



ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

11 /2019







Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
19 ноября 2003 года, рег. Эл № 77-8479
НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

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

Ответственный за соцсети
Д. А. Васильев

Подписано в печать 6.11.2019
Типография «Офсет Принт М», 123001,
Москва, 1-й Красногвардейский пр-д, д. 1

Адрес редакции
119991, Москва, Ленинский просп., 29, стр. 8

Адрес для переписки
119071, Москва, а/я 57

Телефон для справок:
8 (495) 722-09-46
e-mail: redaktor@hij.ru

<http://www.hij.ru>

Соцсети:
<https://www.facebook.com/khimiyaizhizn>
https://vk.com/khimiya_i_zhizn
<https://ok.ru/group/53459104891087>
https://twitter.com/hij_redaktor
https://www.instagram.com/khimiya_i_zhizn/

При перепечатке материалов ссылка
на «Химию и жизнь» обязательна

На журнал можно подписаться в агентствах «Роспечать»
— каталог «Роспечать», индексы 72231 и 72232
«Арзи» — Объединенный каталог
«Пресса России», индексы — 88763 и 88764 (рассылка
— «Арзи», тел. 443-61-60)
Каталог «Почта России», индексы П2021 и П2017.
«Информсистема» — (495) 127-91-47
«Урал-Пресс» — (495) 789-86-36

© АНО Центр «НаукаПресс»

Генеральный спонсор журнала
Компания «Биоамид»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина
НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Макса Эрнста «Наполеон на
природе». Вот приснится Наполеон,
и думаешь, думаешь: к чему бы это?
Подробности в статье «Из его сделаны
сны?»

НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
плакат А. Кука, посвященный
Международному году Периодической
таблицы химических элементов

*Когда скорости вычислений
превысят скорости
развития реальных событий,
исчезнет будущее.*

*С.Д. Варфоломеев,
член-корреспондент РАН*

Содержание

Хемофилия РЕВОЛЮЦИЯ В ХИМИИ УЖЕ ПРОИЗОШЛА. Л.Н. Стрельникова	2
Расследование НОБЕЛЬ: МЕДАЛЬ НА ПРОДАЖУ И ДРУГИЕ ИСТОРИИ. И.А. Леенсон	11
Нобелевские премии НОБЕЛЕВСКИЙ АККУМУЛЯТОР. С.М. Комаров	14
ДЖОН ГУДЕНАФ: «В 97 Я ЕЩЁ НЕ ДОДЕЛАЛ СВОЮ РАБОТУ»	15
Технология и общество АККУМУЛЯТОР И ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО С.М. Комаров	17
Нобелевские премии ЛЕГКОЕ ДЫХАНИЕ. Е. Клещенко	20
Здоровье ОЖИРЕНИЕ НЕДОКОРМЛЕННЫХ. Н.Л. Резник	22
Проблемы и методы науки ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНЫ СНЫ? Н. Маркина	26
В море и на суше ПОЛНЫЙ ОКЕАН ЖЕЛЕ. Г.М. ВИНОГРАДОВ	32
Мемуары Игнобеля НОМО SCRIBENS – ЧЕЛОВЕК ПИШУЩИЙ. Г.В. Эрлих	36
История современности К СТОЛЕТИЮ ПОЛЯРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. Н.В. Вехов	42
Панацейка КОРДИЦЕПС: ГРИБ В ШКУРЕ ГУСЕНИЦЫ. Н. Ручкина	48
Цитата СИЛА ВЫШЕ ПРАВА. Константин Душенко	50
Фантастика ПИРАТ И МАСЛИЧНАЯ ВЕТВЬ. Юлия Сиромолот	52
Мемуары НЕ ВСЕ ЛЮДИ ВРАГИ... М.Б. Черненко	58
Нанофантастика ПРАВО НА ЧУДО. Ирина Мягкая	64

ИНФОРМАЦИЯ	34, 51	КНИГИ	55
ВОПРОС – ОТВЕТ	35	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
РЕЗУЛЬТАТЫ: ФИЗИКА	40	ПИШУТ, ЧТО...	62



Революция в химии уже произошла

Химическая энзимология и суперконденсаторы, аэропонные технологии, химия памяти, искусственный интеллект, теория устойчивости метаболизма – вот неполный перечень областей и тем, исследованиями в которых занимается гость нашей рубрики **Сергей Дмитриевич Варфоломеев**, член-корреспондент РАН, доктор химических наук, заведующий кафедрой химической энзимологии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, научный руководитель Института биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН. Что в науке главное и почему наука – жесткая вещь? Как остановить нейродегенеративные заболевания и старение? Почему российские патенты вредны и какой будет электроника будущего? Об этом и многом другом с гостем рубрики беседует главный редактор журнала **Любовь Николаевна Стрельникова**.

Если бы вы выбрали профессию сегодня – снова пошли бы в науку, в химию?

Конечно! Ничего более интересного в жизни нет. Особенно сейчас, когда в химии, по сути, произошла революция. В 30-х годах прошлого века физики и химики описали соответствующими уравнениями практически все принципиальные задачи, будь то квантовая механика, квантовая химия, молекулярная механика и многоатомных систем, молекулярная механика больших молекул. Но достижения эти были весьма ограниченными, потому что решить такие уравнения было невозможно. В те времена казалось, что они никогда не будут решены. Химическая кинетика, на которой построена вся моя научная жизнь, всегда базировалась на экспериментах и на довольно ограниченных методах моделирования. Как только вы приходите к несильно упрощенным описаниям реальных систем, то сталкиваетесь с нелинейными уравнениями – и тупик. Только такие люди, как Яков Борисович Зельдович, могли с помощью логарифмической линейки делать какие-то оценки.

Но если есть потребность и запрос, то всегда, рано или поздно, приходит решение. Так появились численные методы, и решения любых систем дифференциальных уравнений стали нам доступны. Потом появились компьютеры, методы квантово-химических расчетов... И вдруг оказалось, что я могу взять структуру любого белка, который есть в теле человека, и рассказать вам, как он работает. Кстати, сегодня в PDB (Protein Data Bank), банке данных трехмерных структур белков и нуклеиновых кислот, собрано около 150 тысяч структур, то есть почти все белки человека. Правда, пока одну задачу

мы считаем два месяца на российском суперкомпьютере «Ломоносов». Но каждые десять лет производительность компьютеров увеличивается в тысячу раз. Так что через двадцать лет эти задачи будут решаться онлайн. Когда скорости вычислений превысят скорости развития реальных событий, исчезнет будущее.

