менструальной крови, которые, по его мнению, образуют эмбрион, позже вырастающий до величины птичьего яйца. (По правде говоря, менструальных кровотоков у самок млекопитающих, не принадлежащих к отряду приматов, не бывает.) Не найдя ни мужского, ни женского начала, Гарвей решил, что эмбрион образуется в матке под влиянием «испарения» семени. Кстати, именно Гарвей, которого можно считать «отцом» современной эмбриологии, впервые сформулировал главный принцип зарождения жизни: «все живое из яйца».

Месторасположение фолликула в женском яичнике описал Ренье де Грааф в 1673 году. Будучи последователем Гарвея, голландский эмбриолог принял этот пузырек в яичнике размером 10–20 мм за то самое яйцо — начало жизни. (На самом деле яйцеклетку внутри фолликула еще предстояло открыть, и об этом будет рассказано дальше.) С тех пор фолликул получил название «граафов пузырек». Спустя четыре года еще один голландец, Антоний ван Левенгук впервые с изумлением рассматривал под микроскопом движущиеся сперматозоиды. До нашего времени сохранился дневник дельфтского мастера, в котором описано посещение его мастерской английским королем Яковом II. Монарх пожелал взглянуть в микроскоп на «маленькие семена животных», после чего «чрезвычайно воодушевился». Судя по тону записи, мастер тоже был в восторге от внимания монарха.

И до Левенгука было интуитивно ясно, что сперма как-то связана с появлением потомства, поэтому арабы еще в XIV веке применяли искусственное оплодотворение для улучшения породы скаковых лошадей. Первым европейцем, осуществившим искусственное осеменение, был итальянец Лаззаро Спалланцани. В 1784 году он опубликовал трогательное описание своего опыта на суке спаниеля: «Через 62 дня после введения семени сука родила троих живых щенят, которые по окраске и форме были похожи не только на суку, но и на пса, от которого было



*Любовь Вениаминовна и Виктор Владимирович Мадисон уже публиковались в «Химии и жизни» (1990, № 5). Их статья «Коровы-несушки» рассказывала о трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота в подмосковном госплемзаводе и о перспективах, которые открыла в животноводстве эта почти фантастическая технология. Эта статья — о том, что предшествовало появлению новой биотехнологии размножения в СССР и, самое главное, с чем пришла эмбриотрансплантация стран Содружества к рубежу второго тысячелетия.*



ТЕХНОЛОГИИ

взято семья. Таким образом я достиг оплодотворения этих четвероногих, и я могу искренне сказать, что я никогда не получал большего удовольствия от какого-нибудь дела». При этом Спалланцани был преформистом — он полагал, что живые организмы не образуются заново, а в микроскопическом виде заложены в матку первой самки от начала времен. В отличие от Левенгука, который тоже был преформистом, но видел «маленьких зверьков» в сперматозоидах, Спалланцани придерживался мнения, что сперма лишь запускает процесс развития, сперматозоиды же считал паразитическими организмами, не имеющими отношения к размножению.

Механизм появления зародыша в матке оставался неизвестным до начала XIX века. Еще в 1824 году Геттингенская академия наук присудила приз за открытие места образования яйцеклеток млекопитающих работе, которая доказывала, что в этом процессе ведущая роль принадлежит матке. И лишь два года спустя конец путанице положило открытие Карла Эрнста фон Бэра — впоследствии он был приглашен Петром I в Россию и стал членом Петербургской академии наук Карлом Максимовичем Бэр. Именно он обнаружил у собаки настоящее место появления яйцеклеток — яичник и, кстати, впервые наблюдал яйцеклетку. Вот как он сам писал об этом: «Я заметил маленькое пятнышко в одном из фолликулов Графа, а затем во многих других, но всегда только одно пятнышко. Странно, подумал я. Что бы это могло быть? Я вскрыл фолликул и перенес пятнышко с помощью ножа на покрытое водой стекло, которое я положил под микроскоп. Когда я рассмотрел его, я отпрянул назад, как будто меня ударила молния, так как я увидел очень маленькую, четко очерченную, желтоватую сферу. Я должен был прийти в себя, перед тем, как я отважился взглянуть опять, потому что я боялся, что меня посетит призрак». В течение следующего века были описаны трубные яйцеклетки овцы (1840), собаки (1845), свиньи (1897), коровы (1931), кобылы (1939) и человека (1928).

## Начало

Первую в мире успешную пересадку эмбрионов провел исследователь из Кембриджа Уолтер Хип (Walter Hear, 1855—1929). Признанный авторитет в области практической трансплантации канадец Кейт Беттеридж так оценил заслуги британского биолога: «Если бы Международная организация по трансплантации эмбрионов имела своего «святого покровителя», то им бы стал Уолтер Хип».

Работы профессора Хипа положили начало фундаментальным исследованиям в эмбриологии и искусственном осеменении (1897—1898), сделано научное обоснование возможности выведения высокопродуктивных специализированных пород с экономическим обоснованием этой еще не родившейся отрасли зоотехнической науки — селекции продуктивных животных (1899, 1906). О разносторонних увлечениях ученого англичанина можно судить по изобретенной им на досуге «кинематографической скоростной машине» Хипа и Гриаллса, а о характере — по любимому хобби — охоте на слонов.

Биограф Хипа вспоминает, что профессор отвечал за университетское лабораторное руководство по обнаружению и визуальной демонстрации студентам эмбрионов кролика, ус-

пешно совмещая учебную и научную деятельность. В лаборатории имелись пикообразные иглы для сбора эмбрионов, часовые стекла с вогнутым дном, стеклянные капиллярные трубки, 0,75%-ный раствор поваренной соли для промывания сегментов яйцевода, а также лупы. Все это нехитрое оборудование мало изменилось за столетие, и сегодня оно вполне пригодно для обучения начинающих эмбриологов.

Итак, 27 апреля 1890 года профессор Кембриджского университета поставил эксперимент. Его целью было изучить изменение наследственных признаков зародыша под влиянием среды, в данном случае — чужой матки. У специалистов той поры в ходу был даже такой селекционный термин — телегония — переливание признаков (не забудем, что до начала эпохи генетики оставались десятилетия). Хип нашел и перенес два четырехклеточных эмбриона 32-часового возраста от чистопородной ангорской крольчихи в матку самке породы «бельгийский чемпион», предварительно спаренной с самцом той же породы. Спустя месяц крольчиха-реципиент родила первых в мире трансплантатов — двух длинношерстных ангорских крольчат вместе с четырьмя «родными» бельгийскими. Успех был в значительной степени предопределен тем, что исследователь впервые выполнил условие синхронности пересадки: стадия «зрелости» матки реципиента соответствовала возрасту эмбриона. Это правило (с точностью до 12 часов) соблюдается при трансплантации зародышей и сегодня.

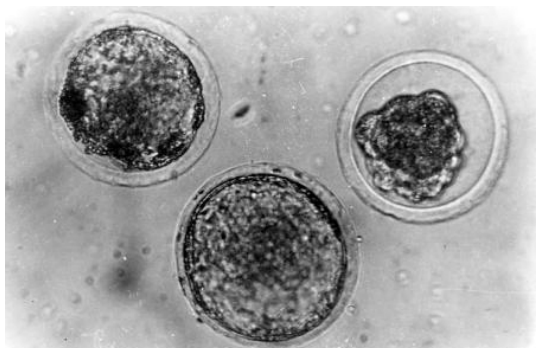
К тому времени в Британии уже 140 лет шла работа по эмпирическому и визуальному улучшению продуктивных качеств домашнего скота. Однако сам основатель биотехнологии воспроизведения не думал о практических применениях своего блестящего опыта с кроликами, результаты которого опубликовал в журнале «Nature».

В 1929 году Пинкус из Гарвардского университета, используя гормоны передней доли высушенного гипофиза (сегодня это самые ходовые гонадотропины в арсенале биотехнологов), получил и прокультивировал более 50 оплодотворенных яйцеклеток кролика за один половой цикл. Комментируя эту пионерскую работу, кембриджские исследователи Маршалл и Хэммонд в 1946 году писали: «Эти эксперименты необходимо распространить на фермах, где искусственное осеменение имеет большие возможности».

Сыворотку жеребой кобылы сначала использовали для терапии гипофункций яичников у коров и внесезонного разведения овец. Доулинг в 1949 году впервые ввел эту сыворотку коровам с целью получения от них большого количества яйцеклеток. И лишь спустя двенадцать лет Эвери, используя гипофизарный фолликулостимулирующий гормон, получил у коров от четырех до 55 одновременных овуляций. Все более привычной становилась аббревиатура ET — embryo transfer (далее мы будем использовать русскую аббревиатуру ТЭ — трансплантация эмбрионов). Настало время переходить от лабораторных опытов к производству.

В 40-х годах в тexasском Сан-Антонио Пинкус и Чанг начали отрабатывать приемы пересадки эмбрионов крупного рогатого скота. Исследования продолжались восемь лет, в них участвовали 750 коров.

Ученик Хэммонда доктор Чат прибыл из Кембриджа в США для разработки гонадотропной модели стимуляции яичников



*Семидневные эмбрионы крупного рогатого скота под микроскопом*

*Неформальная эмблема лаборатории ТЭ*



коров-доноров. Помимо схем суперовуляции, дошедших почти в неизменном виде до наших времен, его американский период работы привел к открытию возможности хранения эмбрионов при 10°C в течение нескольких дней (1947–1948), демонстрации эмбриотоксических факторов в неинaktivированной сыворотке овец и крупного рогатого скота (1944), определению пределов асинхронности половых циклов донора и реципиентов (1952) и рождению первых мышей после оплодотворения яйцеклеток *in vitro* (1959).

В апреле 1949 года фонд прикладных исследований в Сан-Антонио субсидировал проведение первой конференции, посвященной ТЭ и ее практическому использованию. К этому времени Умбау в США получил четыре стельности коров от пересадки эмбрионов, которые, однако, закончились абортми на восьмом месяце. Первый живой ТЭ-теленочек был получен группой Уиллета в университете штата Висконсин в 1951 году. (Запомним эту дату — начало ТЭ крупного рогатого скота.) Пятидневные эмбрионы были извлечены после убоя донора и помещены в противоположные желтому телу яичника рога матки, чтобы полностью исключить возможность рождения собственных телят у коров-реципиентов, хотя они и не осеменялись. Один из трех телят появился на свет после длительного культивирования в лабораторных условиях, что позволило уже тогда говорить о значительной выносливости эмбрионов коров *in vitro*.

Однако эти телята были не первыми сельскохозяйственными животными, полученными методом ТЭ. Наш полтавский биотехнолог, профессор А.В. Квасницкий, о работах которого мы расскажем дальше, привнес свою свинью в список мировых достижений, опередив американцев на год (см. таблицу).

В следующие полвека начался настоящий бум исследований и разработок в области эмбриологии. Дошла очередь и

до людей: 25 июля 1978 года в британском Манчестере родился первый ребенок «из пробирки» Луиза Браун. Пересадку оплодотворенной яйцеклетки производили Роберт Эдвардс и Патрик Степто из Кембриджа (опять из Кембриджа!). Спустя почти тридцать лет Луиза сама родила здорового мальчика. А профессор Б.В. Леонов из Московского научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН в 1986 году стал «биотехнологическим отцом» для Алены Донцовой, которая сегодня проживает в Севастополе. В 2007 году в Российской Федерации уже 7 тысяч женщин смогли по медицинским показаниям провести бесплатную двухразовую ТЭ. Заметим, что во многих странах сейчас эту операцию могут проводить и без таких показаний, исключительно по желанию состоятельной клиентки, которой не хочется рожать самой, — но это уже тема для другой статьи.

## В это время в Советском Союзе...

К чести советской науки, наши эмбриологи были в числе первооткрывателей методов искусственно осеменения и ТЭ. Патриарх российской и советской племенной школы И.И. Иванов (1870–1932) начал исследования и пропаганду искусственного осеменения животных почти одновременно с Уолтером Хипом — с 1899 года. Он видел в «ручном оплодотворении» коров не только средство терапии бесплодия, но и возможность рационального использования племенных производителей. К сожалению, даже такая привычная сегодня техника сто лет назад не нашла понимания у практиков. «Тематика увела ученого из среды биологов в область зоотехнии, но зоотехническая среда не хотела принять его и считала его идеи бредом, его самого авантюристом, в лучшем случае прожектером, которого не следует подпускать к животным... Вопреки традициям, сложившимся в среде биологов, вопреки тяжелому и самоуверенному консерватизму, массе обывательских предубеждений профессионалов-животноводов с поражающим упорством вел борьбу за правое дело».

Эти воспоминания об И.И. Иванове написал М.М. Завадовский, который познакомился с ним в 1910 году в Аскании-Нова. Великий умница, уроженец Херсонской губернии Михаил Михайлович Завадовский (1891–1957) всю жизнь занимался разработкой метода гонадотропной стимуляции многоплодия у сельскохозяйственных животных. Начиная он в 30-е годы с операций по изменению пола: пересаживал кастрированным петушкам и курочкам железы противоположного пола, причем изменялись их внешность и поведение. В 1935–1938 годы Завадовский разработал гормональный метод стимуляции воспроизводительной функции крупного рогатого скота и овец сывороткой жеребых кобыл (СЖК), исполь-



*М.М. Завадовский*

*Первые успешные пересадки эмбрионов млекопитающих. Хирургический способ ТЭ у коров и хирургия «малой кровью», с использованием лапароскопии, сегодня стали основными методами при работе с человеком и мелкими животными*

Год	Вид животного	Исполнитель
1890	Кролик	W.Heape
1933	Крыса	J.Nicholas
1934	Овца	B.Warwick et al.
1942	Мышь	E.Fekete, C.Little
1949	Коза	B.Warwick, R.Berry
<b>1950</b>	<b>Свинья</b>	<b>A.V.Kvasnickii</b>
1951	Корова (хирургическая ТЭ)	E.Willet et al.
1964	Корова (нехирургическая ТЭ)	L.Mutter et al.
1968	Хорек	M.Chang
1974	Лошадь	N.Oguri, Y.Tsutsumi
1976	Бабуин	D.Kraemer et al.
1978	Человек	P.Stepto, R.Edwards
1978	Кошка	M.Schrifer, D.Kraemer
1979	Собака	G.Kinney et al.



зуемый для лечения гипофункции, индуцирования полиовуляции у животных-доноров.

«Святым покровителем» ТЭ советского периода (по аналогии с кембриджским Хипом) может быть по праву признан уже упоминавшийся профессор Полтавского НИИ свиноводства, Герой Социалистического Труда А.В.Квасницкий (1900—1990). Его первые в мире поросята-трансплантаты родились в 1950 году, опередив телят американца Уиллета. (Кстати, в том же году во ВНИИ овцеводства и козоводства А.И.Лопырин и Н.В.Логинава получили первых в СССР ягнят-трансплантатов.)

Любимым занятием Алексея Владимировича были мозговые штурмы, которые он проводил даже на рыбалке и утиной охоте. Именно оттуда вместе с охотничьими трофеями он приносил решения тупиковых проблем и удачные идеи. А еще он писал стихи, играл на скрипке, слушал украинские песни. Спиртное не любил, к женщинам относился с огромным уважением.

Из воспоминаний доктора наук Н.А.Мартыненко, жены и соратницы Квасницкого: «В лаборатории и дома были оборудованы небольшие мастерские, где будущий академик сконструировал операционный стол для хирургической ТЭ, инструменты, действующие модели приборов. Для первых пересадок было отобрано чистопородное поголовье свиноматок, заметной окраски. Всего транспортировано 80 оплодотворенных зигот 13 свиноматкам, из них четыре опоросились явными поросятами-трансплантатами».

Прежде чем перейти от побед ТЭ к поражениям, необходимо отдать должное разработчикам метода криоконсервации семени крупного рогатого скота — В.К.Милованову, И.И.Соколовской (Всесоюзный институт животноводства), И.В.Смирнову (Киевский аграрный университет). Их достижения предоставили биотехнологии воспроизведения племенных животных возможности, о которых раньше нельзя было и помыслить.

Однако обилие «святых покровителей» не убергло отечественную биологическую науку от одного злого гения — Т.Д.Лысенко. В середине 30-х годов прошлого столетия руководство ВАСХНИЛ во главе с Н.И.Вавиловым и М.М.Завадовским было обвинено во вредительстве. Авторами доноса в НКВД и жалоб Сталину были Г.Н.Шлыков и Лысенко.

«Народный академик» предлагал свои революционные методы подъема урожайности — в числе прочего яровизацию, чеканку хлопчатника и борьбу с вредной черепашкой путем выпаса кур на колхозных полях. Уже будучи президентом Академии наук СССР, на пленуме ЦК в 1961 году Лысенко взялся за 5—7 лет повысить средний процент жира в молоке по стране до 4,5%, но не смог за этот срок осилить и однопроцентной прибавки на экспериментальном стаде в «Горках Ленинских».

Эмбриологи пытались уберечь свое детище — ТЭ, проявляя «гибкость». Профессор Квасницкий в 1950 году писал: «Разрабатывая метод пересадки эмбрионов, мы исходили из указаний академика Т.Д.Лысенко о том, что изменение наследственности обычно является результатом развития организма в условиях внешней среды, в той или иной мере не соответствующей природной потребности данной органической формы». Вот только изменений наследственности у пересаженных эмбрионов вопреки «указаниям» президента ВАСХНИЛ не происходило. В животноводстве ТЭ подрывала главный тезис мичуринско-лысенковской теории «вегетативной гибридизации животных».

О возможности стимулирования многоплодия Лысенко высказался на коллегии Министерства сельского хозяйства 1940 года в своем обычном стиле: «Я еще не родился, когда знал, что из этого



А.В.Квасницкий



ничего выйти не может. Никакого многоплодия получиться не должно. Со шприцом в руках ничего путного сделать в животноводстве нельзя». Профессор В.Д.Козлов, участник работ по пересадкам эмбрионов овец в Аскании-Нова, вспоминал о визите Лысенко так: «Дирекция ему устроила встречу с аспирантами, и после моего сообщения о результатах пересадки зигот и полученных ягнятах-трансплантатах он сказал, что такого рода опыты считает более подходящими для института общей биологии Большой академии. Ваш же институт тоже может заниматься этим, если больше делать нечего». Вот так, «от нечего делать», в СССР появились и первые в мире поросята из пересаженных эмбрионов. О серьезной поддержке подобных исследований речь, естественно, идти не могла.

### «Заря коммунизма» — колыбель советского эмбриотрансфера

Из-за лысенковщины все работы по эмбриотрансферу в СССР в начале 50-х годов были свернуты на двадцать пять лет, в результате советская наука на четверть века отстала в этой области от мировой. Лишь в 1977 году во ВНИИ физиологии биохимии и питания сельскохозяйственных животных (Боровск) М.И.Прокофьев с сотрудниками получил первого в СССР теленка-трансплантата.



Л.А. Мадисон, ГСЦУ (1986)

Позднее благодаря М.С.Горбачеву биология и особенно биотехнологические разработки получили значительную материально-техническую и финансовую поддержку, как в Большой академии, так и в научно-исследовательской тематике ВАСХНИЛ. Дошли наконец-то руки и до эмбриотрансфера в племенном скотоводстве. Организацию работ, подготовку кадров, материально-техническое обеспечение осуществляли Всесоюзный институт животноводства (ВИЖ) и Всесоюзное научно-производственное объединение по племенному делу в животноводстве (ВНПО).

Поначалу казалось, что зависимость советской трансплантации от зарубежных учителей, препаратов и инструментов сохранится ближайšie десятилетия. ВИЖ на ускоренных курсах ковал кадры, налаживал ТЭ в регионах Союза. В поселке Быково Московской области при поддержке Госагропрома СССР заработали постоянно действующие курсы по ТЭ. Импортные технологические составляющие более чем наполовину удалось заменить отечественными.

Необходимый эмбриологам буферный раствор Дюльбекко производил ящурный институт в поселке Юрьево Владимирской области. Киевский завод резинотехнических изделий «Красный резинщик» освоил выпуск двухканальных катетеров Фоллея для извлечения эмбрионов из матки коров. ВНИИ по племенному делу в животноводстве (Лесные Поляны Мос-

ковской области) предложил фильтр для сбора эмбрионов, который оказался удобнее импортных аналогов. Ленинградская оптика (ЛОМО) уступала зарубежным лупам лишь в цене. Оборонное предприятие в Подольске изготовило прекрасные катетеры для пересадки эмбрионов. Дорогостоящий американский препарат фолликулостимулирующего гормона, с помощью которого вызывают суперовуляцию у коров-доноров, заменили на отечественные фоллитропин и ФСГ-супер. В ВИЖе производили нативную сыворотку жеребой кобылы. Приборы для замораживания эмбрионов в парах жидкого азота сконструировали в Харьковском институте криобиологии и криомедицины, а спиртовой замораживатель — в пушинском Институте биофизики. Ветераны советской трансплантации помнят незаменимого четырехколесного помощника эмбриологов — вездеход «зообиолаборатория» на базе УАЗ-452. Ежегодно в стране проводились республиканские конкурсы мастерства, совещания трансплантатчиков на ВДНХ.

На волне этого «эмбриологического» бума родилась первая в СССР производственная лаборатория эмбриотрансфера. (Ее работе была посвящена наша статья «Коровы-несушки» в «Химии и жизни» № 5, 1990.) 15 марта 1984 года вышел приказ № 45 за подписью министра сельского хозяйства В.К.Месяца «Об организации на базе госплемзавода «Заря коммунизма» Домодедовского района Московской области первой в Союзе производственной лаборатории ТЭ крупного рогатого скота». Стадо госплемзавода состояло из уникального по тем временам поголовья в 3,5 тысячи голштинских коров канадской селекции, со среднегодовым надоем около 6 тысяч кг молока в год. Лучшие из них с продуктивностью 7–12 тысяч кг молока были отобраны для донорского стада первой лаборатории ТЭ. Первые навыки работы с эмбрионами и гормональной стимуляции животных персонал приобрел в центре трансплантации и лаборатории зоотехнической эндокринологии ВИЖ.

Эмбрионы от голштинок пересаживали телкам с менее ценной наследственностью. Не только в Подмосковье: большую часть эмбрионов рассылали по всему Союзу, от бурятского Улан-Удэ и казахского Актюбинска до южного берега Крыма. Близость аэропорта Домодедово позволяла отправлять зародыши самолетом за тысячи километров буквально в день извлечения, и, если можно было доставить их к месту назначения менее чем за 12 часов, их не замораживали и везли свежими — в этом случае эффективность пересадки повышалась на 10–15%.

Например, доставка зародышей из Подмосковья в колхоз имени Ленина Курганского района Краснодарского края вместе с перелетом занимала 8–10 часов. Там зародыши пересаживали телкам красной степной породы (продуктивность матерей до 4 тысяч кг). Родилось 45 живых телят. По-

добным же образом появились на свет 15 телят в Марийской АССР, 25 — в колхозе «Советская Белоруссия». А в хозяйства Московской области свежеполученные или замороженные эмбрионы доставляли автотранспортом (82 теленка). Всего за пять лет по Советскому Союзу от коров-доноров «Зари коммунизма» родилось почти 2000 телят-трансплантатов голштинской породы!

Главной задачей лаборатории было дополнительное производство быков от особо ценных доноров. Так, корову голштинской породы № 569 (9,5 тысяч кг молока) перевели в стадо лаборатории в девятилетнем возрасте, когда у нее уже было семь своих телят. Эту рекордистку читатель может увидеть на фото в начале статьи. За четыре года от нее методом трансплантации получили 106 качественных эмбриона, и на свет появились еще пять телочек и 10 бычков (остальные «разлетелись» по регионам). Два быка от этого донора впоследствии ушли с аукциона по 3000 и 9000 рублей. А первая партия из 23 быков-трансплантатов госплемзавода была продана по цене от 2500 до 13 500 рублей за голову. Если вспомнить тогдашний курс рубля к доллару (0,9:1), эти цены и 20 лет спустя выглядят солидно.

За короткое время в стране были организованы четыре десятка подобных производственных лабораторий при госплемзаводах, племпредприятиях областного и республиканского уровня и даже в колхозах «Советская Белоруссия» Брестской области и имени Ленина Тульской области (председатели — В.Л.Бедуля и В.А.Стародубцев).

К началу 90-х годов СССР должен был выйти на уровень развитых европейских стран по производству телят-трансплантатов. До 1990 года предполагалось получить 12 000 телят, в том числе 3000 быков высшего качества от доноров с продуктивностью не ниже 7000 кг молока. (Их планировали использовать для ускоренной голштинизации поголовья.)

Прежде чем перейти к дальнейшему рассказу, давайте разберемся: что представляет собой эта самая голштинская порода и почему ее разведение было так необходимо в Советском Союзе?

## Кому букет, а кому веник

В США и Канаде с 1900 года были ликвидированы или оказались на грани исчезновения 80 пород скота, завезенных в Северную Америку переселенцами со всего света. В небольшой Великобритании насчитывалось 20 пород. Однако к концу тысячелетия победу по показателям рентабельности одержала голштинская порода молочного скота, имеющая голландские корни. Творцы этой победы — канадский фермер Г.В. Клеменс и его сыновья, метод селекции — интуитивный отбор телок по высоте в холке, интенсивности роста и типу сложения животных. С начала века по сегодняшний день продуктивность голштинской породы выросла с трех до 9–10 тысяч кг. Простой, в сущности, рецепт: десятилетия упорного, целенаправленного труда.