Но ведь не все задачи можно формализовать, чтобы потом обчислить на суперкомпьютере?

Конечно, пока не такое уж большое количество задач можно описать в виде математических уравнений или законов. Но вот это и есть наука, и в конце концов она позволяет это сделать. Как только вы сформулировали гидродинамическую задачу движения облаков, вы можете предсказать погоду. Как только вы сформулировали задачу изменения активности фермента с единичными заменами аминокислот, вы можете предсказать появление болезни. Это революция, потрясающая и удивительная. Я прежде думал, что главное – эксперимент, что только в эксперименте можно найти константы для модельных уравнений. А теперь, оказывается, тебе их и находить не надо – ты их просто вычисляешь для процессов, которые даже не можешь детектировать. Потом ты показываешь в реперных точках, что они стопроцентно соответствуют эксперименту и твоей теории. Наука становится цифровой.

Все эти формализации, на мой взгляд, грешат обилием вводимых поправочных коэффициентов, взятых из ниоткуда и без объяснений. Или подгонка – дело в науке обычное?

Так было всегда, но это эмпирический подход. А есть фундаментальный – *ab initio*, «от начала», когда в описании какого бы то ни было явления не должно быть никаких констант, кроме фундаментальных, типа постоянной Планка или константы Больцмана. Сегодня цифровая наука позволяет перейти от полупрофики к фундаментальности, и я с удовольствием в этом участвую.

На какой глобальный вопрос вы хотели бы получить ответ, используя мощь цифровой науки?

Я надеюсь, что в ближайшее время физики объяснят, что такое Большой взрыв и как все это произошло.

И что было до Большого взрыва...

Да, и это тоже. Все из ничего – красивая концепция. Образование вещества, звезд, планет, галактик, которые разлетаются из одной точки, – наверное, так все и было. Во всяком случае, это не противоречит наблюдаемым данным.

А может быть, эта концепция в конце концов окажется несостоятельной. Ведь истина рождается как ересь и умирает как заблуждение. Собственно, наука так и развивается.

Может быть. В моем университетском учебнике «Химическая энзимология» первую главу предваряет эпиграф из Рея Брэдбери, созвучный вашему взгляду: «История науки – это история идей, которые изменили мир, но которые были сначала осмеяны и отвергнуты».

Давайте с высот теоретической науки опустимся в повседневную жизнь. Суперконденсатор можете сделать для народа?

Можем. Мы начали активно заниматься этим пять лет назад, когда стало ясно, что графен можно использовать в качестве проводника, полупроводника и накопителя. У нас уже есть несколько решений. Мы сделали удивительный катод из производного углерода, обогащенного графеном, с эффективным связанным кислородом. А это важно, поскольку любая электрохимическая реакция сводится к взаимодействию металла с кислородом. Когда мы получили хорошие первичные результаты, я предложил РФФИ сделать кластерный проект, чтобы объединить усилия разных научных групп из разных



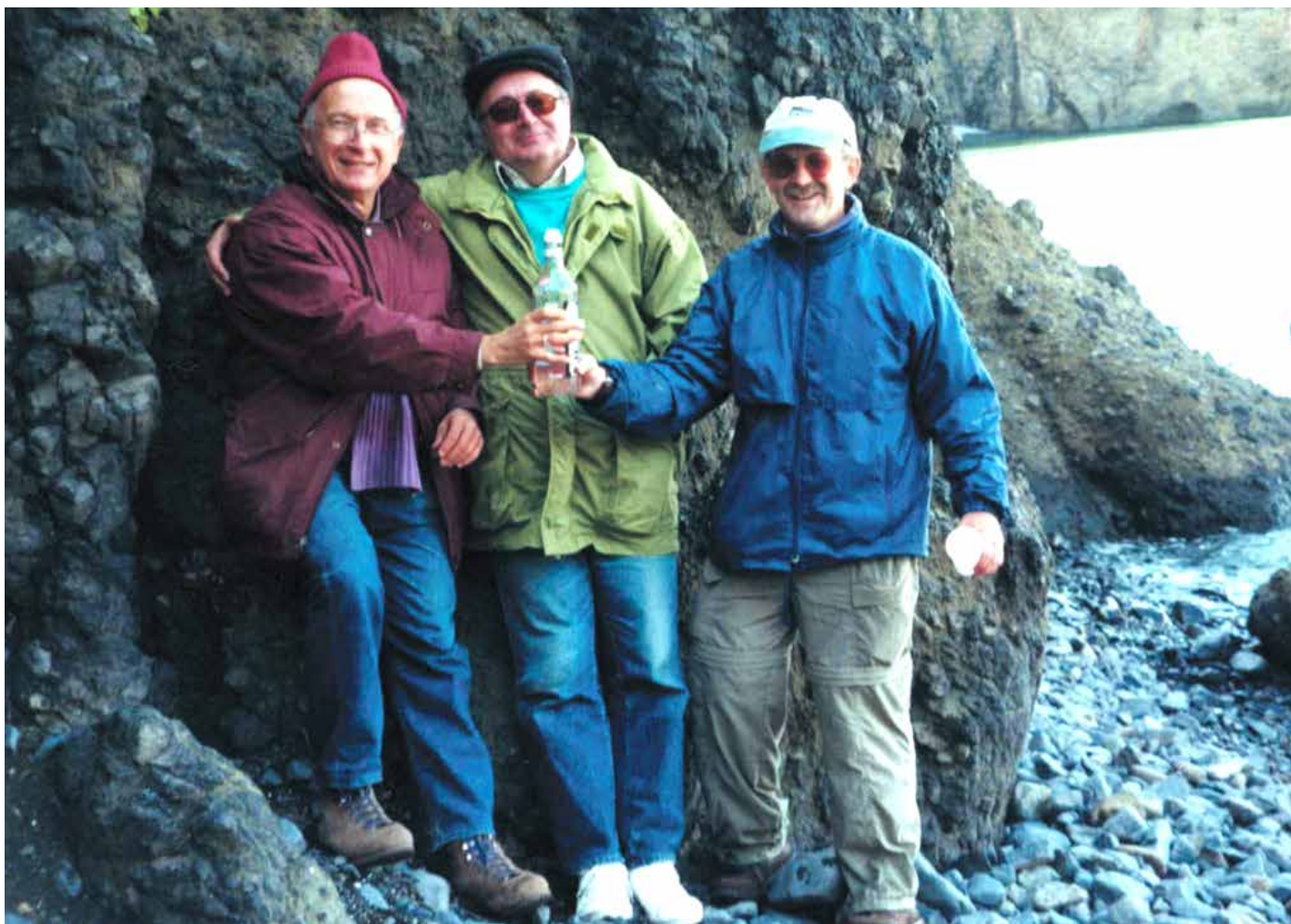
институтов страны. РФФИ это поддержал. И сегодня я возглавляю проект РФФИ по теме «Новые материалы на основе 2D-наноразмерных структур для преобразователей, накопителей энергии и катализа». Он объединяет 17 научных групп из Москвы, Новосибирска, Ростова, из Уральского региона. В этом году мы заканчиваем работу, и могу сказать, что результаты получились отличные. На их основе можно сделать конденсатор, который обеспечит движение автомобиля на пятьсот километров.