*А в этом сосуде — целое стадо коров*



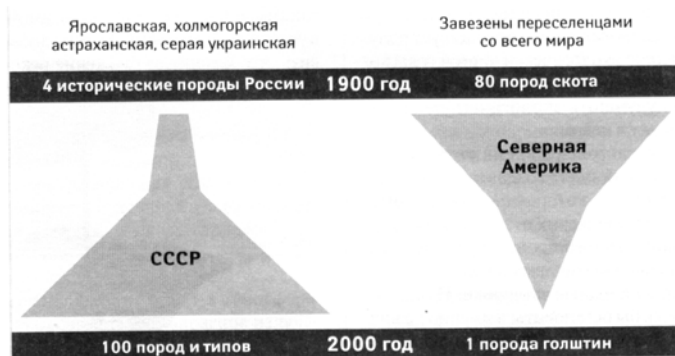
Первые телочки-трансплантаты от донора □ 569. Слева автор статьи, справа — аспирант И.С.Кыса, в будущем начальник Брестского племенного предприятия



Племенникам Советской России некогда было ждать милости от целенаправленного разведения. Если полистать архивы специализированных изданий середины 30-х годов, можно проникнуться заботами советских зоотехников-селекционеров. Как скрестить сибирскую породу скота с симментальской; калмыцкую с шортгорном и герефордом; кавказский скот с симменталом и швицом; как повысить удой герефордов (в Англии герефордов не доят, это чисто мясная порода)... В число культурных входило тогда лишь семь пород: холмогорская, тагильская, красно-немецкая, ярославская, бестужевская, красно-горбатовская и белоголово-колониистская. Для их улучшения использовали пять зарубежных пород европейской селекции.

Главным лозунгом было «больше гибридов хороших и разных в революционно короткие сроки». Чистопородное разведение животных — кропотливый труд, рассчитанный на десятилетия — красные селекционеры не одобряли. В журнале «Проблемы животноводства» (1936, № 9) была напечатана статья «Вредные гены и вредные дела». Известный селекционер К.М.Лютиков задался целью закрепить выдающиеся признаки коровы ярославской породы по имени Золотая путем близкородственного скрещивания. От этой союзной рекордистки в колхозе «Красный коллективист» Большесольского района Ярославской области был получен внук Золотистый. Его дочери дали приличные надои — 4753 и 3500 кг молока. Для закрепления продуктивного признака Лютиков использовал близкородственное скрещивание — инбридинг (инцухт) между Золотой и ее внуком. Прием хорошо известный в современном чистопородном разведении. Ошибка Лютикова была в том, что он применил слишком большой коэффициент инбридинга. В результате родился урод, а Лютиков стал «вредителем». Схема племенной работы Лютикова, по мнению его коллег-обличителей, «является чрезвычайно вредной, объективно ведущей к подрыву нашего животноводства». Статья заканчивается призывами «Быть начеку! Усилить бдительность, постоянно помнить, что оголтелый враг, чувствуя свою неминуемую гибель, не имеет предела тех преступлений, на которые он готов пойти. Он будет искать места, где притуплена бдительность, где сидят гнилые либералы, любители громких фраз, где сидят слюнтяи, подменяющие подлинную бдительность пустой болтовней и тем самым дающие возможность орудовать врагам народа». И это в научном журнале...

К сожалению, в российской и украинской селекции тогдашние идеи живут и побеждают до сих пор. Сегодняшние мичуринцы врагов народа больше не ловят, но сами выводят скороспелые «суперинтенсивные» (это не шутка, на Украине есть и такая) породы, типы и линии скота, чуть ли не в каждом районе и области. Не отстают и россияне: их наскоро слепленный брединский тип мясного скота — мишень для шуток у профессионалов, мол, качественное разведение брединским не назовут. В почете остается то, с чем всю жизнь боролся Н.И.Вавилов в своем учении о «чистых линиях»...



Селекция молочного скота по типу «веника» в СССР и «букета» в США и Канаде

Неудивительно, что благие намерения по масштабной голштинизации молочного стада Страны Советов остались неосуществленными. Сопrotивление «чистым линиям» в скотоводстве было и остается слишком сильным. По прибытии чистокровные иностранки попадали в объятия отечественных селекционеров. На основе импортной генетики выводились новые зональные и региональные типы и породы, в которых безвозвратно утрачивались преимущества специализированных молочных и мясных пород. За годы советской власти, по сведениям академика Л.К.Эрнста, было выведено около 100 новых пород и типов скота! Селекционную работу у нас проводили по типу «веника», тогда как североамериканские создатели пород использовали принцип «букета» (см. схему). И хотя поголовье крупного рогатого скота в бывшем Союзе достигло 120 млн., из них 42 млн. коров, ни молочного, ни мясного изобилия не случилось.

Но это еще не все. Селекция на максимальную продуктивность и отбор на выживание в условиях социализма — два противоположных направления. Главное качество голштинской породы — безоглядное служение человеку. На Западе животное получает взамен полноценное кормление, проветриваемые помещения, преимущественно беспривязное содержание, «мягкое» доение на совершенном оборудовании. У нас все было иначе. Пока селекционеры придумывали новые и новые породные комбинации, на колхозно-совхозных фермах происходила стихийная селекция, направленная на создание крупного рогатого скота «общественного» типа. Отбор на пригодность к социализму шел по принципу «не показывай, что можешь больше, иначе пропадешь». Добросовестная молокоотдача грозила корове преждевременным изнашиванием организма, не обеспеченного уходом и кормами.

Вот несколько выдержек из писем в журнал «Крестьянка» в 1989 году (понятно, что письма прошли жесткую цензуру, и опубликованные — наверняка не самые горькие). «Здесь все вручную: корма для своих 25 коров доярки приносят с улицы в корзинах, доят в бачки, а потом относят их в молочную. Навоз выгребают лопатой в тачки и отвозят в яму. Скотник придет пьяный, а замечание сделать нельзя: обидится. ...Начальство придет, «разрядится», не выбирая выражений, и уедет» (совхоз «Талдом» Московской области). «А если ломается один из двух «Беларусей», подвозящих корма, то коровы по несколько дней сидят на голодном пайке» (совхоз «Зоркинский» Саратовской области).

Как все это выносили доярки — особая тема, но коровы выказывали феноменальное мужество и стойкость. Из старых номеров «Крестьянки» можно узнать о том, как буренки в Брестской области научились плавать! Каждый год, когда разливался Буг, голодное стадо вплавь добиралось до богатых растительностью островов. А на Украине чудеса выживаемости в экстремальных условиях много лет демонстрировала красная степная порода. После зимовки на гнилом силосе и соломе животные зависали от слабости на веревках до первой травы. Весной коров выносили на зазеленевший лужок, где через неделю-другую они приходили в себя и к середине лета обретали привычные формы. К этому сроку на востоке и юге Украины солнце обычно выжигает растительность, и вновь начинается борьба за жизнь до следующей травы. Не вы-



*Участники IV юбилейной конференции по трансплантации эмбрионов. Киев, сентябрь 2004 года*

держивали и гибли самые продуктивные особи, «легкомысленно» терявшие остатки сил вместе с молоком.

В журнале «Молочное и мясное скотоводство» (2007, № 1) опубликована следующая инструкция по селекции холмогорской породы, вполне пригодная для подготовки диверсантов, направляемых в тыл противника: «Холмогорской корове, чтобы выжить и принести приплод, необходимо иметь запас питательных веществ на случай бескормицы. Ей нужно быть готовой на лесном пастбище обглодать ивняк, в болоте выпастаться по хвощу, преодолевать в поисках пищи расстояние по 8–12 км в день. В зимний период вместо сена довольствоваться его плесневелым рулонным суррогатом, силосом и сенажем сомнительного качества, белым мхом, хвойной лапкой и ивняковыми стружками, в течение 8–9 месяцев стоять на привязи в темных, холодных и сырых коровниках». Так и хочется добавить: а в случае окружения взорвать себя гранатой.

Очевидно, что разумный подход к делу предполагает не десантную подготовку скота, а создание нормальных условий для молочной породы. Бедные кормами регионы — отговорка для слабых хозяйственников. Климат Северной Канады не сильно отличается от холмогорского. В Белоруссии Каменецкий (одно название чего стоит) район Брестской области расположен на каменистых почвах, соседний Березовский — в болотах. Но таких крепких молочных хозяйств, разводящих голштинов, еще поискать в бывшем Союзе. В степной Караганде Республики Казахстан авторы видели, как голштинских коров с европейскими удоями кормили «ковриками» проросшего зерна — гидропонной зеленью. На острове Сахалин — тоже не самое комфортное место планеты — ставку

делают исключительно на голштинскую породу. Если же коров нечем кормить, не надо их мучить.

Академик В.И.Фисенко, анализируя период перехода России к капитализму, писал, что с 1990 по 2002 год «в России большинство отечественных пород молочного скота сохранило свою продуктивность, а у коров истобенской, костромской, красно-горбатовской, ярославской и суксунской надой увеличились на 752–1025 кг». Породы зарубежной селекции (англерская, голштинская, черно-пестрые немецкая и датская) отреагировали на постперестроечный кризис сокращением годовой продуктивности на 500–1200 кг. Но есть ли тут повод для гордости?

Если в СССР главной причиной низких удоев называлось некачественное и недостаточное кормление, то сегодня (по крайней мере, на Украине) голодных коров нет, а потолок продуктивности для неголштинского племенного поголовья — 5–6 тысяч кг. Точнее, генетический потенциал отечественных рекордисток считается равным 5–6 тыс. кг молока в год, а средний удой составляет 2,5–3 тысячи кг. У голштинок соответственно 20 и 10 тысяч кг. Простая арифметика показывает, что героизм наших коров проигрывает валовому удою иностранок в 3 раза. Быстрее науки это понял отечественный молочный бизнес. Будущие молочные и мясные короли России покупают импортный скот, счет уже пошел на вторую соню тысяч завезенного поголовья! А в НИИ разведения стран СНГ — печаль и запустение.

Там, где селекционеры следовали установкам мичуринцев, осуществлялась «русификация» даже зарубежного поголовья, купленного за драгоценную валюту. В конце 90-х годов канадских голштинов того самого госплемзавода «Заря коммунизма» покрыли отечественными черно-пестрыми быками. Десятилетние старания ленинградских селекционеров превратили чистопородное стадо в нечто, получившее название «зональный тип черно-пестрой породы "Заря"».

## Окно в Европу

Давно настал закат и для «Зари», и для коммунизма. И заодно для отечественных биотехнологий. Первыми в постсоветский период пострадали производственные и в какой-то степени исследовательские лаборатории ТЭ. Между тем в других странах с развитым скотоводством это направление ненужным не считают. Сегодня примерно половина быков, ис-





*Идеал молочного скота — голштинская порода*



пользуемых в программах ведущих спермопроизводящих фирм, выросли из пересаженных эмбрионов. ТЭ имеет дело с самым ценным генетическим материалом, золотым племенным фондом государства, это ювелирный инструмент селекционеров высокой квалификации.

Роковую роль в судьбе ТЭ наших стран сыграло общее обнищание науки и села, бездумная капитализация общества. Когда государство устраняется от участия в племенных программах, скотоводство существует в режиме саморазрушения. Массовый отказ от использования семени высокоценных быков и искусственного осеменения возрождает естественную случку поголовья. Прямое следствие — вырождение поголовья, разорение неконкурентоспособной отрасли скотоводства и реальная перспектива полномасштабного импорта молочных и мясных продуктов.

Впрочем, ТЭ и в Советском Союзе не стала инструментом безопасного и быстрого обновления стада крупного рогатого скота. Чиновники из госагропромовского объединения «Союзплемзавод» предпочитали приобретать племенной материал живьем. Вместе с «иностранками», кормом и подстилкой племенные хозяйства завозили копытную гниль, хламидиоз, вирусный ринотрахеит и другие сложно диагностируемые инфекции. Казалось бы, зачем тащить через моря тонны племенного мяса, когда крошечный (100 микрон) замороженный зародыш даст тот же конечный результат?! Логика импортеров живого скота и сегодня не поддается объяснению. К списку инфекций добавились новые, страшнее предыдущих, — такие, как губчатая энцефалопатия. А совсем недавно фермы Западной Европы и США стал посещать неизлечимый папилломатозный пальцевый дерматит, часто именуемый «коровьим сифилисом». Но и это ничего не изменило. Ветеринарные чиновники спокойно разрешают завоз сотен тысяч голов скота живьем, с кормом и подстилкой...

В период «парада суверенитетов» ТЭ была сохранена лишь на Украине и в Белоруссии, при Брестском племпредприятии. Производственная лаборатория работала в Переяславе-Хмельницком Киевской области (ГСЦУ). При НИИ разведения и генетики (Киевская область), НИИ животноводства (Харьков) и Львовском биоцентре существуют небольшие группы эмбриологов, отрабатывающие приемы оплодотворения яйцеклеток вне организма и основы клонирования. Полтавский НИИ свиноводства и НИИ животноводства степных районов «Аскания-Нова» отдают предпочтение эмбриологическим исследованиям соответственно на свиньях и овцах. В Киевском и Белоцерковском аграрных университетах студентов знакомят с эмбриологией демонстрацией знаменитого опыта Уолтера Хипа по получению эмбрионов от крольчих.

Фото Любоша Гола (Чехия)



*Из этих телят 21 получен от коровы после ТЭ и один — ее собственный.*

Последнее десятилетие для сельского хозяйства Украины было таким же нелегким, как и для других стран Содружества. Периоды высоких урожаев и низких закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию сменялись неблагоприятными погодными условиями и кризисными годами. Поголовье крупного рогатого скота сократилось в три раза и постепенно переключалось на личные подворья.

Зато у хозяйственников появился интерес к племенным качествам стада. Частные фермы и кооперативы по производству молока отдают предпочтение голштинскому и голштинизированному поголовью. В мясном скотоводстве потребительский спрос склоняется в пользу пород североамериканских (абердин-ангус, лимузин, герефорд) и французской (шароле, симментал). Появились скотовладельцы, готовые приобретать дорогую спермопродукцию высокого качества, заказывать эмбрионы импортной генетики, да еще с гарантированным полом потомства.

Все десять лет «вхождения в капитализм» лаборатория ТЭ ГСЦУ упорно продолжала работу по пересадкам эмбрионов, как импортированных из США и Канады, так и собственного производства, от коров-доноров. Эмбрионы пересаживали по Украине, а также в Польше, Белоруссии и России (Татарстан, Краснодарский край, Оренбургская область). По итогам этой работы издан «Каталог эмбрионов крупного рогатого скота» (под редакцией Л.В.Мадисон). Этим документом лаборатория ТЭ ГСЦУ отчиталась за пересадку более 6 тысяч эмбрионов. Приживляемость зародышей составила 49,3%, то есть в пределах мирового стандарта. Дальше — работа зоотехников-селекционеров: используйте, сохраняйте, приумножайте!

И еще одно замечание. Себестоимость производства эмбриона за рубежом составляет 90–140 долларов, в наших условиях — вполнину дешевле. Однако фактическая рыночная стоимость эмбриона назначается владельцем донора за селекционные «достоинства» коровы и быка. Эта надбавка может в десятки раз превышать затраты на производство зародыша. Рыночная цена криоконсервированных эмбрионов от доноров молочных пород составляет 200–2000 долларов, мясных — 150–500. Гарантия приживляемости — около 50%. Для владельца уникальной по продуктивности коровы, зарегистрированной в соответствующей породной ассоциации, торговля эмбрионами может быть весьма выгодным бизнесом.

Но это — дело будущего. Так исторически сложилось, что наши страны не имеют и в ближайшее время не обретут племенной базы, сравнимой с европейской. Вот почему для производства собственных эмбрионов важно получить коров-доноров с высокими племенными задатками. А для этого придется импортировать дорогие зародыши, родившихся телочек использовать в воспроизводстве и ТЭ, а быков задействовать в национальных программах оценки качества производителей. Такую программу импорта шести тысяч эмбрионов, рассчитанную на пять лет, авторы передали на рассмотрение правительства Украины. Если это «окно в Европу» удастся прорубить в нашей стране, оно может стать окном для межгосударственной торговли биотехнологической продукцией и с другими странами Содружества.





Созревшие подсолнухи  
смотрят на восток

У подсолнечника цветение  
акропетальное — от края  
корзинки к центру

# Рассказики про подсолнух

Кандидат биологических наук

Рассказывают, что некогда древнегреческая нимфа Клития влюбилась в бога солнца Гелиоса, а он, жестокий, отверг ее. И все же несчастная нимфа неотрывно смотрела на возлюбленного издали, благо он целый день был на виду. В конце концов она приросла к земле и превратилась в цветок гелиотроп, который всегда поворачивает венчик вслед за солнцем. Находятся люди, утверждающие, что гелиотроп — это подсолнух. Вряд ли они правы, потому что подсолнух — американское растение, а персонажи древнегреческой мифологии превращались исключительно в местных представителей флоры и фауны.

Однако родовое название подсолнечника *Helianthus* произошло от сочетания слов греческих: *helios* — солнце и *anthos* — цветок. Род гелиантусов принадлежит к славному семейству сложноцветных и насчитывает несколько десятков видов, родина которых — степи и полупустыни Северной Америки, Мексики и Перу. Среди подсолнечников немало многолетних видов с разветвленным стеблем и некрупными соцветиями. Они не очень похожи на знакомое нам могучее растение с увесистой корзинкой. Взгляните хотя бы на элегантный подсолнечник иволистный *Helianthus salicifolius*, низкорослый подсолнечник ослабленный *H. debilis*, распластавшийся на дюнах, или зубчатый *H. radula*.

Но когда мы говорим «подсолнух», то подразумеваем подсолнечник однолетний *Helianthus annuus*. Пятьсот лет назад он тоже выглядел непривычно: ветвистое растение с многочисленными мелкими корзинками цветов, однако уже тогда культурное. Индейцы одомашнили подсолнечник однолетний примерно 5000 лет назад, и его диких предков сейчас не найти. Из семян подсолнечника молотили муку, давили масло, но в небольших количествах — голову помазать, а из стебля извлекали пурпурную краску.

Подсолнечник повторил судьбу многих американских растений. Испанцы пленились его эффектной внешностью и привезли в Старый Свет. С начала XVI века его выращивают в ботаническом саду Мадрида, откуда



*Подсолнечник ослабленный, прижавшийся к прибрежному песку*



*Подсолнечник иволлистный*



*Крошка «Teddy Bear» высотой всего 60 см – декоративный вариант однолетнего подсолнечника*



*А это совершенно красный подсолнух сорта Pravadore*



*Helianthus radula – тоже подсолнух*

он распространился по всей Европе. Хотя европейцы знали, что подсолнечник – сельскохозяйственное растение, его очень долго разводили как декоративное. Оскар Уайльд носил головку подсолнечника в петлице, благо она (головка) была в то время небольшой.

Облик подсолнуха стал приближаться к современному после того, как из него в промышленных количествах стали получать масло. Первыми среди европейцев о такой возможности задумались англичане – сохранился даже английский патент 1716 года, описывающий этот процесс. Однако масштабное производство подсолнечного масла началось в России.

В наше отечество семена подсолнечника завез, естественно, Петр I.

Из Голландии. Россияне с удовольствием высаживали подсолнечник в палисадниках, кормили семечками птиц и сами лакомились. Но вот осенью 1829 года крепостной крестьянин графа Шереметева Данила Сергеевич Бокарев из села Алексеевка Воронежской губернии истолок собранные им семечки деревянной колотушкой и получил масло. Оно так понравилось, что уже в 1833 году в Алексеевке построили первую в мире маслобойку на конном приводе, а в 1865 году – настоящий маслобойный завод. Это был кулинарный переворот государственного масштаба. Раньше дешевого растительного, то есть постного, масла в России не было. Привозное оливковое, или, как его называли, прованское, было дорогое. Льняное масло быстро окисля-

ется, а конопляное – невысокого качества. Если надо было пожарить, это делали обычно на сливочном масле или животном жире. Вскоре Россия стала крупным экспортером подсолнечного масла: именно из нашей страны подсолнечник как масличная культура вернулся на историческую родину, в Америку. Сейчас нам так же трудно представить свою жизнь без подсолнечного масла, как и без картошки, которую на этом масле жарят.

Кстати, о картошке. Ее когда-то тоже выращивали исключительно ради цветов, которыми великосветские дамы украшали прически. Теперь такое и в голову никому не придет, а жаль – цветки у картофеля действительно очень красивы. К счастью, подсолнечник однолетний не утратил любви цветоводов, и они создали множество чисто декоративных сортов. Теперь у нас есть подсолнухи с пестрыми листьями, с махровыми соцветиями, состоящими только из язычковых или только трубчатых цветков. Существуют даже кусты, усыпанные многочисленными соцветиями. И окраска у декоративных корзинок подсолнечника самая разная – от лимонно-желтой до оранжево-красной.

Раз уж мы заговорили о цветках язычковых и трубчатых, пора повнимательнее рассмотреть корзинку подсолнуха. Она состоит из нескольких сотен цветков. В крупных корзинках их может быть до тысячи. И все нужно опылить, если мы хотим, чтобы эта корзинка наполнилась семенами. К счастью, природа сама об этом позаботилась и создала очень эффективный механизм опыления подсолнечника. Первый этап, перекрестное опыление, осуществляют насекомые, по большей части пчелы. (Подсолнечник – прекрасный медонос.) Значит, пчелу нужно завлечь на цветок. Для этого по краю корзинки расположены оранжево-желтые язычковые цветки. Они не плодоносят, их задача – обозначить посадочную площадку: «дно» корзинки, состоящее из

трубчатых цветков. Трубчатые цветки распускаются не одновременно, от краев к центру, поэтому серединку дна составляют нераскрывшиеся бутончики. Их окружают недавно распустившиеся цветки, которые первым делом выдвигают наверх пыльники. Через несколько часов пыльца с них осыпается на пестик, который находится внутри цветка. Пестик в это время еще незрелый и не готов к опылению, но уже выделяет нектар, и пчела, которая им лакомится, непременно прикоснется к пыльце и унесет ее с собой. Куда? На более зрелые цветки, расположенные еще дальше от центра корзинки. Они закончили мужской период жизни и начали женский. Их пестики раскрыты, но вытянуты выше пыльников, так что пыльца с собственного цветка по-прежнему не может на них попасть. Однако пестики продолжают сочиться нектаром и привлекать пчел-опылителей. Если же пчела так и не добралась до цветка, у него остается последний шанс — самоопыление. Тогда рыльца пестиков наконец заворачиваются так, что могут коснуться собственного пыльника. Они уже не выделяют нектар; цветок закупорен прижатыми друг к другу пылинками и рыльцем, и пчела рядом с ним не задерживается. Затем цветки увядают и отваливаются, оголив «мостовую» из сидящих правильными рядами семян. Из-за таких сложностей цветение в корзинке растягивается на 7–15 дней, но зато она полна семян.



*Гелиотроп европейский не похож на подсолнух*



*Незрелое соцветие подсолнуха в разрезе*

*По самому краю головки кольцом сидят бесплодные язычковые цветки. У них нет ни тычинок, ни пестиков, только большие яркие венчики*

Знаем мы, куда идут семена: на масло и на погрыз, иногда в выпечку. Соответственно и сорта подсолнечника бывают масличные и грызовые. Семена лучших отечественных масличных сортов содержат до 52% жира. При этом корзинки у них очень большие, сантиметров 10–15, а стебли относительно тонкие и не очень высокие, 1,5–2 метра. Соцветия-корзинки грызовых сортов достигают порой 40 см в диаметре. У них толстые и высокие, до 3–4 м, стебли и крупные семянки до 25 мм в длину, которые легко освобождаются от лузги. А еще есть сорта с трогательным названием «межеумки». Они занимают промежуточное положение между грызовым и масличным подсолнечником по высоте стеблей, размеру корзинок и величине семянок. Иногда подсолнечник выращивают на силос. Это делают даже в тех широтах, где семена не вызревают. Есть даже специальные силосные сорта с четырехметровыми стеблями (размер корзинки в данном случае не имеет значения). Если нет силосных сортов, их заменяют грызовыми с большим стеблем и массой листьев.

Да, селекционеры основательно поработали над *Helianthus annuus*, но, как известно, нет предела совершенству. Специалисты Кубанского государственного аграрного университета трудятся над созданием нового сорта — скороспелого, устойчивого к холоду и густому посеву, с



низким стеблем и большой корзиной. Современный подсолнух — могучее высокое растение, основная сила его уходит в стебель и листья, а на долю семян приходится всего 20–30% массы. К тому же чем ниже расположены листья подсолнуха, тем длиннее у них черешки (у самых нижних — до 30 см). Растения имеют форму пирамиды, и из-за широкого основания их приходится сажать довольно редко, по 40 тысяч на гектар, а потом регулярно пропалывать междурядья, поэтому возделывание подсолнечника обходится в 2–2,5 раза дороже, чем выращивание зерновых. Стараниями кубанских селекционеров листья нового сорта имеют очень





*Трубчатые цветки. В течение их жизни пыльники сперва поднимаются вверх, потом опять вытягиваются.*

*Чтобы им было где поместиться, внизу цветка предусмотрена камера, похожая на раздутый бокальчик*

короткие черешки, не длиннее полтора сантиметров, а само растение подобно колонне, и его проекция занимает в три раза меньшую площадь, чем у обычного подсолнуха, поэтому сажать его можно в три раза гуще. Из-за того что подсолнух низкорослый, не выше 135 см, а корзинка у него большая, семена составляют до 44% общей массы. Кроме того, в апреле-мае, когда на полях появляются самые опасные сорняки, новый чудо-сорт уже будет цвести. Сквозь густую тень плотно стоящих растений сорнякам не пробиться, и прополка не понадобится.

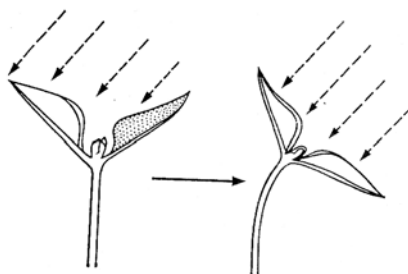
А сотрудники отдела масличных культур Национального института растениеводства имени В.Я.Юрьева (Харьков) вывели сорт «Эней», масло которого содержит почти 90% олеиновой кислоты вместо обычных 25%, поэтому по качеству очень сходно с оливковым.