Вот оно, торжество химии, которая наше все!

Не торопитесь радоваться. Действительно, выполнены исследования высочайшего уровня, для которых, правда, пришлось закупать реактивы за рубежом, задача решена. Казалось бы, бери и производи. Но здесь-то все и заканчивается, потому что в стране нет ацетонитрила, нет нужной и относительно простой фосфорорганики, нет подходящих компонентов электролитов. Задача становится унылой – чтобы сделать суперконденсатор, надо поднять целую индустрию, что не под силу никакому академическому сообществу. Это пример того, как малотоннажная химия, точнее, ее отсутствие, превращает «наше все» в ничто. Собственно, вся наша жизнь состоит из таких примеров. Такого класса задачи требуют централизованного внимания, государственной координации.

Вы правы, утрата малотоннажной химии – одна из самых болезненных потерь для отечественной химии. Я вспоминаю времена моей юности, когда я работала в науке. Какой невероятный ассортимент отечественных реактивов разной квалификации стоял у нас в лаборатории в шкафу и на полках! Никому и в страшном сне не могло придеться, что исследователю придется покупать реактивы где-то за рубежом, ждать их месяцами. Кстати, тогда формализма и бюрократии точно было меньше, да и многие вопросы решались быстрее и проще. Согласны?

Многие вопросы, которые тогда решались легко, сегодня не решаются в принципе. Вот вам пример. Много лет я всерьез увлекался термофилами Камчатки. Первую экспедицию на Камчатку мы организовали в 1979 году. Мы рассчитывали найти в термофилах ферменты, которые будут активно работать в кипящей воде. Нашли, и потом каждый год раз или два обязательно ездили на Камчатку за образцами. Не составляло никакой проблемы и никакого труда организовать эти поездки. Я посылал девушку в бухгалтерию, она приносила портфельчик рублей, и единственная проблема была – купить билеты на самолет туда и обратно. И все. Там нас ожидал вертолет Института вулканологии РАН, чтобы забросить нас на вулкан Узон или в Долину гейзеров. Нам очень сильно помогал мой товарищ Геннадий Александрович Карпов, тогда он работал заместителем директора Института вулканологии. Все было как-то по-человечески и не было никаких проблем. А потом вдруг – раз! – и это стало практически невозможно. В 1991 году.



Научные конференции – место встречи друзей. Камчатская международная конференция, которую организовывал Сергей Дмитриевич Варфоломеев (в центре), не исключение. Слева – Ролд Хоффман, лауреат Нобелевской премии по химии, справа – Джеймс Вайльд, директор Института биохимии и биофизики Техасского университета A&M (TAMU)

И тогда я придумал проводить раз в пять лет международную научную конференцию на Камчатке. К нам приезжали исследователи из разных стран. А по сути, собиралась всегда великолепная компания из 20–30 бродяг по миру, которые ищут нетривиальных микробов во всех горячих источниках, где бы они ни были. Плюс наша большая команда. Первую конференцию провели в 1995 году, последнюю – в 2010-м. Просто на Камчатке мы уже сделали все, что возможно.

Все сделали? Такое в науке бывает?

До наших экспедиций на Камчатку господствовал абсолютно нулевой уровень понимания, как молекула белка может быть устойчива при 120 градусах. Теперь, когда мы выполнили цикл работ на Камчатке, мы знаем ответ, знаем почему и как. Сегодня для каждого белка мы можем предсказать, при какой температуре он расплавится. Этих белков бесконечное количество, бесконечное разнообразие. Мы, например, открыли белки, которые переносят электроны и работают при 80–100 градусах. И кстати, ферменты, работающие в кипящей воде, сегодня добавляют в стиральные порошки, в те самые порошки с энзимами.

Но это как-то противоречит школьному курсу. Нас учили, что при температуре больше 60 градусов происходит денатурация белка.

Термофильные белки имеют повышенную структурную ионную защиту. Они сильно стабилизируются за счет дополнительных, классических кулоновых связей. Этими исследованиями в мире занимаются многие. Но понимаете, что мы сделали по большому счету? Мы открыли миру эту фантастическую зону Камчатки.

Микробиологический рай?

Да. И он удивительный, потому что в мире таких регионов больше нет. Там сошлось редкое разнообразие самых разных природных факторов – температуры, кислотности, химического состава. На месте потухшего три миллиона лет назад вулкана Узон образовалась гигантская чаша диаметром 29 километров – кальдера. Сейчас это поле термальных источников, в каждом из которых – свой живой мир, потому что условия разные: в одном много мышьяка, в другом – золота, в третьем pH три, а в четвертом pH тринадцать. Кстати, фильм «Земля Санникова» снимали именно там, в 15 километрах от Долины гейзеров. Так вот, наши коллеги со всего мира приезжали на мои конференции только ради того, чтобы начерпать камчатской грязи и увезти с собой для исследования.

Откуда у вас такая любовь к химии?