Но что мы все про масло да про масло! Подсолнечник – продукт безотходный – оставшийся от производства масла жмых содержит много белка, поэтому его используют для изготовления халвы и на корм домашним животным. Подсолнечную лузгу, которая образуется в огромных количествах, промышленность не сплевывает пренебрежительно, а

пускает на изготовление спирта, кормовых дрожжей, пластмасс и искусственного волокна. Стебли растения, не пошедшие на силос, служат сырьем для производства бумаги и картона. Ими даже можно топить – в степи, где и выращивают подсолнечник, дрова в дефиците. После сжигания стеблей остается зола – прекрасное фосфорно-калийное удобрение. Только могучую корневую систему подсолнечника с главным двухметровым корнем и множеством боковых пока не приставили к делу.

Но вернемся к горестной судьбе нимфы Клитии, превратившейся в гелиотроп, растение семейства бурачниковых. Скорее всего, это был гелиотроп европейский – он-то растет как раз в Средиземноморье. Но как этот маленький бледный цветок могли спутать с эффектным подсолнухом? Скорее всего, неведомых толкователей мифов навело на эту мысль название цветка, произошедшее от греческих слов *helios* – солнце и *tropos* – поворот. А подсолнуху присущ гелиотропизм – его растущие соцветия всегда обращены к солнцу и поворачиваются вслед за его перемещением по небосклону. Так что подсолнечник действительно гелиотроп, но это не родовое его название, а характеристика.

О том, что подсолнух всегда поворачивается вслед за солнцем, слышали все. Да, поворачивается, но не всегда, а только пока растет. Поскольку



*Если солнце неравномерно освещает листья, стебель будет изгибаться до тех пор, пока они не будут освещены одинаково*

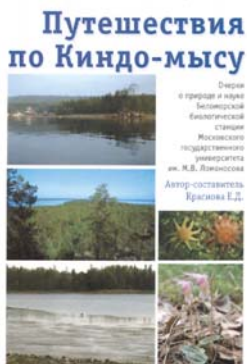
у растения нет нервов и мускулов, двигаться оно может только за счет разной скорости роста различных своих частей. Когда рост прекращается, прекращается и движение. Стебель подсолнечника, как и всякого другого растения, вытягивается под влиянием гормонов ауксина и гиббереллина. Эти гормоны синтезируются в молодых распускающихся листьях, расположенных вблизи верхушки, и оттуда поступают в стебель. Листья подсолнечника расположены супротивно, то есть попарно на противоположных сторонах стебля. Если оба листа освещены одинаково, они поставляют стеблю одинаковое количество гормона. Однако если один лист пары освещен сильнее, то он будет образовывать больше ауксина, чем противоположный. В результате сторона стебля под более освещенным листом получает больше гормона и растет быстрее, заставляя стебель изгибаться до тех пор, пока свет не начнет падать на оба листа под одним углом.

Стебель вытягивается быстро, и его движения хорошо заметны. Любопытные натуралисты могут сутки-двое подежурить у нераскрывшегося подсолнуха, надев ему под корзинку круглый бумажный воротничок. На этом воротнике нужно каждые несколько часов отмечать направление корзиночки и положение солнца. И натуралисты убедятся, что ночью цветы стоят вертикально, утренняя заря наклоняет их к востоку навстречу солнцу, в течение дня, следя за солнцем, они поворачиваются от востока к западу и после солнечного заката снова выпрямляются. Благодаря гелиотропизму растущий цветок ловит на 10–15% больше солнечной энергии, чем неподвижный. А закончив рост и раскрывшись, подсолнухи уже головами не вертят и глядят обычно на восток. Однако легенда о том, что подсолнух всегда подставляет корзинку солнышку, чрезвычайно распространена и гораздо романтичнее скучной правды.



# Экскурсия на Белое море

Путешествия по Киндо-мысу (Тула, «Гриф и К», 2008). Автор и составитель Е.Д.Краснова



**Б**еломорскую биостанцию (БС) МГУ на берегу Кандалакшского залива часто упоминают в научных статьях по ботанике и зоологии беспозвоночных. Кроме того, о ней рассказывают байки, сочиняют стихи и поют песни. Однако до недавнего времени про БС не писали книг. И вот теперь, к 70-летию юбилею биостанции, таких книг появилось сразу три.

«Страна БС» Екатерины Каликинской (М., КМК, 2008) посвящена истории биостанции, людям, которые там работали. «Каталог биоты БС МГУ» под редакцией А.В.Чесунова, Н.М.Калякиной и Е.Н.Бубновой (то же издательство, в печати) адресован главным образом специалистам. А вот «Путешествия по Киндо-мысу» рас-

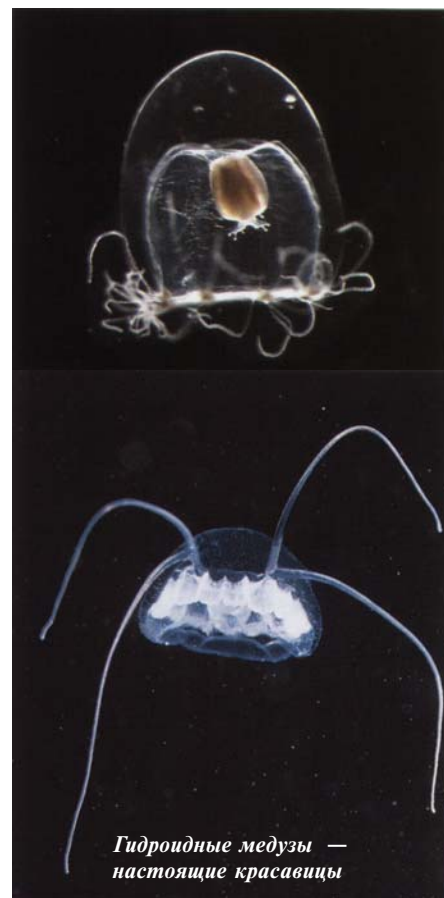
считано на широкий круг читателей.

Автор-составитель этой книги, биолог и научный журналист Елена Краснова, давно знакома «Химии и жизни»: она не только публиковалась в журнале, но и написала сотни новостей для агентства «Информнаука». Елена вполне разделяет наше убеждение, что о серьезных научных проблемах нужно рассказывать весело, интересно, понятным языком, не делая при этом фактических ошибок. А на БС она проработала много сезонов, так что все, о чем говорится в книге, очень хорошо ей известно.

«Мне часто приходится водить экскурсии по БС: и школьников, и взрослых, и иностранцев, — говорит Е.Краснова. — Ведешь их по биостан-

ции и рассказываешь про каждое здание, каждое сооружение, какие где приключились истории. Всем очень нравится, но я задумываюсь: не забыла ли я что-то важное? Веду экскурсантов на литораль или в лес, показываю местные растения, морских беспозвоночных. Но в любой другой точке побережья можно было бы сде-

## Еремеевский порог



Гидроидные медузы — настоящие красавицы



КНИГИ

латя то же самое! Для того чтобы получился рассказ про биостанцию, надо говорить не просто про рачков или мидию, а про то, как эту мидию у нас на биостанции изучают». В результате на свет появился сборник очерков о Белом море и о науке, которая там делается, — о ботанике, зоологии беспозвоночных, географии и геологии, палеонтологии. Кроме самой Е.Красновой, в написании книги приняли участие еще шесть человек, работа каждого из которых тесно связана с биостанцией.

Мало кто знает, например, что, когда в послевоенные годы решался вопрос о восстановлении на Советском Севере поголовья обыкновенной гаги, важную роль в этом сыграла дипломная работа студента кафедры зоологии беспозвоночных биофака МГУ Николая Перцова — того самого Н.А.Перцова, который позднее стал директором ББС. Гага — один из самых ценных видов северной орнитофауны, ее пух великолепно сохраняет тепло, и потому судьба этой несчастной птицы к началу прошлого века оказалась плачевной. В работе Перцова было впервые показано, что гагам хватит природного корма — ми-

дий и других моллюсков, даже если поголовье птиц сильно увеличится. Исследования кормового поведения гаги на Белом море продолжают и сегодня.

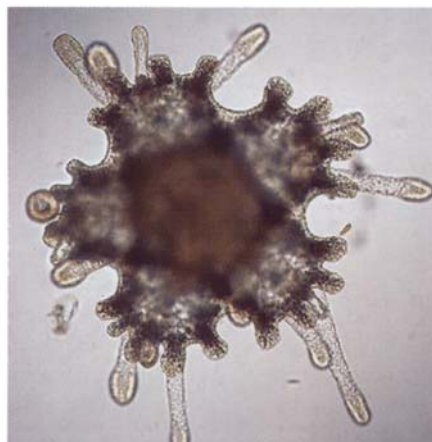
Одно время ученые всерьез подозревали морскую звезду в том, что она отнимет еду у гаги, а заодно и у промысловых рыб. Ведь это красивое иглокожее — хищник, который тоже питается мидиями. От репутации «экономически вредного вида» пятиконечную звездочку *Asterias rubens* спасла научный сотрудник биостанции Т.Л.Безер. Морские звезды и вправду поедают моллюсков, на одном пляже за лето они могут съесть до 82% биомассы мидий. Но в условиях Белого моря такого не случится: расчеты, основанные на данных о биомассе мидий и рационах звезд разного размера и в разное время года, показали, что они едва ли съедят намного больше 20%. При этом они не конкурируют ни с рыбами, ни с птицами, потому что гаги едят более крупных моллюсков, чем звезды, а рыб, которые бы поедали мидий в зоне обитания звезд, в Белом море просто нет.

А вот еще одна история из этой книги. На полуострове Киндо, недалеко

от биостанции, есть маленькое озеро, которое на старых картах называлось то Полупресным, то Полусоленным. Озеро совсем недавно утратило связь с морем: менее полувека назад это был залив. Но опресняется оно медленно, главным образом за счет весеннего таяния снега. Зато вода в нем теплая, поэтому дети сотрудников полюбили там купаться. Дети и дали озеру смешное новое имя: Кисло-сладкое. Когда же озеро начали исследовать специалисты из Института географии РАН и кафедры океанологии МГУ, выяснились удивительные вещи. Озеро глубиной всего в несколько метров оказалось разделенным на слои: нижний пересыщен сероводородом, как в Черном море, а верхний на 300% насыщен кислородом. Когда гидрохимики брали пробу воды из этого слоя, она шипела, словно шампанское! Кислородный и сероводородный слои разделяют всего 10—20 см, но они не перемешиваются (о том, как это получается, читайте в книге). Впоследствии на побережье обнаружили еще несколько озер с таким же гидрологическим режимом, и гидрологи в своих статьях теперь называют их «кисло-сладкие озера» — «детский» топоним превратился в научный термин.

В книге также рассказывается о снесках и торфяниках, о планктоне и подводных червях, о сохранении древних моллюсков и о северных орхидеях... «Путешествия по Киндомысу» — это «бумажная модель» новой отрасли туризма, которого в России пока нет: научно-образовательного. Читателю предложена экскурсия на маленький полуостров рядом с Полярным кругом, где ведут свои исследования московские биологи, а заодно и возможность узнать, что за тайны заставляют людей с высшим образованием отправляться в такую даль.

Е.Павшук



*Трудно поверить, но это личинки морской звезды*

# СОРБОМЕТР™

## АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

### Характеристики

- Диапазон измерения удельной поверхности: 0,1-1000 м<sup>2</sup>/г
- Погрешность измерений: 6% во всем диапазоне
- Полная автоматизация циклов адсорбция-десорбция
- Автоматическая калибровка
- Станция подготовки образцов к измерению

### Прибор **СОРБОМЕТР** обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однотоочным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

СОРБОМЕТР-М



### Прибор **СОРБОМЕТР-М** обеспечивает

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

### Области применения

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



Внедрение инновационных разработок в области нанотехнологий, микробиологии, современной биохимии и биотехнологии – предмет особого внимания наших специалистов. Именно это позволяет нам оснащать как междисциплинарные, так и сложные профильные научно-поисковые исследования эргономичными материалами, максимально обеспечивающими эффективный результат пользователю.

### ПРОДУКЦИЯ

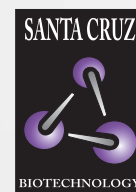
- Реагенты и наборы для молекулярной биологии, геномики, протеомики, ПЦР - технологий, иммунодиагностики;
- Рестриктазы, полимеразы, нуклеиновые кислоты, системы экспрессии и трансфекции;
- Антитела и Elisa-наборы для детекции антигенов человека и животных;
- Расходные материалы и реагенты для методологий культур клеток бактерий, растений, насекомых, млекопитающих и человека;
- Питательные среды и их компоненты для научно-исследовательской, лабораторной, клинической и индустриальной микробиологии;
- Расходные материалы и реагенты для секвенирования и синтеза пептидов и их производных;
- Random и Antisense – олигонуклеотиды, постсинтетическая модификация, PAAG – электрофорез; - Флуоресцентные зонды, красители;
- Пластик от лидирующих мировых брендов: Corning Costar, Nunc&Nalgene, BD Falcon, Greiner bio-one, Sarstedt.

### ЛОГИСТИКА

Развитая и структурированная сеть собственной логистики позволяет нам надежно контролировать ритмичность и сроки поставок, четко соблюдать предписанные условия транспортировки и хранения грузов, включая длительную заморозку продуктов от -20 до -80 °С, полностью исключая риск утрат потребительских свойств товара.

### КОНТАКТЫ ОТДЕЛА БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Тел.: (495) 728-4192, 742-8265/66,  
(499) 613-2964,  
Факс: (495) 742-8341  
E-mail : bio@chimmed.ru  
www.chimmed.ru





Реостат с переменным сечением проволоки для расширения диапазона регулирования. Середина прошлого века

# Есть контакт!

Доктор технических наук  
Л.Хатуль

*Однажды думал, думал и придумал я куплет,  
О том, что, несмотря на окружающую тьму,  
Стремимся тем не менее мы выбраться на свет,  
И даже зрим его, и даже движемся к нему.*

Михаил Щербakov

**Ч**то мы делаем, когда входим в комнату? Включаем свет. В это мгновение в маленькой коробочке, в которую мы не глядя ткнули пальцем, разыгрываются такие физические и химические процессы, что их описание могло бы занять не одну сотню страниц. Вы спросите – почему так мало? Потому что эти процессы – процессы при возникновении электрического контакта – изучены плохо. А они происходят всякий раз, когда мы тычем ноготком в кнопки мобильного или меняем в нем симку, когда мочим монстров на компе и молотим по клавиатуре, когда едем в троллейбусе, трамвае, автобусе и автомобиле. Они происходят всегда.

Ток проводят проводники – кажется, это последнее, что еще могут

нынче внятно произнести школьники на экзамене по физике. И это правильно, но как ведет себя контакт двух металлов? На контакте двух металлов имеет место скачок потенциала, поэтому при протекании тока через оный контакт выделяется или поглощается тепло. Легко догадаться, что на переменном токе суммарный эффект оказывается нулевым, но и на постоянном токе тепловыделение столь мало, что не влияет на работу аппаратуры. Ориентировочно для большинства металлов: скачок потенциала 10 мВ (рекорд для пары висмут–сурьма, 40 мВ), при реальных плотностях тока до 10 А/см<sup>2</sup> тепловыделение до 0,01 Вт/см<sup>2</sup> и перепад температур составит порядка 0,01°С. Дополнительного сопротивле-

ния протекающему току контакт двух металлов не создает, поэтому «тепло Джоуля–Ленца» – помните из школы магическое «и квадрат эр тэ»? – не возникает. Казалось бы – тишь, гладь и контактная благодать. На самом деле, конечно, «все не так, как на самом деле».

## Какие бывают контакты

Прежде всего – неподвижные, скользящие и разрывные. Смысл названий интуитивно ясен, хотя граница, как это обычно и бывает, не резка. Скажем, контакт, скользящий со скоростью черепахи, ведет себя скорее как неподвижный, а контакт, который разрывается очень редко, ведет себя в смысле срока службы как неподвижный. Критерии деления областей могут быть физические и технические.

Физические критерии связаны с какими-то конкретными физическими процессами. В нашем случае, раз уж речь зашла о скорости движения,



со скоростью или временем протекания каких-то процессов. Например, если за время смещения контакта он не успеет нагреться, то считать его неподвижным никак нельзя. Разные физические критерии дают, естественно, разные границы, что открывает дорогу для многочасовых бессмысленных дискуссий.

Технические критерии связаны с эксплуатационными параметрами, например со скоростью износа. Скажем, для обычной лампы накаливания каждое включение «съедает» около получаса срока службы самой лампы. Поэтому если лампа включается раз в сутки, то можно считать, что в смысле срока службы она работает в непрерывном режиме, а если раз в минуту – то в режиме непрерывных включений. Аналогичная зависимость есть и для мощных выключателей. Эксплуатационные параметры зависят, конечно, от физических и химических процессов, но зависимость эта не всегда известна.

На практике о проблеме классификации контактов люди обычно не размышляют. Потому что контакты, движущиеся столь медленно, что их можно перепутать с неподвижными, встречаются редко. И нечасто встречаются с такой частотой, что можно перепутать постоянные и разрывные.

### Идеал и его недостижимость

Люди обычно считают, что они стремятся к идеалу, а самые большие оптимисты считают, что движутся к нему (см. эпиграф). Вот и мы начнем с идеала, то есть с самой простой картины – неподвижный контакт двух металлов в вакууме и по всей площади контакта. Такая постановка задачи хороша тем, что задачи не осталось. Ни дополнительного тебе сопротивления, ни тепловыделения, ни метровых снопов искр... Идеал оказался и далек от реальности, и неинтересен. В истории человечества такое случилось не раз.

Начнем понемногу приближаться к реальности. Прежде всего, контакт осуществляется не по всей «площади контакта». На практике любая поверхность шероховата, две поверхности соприкасаются сначала по трем точкам, при этом механические напряжения вызывают деформацию контактирующих материалов. Пластическую, если материал пластичен, и упругую – в любом случае. Контактные площадки расширяются, но все равно площадь соприкосновения остается намного меньше так называемой геометрической площади контакта и составляет не более десятой доли от нее, а обычно – сотую или тысячную. Раз контактные площадки малы, то плотность тока в них выше и, стало быть, возникает локальный разогрев. Сам по себе он не очень страшен – до плавления или испарения далеко. Но при росте температуры материал теряет упругость, начинает «течь». Особенно склонны к этому контакты в розетках, сделанные из тонких пластин. Эти вполне неподвижные контакты при нагреве иногда со временем теряют упругость, «ослабевают», и холодильник, включенный десять лет назад, начинает «вырубаться». Надо искать, где он десять лет назад был подключен, выгрести из-под засохших картофельных очистков удлинитель и подтягивать винтики, подгибать контактики (не забыв выключить напряжение обеими предохранителями, а еще лучше – обеспечить «видимый разрыв»).

Кроме того, контакты обычно работают не в вакууме. И, увы, не в инертном газе. Материал контактов окисляется либо вступает во взаимодействие с серосодержащими газами (особенно к этому склонно серебро), и нагрев – хоть общий, хоть локальный – ускоряет этот процесс. Продукты реакций – это либо диэлектрики, либо полупроводники, площадь контакта металлов уменьшается, сопротивление контакта увеличивается, нагрев растет, начинается лавинообразный процесс. Внешним признаком является нагрев контакта, в быту – нагрев розетки и запах

изоляции. Как сказано у сэра Артура Кларка: «За свою многолетнюю работу инженером он слишком часто убеждался, чем грозит запах горячей изоляции».

### Где тонко, там и рвется

Начнем с замыкания. Как правило, до замыкания между контактами есть напряжение. Если оно больше примерно 300 вольт (это минимум кривой Пашена для воздуха), то при сближении контактов между ними может произойти пробой и возникнуть газовый разряд. Контакты еще не сомкнулись, а ток уже пошел, причем через относительно большое сопротивление газового (дугового) разряда с выделением соответствующей мощности, нагревом контактов, испарением, переносом материала с одного контакта на другой, плавлением... а тут как раз они сблизались и бац! – сомкнулись. Будучи нагреты чуть ли не до плавления... В итоге они сварились. Пока что это привело лишь к улучшению контакта, но ведь им же еще предстоит размыкаться.

Сваривание может происходить и без разряда. Истинная площадь контакта при микронных размерах устанавливается не мгновенно – за единицы и десятки микросекунд, а тепловой режим – за сотые и десятки доли микросекунд, то есть в сто раз быстрее. Поэтому при замыкании контакта он может успеть нагреться, если нагрузка, которую мы коммутируем, допускает быстрый рост тока, то есть не является индуктивной.

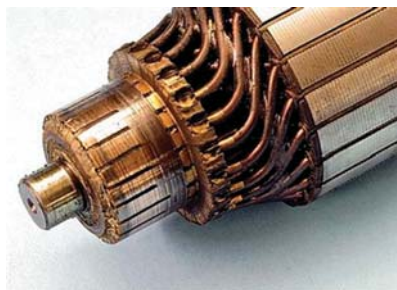
При разрыве контактов все усугубляется менее быстрым, нежели при замыкании, их движением. Поэтому мощность, выделяющаяся при разрыве контакта из-за уменьшения площади истинного контакта и/или возникновения дугового разряда, успевает сильнее нагреть, больше расплавить, испарить и т. д. Мощные выключатели – не те, в которые вы тычете пальчиком, войдя в комнату, а которые выше вас ростом и отключают не люстры, а города, иногда вообще не могут разомкнуть цепь, потому что при разведении контактов загорается дуга, по которой и идет себе ток. Ситуация усугубляется тем, что при размыкании индуктивной нагрузки (точнее, при увеличении сопротивления «выключателя») на его контактах увеличивается напряжение. Каждый, кто пытался тестером проверить целостность обмоток трансформатора, надолго запоминает весьма болезненное ощущение, возникающее при размыкании

цепи. Нет чтобы вспомнить вовремя абзац из школьного учебника про «ЭДС индукции»...

## Поехали?

Скользящие контакты обеспечивают протекание тока между движущимися одна относительно другой частями электрических машин, аппаратов и приборов. В электрических машинах это коллектор, кольца и щетки, в переменных сопротивлениях (реостатах) – контактные дорожки, обмотки и ползунки, в трамваях и троллейбусах – задерите голову и посмотрите вверх, в сотовых телефонах-слайдерах – контакты, соединяющие части. Протекание тока должно быть непрерывно, причем сопротивление должно быть мало и оно не должно изменяться при движении. То есть с точки зрения внешней схемы скользящий контакт вообще должен быть «невидим». На самом деле это требование не соблюдается идеально: при движении одни контактные площадки разрываются, другие возникают, причем и при разрыве, и при замыкании сопротивление изменяется скачком. Поскольку все контактные площадки включены параллельно, разрыв каждой сказывается на сопротивлении не сильно, но для некоторых применений существенно.

Ситуация осложняется тем, что иногда скользящие контакты используются одновременно и как разрывные. Например, в коллекторных электрических машинах щетки скользят по каждой ламели (контакту на коллекторе), но при переходе с ламели на ламель они переключают обмотки (фото 1). Промежуточная ситуация имеет место в проволочных реоста-



**1**  
*Коллектор электродвигателя (uzr.com.ua)*  
тах (фото в начале статьи) – движок контактирует с отдельными витками, но сами эти витки не соединены с чем-либо, а являются одной вещью, одной обмоткой. На витки она оказывается разделенной не по схемным, а по конструктивным соображениям: существовал бы металл со стократно большим удельным сопротивлением – делать реостат из длинной тонкой

проволоки не потребовалось бы. Поскольку от этих скользяще-разрывных контактов обычно требуется непрерывность протекания тока, движок выполняется так, чтобы он контактировал с двумя витками или ламелями. Разумеется, сопротивление при этом все равно изменяется скачками, но хоть не такими большими.

Основная особенность скользящих контактов – то, что они подвержены трению и износу. При этом оксидная пленка, которая в обычных условиях быстро нарастает на металле и защищает его от дальнейшего окисления, сдирается и разрушение контакта может ускориться катастрофически. Когда-то была попытка ставить алюминиевые контакты на троллейбусы, так рассказывают, что в дождливую погоду по штангам и крышам вниз текло нечто молочно-белое... Впрочем, в трамваях алюминиевые контакты вроде бы работают, но провод скользит все время по разным частям контактной дуги, из-за этого нагрузка, как электрическая, так и механическая, падает (в применявшихся когда-то контактах в виде катящегося ролика нагрузка также меньше, чем в неподвижных).

Поэтому именно на работу скользящих контактов окружающая среда влияет сильнее всего. Влажность, примеси агрессивных газов, дым и пыль, брызги морской воды, грибки – чудовищный компот, выживание в коем инженеры именуют «тропикоустойчивость». Не от хорошей жизни герметизируют реле (фото 2, 3).

## Из чего

Теперь понятно, почему контакты далеки от идеала, почему так сложна проблема выбора контактного материала – просто потому, что надо удовлетворить много разных требований. Но техника отличается от прочих областей жизни, в частности,

тем, что в ней иногда удается «губы Никанора Ивановича да приставить к носу Ивана Кузьмича». Поскольку не только конструктор конструирует из имеющихся материалов, но и материаловед разрабатывает на потребу конструктору новые материалы.

Логика выбора материала для контактов в сильно упрощенном виде примерно такова. Прежде всего – электропроводность. Если делаем реле на малое напряжение или что-то иное, где сильно прижать контакты не удастся, самым важным будет вопрос об оксидных пленках. Они бывают разные – и по толщине, и по составу, и по прочности, и по сопротивлению. Тем более что сопротивление оксидов сильно зависит от небольших изменений их состава, а он зависит от примесей к основному материалу контактов и от состава газовой среды. Поэтому трудно предсказать, какой толщины и с каким сопротивлением окажется пленка на контакте. Окисление поверхности металла – многостадийный процесс, на него влияют и коэффициенты диффузии, и скорость диссоциации молекул газа, и даже электропроводность оксидной пленки. Например, как ни странно, именно из-за высокого электрического сопротивления оксиды медленно окисляются алюминий. Принято считать, что не окисляются (или окисляются так слабо, что электроны туннелируют через пленку) золото, платина и их сплавы с большим содержанием драгметалла. В Москве при входе на Царицынский радиорынок можно видеть молодых людей, скупающих некоторые виды радиодеталей. Понятно каких и понятно, с какой целью. Добавки же к драгметаллам применяют либо для увеличения прочности и уменьшения механического износа, либо для увеличения технологичности.