Может, все дело в том, что я родился в военной части химзащиты, неподалеку от города Кургана? Шучу. Мой отец был офицером в химвойсках, а мама была доктором, так что химия всегда была рядом со мной с самого моего рождения. Дмитрий Федорович Варфоломеев, мой отец, – совершенно выдающийся человек. Когда началась война, он, как студент Ленинградской Технологички, был на практике в Шиханах, где делали химическое оружие. Прямо там его взяли в армию. Химоружие тогда было одним из главных факторов сдержи-

вания, и нужно было обеспечить его производство. Ведь никто не знал, применяют ли немцы химическое оружие, как они это сделали во время Первой мировой войны, или нет. Отец рассказывал, что в трехстах километрах от линии фронта с нашей стороны стояли цистерны с отравляющими веществами – ипритом, синильной кислотой и другими.

После войны он закончил Уральский политехнический институт и по распределению попал в Уфу, где прожил яркую жизнь, создав несколько нефтеперерабатывающих заводов. И на всех этих заводах он поработал какое-то время директором. У него была железная нервная система. В его ведении были установки, каждая из которых перерабатывала 6 миллионов тонн нефти в год. А вокруг этих установок – еще 150 разных производств. Конечно, на них постоянно что-то случалось. И конечно, сразу звонили папе. У меня перед глазами картина: звонок в три часа ночи, он берет трубку, что-то говорит, говорит, кладет трубку и тут же засыпает.

В этом году исполнилось сто лет со дня его рождения. В Уфе была организована специальная конференция в его честь. И доска мемориальная висит на доме, в котором мы жили. А я потом участвовал в программе уничтожения химического оружия. Мы сделали много ферментов, которые разлагают зарин, зоман, Ви-Экс (VX). Надеюсь к Новому году выйдет наша с Аленой Ефременко книжка «Фосфорорганические нейротоксины».

Красивая семейная история: папа создавал химическое оружие, сын уничтожал... А в какой школе вы учились?

Школа у меня была замечательная, 61-я школа в Уфе. В 1961 году только ввели одиннадцатилетку, и многие не пошли в 11-й класс, а ограничились десятью. В итоге из трех деся-

На международные научные конференции на Камчатке приезжали исследователи со всего мира, чтобы начертать камчатской грязи и увезти с собой для исследования



тых набрался только один 11-й класс. Этот последний год в школе мы не столько учились, сколько работали рабочими на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах. Мы работали по сменам. Я помню установки, аппараты. У меня даже есть разряд, третий или пятый, оператора-прибориста нефтехимических производств. Это было здорово! Учился легко, уроки никогда не делал. У нас был потрясающий учитель химии – Факия Малиховна Бахтизина. Она сама так была увлечена химией, так захватывающе рассказывала о ней, что у нас просто не было шансов не заразиться. Вообще, будущую профессию человека во многом определяет учитель.

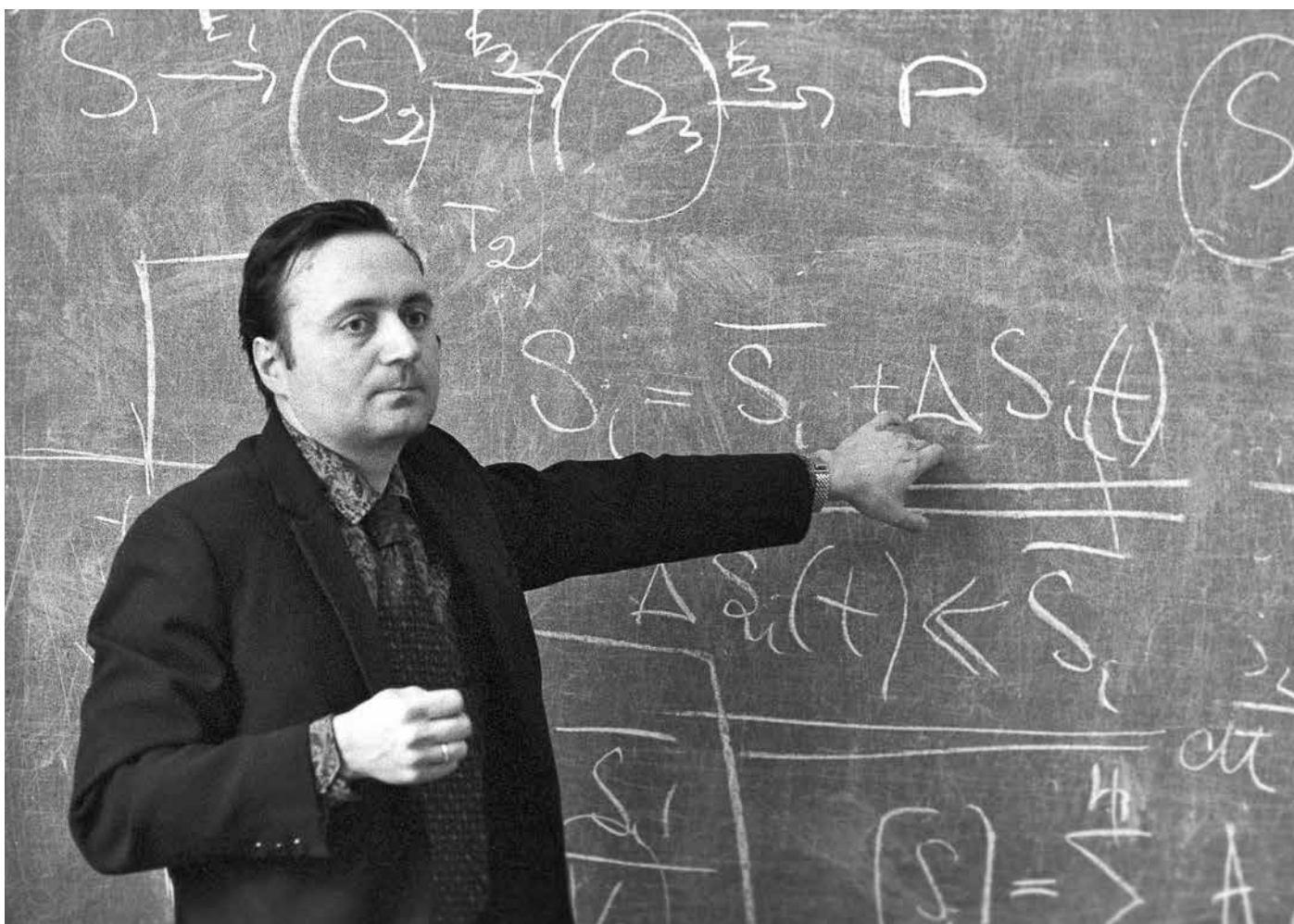
Многие из вашего выпуска выбрали химию?