Два контакта, сжатых на некоторое время, могут свариться друг с другом и остаться в таком положе-

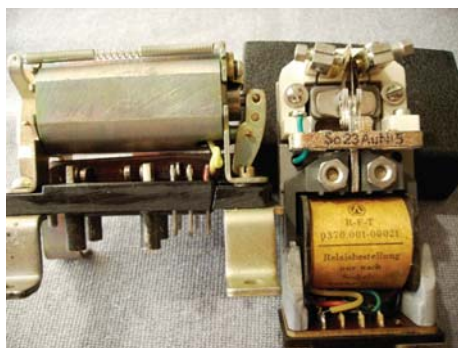


**2**  
*Герметизированное тепловое реле для эксплуатации в сильно загрязненной среде (на железной дороге). Первая треть прошлого века*



**3**  
*Герметизированные реле – слева вакуумированное в баллоне, как электронная лампа, справа – обычные*





4  
Реле с весьма мощными контактами — слева, с «деликатными» — справа. На правом указан материал контактов — «AuNi5%»

нии после снятия усилия. Это явление называют «прилипанием», оно объясняется текучестью и диффузией материалов и образованием «истинного контакта» большой площади. Процесс ускоряется при нагреве протекающим током. Прилипание возможно лишь для чистых металлов, не покрытых слоем оксида или иной пленки. При наличии пленок эффект прилипания ослабляется или полностью прекращается. Разъединение контактов из абсолютно чистых отожженных благородных металлов, например платины или золота, возможно лишь после приложения больших усилий, почти равных усилиям, которые необходимы для разрушения монокристаллической структуры металла. Для уменьшения сваривания применяются добавки, увеличивающие прочность и тормозящие диффузию (фото 4, справа).

Для контактов средней мощности нажатие обычно обеспечить можно, и сопротивление пленок уже не столь существенно — они будут разрушены при контактировании. Тем более что реле и выключатели часто делают так, чтобы контакты «прыгали» навстречу друг другу, ударялись друг о друга или елозили друг по другу, разрушая пленки. Тогда важными оказываются электро- и теплопроводность самого материала — значит, преимущество будет за медью или серебром, может быть, с упрочняющими добавками. Для контактов средней мощности может оказаться важным сваривание, значит, материал должен быть тугоплавким и с низким давлением пара. Это требование указывает на углерод, вольфрам, молибден. Но у них велико сопротивление, значит — композит: вольфрамовая губка, пропитанная медью, или прессованная и спеченная смесь порошков меди и углерода (фото 4, слева).

Специфическая ситуация — скользкие контакты при большом и неизбежном износе, если предстоит работа под открытым небом с вытекающими из него последствиями в виде дождя и снега. Значит, надо брать либо что-то совсем дешевое, либо с малым трением и износом. Это случай троллейбуса (фото 5) с контактами для мокрой погоды — из стали или чугуна, самого дешевого металлического материала, износостойкого и антифрикционного, а для сухой погоды — из углеродных материалов (на фото справа). Или это трамвай с контактами из алюминия или стали.



5  
Контакты троллейбуса, справа — углеродный, слева — чугунные. Прорези — для сцарапывания льда

Другая специфическая ситуация, точнее — группа ситуаций: когда на выбор контактного материала влияют совсем другие требования, если сама контактирующая деталь еще одновременно несет еще какую-то функцию, например, является пружиной. Тогда от материала требуется упругость — и это становится аргументом в пользу применения бронзы.

Для контактов, коммутирующих большие мощности, при которых особенно вероятно образование дуги, приходится отказываться от материалов с относительно высоким давлением паров, например меди, и переходить на композиты из вольфрама, никеля, углерода, иногда с дугогасящими присадками.

### Дребезг, ртуть, «свинка»

В заключение обратимся к одной экзотической ситуации. Вот контакты сближаются, соударяются и — иногда отскакивают. На какое-то время.

Потом, через миллисекунды, они сомкнутся опять. Для нагрузки, которая коммутируется, это явление (его называют «дребезгом контактов») может быть допустимо — если нагрузкой является лампа или чайник, или недопустимо — в цифровой технике. Во втором случае для борьбы с этим явлением могут быть применены простые схемы, они срабатывают от самого первого замыкания и остаются в «сработавшем» состоянии до окончания процесса дребезга. Но возможны ситуации, когда применить такие схемы нельзя — в частности, при коммутации больших



6  
«Свинки» и градусник, в котором ртуть замыкает два контакта

мощностей. В этом случае нужны контакты, которые «прилипают» друг к другу при коммутации. Одно из решений — ртутный контакт, или, в инженерном просторечии, «свинка». Это стеклянный баллон, заполненный водородом (чтобы ничего не окислялось), с двумя вводами. В баллоне находится ртуть, в зависимости от положения «свинки» она замыкает или не замыкает контакты (фото 6). Такие коммутаторы иногда применялись и не для исключения дребезга, а просто из-за высокой надежности коммутирования, например в обычных дверных звонках.

Автор благодарит сотрудников конечной троллейбусной станции «Крымская» и вагонвожатую Светлану Пантелееву (Потаню) за консультации.



# Кто такие Сеан и Ксионг, или Чем транскрипция отличается от транслитерации

И.А.Леенсон

«Для того чтобы грамотно писать иностранные имена по-русски, необходимо знание соответствующих правил и принципов» – трудно не согласиться с этим утверждением.

Здесь и далее цитируется справочник Р.С.Гиляревского и Б.А.Старостина «Иностранные имена и названия в русском тексте» (М.: Высшая школа, 1985). Его маленький тираж (75 000 экз.) тем не менее оказался недостаточным. Незнание этих правил и приводит к сильнейшему искажению имен, особенно японских и китайских. Но не только. Представим себе, что некий журналист написал, что взял интервью у датчанина Шаапа, испанца Джуана, шотландца Сеана, американца Стефена, китайца Ксионга... И если эти люди чем-то прославились, то так и пойдут гулять в русскоязычных СМИ все эти Сеаны и Ксионги. Лауреата Нобелевской премии Яна Жэньнина у нас называют только Янгом, французского физика Поля Вийяра, открывшего в 1900 году гамма-лучи, сплошь и рядом называют Виллардом (к счастью, химика Виктора Гриньяра никто не называет Григнардом). Примеры можно продолжить.

«Особенность имен и названий, в отличие от многих заимствованных иностранных слов, состоит в том, что при передаче их на другом языке они в основном сохраняют свой первоначальный звуковой облик... Для передачи имен собственных как раз звуковая оболочка приобретает первостепенную важность». На самом деле датское имя Schaar должно звучать как Скоп, испанское Juan – как Хуан, шотландское Sean – как Шон, английское Stephen – как Стивен, китайское Xiong – как Сюн. Как же добиться правильного написания?

«В связи с возрастающей тенденцией к точности документации сохранение исходной звукографической оболочки заимствуемого собственного имени приобретает особую важность. Для того чтобы обеспечить это сохранение в письменном языке, возможны три способа: транскрипция, транслитерация и непосредственное включение в текст иностранного имени с сохранением его графики». Последний способ был распространен в России до 1917 года, когда многие грамотные люди могли правильно прочитать иноязычные имена в их оригинальном написании. Эта традиция сохранялась в тече-

## Система Уэйда > система Палладия

Полностью таблицу можно посмотреть, например, на [http://en.wikipedia.org/wiki/Cyrillization\\_of\\_Chinese\\_from\\_Wade-Giles](http://en.wikipedia.org/wiki/Cyrillization_of_Chinese_from_Wade-Giles)

cha – чжа	chah – чжа	Chai – чжай	Chan – чжан	chang – чжан	chao – чжао	che – чжэ	chei – чжэй
chen – чжэнь	cheng – чжэн	chi – цзи	chia – цзя	chiang – цзян	chiao – цзяо	chieh – цзе	Chien – цзянь
chih – чжи	chin – цзинь	ching – цзин	chiu – цзю	chiung – цзюн	cho – чжо	chou – Чжоу	chu – чжу
jan – жань	jang – Жан	Jaо – жао	je – жэ	jep – жэнь	jeng – жэн	Jih – жи	jo – жо
jou – жоу	ju – жу	Juan – жуань	jui – жуй	jun – жунь	jung – жун	Jwan – жуань	jwei – жуй

ние некоторого времени и позже. Так, опубликованной в 1924 году книге В.Герца «Очерк истории развития основных воззрений химии» (ее переводила Наталия Бах, дочь академика А.Н.Баха) читаем: «*Lavoisier* выяснил это обстоятельство...», «на основании анализов *Scheele*...», «Открытый в 1772 г. *Rutherford*’ом азот...» и т. п. Когда речь идет об именах, которые в оригинале записаны латиницей, то такой способ и сейчас иногда сохраняется в научных статьях на русском языке, особенно в медицинских. В других языках с латинской графикой, как правило, собственные имена записываются на языке оригинала. Например, во французском тексте и название города Нью-Йорк, и фамилия Шекспир будут написаны в их английском варианте (*Shakespeare, New York*), хотя бывают и исключения, например *gekspir* в словенском или *Niuorkas* в литовском.

Шекспир, Нью-Йорк – примеры транскрипции при записи кириллицей. Этот термин происходит от лат. *transcriptio* и означает, в частности, возможно более точную передачу произношения слова иностранного языка средствами другого языка, в данном случае – русского. Строгих общепринятых правил тут нет, многие имена мы произносим по традиции. Например, одна и та же английская фамилия *Watson* по-русски будет и *Ватсон*, и *Уотсон*, в зависимости от того, идет ли речь о друге Шерлока Холмса или об американском биохимике Джеймсе Уотсоне, установившем совместно с Ф.Криком структуру молекулы ДНК. К сожалению, «журналисты и сотрудники различных редакций пользуются подчас совершенно произвольными, взятыми неизвестно откуда «правилами» передачи... Вот примеры того, как перевираются названия городов: вместо Норидж газеты пишут Норвич, вместо Лестер – Лейчестер, вместо Фулем – Фулхэм... Карлисль вместо Карлайл и Варвикшир вместо Уорикшир». Далее авторы цитируемой книги сообщают, что фамилию англичанина *Withe*, которую в соответствии с нормой фонетической транскрипции следует передавать как Уит, в различных изданиях фигурировала и как Уиф, и как Уис, и как Уиз, и даже как Виз.

Транслитерация (от лат. *trans* – сквозь, через + *littera* – буква) – это формализованный и потому более строгий способ передачи букв одной письменности буквами другой. Правильная транслитерация должна обеспечивать однозначный переход от одного языка к другому и обратно – с восстановлением исходного вида. У нас чаще всего требовалось транслитерировать кириллические буквы в латиницу. Когда не были еще русифицированы мобильные телефоны и даже компьютерные программы (включая и клавиатуру), многие пользователи записывали (да и сейчас так нередко делают, посылая SMS и е-



mail) русские слова латиницей совершенно произвольно. Так, букву «ж» передавали как z, zh, j и т. п. Дело значительно облегчилось, когда были созданы простенькие компьютерные программы под DOS (например, convert.exe объемом всего 7,7 кб), обеспечивающие однозначность. Так, 33 буквы современного русского алфавита в этой программе передаются латиницей как a b v g d e yo zh z i j k l m n o p r s t u f kh c ch sh shch ‘ y “ e” yu ya; другие программы могут иметь небольшие отличия, например, передавать букву «ц» как ts).

Однако если передача русских слов латиницей обычно не вызывает затруднений при чтении, то транслитерация очень плохо подходит для передачи иноязычных имен кириллицей. Действительно, при использовании указанной выше программы Шекспир превратился в Шакеспаре, Резерфорд – в Рутхерфорда, Голсуорси – в Галсвортхы, Раффиньяк – в Роуффигнаца, Гуно – в Гоунода, Шатобриан – в Чатеаубрианда, Рег – в Ренаулта, Воклен – в Вауцуелина, Фуркруа – в Фоурцроы, Сент-Дьёрды – в Сцент-Гёргы, Кьянти – в Чианти, Модильяни – в Модиглиани, Фогель в Вогеля, Ган в – Хахна, Фалес – в Тхалеса (использованы некоторые английские, французские, венгерские, итальянские, немецкие и греческие имена; как видим, программа почему-то оставляет без изменения некоторые латинские буквы).

Итак, транслитерация не годится для передачи иноязычных имен кириллицей. Очевидно также, что она вовсе невозможна для передачи имен, записанных на языке, в котором не используются латинские буквы (арабский, фарси, хинди, японский, китайский и другие языки Юго-Восточной Азии и т. д.). Здесь возможна только транскрипция «со слуха», что создает значительные трудно-

## Пиньинь > система Палладия

Полный текст таблицы см., например, на <http://www.daochinasite.com/study/pallad.shtml>

(данная таблица создана в соответствии с «Китайско-русским словарем», составленным редакционной группой Шанхайского института иностранных языков, Пекин, 1992).

ca – ца	cai – цай	Can – цан	cang – цан	cao – цао
ce – це		Cen – цэнь	ceng – цэн	
cha – ча	chai – чай	chan – чань	chang – чан	chao – чао
che – чэ		chen – чэнь	cheng – чэн	
chi – чи			chong – чун	chou – чоу
chua – чуа	chuai – чуай	chuan – чуань	chuang – чуан	
chu – чу	chui – чуй	chun – чунь		chuo – чо
ci – ци			cong – цун	cou – цоу
cu – цу		cuan – цуань		
	cui – цуй	cun – цунь		cuo – цо
ji – цзи	jia – цзя	jian – цзянь	jiang – цзян	jiao – цзяо
	jie – цзе	jin – цзинь	jing – цзин	
		Jun – цзюнь	jiong – цзюнь	jiu – цзю
	jue – цзюэ	juan – цзюань		ju – цзюй
xi – си	xia – ся	xian – сянь	xiang – сян	xiao – сяо
	xie – се	Xin – синь	xing – син	xiu – сю
xu – сюй		xun – сунь	xiong – сун	
	xue – сюэ	xuan – сунань		

сти. (Так, в ряде языков один и тот же звук, произнесенный на низких и высоких тонах, может кардинально изменить смысл слова.) Во всех этих случаях используется только транскрипция. Но и с ней далеко не все просто. Ведь «сохранить точно произношение слова при его включении в контекст другого языка невозможно ни при каком способе передачи». Происходит это из-за несоответствия фонем в разных языках. (Вспоминается задача в одном из тестов: какие звуки в английском языке произносятся точно так же, как и в русском? Правильный ответ был: таких звуков нет!)

Правила транскрипции тоже изменяются со временем, да и сами эти правила пока являются лишь рекомендацией, что приводит к массе разночтений. Так, «сравнительно недавно на афишах МХАТ французскую фамилию Anjuilh писали Ануй, а на афишах Малого театра – Ануйль, передавая в первом случае произношение, а во втором – написание». В очень многих случаях мы используем неправильную, но ставшую традиционной транскрипцию. Кроме примера с Ватсоном/Уотсоном, можно привести множество других. Так, по современным правилам фамилия Rutherford должна транскрибироваться как Ратерфорд. Именно так мы поступаем, когда говорим о современном композиторе Майкле Ратерфорде (Michael Rutherford), о спортсменах, об одном из президентов США, о других людях с этой фамилией. В то же время английского физика Эрнеста Резерфорда и открывшего азот шотландского химика Даниэля Резерфорда мы называем только так и вряд ли будем называть иначе.

Для транскрипции собственных имен с 18 европейских языков можно рекомендовать в случае затруднений упомянутый справочник Гиляревского и Старостина, благо в последнее время добрые люди не пожалели усилий и времени, чтобы выставить эту книгу в интернете. А что делать с языками, которые не используют латиницу?

Начнем с более простого для транскрипции японского языка, более простого, потому что японцы могут записывать текст слоговой азбукой («Химия и жизнь», 1998, № 11). Европейцы впервые тесно столкнулись с японской культурой только в XIX веке. Именно тогда возникла первая система романизации – записи латинскими буквами японских слов. Ее создал американский миссионер Джеймс Кёртис Хэпбёрн (1815–1911), который получил медицинское образование, а затем провел несколько лет в Китае, застав «опиумную» войну 1840–1842 годов. В 1845 году он вернулся в США, где занялся частной медицинской практикой в Нью-Йорке. Но его тянуло на Восток, и в 1859 году Хэпбёрн открыл клинику в японской провинции Канагава, которую называют «морскими воротами» в Японию. (Именно эти ворота с помощью силы «открыла» в 1853 году эскадра американских военных кораблей.) Работая в Японии, Хэпбёрн начал составлять японско-английский словарь, который был опубликован в 1867 году. В нем впервые была осуществлена запись японских слов латинскими буквами. В дальнейшем сис-



тема Хэпбёрна (по-японски хэбон-сики) была усовершенствована другими лингвистами и стала весьма популярной, особенно в англоязычных странах. В 1908 году она была принята также в Японии. Хэпбёрн участвовал также в переводе на японский язык Библии. В 1892 году он вернулся в США, где и умер в возрасте 96 лет.

Система Хэпбёрна – не единственная. В 1937 году в Японии была принята другая система – кунрэй-сики, которая в настоящее время в ходу и в США. Однако фактически превалирует система Хэпбёрна; так, в самой Японии латинизация дорожных и уличных указателей, туристических путеводителей и т. п. производится именно в соответствии с этой системой. Существует и отечественная система записи японских слов русскими буквами, разработанная в 1917 году лингвистом и востоковедом Евгением Дмитриевичем Поливановым. Эта система используется, например, в японско-русских словарях, отечественных учебниках, словарях, географических атласах. Буквы русского алфавита, кстати, лучше приспособлены для передачи звуков японского языка, чем латиница. Тем не менее очень многие японские имена собственные приходили и продолжают приходить в русский язык через посредство английского. В результате эти имена часто пишут просто путем транскрипции (а нередко и транслитерации) слов, записанных по системе Хэпбёрна. Так появляются «Хитачи», «суши», «Митсубиши», «Санио», «Фуджи» и т. д., хотя правильно (то есть намного ближе к оригинальному произношению) – Хитати, суси, Мицубиси, Саньё, Фудзи. Дело в том, что английское сочетание sh звучит намного мягче русского «ш» и потому ближе к оригиналу. Аналогично объясняются и другие случаи записи японских слов по Хэпбёрну.

Приведем некоторые случаи рекомендуемой записи кириллицей японских звуков, записанных латиницей: chi > ти, e > э, ji > дзи, shi > си, tsu > цу, ya > я, yo > ё, ze > дзэ, zo > дзо, zu > дзу.

Более сложна система записи китайских имен, отчасти потому, что у китайцев нет слоговой азбуки: всё необходимо воспринимать на слух. Раньше в англоязычных странах была распространена система Уэйда, названная по имени британского лингвиста и дипломата Томаса Френсиса Уэйда (Thomas Francis Wade, 1818–1895). Это система романизации (то есть записи латиницей) стандартного китайского языка, путунхуа. (В Китае множество диалектов, нередко отличающихся друг от друга так сильно, что говорящие на них совершенно не понимают друг друга.) Система Уэйда получила распространение после выхода в 1892 году китайско-английского словаря, созданного британским дипломатом и китаеведом Гербертом Алленом Джайлсом (Herbert Allen Giles, 1845–1935), и потому ее иногда называют системой Уэйда – Джайлса.

В 1958 году в КНР была принята другая система записи латиницей китайских слов – пиньинь (pinyin). В пиньине используются все буквы латинского алфавита, кро-

ме v, и добавлена буква ь. Эта система с 1979 года используется во всем мире вместо системы Уэйда. Тем не менее имена собственные нередко записывают латиницей по старой системе, видимо, по традиции – аналогично тому, как у нас традиционны написания Резерфорд, Голсуорси и многие другие.

Общепринятой системой транскрипции китайских имен кириллицей является так называемая система Палладия. Она названа по имени архимандрита Палладия (в миру – Петр Иванович Кафаров, 1817–1878). После окончания Санкт-Петербургской духовной семинарии он был в 1840 году пострижен в монахи и отправлен в составе духовной миссии в Китай. В 1888 году в Пекине был издан двухтомный «Полный китайско-русский словарь» П.И.Кафарова (Палладия) и П.С.Попова, после чего эта система и получила название палладиевской. На самом деле Палладий только узаконил систему, созданную в 1839 году востоковедом и знатоком китайского языка архимандритом Иакинфом (в миру – Никита Яковлевич Бичурин, 1777–1853). В 1807 году он был назначен главой русской духовной миссии в Пекине, где прожил 15 лет, а с 1926 года служил переводчиком с китайского при Министерстве иностранных дел в Петербурге.

Напрямую пользоваться системой Палладия можно, лишь зная китайский язык. У нас же, как и в случае японского языка, чаще всего китайские имена записывают кириллицей через посредство латиницы. Поэтому созданы таблицы перевода пиньина в систему Палладия, в том числе и автоматическая (<http://www.ruski-mat.net/trans3.html>). Но прежде чем воспользоваться такой таблицей, следует убедиться в том, что имя записано латиницей именно по системе пиньинь, а не по более старой – Уэйда. Чтобы показать различия этих систем, приведем только часть соответствующих таблиц. Видно, что определить, в какой системе записано китайское имя латинскими буквами не так уж сложно. В любом случае, никаких китайских «Ксионгов» при пользовании этими таблицами не возникнет. Следует только помнить, что в китайском языке вначале записывается фамилия, а затем – имя. Так, в имени китайского лидера Ху Цзиньтао (Hu Jintao) Ху – фамилия. Эту фамилию замечательно обыграл драматург Джим Шерман (Jim Sherman) в юмореске «Hu is the new leader of China» (<http://www.ma.huji.ac.il/~hart/humor/hu.html>).

Ниже приведены некоторые примеры соответствия систем Уэйда и пиньинь и кириллицы. Следует отметить, что таблицы, приведенные в разных изданиях, могут несколько отличаться, прежде всего – полнотой.





## ЭКОЛОГИЯ

### Экономика или Солнце?

Магнитные бури заметно влияют на количество самоубийств, а людей со слабым сердцем убивают в основном социально-экономические причины. К такому выводу пришли специалисты лаборатории глобальных изменений окружающей среды Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, изучив статистические данные по городу Кировску Мурманской области за 1948–1997 годы ([oleg@aprec.ru](mailto:oleg@aprec.ru)).

Ученые вычисляли количество смертных случаев на 100 тысяч населения. Начиная с печально памятного 1991 года смертность от сердечно-сосудистых заболеваний возросла более чем в два раза, что, скорее всего, связано с социально-экономическими потрясениями этого периода. Если рассматривать сезонное распределение смертных случаев, то в 1948–1990 гг. оно было практически таким же, как в 1991–1997 годы. Исследователи отмечают несколько пиков: в январе и в марте-апреле, а также два пика поменьше – равноденственный в октябре и июльский. Эти пики можно объяснить неблагоприятными погодными условиями ранней весны и поздней осени. Кроме того, в марте-апреле и в сентябре-октябре обычны всплески геомагнитной активности, а в июле часто случаются магнитные бури. Природу январского пика смертности от сердечно-сосудистых заболеваний ученые пока объяснить не могут. Таким образом, исследователи убедились, что уровень геомагнитной возмущенности влияет на уровень смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, но это влияние не очень существенно. Социально-экономические факторы оказались в этом случае гораздо более значимыми, от них люди сразу хватаются за сердце.

С самоубийствами картина иная. После 1991 года количество самоубийств возросло, конечно, но не в разы, а только процентов на двадцать. Сезонное распределение суицидов тоже изменилось не сильно. Остались два пика – апрельский и октябрьский, раньше был еще



июльский. Все пики совпадают с пиками в распределении наиболее интенсивных магнитных бурь. В 1991–1997 годы сильных магнитных бурь в июле не было, потому что июльского всплеска самоубийств ученые не зафиксировали. Кроме того, в вариациях числа суицидов заметна периодичность, близкая к 11-летнему циклу солнечной активности. Очевидно, геофизические факторы толкают людей на самоубийство сильнее, чем экономические неурядицы.

## МЕДИЦИНА

### Острый, прочный, не стальной

Специалисты московской компании НПЦ «Грань» разработали новые медицинские инструменты – скальпели из особой керамики, частично стабилизированной иттрием диоксида циркония. Этот прочный биологически инертный материал позволяет сделать лезвие скальпеля таким острым и гладким, что края раны остаются очень ровными. В результате разрез заживает по меньшей мере на пару дней раньше, чем такой же, но сделанный обычным скальпелем – металлическим, а некоторых осложнений после операции удается избежать.

Режущая кромка металлического скальпеля только кажется тонкой и ровной. Если посмотреть на нее в микроскоп, то видно, что при толщине порядка десяти микрон ее поверхность рельефна, а край напоминает мелкозубчатую пилу. Больше того, на поверхности металла всегда есть микрочастицы, которые во время операции неизбежно попадают в кровяное русло.

В результате у разреза, сделанного обычным скальпелем, края всегда немного неровные, лохматые. Разумеется, это микродефекты, однако и они приводят к послеоперационным осложнениям: разрастаются келоидные рубцы, возни-

кают внутриполостные спаечные заболевания, повышается вероятность микротромбоза сосудов и так далее. А это особенно нежелательно в кардио- и нейрохирургии, сосудистой и эмбриональной хирургии, косметологии и гинекологии, не говоря уж об офтальмологии, поскольку все операции на таком деликатном объекте, как глаз, требуют самого лучшего и наименее травматичного инструмента.