Химию выбрали почти все и дружными рядами пошли в уфимской нефтяной институт. Это же от дома триста метров, и проблем с работой не будет, потому что регион нефтяной. И не прогадали. Я один поехал в Москву поступать в университет. И тоже не прогадал.

Поступили в МГУ легко?

В тот год конкурс на Химический факультет был запредельный – 28 человек на место. Почему? Во-первых, слились





Сергей Дмитриевич Варфоломеев, молодой кандидат наук и молодой преподаватель химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, 1976 г.

десятиклассники и одиннадцатиклассники. Во-вторых, государство в лице Хрущева решило, что нам надо брать в университет и институты производственников. В результате у нас на курсе школьников было всего 20%. Тогда, чтобы пройти, надо было набрать 50 баллов: 5 оценок из аттестата и 5 оценок за экзамены в университет. Понятно, что все они должны были быть пятерками. И моя золотая медаль не имела никакого значения. Это был просто один дополнительный балл.

И вот тут-то мне помогло мое серьезное увлечение спортом. В то время я входил, наравне со студентами, в состав молодежной сборной Башкирии по легкой атлетике и уже в 9–11 классах ездил на соревнования по всей стране. А на Химфаке в то время был очень сильный спортивный совет. Володя Шевельков, Алеша Толмачев – их все знали и уважали. А они присматривали среди абитуриентов спортивных ребят, поддерживали их на экзаменах и следили за продвижением. Так что на химфак я поступил в значительной степени как спортсмен. Кстати, ничего плохого в этом нет. Способность бороться, идти до конца, к финишу, – это ведь как в спорте. Если человек получил такую закалку с детства, занимаясь спортом, то и в науке у него получится. Очень жаль, что нынешнее студенчество так не увлечено спортом, как мы в свое время.

Учиться было сложно?

Нет, в университете я учился легко, экзамены по большей части сдавал досрочно. Это была такая своего рода игра – народ только идет сдавать экзамены, а я уже отправляюсь на каникулы.

Видимо, дала о себе знать спортивная закалка – прийти к финишу первым. А как вы выбирали специальность?

Сначала я пошел на кафедру природных соединений. А потом на дне открытых дверей мне попался на глаза совершенно выдающийся профессор Березин Илья Васильевич. Его обожали все ученики. Он был великой личностью. Когда студенты спрашивают, как выбрать специальность, кафедру, я говорю, что прежде всего надо выбрать себе руководителя и учителя. Науку вы освоите любую, но учитель будет определять в вашей судьбе многое. В Березине я увидел своего учителя и выбрал его кафедру – кафедру химической кинетики, где он заведовал лабораторией. И это был отличный выбор, потому что ни один химический процесс, природный или нет, невозможно описать без химической кинетики. Институт химической физики питался выпускниками этой кафедры. Создание химической кинетики сложных химических процессов – это величайшее достижение современной науки.

Можно сказать, что вашим учителем был и Николай Николаевич Семенов, единственный лауреат Нобелевской премии по химии в России. Ведь тогда именно он заведовал кафедрой химической кинетики.

Мой прадед в науке – Николай Николаевич Семенов, мой дед – Николай Маркович Эмануэль, а отец – Илья Васильевич Березин. Все – великолепные исследователи и блестящие профессора. На кафедре Семенов бывал редко, но пару лекций он нам прочитал. Помню, пришел я на лекцию, ожидая, что сейчас Семенов расскажет, как бомбу делали, это было бы логично. А он рассказал о двух типах мутагенеза – химическом и радиационном. И в этой непредсказуемости – суть Семеновской школы. Ведь чем она хороша? Своими подходами к исследовательской деятельности. Что надо делать

с молодыми учеными и аспирантами? Семенов говорил, что их, как щенков, надо бросать в воду. Выплывет – все в порядке. Не выплывет – извини. Собственно, так с нами, с молодыми, Березин и поступал. Второй подход касался сути научной работы. Семенов говорил нам: «Я не могу понять, как может человек, занимающийся научной работой, всю свою жизнь решать одну и ту же задачу. После диплома надо кардинально менять тему диссертационной работы. После кандидатской надо менять тему докторской... Тогда у вас будет интерес, кругозор, много новых полезных знаний, которые дадут новые идеи».

Это старая школа, и он не одинок в своем подходе. Наталья Петровна Бехтерева, между прочим, абсолютный в этом смысле аналог. Она задавалась каким-то вопросом, находила ответ, переворачивала страницу и закрывала эту книгу, чтобы начать с чистого листа. И бралась за совершенно другую задачу в рамках своей дисциплины, конечно.

Это очень правильный и плодотворный подход. Во-первых, вы можете использовать старые методы для решения принципиально новых задач. Во-вторых, у вас появляется интерес, потому что вы сталкиваетесь с чем-то другим, порой совершенно новым. А без интереса науку не сделаешь. Ну сколько можно, в самом деле, заниматься нуклеофильным замещением в рядах алифатических и ароматических кислот? Многие исследователи этим занимаются, и занимаются с удовольствием. Но у них нет чувства нового и понимания нового.

Ваши кандидатская и докторская – иллюстрации такого подхода?

Для кандидатской диссертации я придумал светочувствительный фермент и научился регулировать его активность светом. Моя первая статья в «Докладах Академии наук» как раз была про моделирование зрения. Мы сделали абсолютно искусственную систему: фермент химотрипсин и коричная кислота вместо ретиналя. Она стала основой принципиально новой фотографии. Эта фотография была сделана, вышло много статей, много патентов. Но очень скоро цифровые технологии похоронили аналоговую фотографию.

Моя докторская была посвящена открытию нового явления – биоэлектродкатализа. Мы открыли, что белок на границе раздела фаз с ионной и электронной проводимостью способен принимать электроны, окисляться, восстанавливаться за счет чисто электрохимической реакции. Это редокс-белки, которые могут работать в электрохимии. Берете углерод, покрываете его слоем фермента гидрогеназы, получаете электрод, который на порядки эффективнее платинового электрода в реакциях окисления водорода. Берете другой электрод, где кислород работает, и эти два электрода создают электрическую цепь. Потом на этой основе были сделаны классные топливные элементы, биосенсоры, ведь химия биосенсоров – как раз сопряжение электрических и ферментных явлений. Большая история получилась.

Но ведь это совершенно необычное явление, это открытие! Вы зарегистрировали его соответствующим образом?

Электрохимии до сих пор переживают, что белки так повели себя на границе раздела фаз, что фермент начал окисляться. Казалось, этого не может быть, это не вытекает из предыдущего знания, но именно поэтому и классифицируется как открытие. Нашему открытию был присвоен номер 304.

Если учесть, что за сорок лет существования реестра открытий в СССР в нем собралось около тысячи открытий, то ваш результат выдающийся. Какую-нибудь государственную награду за это получили?

В 1974 году мы получили премию Ленинского комсомола за фоторегулируемые ферментные реакции, а в 1984 году –



Государственную премию СССР за химические основы биологического катализа.

А какой поворот в тематике случился после защиты докторской?

Мы занялись природой наркомании. Ведь в ее основе – химия ферментов, химия белка. У нас работала великолепная команда. По результатам исследований мы вместе с С.В. Зайцевым и К.Н. Ярыгиным написали книгу «Наркомания. Нейропептид-морфиновые рецепторы», которую издал университет. Это была первая книга, которая описала механизмы наркомании на биохимическом уровне.

К тому времени я уже был завотделом биокинетики на кафедре химической энзимологии, которую создал Березин. Мы занимались ферментами синтеза простагландинов. А потом, в 1987 году, Илья Васильевич ушел из жизни, и коллектив кафедры избрал меня заведующим кафедрой химической энзимологии, которой я руковожу с тех пор.

Знаменитая кафедра, многие известные в науке люди – ее выпускники.

Да, кафедра выдающаяся. Сегодня на кафедре работают пять членов академии наук. Все директора всех институтов Академии наук, где есть сочетание слов «химия» и «био», – мои бывшие студенты. Академик Саша Габибов, заместитель директора по научной работе Института биоорганической химии РАН, президент Российского общества биохимиков и молекулярных биологов; член-корреспондент Сергей Бачурин, директор Института физиологически активных веществ РАН; член-корреспондент Володя Попов, директор Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН (бывшего Института биохимии); Илья Курочкин, директор Института биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН.

Во всех ведущих центрах мира на высоких позициях работают наши бывшие студенты. Помню, в 2000 году приезжаю в Хьюстон, там гигантский биотехнологический центр. Объявляют мою лекцию, и на нее приходят двадцать моих бывших студентов. Потом мы вместе пьем пиво и с песнями едем в аэропорт.

Вы всю жизнь так или иначе занимаетесь химической энзимологией. В области природного биокатализа как явления осталось ли что-то неизведанное? Или вы знаете все?

Понимаете, какая штука. Принцип биокатализа понятен, но деталей, конечно, бесконечное количество, и каждый конкретный случай – это порой большие и сложные исследования. В последнее время я сделал несколько работ по теории устойчивости метаболизма. Мутации в генах приводят к заменам в аминокислотной последовательности ферментов. В результате может измениться их каталитическая активность, стабильность, адресность. А это уже предрасположенность к разным заболеваниям. Скажем, снижение активности холинэстеразы неизбежно приведет к закупорке сосудов. Здесь много чего интересного и неизвестного. Ферментов много, и



Фото: Олег Иванов, МИА «Россия Сегодня»

Учитель и ученик: декан химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой химической энзимологии, член-корреспондент РАН Илья Васильевич Березин и кандидат химических наук Сергей Дмитриевич Варфоломеев, 1976 г.

каждый из них нуждается в отдельном рассмотрении, причем от генома – к белку.

Приведу пример. В мозгах есть фермент N-ацетиласпартат гидролаза, который гидролизует N-ацетиласпарагиновую кислоту. В 30-х годах прошлого века американский невропатолог и патологоанатом Миртель Канаван открыла наследственное заболевание, характеризующееся прогрессирующим поражением нервных клеток мозга. Впоследствии его стали называть болезнью Канаван. Люди, страдающие этим заболеванием, умирали в младенчестве и детском возрасте. Механизм болезни удалось выяснить только теперь, когда появилась возможность заглянуть в мозг больного с помощью томографа. Эти исследования выполнили не только мы. Оказалось, что у больных уровень N-ацетиласпарагиновой кислоты в пять раз выше, чем в норме. Избыток этого вещества говорит о том, что фермент, который это вещество гидролизует, не работает. В чем проблема? Проблема в том, что в белке фермента есть четыре аминокислотные замены, которые уменьшают каталитическую активность фермента. Они идентифицированы с помощью суперкомпьютера. Все эти важные выводы и новое знание – исключительно продукт компьютерного вычисления.

Четыре года назад вы ушли с поста директора Института биохимической физики и остались его научным руководителем. Стало легче? Появилось больше времени для исследований и размышлений? Никаких новых скачков?

Ну почему же. Вот уже месяцев шесть, как я директор нового института – Института физико-химических основ функционирования сетей нейронов и искусственного интеллекта МГУ имени Ломоносова. Я с таким громадным удовольствием сейчас работаю в этой области! Каждый день приносит какое-то новое фантастическое решение, которое прежде никогда бы и в голову не пришло, если бы не было объединения столь разных научных и творческих сил под одной крышей. Директорство всегда дает новые возможности.

Ректор МГУ Виктор Антонович Садовничий, совершенно выдающийся человек, год назад создал при университете пять новых исследовательских институтов. Сделал это для того, чтобы насытить идеями новую технологическую долину, которую он строит при университете. Вы же видели эту гигантскую территорию, где построены библиотека МГУ, Шуваловский корпус, Ломоносовский корпус. Она сопоставима, если не больше, с исторической территорией нашего университета. Надо быть только Садовничим, чтобы так прирастить университет.