А как обстоят дела с режущей кромкой новых скальпелей? Гораздо лучше. Во-первых, материал – это плотный кристалл с практически нулевой пористостью, поэтому поверхность скальпелей очень гладкая, без того рельефа, который оборачивается зазубринами металлического скальпеля. Что касается толщины острого края лезвия (собственно режущей кромки), то она составляет всего десятую долю микрона – в сто раз меньше, чем у скальпеля из металла!

Материал, который использовали авторы, по плотности не уступает фианиту, зато, чтобы согнуть и сломать его, придется приложить раза в три большее усилие. По микротвердости он пропускает вперед карбид кремния, зато гораздо плотнее и не ломается. Кроме того, по совокупности свойств этот материал для скальпелей подходит прекрасно – прочный, твердый, не ломается, не трескается (при разумных нагрузках, конечно) и служит долго.

Ко всему прочему, использованные скальпели можно не выбрасывать, а переплавлять и делать новые. Так что утилизировать их будет довольно просто – в том смысле, что из расплава можно синтезировать новые кристаллы для новых скальпелей, практически без отходов. И без ущерба для окружающей среды.

Так что выиграют от нововведения, надо надеяться, очень многие – и пациенты, которые быстрее пойдут на поправку, и медицинские учреждения, которые сэкономят на времени пребывания пациентов в стационаре. И конечно, – те, кто разработал и сделал замечательные скальпели. Острые, прочные и малотравматичные.



# Неполадки техники и людей



Доктор технических наук

**В.П.Селезнев**

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

*Мы заканчиваем публикацию воспоминаний Василия Петровича Селезнева (1919–2001) – специалиста по авиационной и космической навигации, стоявшего у истоков нашей космонавтики.*

*На этот раз предлагаем три истории из его жизни, не связанные с космосом. Первая – о поступлении выпускника Василия Селезнева в институт. Небольшая трудность чуть было не прервала череду блестяще выдержанных экзаменов. Вторая случилась в войну, когда он был техником-лейтенантом Военно-воздушной академии Красной армии им. Н.Е.Жуковского. Молодой специалист смог размагнитить корпуса самолетов, на которых иначе невозможно было летать – отказывали навигационные приборы. В ходе третьего эпизода (1948 год) вскрылись более глубокие и страшные проблемы – с государственной бюрократической машиной.*

*В двух последних случаях В.П.Селезнев невольно ввязался в совершенно не свое дело и вполне мог проиграть. Добиться успеха ему помогли гибкий и изобретательный ум, любознательность, способность сосредоточиться на проблеме и смелость.*

## 1. ДЕЛО О СИНУСЕ

Наконец я свободен от школы и хожу по улицам Москвы в поисках моего института. Куда идти, я не знал, но у меня появилась идея: найти, где самый высокий конкурс, ведь это верный признак престижности. Обежав ряд институтов, установил: конкурс в МАИ им. Орджоникидзе – 4 человека на место, в Энергетический институт – 12, в МГУ им. Ломоносова – 7, в МВТУ им. Баумана – 14, а на факультет точной механики этого института – 16. В то время это был рекорд по Москве. Что ж, объект для моей атаки определен: я поступаю только на этот факультет по специальности «авиационные приборы», по которой конкурс был еще выше – 18 человек на место. Тогда у меня и мысли не было, что я не выдержу конкурсных экзаменов.

Однако одолеть этот рубеж оказалось совсем не просто. Экзамен по физике сдал шутя на 5. Немецкий язык сдал нараспев, так как грамматику зарифмовал в стихах. Сочинение по русскому было столь возвышенно, что его оценили как образцовое. А вот математика, мой самый сильный козырь, оказалась коварной. Письменную работу я написал – все восемь вариантов (по пять задач), предложенных абитуриентам. Подобного результата в МВТУ еще не было. А вот на устном экзамене случился конфуз. Экзаменаторы, рассмотрев мою письменную работу, решили дать мне бой с пристрастием и вывести на чистую воду. Они написали десяток задач, на которые я почти мгновенно давал ответ, кроме одной: чему равняется  $\sin 2^\circ$ ? Я спросил: что, требуется помнить численные значения синуса, которые есть в справочниках? Мне ехидно ответили: «Нет, надо вычислить!»

Как это сделать, я не знал. Думал целых полчаса и решил сдать, заявил, что не знаю решения и прошу отпустить меня домой. Председатель комиссии заметил, что я потратил только полчаса из четырех, которые полагались на экзамен, и слишком тороплюсь. «Думайте, думайте и найдете решение!» Я остался. От нечего делать стал вспоминать все уроки математики за 7, 8, 9 и 10-й классы. Почему-то всплыл в памяти один урок – вечерний, неинтересный, Я шептался с соседом на задней парте, а Заклепка, наш учитель, увидев это безобразие, раздраженно заметил, что так можно проболтать весь раздел математики по приближенным вычислениям тригонометрических функций. Боже мой, приближенные вычисления! Я быстро нарисовал круг, вписал в него угол примерно в  $2^\circ$  и прямоугольный треугольник, а затем составил методику решения задачи. Когда я показал этот результат, экзаменатор спросил: «Вы что, не знали решения задачи и только сейчас это придумали?» Я что-то промывал в ответ, подавленный тем, что случайная задача могла разрушить мою судьбу. Экзаменатор покачал головой и сказал: «Молодец, за полтора часа решил все задачи и самостоятельно разработал методику приближенных вычислений. Поздравляю. Будете у нас учиться!»

Итак, выбор жизненного пути определен не случайно, а на научной основе, в результате статистической оценки конкурсов: поступить туда, где труднее! Жизнь показала, что я не ошибся.

## 2. ДЕЛО О НАМАГНИЧЕННЫХ «ИЛАХ»

### Начало

В конце 1941 – начале 1942 года эвакуированные с запада страны авиационные заводы освоили производство на новых базах и приступили к выпуску самолетов. Как правило, они размещались на предприятиях, выпускавших до войны мирную продукцию. На одном из таких заводов, ранее производивших железнодорожные вагоны, разместился авиазавод № 183 имени Коминтерна (директор – Герой Социалистического Труда тов. Зальцман). В короткие сроки на нем наладили поточное производство бронекорпусов для самолетов-штурмовиков главного конструктора Ильюшина. Здесь в операции с другими заводами их собирали, оснащали оборудованием и отправляли на местный аэродром. На заключительном этапе обнаружилось, что внутри каждого самолета существует мощное магнитное поле, которое полностью исключает работу магнитных компасов и влияет на все бортовое электрооборудование. Летать на таких самолетах было невозможно, труд огромного коллектива рабочих оказался напрасным, а фронт недополучил боевых машин.



*Выпускники ВВИА им. Жуковского, окончившие курсы переподготовки гражданских инженеров в военные. 25 октября 1941 года. Автор — второй слева*

Устранить магнитные поля бронекорпусов пробовали специалисты разных уровней, вплоть до Министерства и Комитета обороны. Самолеты и бронекорпуса разбирали, броневые листы подвергали термообработке, механическим ударам на молотах и т. п. Однако после повторной сборки намагниченность восстанавливалась.

Руководство завода обратилось за помощью к ученым Военно-воздушной академии им. Н.Е.Жуковского. Однако готовых рецептов по устранению намагниченности бронекорпусов не существовало. Требовалось провести серьезную научно-исследовательскую работу, а времени для этого не было.

## На ловца и зверь бежит

Командование академии поручило специалисту по материаловедению, преподавателю, кандидату технических наук, военинженеру 3-го ранга Б.А.Красюку оказать помощь заводам. Он обратился на факультет электроспецоборудования (ФЭСО), чтобы ему выделили специалиста по устранению девиации (отклонения от правильного положения) магнитных компасов. Однако охотников устранять девиацию в условиях заводского цеха и при сильной намагниченности бронекорпусов не нашлось. Разочарованный Красюк случайно встретил меня в коридоре пехотного училища в Свердловске, где размещался факультет ФЭСО, и спросил: «Неужели на факультете нет умной головы, которая сможет устранить девиацию?» Я ответил, что на кафедре академика В.С.Кулебакина есть прибористы, которые могут это сделать. Он безнадежно махнул рукой, поскольку уже говорил с ними, но никто не согласился. По моей просьбе Красюк вкратце изложил ситуацию и спросил, не смогу ли я помочь.

Меня чрезвычайно заинтересовала эта проблема, и я сказал, что согласен не только принять участие в устранении девиации, но и сделать попытку размагнитить бронекорпуса. При этом я рассказал Красюку о том, что в школьные годы, когда я изучал физику, сумел намагнитить чужие часы, а затем долго экспериментировал и размагнитил их. Он был удивлен моим рассказом, по-видимому, не поверил, что я сам придумал способ размагничивания, однако тут же организовал нам командировку на завод № 183.

## Организация работы

Мое предложение попытаться начать размагничивание было встречено на заводе с большим энтузиазмом, однако и с недоверием. Директор, товарищ Зальцман, немедленно, несмотря на поздний вечер, собрал технический совет. Я подробно рассказал о своих школьных опытах с часами. В конце концов решить эту задачу мне удалось с помощью силового трансформатора, извлеченного из лампового радиоприемника. Для этого магнитопровод трансформатора пришлось разомкнуть, а после включения в электросеть использовать для размагничивания часов переменное магнитное поле, возникающее в зазоре магнитопровода. Затем я изложил свою трактовку физических процессов, которые вызывают размагничивание.

Членов совета заинтересовал такой способ, и его решили испытать. Был разработан и утвержден план: обследовать состояние бронекорпусов, создать аппара-





туру и с ее помощью размагнитить в кратчайший срок все корпуса, имеющиеся на конвейере завода и в заделе. Вначале я предложил создать «электромагнитный блюминг» – огромный кольцевой электромагнит, сквозь который можно было бы протаскивать бронекорпуса. Принцип метода заключался в следующем: намагниченный предмет подвергается действию сильного переменного магнитного поля, напряженность которого постепенно меняется. При этом сталь будет перемагничиваться. Постепенно уменьшая напряженность поля до нуля, можно полностью размагнитить бронекорпус (именно так я размагнитил часы). Однако «электромагнитный блюминг» отвергли, поскольку материалы (трансформаторную сталь, провода и прочее) достать было чрезвычайно трудно.

Приняли другое предложение – пустить в ход имеющиеся на заводских электроподстанциях силовые трансформаторы: разомкнуть их магнитопроводы, оставить входные обмотки, а вторичные убрать. Учтя дефицит электроэнергии в районе Нижнего Тагила, решили использовать электроэнергию соседнего минометного завода и разобрать его трансформаторную подстанцию, прекратив на время выпуск продукции.

Были организованы три бригады по 10–15 работников завода во главе с заместителем главного инженера завода товарищем Перцовским, главным механиком и главным энергетиком. Эти бригады должны были работать поочередно в три смены под моим началом. Моей задачей было освоить и наладить аппаратуру для размагничивания, обучить все бригады методике работы и руководить действиями рабочих (пока хватит сил). Всех порадовало также мое предложение – обеспечить работников усиленным питанием, особенно в ночную смену.

## Первый успех

В первые сутки (12 апреля 1942 года) бригады занимались демонтажем трансформаторных станций, изготовлением разомкнутых магнитопроводов и наладкой аппаратуры. Одновременно проверили состояние бронекорпусов, расположенных в цехах завода. Оказалось, что броня была так сильно намагничена, что к ее поверхности притягивались и удерживались крупные железные предметы – молотки, слесарный инструмент, обода вагонных колес. С помощью компасов обнаружили, что стальные колонны, балки цеха, а также столы, стеллажи и направляющие обладают сильным остаточным магнитным полем. Цех представлял собой своеобразный магнитоурум, в котором находилось огромное количество мощных источников магнитных полей. Откуда они появились, оставалось загадкой.

Как только было установлено, что конструкции и оборудование цеха сильно намагничены, возникла главная проблема: как в этих условиях устранять девиацию бортового магнитного компаса? Существующие методики и инструкции ВВС запрещали это делать в таких условиях. Мне удалось доказать, что принципиально возможно решить задачу с некоторыми несущественными погрешностями, если в качестве магнитного меридиана Земли принять горизонтальную составляющую вектора цехового магнитного поля, который может по величине отличаться от земного (превосходить его).

В ночную смену первых же суток, когда на заводе стало потише, удалось разработать и согласовать с военпредом цеха МСБ6 временные технические условия по проведению размагничивания и устранению девиации

бортового магнитного компаса. Правильность предложенной методики полностью подтвердилась при повторных измерениях этого параметра на аэродроме.

Вторые сутки работы были особенно напряженными. Для того чтобы размагнитить бронекорпус, приходилось всю его поверхность несколько раз «отутюживать» весьма тяжелым электромагнитом. Для этого 4–6 человек поднимали разомкнутую часть магнитопровода, прикладывали к поверхности бронекорпуса и вручную «утюжили» ее. При этом поле электромагнита замыкалось на броню, создавая внутри стали переменные магнитные поля высокой напряженности. При скольжении электромагнита по броне участки с концентрацией поля меняли свое положение и происходило размагничивание.

Во время работы выяснилось, что остаются труднодоступные участки, где намагниченность сохраняется. Пришлось срочно разработать и изготовить малогабаритные соленоиды диаметром 20–40 см (рабочие прозвали их «мочалками»), с помощью которых удавалось размагнитить корпуса полностью.

Известие о нашем успехе разнеслось по заводу. Бригады приняли решение работать круглосуточно, чтобы в течение двух-трех суток размагнитить все бронекорпуса, ликвидировать «пробку» в цехах и начать ритмичный выпуск самолетов.

На третьи сутки работа в бригадах полностью наладилась: было приведено в порядок более двух десятков корпусов самолетов и выполнены все необходимые операции по устранению девиации. У меня появилась возможность оторваться от этой кипучей работы и начать поиски причин возникновения магнитных полей.

## Разгадка

Я попросил главного инженера показать мне весь цикл изготовления бронекорпусов на заводе, не пропуская даже мелких технологических операций. При осмотре заготовительных и некоторых других цехов, относящихся к начальным этапам процесса производства, ничего интересного обнаружить не удалось. Затем я обратил внимание на такую картину: листы брони после термической обработки перемещались в цех раскроя и механообработки с помощью электромагнитных кранов. Стопа листов, притягиваемая электромагнитом, медленно перемещалась из цеха в цех, а после отделения от магнита листы лежали, плотно слепившись между собой. До захвата краном они не были намагничены, а после транспортирования их намагниченность была предельно высока.

Итак, все стало ясно: причина намагничивания бронекорпусов и стальных конструкций цеха заключалась в неправильной технологии транспортировки. Мне объяснили, что эта технология досталась заводу «по наследству» от вагоностроительного завода, где вагонные колеса и другие стальные детали перевозили именно так.

Руководство завода немедленно приняло решение: убирать электромагнитные краны и внедрить другой способ транспортировки. Одновременно начали размагничивать стальные элементы конструкций цехов с помощью той же аппаратуры, которая применялась для бронекорпусов.

Таким образом, к 16 апреля 1942 года эпопея, продолжавшаяся всего четыре дня, успешно завершилась. Участники ее – Б.А.Красюк и автор этих строк – представили рапорт директору завода о проделанной работе. По итогам работы на заводе был издан приказ от 20 апреля 1942 года № 368, в котором отмечались успехи коллектива работников завода по размагничиванию бронекорпусов, а также о поощрении представителей Военно-воздушной академии Красной армии им. Н.Е.Жуковского – инженера 3-го ранга Красюка Б.А. и техника-лейтенанта Селезнева В.П. В заключение отметим, что некоторое время спустя в газете «Красная звезда» был опубликован Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении орденами группы работников завода № 183 за выполнение важной оборонной задачи по размагничиванию бронекорпусов.

К сожалению, я тогда не представил заявки на изобретение, поскольку в условиях военного времени это было не принято делать.

### 3. ДЕЛО ОБ ИСПАРИВШИХСЯ КОВОРАХ

В 1948 году я защитил кандидатскую диссертацию. Время было тяжелое, послевоенная разруха чувствовалась во всем. Особенно не хватало продуктов питания. Конечно, в таких условиях совершать научные подвиги было непросто. Руководство академии, где я служил и работал, решило меня поощрить. Начальник факультета генерал С.П.Фролов вызвал меня к себе и заявил: «После такой напряженной работы (а диссертация выполнялась вне рабочего времени и без аспирантуры) рекомендую отдохнуть. Отпуск тебе еще не полагается, но могу включить в состав финансовой комиссии, которая будет проверять работу академии. Работа легкая, и можно отвлечься от всех проблем». Вполне естественно, я обрадовался и поблагодарил начальника за заботу.

В составе комиссии, созданной по приказу главкома ВВС, вошли весьма авторитетные и опытные деятели – генералы, профессора, и я – младший офицер, абсолютно незнакомый с подобной работой. При распределении заданий мне поручили (не спросив моего согласия) самый трудный и «грязный» участок: проверять деятельность продовольственных органов управления академии. Что требовалось при этом обнаружить и какова цель проверки – никто мне ничего не сказал: сам, мол, разберешься на месте, на все дела – месяц.

Итак, я приступил к обязанностям инспектора. Явился в продотдел академии, который ведает всеми продуктами и снабжением слушателей и сотрудников, и заявил начальнику отдела о своем назначении. Он осмотрел меня с ног до головы, позвал ближайших своих помощников и в их присутствии спросил: «А ты, капитанчик, когда-либо проверял продотделы?» Я ответил, что делаю это впервые в жизни. Все дружно засмеялись. Начальник продолжал: «Знаешь ли ты, что нас проверяли десятки комиссий (ежегодно, начиная с 1918 года) и ни разу не обнаружили ничего плохого?» Я порадовался за отдел и заявил, что это облегчает мою задачу, так как главная моя цель – отдохнуть после защиты диссертации. Присутствующие

весьма обрадовались такой постановке дела. Однако начальник отдела заявил: «Гулять и баланду травить не дадим! Сиди около книжного шкафа и занимайся коллекционированием служебных бумаг. А мы тебя ими обеспечим. Ну, будь здоров!»

На столе передо мной оказалась гора бумаг полметра высотой. Мне сказали, что это мелочь и только начало.

Первые полдня я переключал документы с места на место, не понимая их сути и назначения. Потом решил применить в этом деле системный подход, который уже немного освоил при работе над диссертацией.

Документы, важные по виду и толстые, с печатями и подписями, я стал откладывать на пол, под ноги, а всякие заявления, рапорты и прочую бумажную мелочь – в другую кучу. Обнаружились ничтожные по виду обрывки газет с какими-то записями, которые нигде не были учтены.

На другой день с утра я решил заняться беллетристической: изучать народное творчество в виде рапортов и заявлений. Среди множества слезных просьб о помощи я обнаружил свой собственный рапорт. В нем говорилось, что у меня, счастливого отца, родилась дочка Наташа, что она и ее мать (то есть моя жена, Евгения Николаевна) нуждаются в усиленном питании. Я умоляю дать ей всего полкило масла, что, по моему мнению, достаточно для решения нашей продовольственной проблемы на ближайшие недели! На моем рапорте было семь (!) резолюций «выдать!» по всем этажам иерархической лестницы управления, начиная от начальника кафедры и завершая начальником академии. Но масла я так и не получил и о судьбе своего рапорта ничего не знал. Оказывается, много таких бумажек скапливалось в отделе и подшивалось в «Дело» как удовлетворенные. Мой личный «удовлетворенный» рапорт вдохновил меня на проведение следствия. Кто-то же получал продукты по этим рапортам и обогащался!

Итак, первая детективная задача: найти грабителей, крадущих добро сотрудников и слушателей академии. Свой рапорт я отложил в сторону и даже прикрепил канцелярскими кнопками к внутренней стенке шкафа, чтобы не забыть. После этого меня заинтересовали обрывки газет величиной с ладошку. На каждом обрывке был некоторый текст свободного содержания, например: «Миша (или просто М.), прошу дать (отпустить) столько-то (цифра) кило мяса, масла, черной (красной) икры и т. д. Целую (или привет)». Поперек бумажки виза Миши (или М.): «Выдать» («Отovarить»), на оборотной стороне листочка – виза зав. складом «Выдано» («Отovarено»), а дальше – отпечатки пальцев (весьма жирные) самих получателей и расхитителей.

При чтении этой уголовной «документации» у меня появился азарт Шерлока Холмса. Я начал классифицировать бумажки по формам обращения, цвету чернил (а были и написанные карандашом) и другим признакам. Удалось постепенно выяснить и фамилии (имена и отчества или инициалы) авторов этих записок, а также их должности. Тогда, пользуясь некоторым опытом научной работы, я составил таблицу потребителей с указанием объемов (веса) полученных незаконным путем продуктов.

На первом месте оказался комиссар, начальник политотдела академии генерал-майор Бакин, толстый как бочка человек со свиноподобной мордой. Он «потреблял» ежедневно несколько килограммов мяса, икры и других деликатесов, включая и шоколад, а также 5–7 бутылок коньяка или водки. На втором и третьем местах (лидеры по количеству продуктов на день) была супружеская пара:



он — директор продсклада академии «нелимитированных» продуктов, а она — директор самой большой столовой академии № 40, где кормились слушатели и постоянный состав. Далее список (всего 40 человек) становился более мелким и бледным. Сороковым значился начальник нашего факультета генерал С.П.Фролов.

На это исследование у меня ушло почти семь рабочих дней. Результатами я был доволен: выявилась целая мафия расхитителей продуктов! Конечно, меня заинтересовал и такой вопрос: каким способом поглощал столько продуктов наш «любимый комиссар» и «идейный вдохновитель», не лопнув при этом? После некоторых расспросов удалось обнаружить, что его жена (детей у них не было) активно помогала своему супругу: торговала на рынке продуктами, которые он получал. Другая пара лидеров (второе и третье место) тоже сбывала продукты на рынке.

Первые успехи вдохновили меня. Окончив весьма плодотворно изучать «мусор» и «мелочь», я приступил к рассмотрению крупных и солидных документов.

Это были акты по посылке, транспортировке и получении больших количеств продуктов — целыми железнодорожными составами, грузовыми пароходами и самолетами. Количество продуктов — мяса, вина, овощей, рыбы и т. п. — измерялось сотнями тонн.

Все эти документы были тщательно проверены предшествующими финансовыми комиссиями, содержали множество удостоверяющих подписей и печатей. В общем, полный ажур и непробиваемая стена авторитетных экспертиз. Да, в такой ситуации даже Шерлоку Холмсу вместе с доктором Ватсоном делать было нечего. Однако, вспоминая нахальную морду начальника продотдела и образину комиссара академии, я не терял надежды на удачу (две удачи уже есть, а третьей — не миновать!).

Сложив большую стопу этих чудо-документов и вспомнив опыт Остапа Бендера по выявлению подпольных миллионеров, я начал скрупулезно фиксировать данные: сколько и когда послали продуктов, сколько получено в академии. Результаты оказались удивительными. В каждом эшелоне, который посылали в Москву, происходили «усушка» и «утруска» мясных продуктов на 25–30% (при норме 1–2%), капусты — на 50–80% и т.д. Даже вина и коньяки испарялись из бочек и бутылок до 20–50% от начального объема. На всех документах были заключения авторитетных комиссий: сверхнормативная «усушка» или «утруска» происходила вследствие разности температур ночью и днем, а также усиленной вибрации. Поэтому виноватых в этом деле нет!

Итак, огромные потери существуют, но истинных причин никто не обнаружил. Проверив в течение полумесяца более сотни таких документов, я потерял всякую надежду что-либо выяснить. И вдруг — удача! В очередном документе говорилось, что эшелон с мясом, посланный из Тамбова в Москву, содержал 1287 коровьих туш весом столько-то тонн, а прибыло в Москву на 23% туш меньше! Проверяющая ко-

миссия (и не одна) удостоверяла, что причиной этого была разность температур, так как эшелон двигался из Тамбова в Москву в зимнее время, в феврале.

Итак, средняя «норма» потерь (23%) совпадала с потерями во всех других эшелонах. Но туши с костями не могли «учахнуть» от разности температур! Да и температура в это время года от Москвы до Тамбова практически одна и та же.

Я сразу понял, что в моих руках ключ ко всей тайне исчезновения огромного количества продуктов. Дело пахло миллионами рублей, куда там Остапу Бендеру. Пораженный открытием, я обратился к начальнику отдела с вопросом: могут ли целые туши коров исчезнуть во время транспортировки за счет изменения температуры воздуха? Он удивился такому вопросу и ответил: «Конечно, нет! Ты что, идиот, что ли?»

Тогда я показал ему (издалека, чтобы он не вырвал из моих рук) документ-находку и пояснил его содержание. Начальник побледнел и присел на край стола. Через минуту он опомнился и завопил: «Отдай документ, дурак! Убью на месте!» Я ответил, что дурак — это он сам, а убить меня — сил у него не хватит! Он стал торопливо объяснять, что за время транспортировки на станциях с них берут «контрибуцию» — продукты из вагонов. Если не дашь, то ставят эшелон в тупик и держат его, пока продукты не испортятся. Отбирая продукты, железнодорожное начальство гарантирует скрытность операции: выдает справки и акты (с печатями!) о том, что все потери происходят за счет разности температур. Опыт показал, что все получается шито-крыто. Я заявил, что меня такое объяснение, вполне откровенное и правдоподобное, не устраивает. Тогда начальник заявил, что он без всякой бумажки даст мне 30–40 кг масла («Ты же просил масло для жены?») или всяких других продуктов, бесплатно! Я ответил, что взятку не беру, а дело доведу до конца.

Понимая, что в такой крупной афере участвует большой и сплоченный коллектив жуликов, охватывающий не только чиновников академии, но и другие организации, я быстро составил докладную записку и направил ее в Комитет партийного контроля Московской парторганизации. Там за несколько дней рассмотрели мое послание (включая и графики потребления «чемпионов») и приняли решение: начальника продотдела и его помощников убрать из академии, открыть на них уголовные дела.

Мое начальство было поражено таким исходом работы финансовой комиссии. Особенно ошеломлен был политотдел Академии им. Н.Е.Жуковского, который не мог забыть страшной потери в своих рядах — увольнения комиссара (замполита).

Помня о моих способностях к анализу, меня больше никогда не включали ни в одну из комиссий по каким-либо проверкам. И хорошо!



# О статье Д.А.Сахарова «Физиолог Турпаев»

Член-корреспондент РАН,  
выпускник кафедры физиологии

**Л.М.Чайлахян,**

доктор биологических наук  
профессор кафедры физиологии

**О.С.Тарасова,**

доктор биологических наук

**С.Э.Шноль,**

кандидат биологических наук

**М.Б.Беркинблит**

(много лет читал лекции на кафедре физиологии)

В пятом номере журнала «Химия и жизнь» за 2008 год была опубликована статья Д.А.Сахарова «Физиолог Турпаев». Увидев это название в оглавлении журнала, мы обрадовались: Т.М.Турпаев был хорошим ученым и человеком и Д.А.Сахаров – хороший ученый и наш знакомый. Но после прочтения статьи наша радость сменилась удивлением и огорчением. Д.А.Сахаров много пишет о кафедре физиологии биологического факультета МГУ, какой она была в конце 40-х – начале 50-х годов. Его оценка работавших там сотрудников представляется нам субъективной и несправедливой.

Кафедрой в те времена заведовал Х.С.Коштыянец, а главными сотрудниками были два доцента: М.В.Кирзон и М.Г.Удельнов (впоследствии они стали профессорами). Этим сотрудникам Д.А.Сахаров дает уничтожающие характеристики. Например, про М.Г.Удельнова Сахаров пишет: «В науке и преподавании доцент Удельнов подобен знаменитому Трофиму Денисовичу Лысенко, ибо фанатично предан собственным фантазиями и не способен признавать очевидные факты». По мнению Сахарова, свой авторитет М.В.Кирзон зарабатывал красноречием, а М.Г.Удельнов – панибратством. Такая точка зрения бросает тень и на заведующего кафедрой Х.С.Коштыянца. Становится непонятным, зачем он держал на кафедре в качестве основных сотрудников таких людей. Ответ на этот вопрос дает сам Д.А.Сахаров. Он пишет, что Х.С.Коштыянец, может быть, хотел, чтобы соперничество разных концепций нервной регуляции проходило на глазах у студентов.

Мы думаем, что дело обстоит именно так. У мудрого Х.С.Коштыянца на кафедре работали сторонники всех основных представлений на работу нервной системы. Он сам развивал идеи о ведущей роли биохимических процессов, в

частности при передаче сигналов от нейрона к нейрону. М.Г.Удельнов отстаивал важную роль электрических процессов в работе мозга. Он считал, что возбуждение распространяется по нервным волокнам с помощью электрического тока и таким же способом передается в синапсах от одной нервной клетки к другой.

М.В.Кирзон представлял питерскую школу нейрофизиологов, основанную А.А.Ухтомским. В вопросе о механизме синаптической передачи он придерживался нейтралитета. Школа Ухтомского развивала ряд оригинальных концепций и использовала много своеобразных терминов, из которых сейчас в физиологии сохранился один – «доминанта». Ученые этой школы придавали большое значение частоте нервных импульсов в разных физиологических процессах. Именно этой проблематикой и занимался М.В.Кирзон. С одной стороны, его интересовали характеристики пачек импульсов, которые идут по афферентным (чувствительным) волокнам. Используя современную терминологию, можно сказать, что его занимал вопрос о том, как параметры стимулов, действующих на рецепторы, кодируются частотой и формой пачек импульсов, возникающих в этих рецепторах. С другой стороны, его интересовало, как отличается реакция мышц на сигналы разной частоты и разной формы, приходящие к мышце по моторным аксонам. Для этого его ученики разработали препарат из оди-

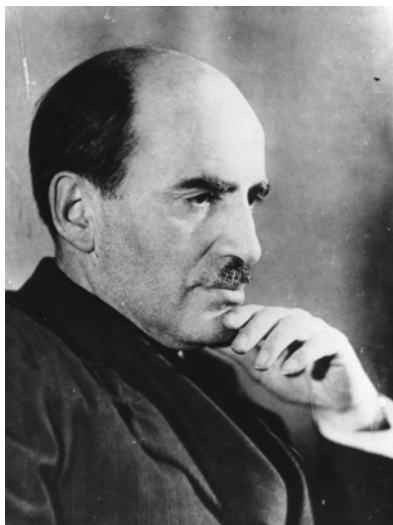
нного мышечного волокна с сохраненной иннервацией, что было для того времени серьезным методическим достижением. Заметим, что работы на эту тему не устарели и сейчас. Таким образом, хотя М.В.Кирзон и не сделал крупных открытий, его научные работы были вполне доброкачественными.

Кстати, про М.В.Кирзона Сахаров пишет, что он намекал на свои секретные разработки для армии. Мы расспросили одного из наших знакомых, у которого М.В.Кирзон был научным руководителем в те годы, о которых пишет Д.А.Сахаров. Он ни разу не слышал таких намеков. Один из авторов этого письма также учился тогда на кафедре и тоже ничего подобного не слышал. Или намеки были очень редки, или Д.А.Сахарова подвела память: все-таки речь идет о событиях более чем полувековой давности.

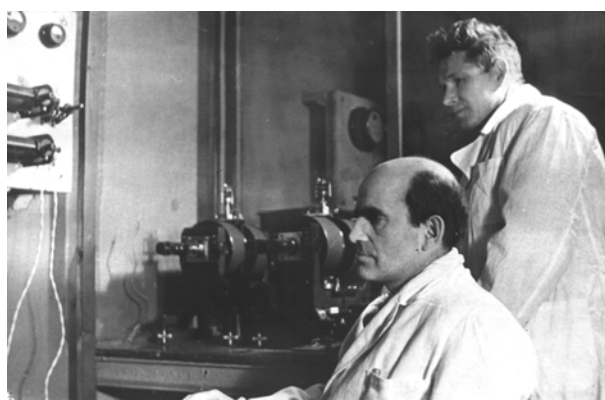
У М.В.Кирзона действительно был интерес к практическому приложению научных работ, который возник позднее. О нем написано на сайте биофака МГУ в разделе, посвященном кафедре физиологии. Там говорится: «Большой заслугой М.В.Кирзона явилось внедрение в научную тематику кафедры прикладных разработок, выполняемых по заказу Министерства здравоохранения. В процессе выполнения этих тем на кафедре было подготовлено поколение специалистов в области нейрофармакологии и психофармакологии».

Заметим, что значение преподавателя нельзя оценивать по тому, сделал ли он важные открытия. Если его лекции давали другим толчок к открытиям, он работал не зря. М.В.Кирзон был прекрасным лектором, и среди его учеников немало хороших ученых. Представители всех трех направлений делали доклады на кафедральном коллоквиуме. Потом шли оживленные дискуссии, которые вызвали большой интерес студентов. Об этом, как и о многом другом, подробно рассказано в воспоминаниях Л.М.Чайлахяна на сайте кафедры физиологии человека и животных (<http://www.bio.msu.ru/103c05/b01d12/chaylakhyan.htm>).

Сотрудники кафедры, представляющие разные взгляды, порой впадали в крайность. Например, Х.С.Коштыянец отстаивал энзимо-химическую теорию распространения возбуждения по аксону. Она основывалась на том, что в этом процессе участвуют белковые ферментативные системы и распространение возбужде-



*Х.С. Коштыянец (60-е гг.)*



*Х.С. Коштоянц и М.Г. Удельнов в лаборатории (50-е гг.)*



*Профессор М.В. Кирзон с учениками: ассистентом С.А. Чепурновым и аспирантом из Вьетнама Чан Суан Ний (начало 70-х гг.)*

## ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

ния – это распространяющаяся химическая реакция. Идея была интересной и казалась правдоподобной. Модель такого рода для распространения возбуждения по волокну была предложена американским биохимиком Д.Нахмансоном. Согласно ей, возбуждение распространяется за счет взаимодействия ацетилхолина и холинэстеразы. Х.С.Коштоянц поддерживал эту модель, которая опиралась на довольно слабые экспериментальные основания (обнаружение холинэстеразной активности шванновских клеток в перехвате Ранвье). Эти представления оказались ошибочными. Но ведь и самый крупный ученый не застрахован от заблуждения или ошибки.

С другой стороны, М.Г.Удельнов упорно отрицал медиаторную теорию передачи нервного импульса. И это было связано не только с его упрямством или преданностью электрической теории передачи. Удельнов исходил из собственных экспериментальных результатов.

Приведем один пример. Удельнов раздражал токами разной частоты веточку блуждающего нерва, идущую к сердцу. Школьники и студентов учат, что его стимуляция приводит к замедлению сердечных сокращений, однако это бывает не всегда. При высокой частоте ритм сердца, как и «положено», замедлялся, а при низкой ускорялся. Кроме того, ускорение ритма при раздражении блуждающего нерва наблюдалось у лягушки с частично перерезанным блуждающим нервом, когда сигналы к сердцу передавались не по всем, а лишь по части нервных волокон. Эти наблюдения легли в основу сформулированного М.Г.Удельновым «количественного принципа» нервного влияния. Сердечная веточка блуждающего нерва состоит из однородных нервных волокон, а согласно «принципу Дейла», который был тогда общепризнанным, из окончания данного волокна выделяется всегда только один медиатор.

Удельнову представлялось очень маловероятным, что небольшое количество медиатора, которое выделяется при низкой частоте раздражения, оказывает на сердце одно действие, а большое количество медиатора – противоположное. Правда, Удельнов признавал, что и с точки зрения электрической передачи эти результаты интерпретировать трудно.

Разгадка была получена позже, и она парадоксальным образом, как нередко бывает в науке, подтвердила правильность медиаторной теории. Оказалось, что подвела вера в принцип Дейла, вернее, неправильная трактовка этого принципа, который в те годы упрощенно сводили к положению «один нейрон – один медиатор». На самом деле Дейл утверждал, что все синапсы, образуемые данным нейроном, одинаковы по своим химическим характеристикам и если некое вещество работает как медиатор в одном синапсе, то оно же будет медиатором и во всех других синапсах. Такое утверждение не исключает возможности сосуществования в синапсе нескольких медиаторов, но при этом во всех синапсах данного нейрона обязательно должен использоваться один и тот же набор медиаторов.

Сейчас физиологи признают, что из окончаний нервных волокон могут выделяться два и более разных медиаторов и порой они вызывают противоположные эффекты. Так, кроме ацетилхолина, из окончаний парасимпатических нейронов выделяется ВИП (вазоактивный интестинальный пептид), который, в противоположность ацетилхолину, вызывает увеличение частоты и силы сердечных сокращений.

Понять механизмы «количественного принципа» удалось одному из учеников М.Г.Удельнова – И.М.Родионову, также профессору кафедры физиологии. Оказалось, что медиаторы в синапсе могут выделяться в разных соотношениях. Это

зависит от частоты и способа группировки импульсов в залпе, приходящем к нервным окончаниям. И.М.Родионов продемонстрировал важность «количественного принципа» для симпатической регуляции тонуса кровеносных сосудов. Он и его ученики показали, что в разных ситуациях (например, в покое и при стрессе) для нервного управления состоянием сосудов могут использоваться разные медиаторы.

Второе объяснение разнонаправленного влияния блуждающего нерва на сердце базируется на представлениях М.Г.Удельнова о «реактивности органа-мишени»: сила и даже знак нейрогенного эффекта может зависеть от состояния клеток, на которые действует медиатор. Применительно к блуждающему нерву и сердцу это означает, что важно, в какой момент от начала сердечного цикла (в какую фазу цикла) приходит нервный сигнал. Дело в том, что при возбуждении мышечных клеток сердца происходит последовательное включение разных ионных токов: активирующих клетку или тормозящих. Действуя в одну фазу сердечного цикла, ацетилхолин может вызывать его удлинение (то есть замедление сердцебиений), а в другую – наоборот, укорочение. Это было показано учениками М.Г.Удельнова в эксперименте и с помощью математического моделирования.

Д.А.Сахаров также необоснованно критикует представления М.Г.Удельнова о генерации сердечного ритма: «Удельнов утверждал, что живая клетка сама по себе не способна генерировать ритмическую активность – для генерации ритма якобы необходимо, чтобы клеток было две и чтобы они соприкасались («теория дуплета»)). Действительно, «можно разобщить ритмоводящую область сердца на отдельные клетки, и каждая, уже в одиночку, продолжает ритмически сокращаться». Думаем, и М.Г.Удельнов не от-



*М.Г.Удельнов на II Всероссийском съезде терапевтов (Москва, декабрь 1964 г.)*



## ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

рицаз такой возможности, поскольку в те годы на кафедре физиологии имелся необходимый для соответствующих наблюдений микроскоп. Его интересовал более общий вопрос: как отдельные самопроизвольно возбуждающиеся клетки взаимодействуют друг с другом и как при этом создается единый ритм, в котором бьется сердце. Так возникла идея опытов с культурой клеток сердца, в которой можно было явственно видеть, как две или три клетки образуют электрические контакты и начинают возбуждаться в едином ритме. Это позволило М.Г.Удельнову утверждать, что ритм сердца не задается одной, самой активной, клеткой, а представляет собой результат сложного электрического и механического взаимодействия многих ритмически активных клеток синусного узла.

Лишь недавно появился метод оптического картирования сердца, позволяющий видеть, как возникает и распространяется возбуждение по синусному узлу. С его помощью удалось понять, что синусный узел неоднороден и включает несколько обособленных друг от друга потенциальных ритмоводителей. Отметим, что такие ритмоводители – это не отдельные клетки, а, как и говорил М.Г.Удельнов, группы клеток.

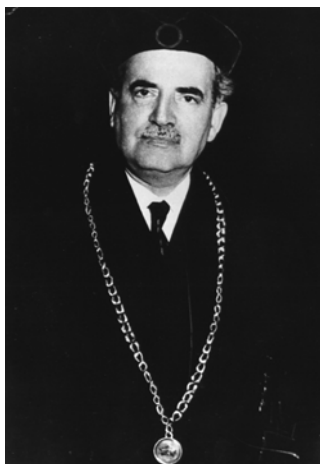
В нашей стране подобные опыты проводятся в лаборатории академика Л.В.Розенштрауха, ученика М.Г.Удельнова. Они показали, что собственная частота возбуждения разных ритмоводителей может существенно различаться и один из них в данный момент «ведет за собой» все сердце. При нервном влиянии может не только изменяться ритм ведущих клеток, но и происходить передача роли ритмоводителя другой группе клеток. Этот феномен получил название «миграции водителя ритма в синусном узле». В некоторых случаях изменение частоты сердечных сокращений может происходить только за счет такой миграции.

Надеемся, что приведенные аргументы объясняют, почему мы категорически не согласны с мнением Д.А.Сахарова. Некоторые теории М.Г.Удельнова в то время действительно казались фантастическими, поскольку они намного опередили возможность их прямой экспериментальной проверки. Но ведь дар предсказания дается только настоящим ученым.

Заметим, что развитие нейробиологии показало, что в самом общем плане пра-

вы были как сторонники химической передачи сигнала от клетки к клетке, так и сторонники электрического механизма передачи. В нервной системе существуют синапсы двух разных типов: химические и электрические, с разным механизмом передачи сигнала. В электрических синапсах передача сигнала от аксона к клетке-мишени осуществляется через особые белковые молекулы – коннексоны. В этих молекулах имеется канал, связывающий цитоплазму аксона и клетки-мишени. Через такие каналы электрический ток аксона затекает в клетку-мишень, создавая в ней возбуждающий синаптический потенциал. Обнаружены и синапсы смешанного типа, в которых передача сигнала осуществляется и химическим, и электрическим путем. Такие синапсы найдены на маунтеровских нейронах рыб (эти клетки, по-видимому, отвечают за повороты при движении).

Отдельно надо остановиться на критике Д.А.Сахаровым книги С.Э.Шноля



*Х.С. Коштойаиц – почетный доктор Карлова университета (Чехословакия, 1957 г.)*

«Герои, злодеи, конформисты российской науки». Эта часть статьи Сахарова написана крайне субъективно. Сахаров пишет, что в своей книге Шноль перевернул ситуацию с ног на голову. «Фантазер Удельнов подан большим ученым, новатором и даже как бы мыслителем.

Напротив, о щедром вкладе Коштойаица в отечественную и в мировую науку у Шноля ни словечка – будто знать не знает. Это круто».

Эти сведения не соответствуют действительности. В книге С.Э.Шноля «Герои, злодеи, конформисты российской науки» (Москва, 2001) про Удельнова говорится только один раз, в главе про Бориса Вепринцева (с.679). Речь там идет про мембранную теорию биопотенциалов. Концепция о роли мембран в возникновении биопотенциалов тогда не признавалась и резко критиковалась. В этой связи Шноль пишет: «Важная роль в сохранении истинного духа науки принадлежит здесь профессору кафедры физиологии Михаилу Егоровичу Удельнову. В его лекциях по электрофизиологии мембранная концепция была представлена с должной полнотой и в те годы». Все, больше ни слова. Как видим, речь тут идет только о роли Удельнова в пропаганде мембранной теории. Чтобы увидеть в этих словах, что «Удельнов подан большим ученым, новатором и даже как бы мыслителем», действительно надо быть большим фантазером.

Книга С.Э.Шноля посвящена вовсе не описанию научных заслуг всех российских и советских ученых. Так что Коштойаиц вполне мог бы в ней вовсе не упоминаться. Но он упоминается несколько раз. В главе про Э.С.Бауэра рассказывается, как Бауэр был приглашен в Биологический институт имени Тимирязева. Шноль пишет, что там в это время работал ряд видных ученых, и, перечисляя их, упоминает Коштойаица. Про Удельнова, как мы уже говорили, в книге ни разу не сказано, что он был выдающимся или видным ученым.

Мы считаем ранжирование ученых по их научным заслугам малопродуктивным и часто очень субъективным делом. Но если уж давать такие оценки, то, по нашему мнению, Х.С.Коштойаиц и М.Г.Удельнов были крупными учеными примерно одинакового уровня.

Подводя итоги, надо сказать, что многие места статьи Д.А.Сахарова представляются нам субъективными и неверными. Остается непонятно, зачем в статье, посвященной Т.М.Турпаеву, автор сказал столько недобрых слов о своих учителях, которые мертвы и не могут ему ответить.

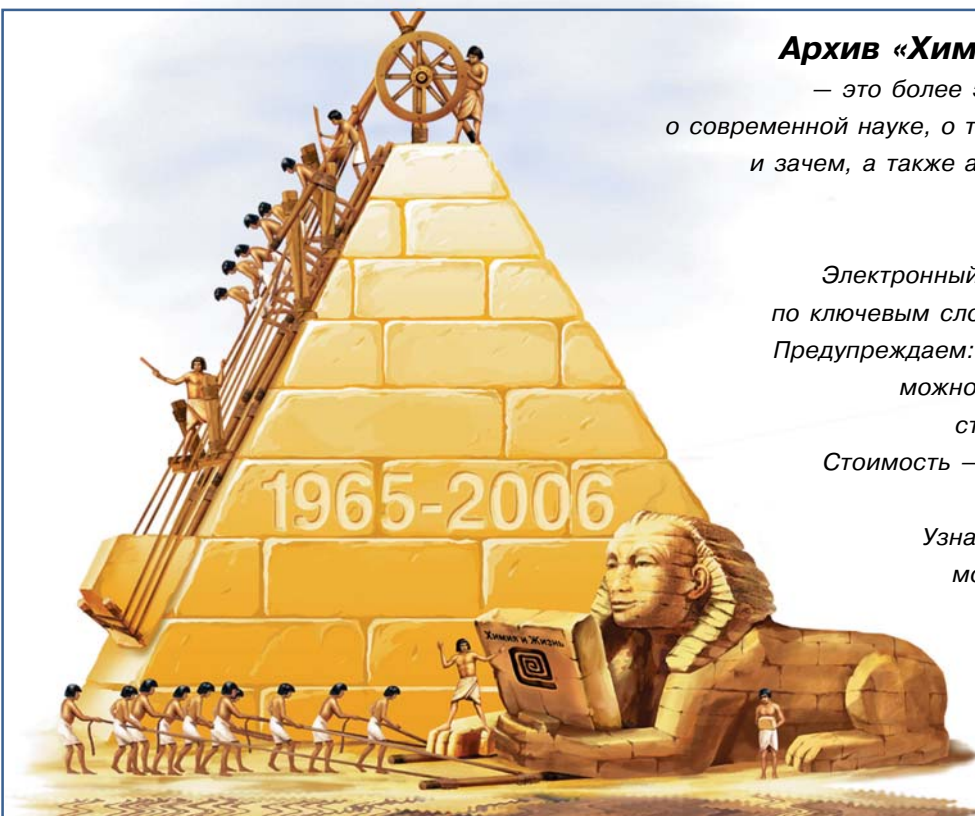


## Архив «Химии и жизни» за 42 года

— это более 50 000 страниц, рассказывающих о современной науке, о том, как ее делают, кто ее делает и зачем, а также антология фантастики и собрание великолепных рисунков.

Электронный архив дает возможность поиска по ключевым словам и смысловым конструкциям. Предупреждаем: архив защищен от копирования, можно переписывать только отдельные статьи и рисунки, но не весь диск. Стоимость — 1350 рублей с учетом доставки.

Узнать подробности и заказать архив можно на сайте журнала [www.hij.ru](http://www.hij.ru) и по телефону 8 (499) 978-87-63.



**Если вы забыли подписаться на почте, то это всегда можно сделать в редакции. Подписка с любого номера на сайте [www.hij.ru](http://www.hij.ru). Справки по телефону 8 (499) 978-87-63**



Для оформления подписки ищите на почте каталоги «Роспечать», [www.rospr.ru](http://www.rospr.ru), индексы 72231 и 72232; «АРЗИ» (Пресса России), [www.arzi.ru](http://www.arzi.ru), индексы 88763 и 88764; «Межрегиональное агентство подписки» (Почта России) [www.map-smi.ru](http://www.map-smi.ru), индексы 99644 и 99645, а также обращайтесь в агентства «Урал-пресс», [uralpress.ur.ru](http://uralpress.ur.ru), (495) 789-86-36; «Вся пресса», (495) 906-07-35; «Интерпочта», [www.interpochta.ru](http://www.interpochta.ru), (495) 684-55-34; «Комкур» (Казань), (843) 291-09-77; «Артос-Гал», (495) 981-03-24; «Информнаука», (495) 787-38-73.

На Украине можно подписаться в компании «KSS», [www.kss.kiev.ua](http://www.kss.kiev.ua), тел. в Киеве (440) 585-80-80; в «Информационной службе мира», [ism.com.ua](http://ism.com.ua), тел. в Киеве (440) 559-24-93, 586-48-69 или с помощью Каталога зарубежных изданий на почте.

Кроме того, с любого номера можно подписаться в редакции. Для этого нужно отправить запрос по электронной почте [redaktor@hij.ru](mailto:redaktor@hij.ru), мы вышлем квитанцию для оплаты через Сбербанк. Подписку можно оплатить и электронными Яндекс-деньгами через наш киоск: [www.hij.ru/kiosk.shtml](http://www.hij.ru/kiosk.shtml).





# Портрет Сариты

Юлия Гофри



ФАНТАСТИКА

В просторной круглой зале будто продолжалась уже наступившая снаружи ночь. Легкие черные занавеси скрывали стены, антрацитовый ковер устилал полы, высокий же потолок был окрашен в слегка отдающий синевой цвет ночного неба и увешан сотнями крохотных, не больше ногтя, фонариков.

Художник Ингерн стоял у стены, скрытый, как и его работы, легким тюлем драпировки. Приблизив глаза к самой ткани, можно было, оставаясь невидимым, наблюдать за гостями. Они разговаривали, смеялись, обсуждали что-то легкое и не важное, без счета снимая с серебряных подносов бокалы с прозрачной жидкостью. Подносы разносили с головы до ног одетые в черное слуги с окрашенными толченым графитом руками и лицами, поэтому казалось, что сверкающие подносы с бокалами движутся сами по себе, паря в воздухе. А жидкость в бокалах — это знаменитое галернское вино, которое ласкает гортань, веселит сердце и душу, но сохраняет чистоту разума.

Глаза Ингерна скользили по залу. Он видел людей, пришедших только для того, чтобы развеять скуку беззаботного, бездумного существования. Узнавал тех, кто жаждал увидеть и почувствовать новое — но лишь такое, что не разбередит сытую душу, не разбудит задремавшего сердца. Замечал почитавших должным видеть все, что было в моде — в этом сезоне, этом месяце, этом часу дня.

Художник знал цену восхищению собравшихся людей. Но знал и то, что без таких приемов, без эксцентричных, поражающих воображение выходок его известность быстро сойдет на нет. А с ней уйдут и деньги — значит, и свобода. Свобода хоть иногда, хоть тайком творить то, что он хочет, к чему тянется душа.

Все же кое-кого из приглашенных художник искренне ценил и хотел видеть. Вот Рах, старый мастер, не утративший с годами ни остроты зрения, ни гибкости ума. Вот Мерклени, некогда вместе с Ингерном учившийся азам мастерства. Вот Изитель, изготовитель красок и тонкий ценитель искусств. Вот, наконец, Арол, жрец Дворца Узоров, обладающий властью уничтожить любое творение любого мастера. Ингерн привычно пожегил. До сих пор Арол был блажелателен к молодому художнику, но кто знает, что творится в загадочной душе жреца? Ингерн скользнул взглядом дальше. Вот братья-купцы Лодио и Легран, гости из Самеи, нередко бывающие в Зианоре и никогда не упускающие возможности посмотреть работы Ингерна.