Виктор Антонович – настоящий император, пекущийся о приращении земель к своей империи.

Да, император. Я иногда с ним встречаюсь, рассказываю о своих исследованиях и успехах. В частности, недавно я рассказал ему о наших работах в области спектроскопии мозговых процессов. Химия и кинетика здесь принципиальны. Сегодня в мозге можно увидеть многое, современное оборудование позволяет. Например, у вас возбуждается зрительная кора, когда вы на что-то смотрите. Это автоматически в течение одной секунды ведет к расширению микрососудов. Увеличивается кровоснабжение возбужденной части мозга, появляется сигнал BOLD – Blood Oxygen Level

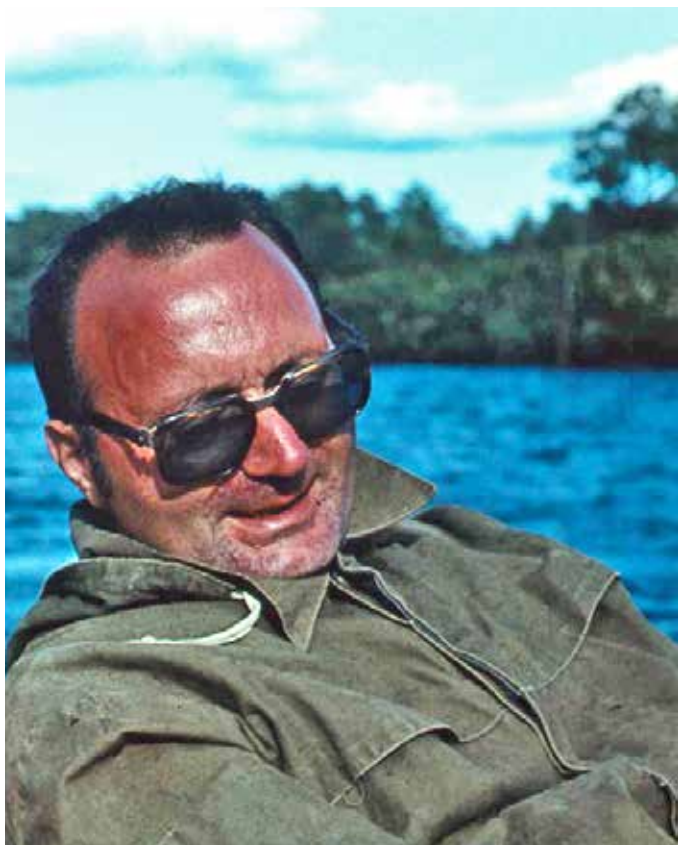
Dependent. С помощью контроля этого фактора мы следим за зонами возбуждения. Вот на десятой секунде BOLD-сигнал исчез. В это время уже возникают двухсекундные химические процессы, гидролиз N-ацетиласпарагиновой кислоты. В мозге ее 5 миллимоль, гигантское количество. Она гидролизуется с образованием уксусной и аспарагиновой кислот. Обе эти кислоты участвуют в дальнейших биохимических процессах. Эта химия хорошо видна в ЯМР-спектрах, и это все промоделировано. Нужно просто лечь в томограф, обычно это делаю я – экспериментирую на себе. Сейчас мы публикуем подряд несколько статей, которые все это описывают.

Когда я рассказал об этом Виктору Антоновичу, появилась идея создать соответствующий исследовательский институт МГУ. Сейчас я этим и занимаюсь. Правда, еще довольно много разных формальных вещей, которые надо преодолеть. Но не в первый раз, преодолеем.

У вас будут работать штатные сотрудники МГУ с разных факультетов и кафедр? Ведь у вашего института нет своего здания, как я понимаю. Это такой распределенный открытый институт под крышей МГУ?

Я привлекаю людей, что называется, со всей округи. В университете мы собрали исследователей, специалистов в этой области. А кроме того, у нас есть очень сильные партнеры, например – академик Чучалин. Его команда с нашей помощью сделала очень хорошую работу – научилась "продувать" мозги человека смесью гелия с кислородом. Старческие болезни, инсультные явления большей частью связаны с тем, что закупориваются не магистральные сосуды, которые смотрят с помощью УЗИ, а микрокапилляры, которые закупориваются водой и белками. В старости работы сердечной мышцы уже недостаточно, чтобы эти капилляры прокачать. Александр Григорьевич Чучалин с выдающимся инженером Александром Андреевичем Паниным сделали технологию, которую они называют гелиокс. Это – дыхание смесью гелия

Искатель приключений – на воде, на суше и в науке...



и кислорода. Если смесь еще и подогреть, то это хорошая промывка всех микрососудов во всех органах и тканях, в том числе и в мозге. Они уже пролечили две с половиной тысячи пациентов. Берете маску, надеваете и десять минут дышите. Моя жена сказала, что так легко стало дышать, что после процедуры она буквально вспорхнула на третий этаж.

Закупорка капилляров – дело механическое. А какая здесь химия?

Химия здесь очень простая. Закупорка сосудов ведет к тому, что происходит переключение метаболизма – с аэробного, связанного с кислородом, с митохондриями, с молекулами АТФ, на анаэробный, а это много молочной кислоты и мало АТФ. Молочная кислота закисляет клетки, активность ферментов падает, ведь большая часть ферментов работает при нейтральном pH. При снижении pH на одну единичку активность ферментов падает в десять раз. Ферменты теряют метаболическую активность, последствия этих нежелательных процессов накапливаются, и нейроны отмирают. В 70–80 лет работает только четверть нейронов. И на этих с трудом выживающих нейронах начинают идти дегенеративные процессы. В частности, процесс образования амилоидных бляшек.

Если нам удастся эту программу довести до конца, то начнем омолаживать людей. Мы собираемся совместить томограф со спектрометром и этой дыхательной установкой «Гелиокс», чтобы следить за процессом онлайн. Я уверен, что это очень хорошая профилактика нейродегенеративных заболеваний и совершенно потрясающая область исследований.

Так что исследователи высокого класса в моем институте есть, хуже с оборудованием. Вот сейчас мне нужно найти деньги, чтобы купить томограф на семь тесла. Он стоит пятнадцать миллионов евро. Ищу спонсоров.