А вот... сердце Ингерна сбилось с ритма, пропустило положенный удар.

Сарита. Пришла. Можно начинать.

Повинуясь безмолвному приказу, громко и гулко ударил барабан. Последовал миг тишины, когда все, подняв головы, замерли в ожидании. В эту тишину упал второй удар, третий, четвертый, неторопливые и уве-

ренные. Немедленно ритм был подхвачен другими барабанами, меньше и звонче, а затем зачистили совсем маленькие барабанчики из тех, в какие музыканты обычно бьют ладонью. Ингерн наблюдал, как стоявшие в зале люди, сами того не замечая, принялись вторить этой музыке, слегка покачивая в такт то головой, то рукой или ногой, перебирая пальцами или поводя плечами. Еще один знак— и музыка прекратилась так же внезапно, как и началась. Вместе с последним гулким ударом художник выступил из-за портьеры.

Гости замерли, а затем разразились восторженными криками. Ибо длинная туника Ингерна, несомненно, была одной из новых работ художника. Черная основа узора сливалась со стенами, и казалось, что красные линии висят в воздухе, увенчанные невесть откуда взявшейся головой.

Художник поклонился и, не произнося ни слова, вскинул левую руку. Тут же слева от него взвилась черная портьера, послушная невидимым канатам в руках слуг, и взглядам гостей предстала первая, если не считать странного наряда, работа художника. Это был ковер, вытканый все теми же красными узорами на черном фоне. Сами по себе узоры не отличались необычностью: квадраты и прямоугольники, свойственные старой зианорской школе, но сочетание цветов было современным и смелым. Когда шепот в зале утих, Ингерн, все это время не сходявший с места, вновь взмахнул рукой, на этот раз правой— и взглядам открылся следующий ковер, еще более необычных цветов: круги густо-синего цвета, достигаемого лишь краской из растертого в порошок сапфира, на густом янтарном фоне. Все взгляды невольно обратились к Аролу: не найдет ли жрец подобное сочетание запретным? Ибо, увидев этот ковер, каждый немедленно вспомнит об озере Янок, чьи воды были именно такого оттенка синевы, а берега открыты янтарного цвета камышом. Однако человек из Дворца Узоров остался спокоен и безмятежен, не сделал шага вперед, не вскинул обвиняющую руку.

Под следующей портьерой обнаружилась огромная, от пола до потолка, картина, опять написанная лишь сапфировой и янтарной красками, однако на этот раз смело сочетавшая привычные зианорские квадраты со знаменитыми галернскими «бобами».

Наконец все портьеры, закрывавшие стены, оказались подняты, все работы оказались на виду, и гости поняли, что до сих пор не смели сойти с тех мест, где застал их первый удар барабана. Словно придя в себя после обморока, они принялись переходить с места на место, рассматривая ковры и картины. Ингерн ждал, улыбаясь. Когда люди увлеклись разговорами, художник, в последний раз за этот вечер, подал знак музыкантам.

И вновь барабанная дробь заставила каждого замедлить. Ингерн осторожно отступил в сторону, и гости

внезапно увидели, что одна занавесь все еще оставалась опущенной — та, что была за спиной у художника.

Умолкла музыка, и немедленно сорвалась, упала последняя портьера.

На невысоком пьедестале стояла женская фигура. Все затаили дыхание.

Неужели безумный художник решился на запретное? Неужели в своей мастерской кощунственной рукой рискнул создать подобие того, что сотворила природа? Неужели...

Но нет, Ингерн вовсе не сошел с ума, решив у всех на глазах нарушить древнейший закон Зианора. На пьедестале стояла не каменная статуя, а живая девушка.

На юной красавице вовсе не было одежды, ничем не прикрывалось совершенство ее тела. Однако никто в зале не назвал бы модель художника обнаженной. Тело от макушки до пят покрывали сказочные, редкой красоты узоры. Волосы, то ли рыжие от природы, то ли выкрашенные художником в цвет осеннего камыша, были собраны в тяжелый узел и перевиты изумрудными шнурами. Те же два цвета взял художник, создавая картину на теле красавицы, но использовал все их оттенки, которые только могло создать воображение. Один цвет перетекал в другой, изысканные завитки уступали место переплетению линий, простым старинным узорам, однотонности.

Девушка сделала шаг вперед, затем другой и, опираясь на протянутую руку художника, сошла с постамента по трем невысоким ступеням. Она пошла вперед, и каждый мог увидеть ее вблизи, рассмотреть, что краска лежит на юном теле тончайшим слоем, не осыпаясь и не сковывая движений. Легкой походкой красавица скользила среди гостей, и те расступались, давая ей дорогу. Шепот пронесся по залу, когда на пути у нее оказался Арол, но и тот, чуть помедлив, отступил в сторону. Девушка продолжила свой путь через залу. Дойдя до двери, она остановилась, повернулась, поклонилась, разведя в стороны тонкие руки, — и через мгновение исчезла.

Ингерн оставил гостей так рано, как позволяли приличия, вышел на небольшую веранду перед домом и встал, оперевшись ладонями о деревянные перила ограды. Его отсутствие вряд ли играет роль: работы, не считая самой последней, уже выставлены на всеобщее обозрение, музыкантам заплачено до утра, а вышколенные слуги продолжают подавать вино и закуски. В конце концов, внезапно нахлынувшее вдохновение — вполне достойный предлог, только добавляющий очарования образу художника. Признанного художника, разумеется. Признание открывает многие двери, признание превращает непристойное в экзотичное, нелепое и безумное — в эксцентричное, признание делает дозволенным так много! Почти всё. Почти. И поэтому оно почти стоит цены, которую за него приходится платить.

— Господин Ингерн! — раздался голос за спиной.

— Да, господин Арол, — ответил художник, не оборачиваясь.

— Ваши творения выше всяких похвал, как обычно, — произнес жрец, подходя и становясь рядом. — Но мы с вами оба знаем, что едва ли четверть из собравшихся сегодня людей способны оценить их по достоинству.

— Четверть? Боюсь, господин Арол слишком добр.

— Возможно. Вы также понимаете, господин Ингерн, что именно привлекает в ваших работах остальные три четверти.

Ингерн молчал, ожидая продолжения. После недолгой паузы Арол произнес, словно обращаясь не к Ингерну, а к звездному небу над кронами магнолий:

— Хождение по грани опасно не только для тех, кто неумел и неосторожен. Порой те, у кого достаточно мастерства раз за разом удерживаться на самом краю, подвергаются искушению сделать шаг вперед. То ли они перестают понимать, где находится край, то ли надеются, что он перенесется вслед за ними...

Не закончив мысль и не прощаясь, Арол сошел вниз, на дорожку, ведущую прочь из сада, и исчез в тени деревьев.

Ингерн проводил его взглядом и остался стоять на месте, вдыхая аромат цветов. Сзади вновь послышались шаги, и художник обернулся, улыбаясь.

— Сарита!

— Ингерн, это было прекрасно! Я даже немного ревновала к этой девушке. Не потому, что подозреваю недостойное между вами, но потому, что она делила с тобой то, что не позволено делить мне.

— Тебе незачем ревновать меня, Сарита, — мягко произнес Ингерн, — в моем сердце нет места для других женщин.

— Я знаю, — серьезно сказала девушка. — Я делю твое сердце лишь с кистями и красками, верно?

— Сарита...

— Не возражай мне, прошу. Я ведь не корю тебя. Я только хотела бы, чтоб и мне нашлось место в том мире, в котором ты живешь, Ингерн.

Не зная, что сказать, Ингерн склонился к ее губам. Она ответила, но тут же сбегала вниз по ступеням и исчезла в саду, как прежде Арол. Ингерн смотрел ей вслед, закусив губу. Когда тоненькая фигурка показалась из тени у освещенной луной калитки, он неожиданно окликнул ее:

— Сарита, стой!

— Ты уверена? — спросил он в последний раз, глядя на ее обнаженное тело.

— Да. А ты? Ведь не мне грозит опасность.

— Я не могу иначе, ты ведь понимаешь.

— Понимаю. Но и я тоже.

Он кивнул и коснулся бумаги куском угля...

Рисовать человеческое тело оказалось несравненно труднее, чем рисовать цветы, сложнее даже, чем рисовать животных. Впрочем, рисовать животных Ингерну приходилось по памяти: вряд ли можно было бы объяснить присутствие в его мастерской кошки или собаки. Приход же Сариты никого не удивлял, и ни одна живая душа не посмела бы потревожить их уединение.

Впервые он осмелился сотворить подобие год назад. Тогда Лодио, приехав с братом из Самеи, привез Ингерну дорогой подарок — семейскую лилию, драгоценный цветок цвета чистого золота, способный сохранять свежесть три месяца после того, как его срежет нож садовника. Ингерн не мог оторвать взгляда от цветка. Когда же лепестки начали терять упругость, а пыльца с тычинок осыпалась полностью, художник отнес увядающую лилию мастеру красок. Приготовление редкой краски, ради которой и был сделан дорогой подарок, заняло неделю. То, что случилось потом, Ингерн не мог бы объяснить никому. Художник будто сошел с ума. Стоило ему закрыть глаза, как перед ним вставал образ лилии, словно живой, с тонкими желтоватыми и красноватыми прожилками, с лепестками, светлеющими

ми к основанию... Ингерн думал о цветке, как думал в ранней юности о женщине, только это желание было иного рода, и не находилось от него художнику спасения. Опуская кисть в сделанную из цветка краску, Ингерн не вспоминал о том, что нарушает закон: он спасал свой рассудок. Художник опомнился, лишь когда увядшая лилия вновь расцвела на влажном холсте.

И тогда он испугался.

Про Дворец Узоров ходили разные слухи, один удивительнее и страшнее другого. Говорили, будто тамошние жрецы обладали способностью читать в душах людей, узнавать если не мысли, то намерения еще до того, как свершалось запретное деяние. Говорили, что сам Дворец не был построен рукой человека, но был рожден, словно лес или скала, самой природой. Говорили, что жрецы, словно собаки, тайным чутьем находят безумцев, которые осмеливаются нарушить запрет на создание подобных.

А про то, что делают с этими безумцами, ничего не говорили.

Несколько месяцев Ингерн в ужасе ждал, когда за ним придут. В каждом слове, в каждом взгляде случайно встреченного жреца виделся ему намек, угроза. Но даже и тогда рука художника не поднялась уничтожить сотворенное им беззаконие. Когда же прошло много дней и никто не появился, чтобы уличить Ингерна, он вновь потянулся к кистям. Кто обратит внимание, если по дороге через сад художник сорвет цветок магнолии, лист папоротника, шишку кипариса? И понемногу наполнялся холстами тайный ларец в мастерской.

Сделавший первые шаги по запретной дороге неизбежно, если не будет остановлен, сделает и другие. Ингерн проводил много времени на городских площадях, глядя на собак и кошек. Он мог часами смотреть на спящую на солнце рыжую кошку, на игривых котят, на собаку, сидящую в ожидании хозяина, а потом возвращался домой и рисовал, рисовал, рисовал... Гриффелем на белой бумаге, краской на холсте или камне. Это было наваждением. Это было наслаждением. И еще слаще становилось от того, что художник творил для себя, не для толпы.

Вряд ли Ингерн решился бы открыться Сарите, если бы не почувствовал, что девушка отдаляется от него, того гляди — порвется тонкая нить между ними, потеряет он любимую. А она потом говорила, что поняла, прочитала во взгляде: есть у Ингерна от нее тайна, большая тайна, из тех, что захватывают сердце и мысли человека.

Когда узнала, увидела, что хранится в запертотом от всех ларце, то долго сидела молча, перебирая один за другим наброски, скользя пальцами по крошечным фигуркам, вылепленным из глины, замирая над картинами. А когда подняла глаза — не страх, не порицание увидел в них Ингерн, а восхищение и зависть.

— Я тоже хочу, — тихо сказала Сарита.

Художник не сразу понял, о чем она говорила. А когда понял...

Рисовать ее было тяжело, тяжело и восхитительно. Обнаженная Сарита лежала на тахте, застеленной болотно-зеленым покрывалом. Он видел ее наготу и прежде: среди жаркого, наполненного истомой дня и среди волшебной прохлады ночи, помнил Сариту спящей и движущейся в безумном танце, знал, казалось, каждую



## ФАНТАСТИКА

крохотную жилку, каждую родинку. Но никогда он не знал ее — так.

Ингерн уже почти закончил наброски, когда Сарита неожиданно заболела. Ее одолевала странная слабость, врач велел как можно больше отдыхать и проводить время на свежем воздухе. Ингерн хотел прервать работу, но Сарита и слышать об этом не хотела.

— Когда-нибудь, — говорила она, — я состарюсь. На моем лице и теле появятся морщины, стан раздастся, рождение ребенка оставит белые полосы на животе, груди обвиснут, поседеют волосы. А на твоей картине я останусь, как сейчас, молодой и прекрасной. Подари мне вечную молодость, Ингерн!

— Но ведь никто и никогда не увидит этой картины, — отвечал художник.

— Ты не хуже меня знаешь, что это не имеет значения...

С каждым днем ей становилось хуже, хотя ни один врач не мог сказать наверняка, чем же она больна. Сарита не испытывала боли, только бесконечную, теперь уже повседневную усталость. Ингерну казалось, будто жизнь непонятным образом уходит из Сариты, вытекает по капле. И чем слабее становилась ее тело, тем сильнее было ее желание увидеть портрет законченным.

— Мне так страшно, Ингерн, — шептала она, лежа рядом с ним в темноте, — мне страшно умереть, исчезнуть без остатка. Твоя картина важна, я знаю, я чувствую это. Она снится мне, Ингерн, я знаю, что связана с ней тайными нитями. Быть может, она спасет меня? Удержит в этом мире? Торопись же, прошу тебя!

Ингерн торопился как мог. Было слишком трудно, слишком непривычно. То, что выходило на полотно, слишком отличалось и от оригинала, и от того портрета, что вставал перед мысленным взором художника и дразнил своим совершенством. В иные дни Ингерну едва удавалось нанести на холст несколько мазков.

Мерклене появился в доме художника поздно вечером.

— Уходи, — произнес он, едва оставшись с другом наедине. — Не спрашивай, как я узнал. Они придут к тебе утром, но утро для них наступает рано. Беги.

Мерклене был одет в измазанное краской рвань, которое обычно носил в мастерской, чтобы не пачкать одежду. Сказав то, что пришел сказать, друг повернулся, чтобы уйти, и даже спина его выражала безмерную обиду. Как Ингерн мог не открыться ему?

— Мерклене, стой! — окликнул Ингерн, но тот лишь покачал головой, не останавливаясь. — Спасибо тебе! — крикнул художник.

Ингерн прежде слышал, что родственник Мерклене служил одним из младших жрецов во Дворце Узоров, но сейчас не было времени думать об этом. Он по-

спешно разбудил Сариту, чтобы проститься с ней и отправить ее домой, но девушка неожиданно заупрямилась.

— Я поеду с тобой, — заявила она. — У меня, быть может, осталось слишком мало времени, чтобы провести его в разлуке.

— Выдержишь ли ты дорогу?

— Я еду с тобой, — упрямо повторила она.

Отговорить ее не удалось. Уходя, они взяли с собой содержимое тайного ларца и все краски, что были в доме Ингерна.

К удивлению Ингерна, за время, проведенное в бегах, болезнь Сариты, казалось, отступила. Надежда поправиться заставляла глаза девушки сверкать знакомым задорным огнем. В Ремо, небольшом городке, где они истратили последние деньги, Ингерн нанялся к трактирщику расписать потускневшие, покрытые копотью стены и сделать вывеску. Этого хватило, чтобы оплатить кров и еду на неделю. Потом нашлась работа у красильщика шерсти, затем — у портного. Сарита смеялась: знали бы здешние люди, что их платья раскрашивает известнейший художник столицы! Ингерн тоже смеялся, но прилагал все усилия, чтобы никто этого так и не узнал.

Бесконечные маленькие городки, похожие один на другой, постоянные двory на окраинах, случайные заработки...

Они умчались из очередной таверны верхом на неоседланных лошадях, увезя на этот раз лишь жемчужную брошь, приколотую к платью Сариты, и скатанный в трубку портрет. В одном кармане Ингерна лежали две серебряные монеты, в другом огниво. Все остальное досталось жрецам.

На этот раз ночевать пришлось в степи. К счастью, сухой травы и прутьев кругом было в достатке. Сидя у костра и прижимая к себе девушку, Ингерн прошептал:

— Не могу простить себе, что впутал тебя во все это.

— Не смей жалеть, что сделал меня счастливой, — ответила она.

Они помолчали, затем Ингерн произнес:

— На этот раз мы едва ушли. Но в следующий можем не успеть. Если мы будем и дальше всего лишь убегать от них, как зайцы от галернских гончих, рано или поздно нас постигнет заячья судьба.

Сарита молчала, понимая, что Ингерн не произнес бы слов отчаяния, если бы не собирался произнести и слова надежды.

— Поедем в Самею, — сказал художник, глядя на огонь, — там нас не достанет рука Зианора.

В Самею им повезло: здесь они встретили тех самых братьев Лодио и Леграна, которые нередко покупали работы Ингерна, чтобы продать их в своем родном городе.

— Оставайся здесь, — предложил Легран, и Лодио согласно кивнул. — Дворец Узоров Зианора не ладит с самейским, и о вас, скорее всего, тут ничего не знают.

Художник понимал, что братья думают прежде всего о собственной выгоде: ковры с узорами, придуманными Ингерном, стоили в Самею немалых денег. Но все равно он испытал нечто вроде благодарности: после почти целого года скитаний у них с Саритой появился постоянный дом, мастерская, кисти и краски. За все это заплатили братья, не забыв назначить достаточный процент на ссуду.

Ингерну было непросто снова взяться за портрет. Все записи были потеряны, и смешивать краски, достигая нужного оттенка, пришлось заново. С трудом удалось достать точную копию покрывала, на котором в прошлый раз позировала Сарита, не легче — найти в новом доме комнату, где так же, как прежде, падал свет. Казалось, руки забыли, как правильно держать кисть. Художник стоял перед мольбертом часами, не сделал ни одного мазка, потом в отчаянии бросил кисти и падал без сил на постель рядом со своей моделью. Так шел день за днем, расписывались новые ковры и холсты, но портрет оставался тем же, что и в день, когда беглецы увезли его из Зианора. Не выходили у Ингерна ни цветы, ни животные: казалось, способность творить подобия оставила его.

Однажды вечером Сарита принесла цветок семейской лилии.

— Но ведь он же стоит огромных денег! — изумленно произнес Ингерн.

— Я продала свою жемчужную брошь, — просто ответила она. — Этого оказалось как раз достаточно.

И через месяц вновь зацвела на холсте лилия цвета чистого золота.

Руки все еще не желали слушаться так, как раньше, но перед мысленным взором Ингерна вновь возник полностью оконченный портрет — такой, каким он должен быть. И как бы медленно ни двигалась работа, Ингерн знал, что не отступится.

Лишь когда Сарита опять начала торопить его, умоляя поскорее закончить портрет, Ингерн понял то, что девушка старательно скрывала от него: в Самею ее болезнь вернулась и вновь стала по капле пить силы. Она не поддавалась ни усилиям врачей, ни лекарственным травам знахарок, ни заклинаниям лучших магов. Накладывая кистью мазки, со дня на день становящиеся все более уверенными, Ингерн с трудом удерживал жгучую обиду: казалось, судьба поманила надеждой лишь для того, чтобы жестоко посмеяться. Мужество начало оставлять и Сариту: ночами Ингерн просыпался от заглушаемых подушкой рыданий и лишь молча обнимал вздрагивающие плечи.

Сила духа возвращалась к девушке лишь в те часы, когда она лежала перед Ингерном на зеленой ткани покрывала, пока он мазок за мазком приближал к совершенству ее портрет, запретное подобие. И бывало, что ночью, не в силах найти других слов, Ингерн шептал ей, повторяя раз за разом, как заклинание, два слова: «Я успею!»

Ингерн не успел даже проснуться, понять, что случилось и отчего в доме такой грохот, как уже оказался связан. Затем, брошенный на пол, словно нечто ненужное и не имеющее значения, он смотрел, как ворвавшиеся в дом люди обшаривают комнату. Сарита сидела в кресле под охраной одного из жрецов, хотя в этом уже не было никакой необходимости: она была слишком слаба, чтобы встать на ноги. Голова Сариты бессильно откинулась на спинку кресла, и, глядя на яркое золото и изумрудную зелень обивки, Ингерн вдруг вспомнил тот день, когда представил высшему свету Зианора модель, одетую лишь в краску. День, когда все изменилось для них обоих. Казалось, это было так давно... десятилетия, века назад. А ведь и двух лет не прошло с того дня. Жалел он? Нет. Ни единой минуты. Весь его успех, признание Зианора не стоили двух мазков на портрете Сариты.

— Господин Арол! — раздался оклик из мастерской. — Господин Арол, подобие здесь.

— В мастерской? — откуда-то ответил знакомый голос. — Значит, еще не закончено?

— Трудно сказать, господин Арол. Подобие довольно близко, но холст все еще на мольберте, похоже, художник собирался продолжать работу.

Молчание. Затем негромкое:

— Сарита. Я так и думал. Погоди здесь.

Шаги приблизились и замерли над головой Ингерна, затем Арол переступил через него, даже не взглянув, и, опустившись на колени перед креслом, взял безжизненное запястье девушки. Когда он наконец поднялся на ноги и обернулся, то Ингерн, к своему изумлению, увидел на лице жреца улыбку облегчения.

— Мы успели! — воскликнул он, поднимая лицо к небу. — Она еще жива. Мы успели!

В следующую минуту дом наполнился лязгом оружия и криками явившихся на шум семейских стражников...

— Я... должен буду его уничтожить? — дрогнувшим голосом спросил Ингерн.

Он сам не знал еще, верит ли он услышанному, одновременно желая и не желая, чтобы слова Арола оказались правдой.

— Принесение вреда подобию, даже неоконченному, несет опасность для оригинала. А Сарита и так слаба. Ты слишком талантлив, художник.

— Теперь она поправится?

— Нет, — покачал головой Арол. — Ты слишком талантлив, — повторил он. — Подобие забрало много. Но она и не умрет. Если ты позволишь нам забрать ее, мы будем заботиться о ней.

— Нет, — коротко сказал Ингерн.

Арол пожал плечами.

— На семейской земле я не имею власти и не могу принудить тебя. Семейский же Дворец Узоров слишком обижен на меня за самоуправство в их владениях, чтобы делать мне одолжения. Прощай, художник. К счастью, ты просто не знал, что творил.

— Разве могло быть по-другому?

Арол не ответил.

— Что я могу сделать, чтобы вернуть ей здоровье?

— Ничего, — ответил жрец. — Бывает, что силы возвращаются к жертве, если подобие сделано недостаточно хорошо. Не в этот раз.

— Я отдам жизнь, если это понадобится. Что мне делать?

— Ничего, — повторил Арол. — Ты ничего не можешь сделать, Ингерн. Так бывает...

Когда жрец уже поставил ногу в стремя, Ингерн удержал его:

— Постой! Скажи только — почему? Почему вы держите в тайне причины запрета? Ведь знай я, кому и чем придется расплачиваться...

Жрец, не оборачиваясь, пожал плечами:

— Если ты подумаешь, ты легко найдешь ответ на этот вопрос.

К удивлению Ингерна, он не потерял способности рисовать. Картины, выходившие из-под его кисти, по-прежнему пользовались спросом. Кровать, на которой лежала Сарита, по ее желанию перенесли в мастерскую, и девушка наблюдала за тем, как рождаются новые картины. Круги, квадраты, линии, завитки... Буйство цветов, перетекающих один в другой, или же яркий узор на однотонном фоне. Иногда она засыпала. Ей не ста-



## ФАНТАСТИКА

новилось хуже, она не испытывала ни боли, ни страданий — просто силы, ушедшие в подобие, не желали возвращаться обратно.

Она вновь стала плакать по ночам. Теперь у нее не доставало сил рыдать, как прежде, ни даже перевернуться и уткнуться лицом в подушку — слезы просто катились по щекам, одна за другой, пока не иссякали.

И когда Ингерн однажды утром в отчаянии спросил: «Что же мне делать?» — он знал, каким будет ответ.

— Допиши его, — произнесла она. — Допиши. Я не хочу больше — так...

Ингерн подошел к мольберту. Ему показалось, что последних лет не было. Тело Сариты почти не изменилось, лицо тоже осталось прежним, лишь глаза теперь не сверкали былым задором.

— Начинай, — произнесла она очень тихо, но он услышал. — И поторопись закончить. На этот раз я не боюсь.

И кисть погрузилась в краску...

Ингерн работал с упоением, которого не знал уже давно. Сегодня и кисти, и краски слушались его, творили его волю. Однако художник уже не был тем Ингерном, что несколько лет назад, когда впервые осмелился сотворить подобие. И вот на, казалось бы, законченном портрете появились новые мазки. Лицо Сариты изменилось неуловимо, еле заметные морщинки залегли в углах губ. Чуть-чуть красного, чуть-чуть голубого — и вот слегка покраснели и припухли от слез веки.

Глаза, глядящие порой с вызовом, порой с покорностью, но всегда — с пониманием. Губы, открывавшиеся ему навстречу или шепчущие слова ободрения. Руки, такие родные, такие ласковые. Грудь, которые он так любил ласкать, нежные и до сих пор сохранившие упругость. Живот, которому не суждено познать тяжесть плода. Бедро, колени, узкие ступни ног.

С портрета теперь смотрела не юная влюбленная девушка, не верящая, что в этой жизни может случиться что-то дурное с ней или с тем, кто ей дорог. Под руками Ингерна оживала женщина, отдавшая многое и потерявшая еще больше. Женщина, которая больше не боялась смерти.

Слезы мешали художнику, но и не глядя он чувствовал, что портрет окончен. Ему не было нужды смотреть, чтобы знать: в этот миг тело на тахте замерло, голова без сил откинулась на подушки и грудь перестала подниматься и опускаться.

Ингерн сделал шаг назад, затем другой и, почти не сомневаясь, протянул руку.

И, оперевшись на нее, чтобы встать, с портрета в комнату шагнула Сарита.



# Яйца

Яйцо – уникальный продукт. Оно содержит в идеальных пропорциях все вещества, необходимые для развития организма. Вещества эти распределены между белком и желтком. Белок, названный так потому, что при варке приобретает белый цвет, на 85% состоит из воды, а остальная его часть приходится на протеины, в том числе на альбумин. Белки яичного белка прекрасно растворяются в воде и усваиваются организмом на 100%. Они содержат все 20 видов необходимых человеку аминокислот, включая незаменимые, которые наш организм не умеет синтезировать сам и получает исключительно с пищей.

Желток на две трети состоит из жиров, а на треть – из водорастворимых белков. Кроме того, яичный желток содержит железо, йод, медь и кобальт, минеральные соли кальция и фосфора, а также витамины А (его предшественник каротин придает желтку соответствующий цвет), В<sub>2</sub>, D и Е. Витамин С в яйце отсутствует.

Холестерина в желтке действительно много, но он содержит и природный эмульгатор лецитин, который мешает холестерину откладываться в стенках сосудов. Сочетание в яйце холестерина с лецитином в соотношении 1:6 делает яичный холестерин практически безопасным для сосудов. Так что в природе все сбалансировано. А без холестерина нам не прожить – из него строятся мембраны новых клеток, и наш организм успешно его синтезирует. Кстати, специалисты многих стран не придают особого значения холестерину, который мы получаем с пищей, а считают более существенным эндогенное образование холестерина в самом организме. Поэтому, если вы здоровы, не бойтесь куриного желтка. А людям с нарушением холестеринового обмена, а также заболеваниями печени и желчного пузыря следует избегать в первую очередь перепелиных яиц, потому что в них холестерина больше всего.

Куриный белок жидкий и прозрачный, потому что на 85% состоит из воды. При температуре выше 42° растворенные в этой воде белки денатурируют и превращаются в твердую белую массу. Именно поэтому температура тела человека в 42° несовместима с жизнью. В таких условиях денатурируют и перестают работать белки нашего организма.

Если варить яйца на сильном огне, белок быстро твердеет, а желток остается мягким. Этим советом могут воспользоваться любители мягкого желтка.

Яйцо, защищенное скорлупой от внешних воздействий, хранится довольно долго. Но в конце концов сквозь поры, которыми пронизана скорлупа, проникают гнилостные микроорганизмы и начинают свою разрушительную работу. Свежесть яйца можно проверить, рассматривая его на просвет лампы. Если есть черные точки, то гнилостные процессы уже начались.

Еще лучше подвергнуть яйцо испытанию в соленой воде. Дело в том, что в тупом конце яйца есть небольшая воздушная камера. Размеры ее непостоянны: чем яйцо старше, тем она больше. Воздух облегчает яйцо, и даже крупное, но старое яйцо легче маленького, но свежего. Поэтому хорошее яйцо в соленой воде пойдет ко дну или будет плавать, как подводная лодка, а испорченное останется на поверхности.

Если яйцо очень старое, но еще не тухлое, граница между желтком и белком разрушается. Такие яйца мутные, и употребить их можно только в хорошо прожаренную яичницу.

? В состав многих аминокислот куриного белка входит сера. При распаде белков она и дает сероводород. Кстати, образовавшийся газ улучшает плавучесть тухлого яйца.

Даже если яйцо не запачкано высохшим куриным пометом с прилипшим к нему перышком, его нельзя считать стерильным. Скорлупа у яйца пористая, и в этих порах находят убежище множество микробов. Поэтому яйца обязательно надо мыть, так же как фрукты и овощи. Однако отмыть скорлупу от микробов сложно, и яйца часто остаются зараженными. Именно поэтому в магазинах запрещено продавать утиные и гусиные яйца. Хотя они жирнее и питательнее куриных, но гораздо чаще заражены сальмонеллой. Эта бактерия любит влажные места, в которых откладывают яйца водоплавающие птицы.

Если вы положите яйцо из холодильника в кипящую воду, то оно наверняка треснет из-за большого перепада температур. Поэтому яйцо лучше класть в холодную воду, чтобы оно прогревалось равномерно. А можно крепко посолить воду для варки, ее плотность увеличится и удержит скорлупу. И даже если яйцо треснет, его содержимое не выльется



наружу. В соленой горячей воде белок быстрее денатурирует и затыкает пробойну. Некоторые специалисты рекомендуют перед варкой проколоть яйцо с тупого конца иголкой.

Тестируемое яйцо надо раскрутить на гладкой поверхности. Крутое будет вращаться быстро и долго, потому что оно движется как единое целое с одинаковой угловой скоростью. У сырого яйца сначала начинается вращаться скорлупа. От нее движение передается содержимому, которое бултыхается внутри. И большая часть энергии вращения тратится на трение между жидким содержимым яйца и скорлупой. Поэтому вращение быстро затухает.

В желтке «фабричных» холестерина больше, чем в яйцах домашних курочек, которые могут бегать на воле, на солнышке и общаться с себе подобными. Этот рецепт каждый из нас может взять на вооружение. Больше движений, больше свежего воздуха – и здоровья только прибавится. Кроме того, яйца от «вольных» кур вкуснее. Вкус яйца – это вкус его желтка, который зависит от здоровья птицы и того, что она ест: натуральные продукты или стандартный комбикорм. В некоторых странах курам специально добавляют в корм пряности: красный перец, имбирь, зеленый лук, петрушку и горох – поглотитель неприятных запахов.

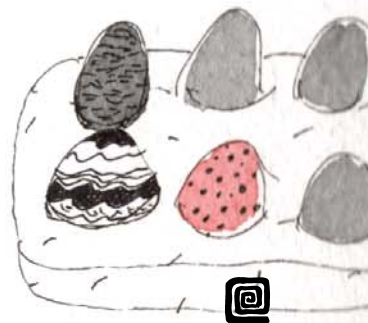
Сырое яйцо – самый первый фастфуд: выпил и пошел. Но наши современники, разбив яйцо, обычно не выпивают его, а вливают в какое-нибудь блюдо. В состав желтков входят фосфолипиды – прекрасные эмульгаторы. Поэтому желтки добавляют в тесто, соусы и в майонез. В фаршах и блюдах из жидкости и муки яйца играют роль связующего элемента. Есть еще яичные супы, напитки с яичным желтком, фаршированные яйца, яичницы, омлеты и разные блюда, в состав которых входят вареные яйца.

В России традиция яичной кулинарии не развилась. Слишком много нужно было яиц, чтобы наесться ими досыта. Яйца готовили как отдельное блюдо и по особым случаям. Даже в тесто их стали примешивать только в XIX веке по примеру французских кулинаров. Еду из яиц в народе считали баловством для маленьких детей, пищей для немощных или бездельников. Зато теперь блюда из яиц весьма популярны.

Большинство людей называют омлетом паровую яичницу – прогретое на огне взбитое яйцо с молоком. Чтобы приготовить правильный омлет, белок и желток надо взбить отдельно, причем довольно сильно. В омлет можно добавить загуститель: муку или манную крупу, а готовят его под смазанной маслом крышкой, причем обжаривают с обеих сторон. Настоящий омлет обязательно начиняют мясом, колбасой, овощами, оливками или еще чем-нибудь. Только рыбу лучше не добавлять, она может испортить вкус омлета.

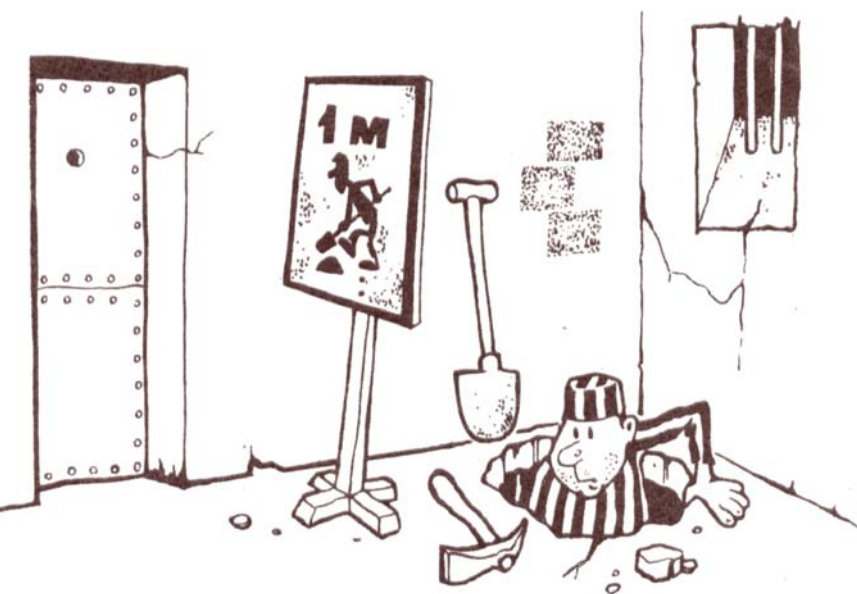
Это яйцо, сваренное без скорлупы, а особого упоминания это блюдо удостоилось, поскольку представляет собой чудо кулинарной мысли. Если просто аккуратно разбить яйцо над кипящей соленой водой, оно камнем пойдет на дно и там невкусно и некрасиво свернется сероватыми узелками и жгутиками. Поэтому яйцо, свежее и холодное, сначала выпускают на тарелку, а с нее осторожно выливают на поверхность слабо кипящей воды или бульона с уксусом и прогревают под крышкой три минуты. Затем яйцо надо вынуть и погрузить в подсоленную воду, которую сразу слить. В подкисленной воде, да еще и с маслом, если это бульон, яйцо не тонет. Кислота придает ему эластичность и усиливает цвет, и яйцо в процессе варки становится медузообразным. Пошированные яйца посыпают креветками, толченым чесноком и зеленью. Их можно подавать и к супам – они будут красиво плавать в толще жидкости.

Пошированные яйца для нас непривычны. Обычно бульон или овощной суп заправляют яйцом, сваренным вкрутую. Хорошо, если на половинки разрежут для удобства и красоты. Однако есть еще один способ украсить первое блюдо. Желтки крутых яиц надо растереть и смешать с сырым желтком в соотношении 3:1, добавив по вкусу соль и красный перец. Из этой массы руками лепят шарики величиной с горошину и засыпают их прямо в супницу с горячим овощным супом. Получается очень вкусно, сытно и нарядно.



Художник Е. Станикова





## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

### Соленый след преступника

Лишняя соль опасна для здоровья — она повышает вероятность гипертонии. Зато избыток этого вещества в пище скоро будет помогать криминалистам в их нелегкой работе. Доктор Джон Бонд, исследователь из Лестерского университета и сотрудник Нортгемптонширской полиции, обнаружил, что соленый пот вызывает коррозию металла. Коррозию небольшую, но вполне заметную, если применить специальную технику. Такой след остается на металлическом предмете, например гильзе или мине, даже когда предмет попадает в огонь и обгорает, как это нередко бывает при терактах и других преступлениях («Химия и жизнь» писала об этом в новостях зарубежных лабораторий, в □ 7 за этот год).

Еще несколько обстоятельств делают открытие Бонда полезным для его коллег-полицейских. В больших количествах соль обычно содержится в фаст-фуде и вообще в промышленно приготовленной пище (агентство «AlphaGalileo», 15 сентября 2008). А среди преступников много тех, у кого ни кола, ни двора (вспомните наш популярный мультфильм!) и кому приходится утолять голод гамбургерами и хот-догами. Перегруженный солью организм сильнее потеет, чтобы избавиться от ее излишков, и всюду оставляет свои метки. Кроме того, длительное питание фаст-фудом часто приводит к избыточному весу, так что обильные следы пота могут кое-что сказать и о конституции человека, оставившего их. Конечно, грамотный преступник действует в перчатках или берет предметы салфеткой, но даже мастера криминального дела могут проколоться. Что уж говорить о мелкой сошке, орудовавшей где-нибудь в трущобах Лондона или Нью-Йорка.

Доктор Бонд планирует расширить свои исследования и научиться по составу пота определять некоторые характеристики оставившего их человека. Веществ там много, их соотношение может определяться и генетическими факторами, и питанием, так что работа предстоит большая. А преступникам, видимо, придется изучать химию и придерживаться диеты.

**М. Рачковский**

## Пишут, что...



...кривая вращения Галактики, видимо, не является плоской («Письма в Астрономический журнал», 2008, т.31, □ 8, с.570—584)...

...опубликована таблица наиболее успешных запусков автоматических межпланетных станций к Луне и планетам с 1958 по 2007 год («Земля и Вселенная», 2008, □ 4, с.93—105)...

...частное солнечное затмение может существенно ослабить атмосферную конвекцию; изменение температуры приземной атмосферы бывает максимальным в летнее время — до 7° («Известия РАН. Физика атмосферы и океана», 2008, т.44, □ 4, с.467—482)...

...вариации облачного покрова и температуры воздуха в Антарктике связаны с вариациями уровня галактических космических лучей и межпланетного магнитного поля («Геомагнетизм и аэрономия», 2008, т.48, □ 4, с.561—566)...

...на Красноярском подземном реакторе проводится эксперимент, целью которого является поиск характеристик нейтрино, выходящих за рамки стандартной модели электрослабых взаимодействий («Приборы и техника эксперимента», 2008, □ 4, с.13—19)...

...две наиболее важные задачи, которые стоят сейчас перед физикой высоких энергий, — это поиск новых частиц и явлений, не укладывающихся в рамки стандартной модели, и поиск бозона Хиггса («Успехи физических наук», 2008, т.178, □ 8, с.867—874)...

...из района падения ракет «Койда» в Архангельской области половина диметилгидразина, используемого в качестве ракетного топлива, выносится почвенным стоком («Геоэкология», 2008, □ 4, с.338—341)...

...твердые бытовые отходы, которые с существующей скоростью будут производиться на территории России в течение следующих 500 лет, займут площадь 600 квадратных километров при толщине слоя 25 м («Биотехнология», 2008, □ 3, с. 3—12)...





...бедность остается главной проблемой российского общества, а доходы наиболее богатых 10% населения как минимум в 15 раз превышают доходы беднейших 10%; в Европе считается нормой 6:1 — 8:1 («Вестник РАН», 2008, т.78, □ 8, с.688—692)...

...практически все клетки человеческого тела ежегодно испытывают хотя бы одно событие радиационного поражения, многие — несколько раз («Радиационная биология. Радиоэкология», 2008, т.48, □ 2, с.139—145)...

...мутация в гене нейротрофического фактора головного мозга, которую считали одной из возможных причин шизофрении, с одинаковой частотой встречается у больных и у психически здоровых, однако у мужчин-шизофреников она связана с более тяжелой формой заболевания («Молекулярная биология», 2008, т.42, □ 4, с.599—603)...

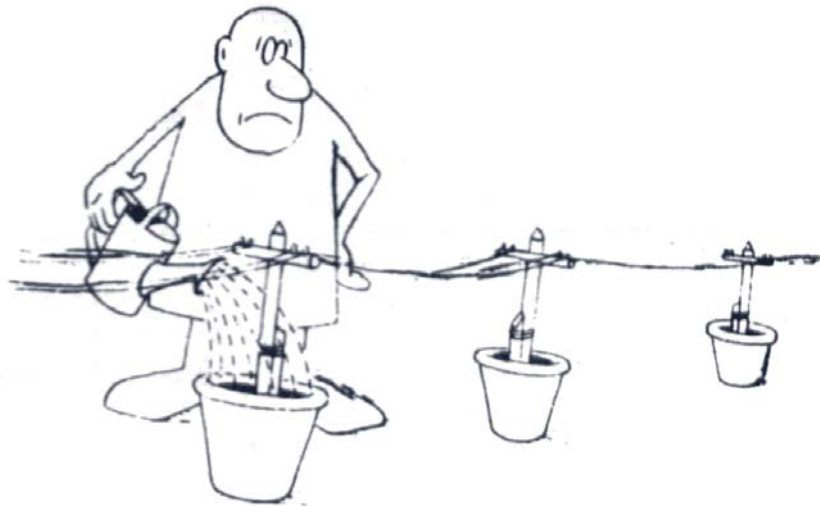
...опыты на мышах показали, что физические упражнения способствуют восстановлению мозга у юных особей после радиационного воздействия (ПНАС, 2008, т.105, □ 38, с.14632—14637)...

...университет Киото в Японии получил первый в мире патент на создание плюрипотентных стволовых клеток («Nature», 2008, т.455, □ 7211, с.269)...

...психофизиологическая цена информационной нагрузки у детей существенно снижается в период с 5—6 до 13—14 лет («Физиология человека», 2008, т.34, □ 4, с.28—35)...

...из 60 видов млекопитающих, которые обитают в Приокско-Тerrasном биосферном резервате, к чужеродным относятся 13, причем наиболее вреден для экосистемы кабан («Экология», 2008, □ 4, с.307—314)...

...у карася, не требовательного к содержанию кислорода в воде, сродство гемоглобина к кислороду выше, чем у леща и щуки («Вопросы ихтиологии», 2008, т. 48, □ 4, с.553—562)...



## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

## Прогресс и постоянство

Сенсации науки и техники наводят на мысль, что во всех сферах деятельности идет бурный прогресс и даже технологии десятилетней давности безнадежно устаревают. Приятно увидеть, что это не всегда так.

Недавно сотрудники Обернского университета (штат Алабама) и лаборатории динамики почв Министерства сельского хозяйства США подробно описали эксперимент, который начался более 110 лет назад и продолжается до сих пор. Несколько поколений ученых обрабатывали участок земли, где выращивали хлопчатник и другие культуры. Земледелие оказалось вполне устойчивым, урожаи постоянно росли (агентство «NewsWise», 29 сентября 2008 года).

Начал эксперимент в 1896 году профессор Дж.Ф.Дуггар из сельскохозяйственного и механического колледжа Алабамы (теперь это Обернский университет). Он хотел доказать, что на землях родного штата можно длительно и успешно производить хлопок, нужно только включить в севооборот озимые бобовые — клевер и вику. Сейчас это самый старый в мире непрерывный эксперимент по выращиванию хлопчатника и третий по «древности» в Соединенных Штатах, выполненный на одном и том же поле. Он получил название «The Old Rotation» — «Старый оборот» и в 1988 году попал в Национальный регистр исторических мест.

На одних опытных делянках хлопчатник выращивали ежегодно, на других его через год заменяли кукурузой, а на оставшихся поддерживали трехлетний севооборот, чередуя хлопчатник с кукурузой, пшеницей и соей. На некоторых участках зимой выращивали бобовые: клевер или вику, на других использовали азотные удобрения. Агротехнические приемы в течение века почти не менялись, и тем не менее результаты впечатляют. Оказалось, например, что озимые бобовые не хуже, чем удобрения, обеспечивают растения азотом. Интересно и то, что содержание органических веществ в почве за время наблюдений увеличилось.

В 1997 году экспериментаторы все же дрогнули под натиском прогресса. Они начали применять современные методы сохранения пашни и высевать трансгенные сорта, устойчивые к хлопковому долгоносику. Урожаи выросли еще больше.

М.Литвинов



Художник В. Камаев



# Любовь как свойство разума

**М.Л.ФОМИНУ**, Самара: Как ни странно, витамин А действительно может быть отнесен к изопреноидам, поскольку содержит изопентановые звенья, связанные «голова к хвосту».

**В.В.УСТИНОВУ**, Киев: С помощью аэрографа можно наносить практически любую краску, так что выбор зависит от того, какую поверхность вы собираетесь красить и где она находится — в помещении или на улице.

**А.Л.ТЕПЛИЦКОМУ**, Новосибирск: Применительно к статьям в Интернете *Basic English* — не уровень владения английским, а искусственный язык, созданный лингвистом Чарльзом Огденом для международного общения; он включает в себя 850 основных слов, а правила его значительно упрощены.

**Д.В.СЕМЕНОВОЙ**, Екатеринбург: Культигенами называют виды растений, выведенные человеком; классические примеры древних культигенов — банан и кукуруза.

**А.Л.МИЩЕНКО**, Санкт-Петербург: Радиккио, или радиччо, любимый поклонниками итальянской кухни, — это красный салатный цикорий, особый сорт *Cichorium intybus* var. *foliosum*.

**ЕЛЕНЕ**, письмо из Интернета: Турша в широком смысле — блюдо армянской кухни: самые разные вареные овощи, засоленные в охлажденном рассоле; чаще всего туршой называют соленую стручковую фасоль или баклажаны.

**М.М.ВОРОБЬЕВУ**, Москва: Постоянную рубрику «Фотолaborатория» мы вряд ли вернем, поскольку почти вся современная фотография — уже не химия и даже не столько оптика, сколько высокие технологии; впрочем, зарекаться не будем и, если найдем что-то интересное, напишем об этом.

**ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ**: Если все будет хорошо, то прием в заочную школу-студию научной журналистики начнется весной.

**Ч**еловеческая любовь сложна и противоречива. Настолько, что мы даже с главным определить не можем: есть она или нет ее, проклятой? И если нет, почему о ней столько шума? А если есть, почему ее существование внушает обоснованные сомнения?

Как с любовью обстоит дело у предков *Homo sapiens*, наверняка узнать сложно, но кое-что можно вычислить дедуктивным методом. Хотя результаты иногда удивляют. Например, у одного из представителей австралопитековых самцы были намного крупнее самок. (Хорошо, что эволюция не утвердила этот вариант, иначе, пожалуй, поборолось бы мы с ними за равенство...) Подобное соотношение размеров характерно для «гаремных» видов — горилл, морских котиков. Значит ли это, что матерый самец австралопитека в одиночку удерживал при себе группу мелких покорных самок, отбивая посягательства других кинг-конгов? Некоторые палеоантропологи такое допускают, другие доказывают, что в условиях саванны одной мужской единице, пусть даже могучей, было бы трудно охранять и обеспечивать всем необходимым гарем, ведь кроме посторонних мужчин там много других опасностей.



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

С другой стороны, очевидно, что биологического запрета на связь с несколькими женщинами у наших мужчин нет. Да и сложно представить, в какой ситуации такой запрет мог бы иметь приспособительную ценность. Наоборот: больше детей — больше потомков, способных унаследовать ген моногамности. Но любовь, она-то откуда?

А любовь у нас — дитя разума. Не в том смысле, что мы ее придумали. Чтобы догнать взрослых, нам, разумным, многому надо учиться, и на это уходит куда большая часть жизни, чем у других видов. Котенок в возрасте нескольких месяцев — самостоятельная маленькая кошка. У годовалого человека только формируются речевые навыки, а впереди еще долгий путь до взрослой особи — садик, школа, институт, аспирантура... Кроме того, наш

мозг, будучи структурой сложной, развивается долго, и головы у нас большие. А большая голова ребенка и прямохождение матери — два технических требования, которые противоречат друг другу. Природа пошла на компромисс: таз женщины стал шире, что замедлило скорость ее бега, а время развития детей в утробе сократилось — и наши младенцы стали появляться на свет более беспомощными, чем детеныши других приматов.

Все это имело одно следствие: беспомощной стала и женщина, в особенности с ребенком на руках. У шимпанзе слабый пол не намного слабее мужчин, у нас же — действительно слабее, статистика врать не будет. А теперь представьте себе группу женщин с грудными младенцами посреди саванны. Шансов выжить — ноль, если мужчины после периода размноже-

ния забудут о них и не станут заботиться. Вот поэтому у человека в дополнение к дружеским связям между мужчинами-охотниками либо женщинами — собирательницами корней должна была возникнуть эмоциональная связь между мужчиной и женщиной. Не всегда долговременная (но и не очень короткая, чтобы ребенок успел вырасти), зато мощная. Только она и помогла выжить разумным прямоходящим.

Так что любовь существует. Мы с вами — потомки того примата, который после охоты не завалился спать, а почему-то подполз к самке, с которой прошлой осенью собирал грибы, и спросил как сумел: ну как вы тут, я типа хотел узнать, может, чего нужно? Его и этой самки, разумеется. А может, и не только этой.

**Е.Котина**

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



МОСКВА, РОССИЯ  
16 - 20 марта  
2009

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

Под патронажем  
Правительства Москвы

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

[www.mosbiotechworld.ru](http://www.mosbiotechworld.ru)

**ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ**  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 1. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 2. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 3. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 4. «НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 5. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 6. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 7. «БИОКАТАЛИЗ И БИОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

**Руководитель:**

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

**СЕКЦИЯ 8. «БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 9. «ИННОВАЦИИ, ФИНАНСЫ И БИЗНЕС»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 10. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ»**

**Руководители:**

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

**СЕКЦИЯ 11. «БИОИНФОРМАТИКА»**

**Руководители:**

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

**ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ:**  
«ПРОБЛЕМЫ БИОБЕЗОПАСНОСТИ. БИОЭТИКА.  
ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И НОРМАТИВНАЯ БАЗА В ОБЛАСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ»

**Руководители:**

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

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИМПОЗИУМЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ  
ЧЕРНОМОРСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ**

**Руководители:**

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

**РОССИЙСКО-ШВЕЙЦАРСКИЙ СИМПОЗИУМ  
«УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ  
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ»**

**Руководитель:**

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

**РОССИЙСКО-ФИНСКИЙ СИМПОЗИУМ  
«ВИММ-БИЛЛЬ-ДАН ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ» - КОМПАНИЯ «ВАЛИО»  
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР СИМПОЗИУМА -  
«ВИММ-БИЛЛЬ-ДАН ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ»**

**КОНКУРС МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**Председатель:**

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

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

**Тематика выставки:**

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

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

ISSN 1727-5903



ЭКСПО-БИОХИМ-ТЕХНОЛОГИИ  
EXPO-BIOCHEM-TECHNOLOGIES

9 771727 590006