Исследование химии памяти тоже входит в число задач вашего института?

Да, и она довольно проста. Весь наш мозг представляет собой мощную нейросеть – 10^9 нейронов. Каждый нейрон образует от ста до тысячи контактов с другими клетками. Это сеть, которая обеспечивает запись, хранение, активацию и считывание информации. Главное элементарное звено здесь – синапс, область пересечения. Существует пять-шесть типов синапсов, разных по химической природе. Но главный – ацетилхолиновый синапс. За всю жизнь человек запоминает 10^8 бит информации. А объема синапсов в мозге достаточно, чтобы обеспечить 10^{10} бит нашей памяти. Сейчас мы опубликовали несколько статей по протонному механизму записи информации. Мы полностью смоделировали действие синапса.

А что стоит за словами «искусственный интеллект» в названии вашего института?

Стоит цифровой двойник мозга человека, который мы сейчас будем делать. Постараемся учесть все индивидуальные особенности личности, которые нам будут доступны.

Создадите искусственный интеллект с элементами личности, чтобы он заменил человека? А что люди будут делать?

Обязательно что-то придумают. Социальные условия все время меняются, и непрерывно происходит смена интересов, отмирание и рождение новых профессий. Искусственный интеллект – это оперирование информацией. А оперирование качественной информацией ведет к изменению материального обеспечения в первую очередь. Исчезнет значительная доля профессий в сфере материального производства, в сельском хозяйстве. Появятся, например, технологии аэропонного культивирования растений. Мы, кстати, занимаемся разработкой таких технологий.

Вообще, объективно в мире есть только две проблемы – энергия и время. Всякая экономия сводится к экономии времени, писал Карл Маркс. Искусственный интеллект позволит повысить производительность труда и высвободить время. А экономика и повседневная жизнь будут определяться только энергетическими источниками. Появится совсем другая экономика, базирующаяся на совершенно другой энергетике. Если у вас есть хороший источник энергии, вы всегда найдете формы ее трансформации, например, в питание, в погоду, в свежий воздух, чистую воду...

Хороший источник энергии – это Солнце?

Николай Николаевич Семенович был глубочайшим идеологом использования энергии Солнца. У него был научный совет Академии наук СССР «Изыскание новых путей использования солнечной энергии», и в этом совете я был самым молодым кандидатом наук. Именно Семенов заразил нас этой идеей. Я уверен, что солнечной энергии хватит на все нужды человечества с избытком.

Но хватит ли материальных ресурсов на изготовление устройств для трансформации солнечной энергии в электричество? Ведь природные запасы элементов, из которых делают те же полупроводниковые гетероструктуры для солнечных батарей и элементы для смартфонов, ограничены, Земля – это объект с конечными размерами.

Вся электроника будущего будет построена на кремнии и углероде. Просто сейчас нет такой задачи. А когда она возникнет, то все произойдет быстро. Химия углерода – это потрясающая область.

Когда вы приезжаете на конференцию в любую точку мира и вас все узнают – это успех?

Понимаете, я сейчас отказываюсь от 95% приглашений, которые приходят каждый день, выступить с докладом на конференции. Категорически нет на это времени. Последний пленарный доклад я делал на конференции в Париже, посвященной 100-летию ИЮПАК. Я был единственным приглашенным докладчиком из России. И меня это сильно огорчило.

Участие в разного рода советах, редколлегиях не добавляет вам чувства собственной значимости?

Я стараюсь этого избегать. У меня в университете есть ваковский совет – и достаточно. Я даже стараюсь не участвовать в рецензировании статей, отбиваюсь как могу. Это большая работа, надо прочесть, разобраться, понять... А у меня много своих интереснейших исследовательских задач, которые требуют моего времени, и они – безусловный приоритет.

У вас есть конкуренты в науке?

Конкуренция в науке была, есть и будет. Но часто бывает недобросовестная конкуренция. Случается, рецензент-конкурент заворачивает нашу статью. Но вообще-то потом мы обычно побеждаем.

А если рецензент воспользуется вашей методикой, быстренько сделает свой эксперимент и опубликует первым?

У меня нет паранойи – пусть пользуется.

То есть к интеллектуальной собственности вы относитесь спокойно? У вас ведь около 60 патентов. Зачем же вы патентуете? Роялти получаете?

Продали в момент выживания пару международных патентов, получили мелкие деньги. Но я вообще-то выступаю против патентования и часто говорю на бюро нашего отделения в РАН, что совершенно бессмысленно тратить государственные деньги на производство российских патентов. Вы в патенте раскрываете суть в расчете на то, что кто-то этот патент у вас купит. Однако в России это не принято, единичные случаи. Хорошо если из десяти тысяч патентов сотня где-то как-то начала работать. Но ваши раскрытые данные становятся общедоступными, чем с удовольствием пользуются китайцы. Это дело надо было давно прикрыть и публиковать только международные патенты, хотя они и дороже. Но у нас ведь начальство понять этого не может. У нас один из критериев успешности научной организации – количество патентов.

Патенты – это побочный продукт научной деятельности. И некоторые наши патенты мне очень нравятся. Вот, например: мы сделали выдающийся антипирен, вещество, которое делает древесину негорючей. Таких веществ известно не так много. Но в данном случае прелесть в том, что это вещество получают из отходов переработки древесины. Берете лигнин, окисляете, модифицируете – и вот вам антипирен. Обрабатываем поверхность изделия из дерева или пластика – и они не горят. Сейчас государство пытается сделать соответствующую государственную научно-техническую программу. А мы с Татнефтью даже сделали небольшой завод по производству этого антипирена.

Да, уроки Семенова вы, похоже, отлично выучили. Биокатализ и нейрокимия, камчатские термофилы и антипиреновый завод, суперконденсаторы для электромобилей, искусственный интеллект, теория устойчивости метаболизма...

Просто у меня есть отличная база – современная химическая кинетика от эксперимента до суперкомпьютера, а все остальное – производные, и этих производных много.

Любите преподавать? Учить молодежь?

Мне нравится преподавать, хотя сегодня это сложно. Много нового, а я еще не со всеми старыми задачками разобрался. Между прочим, полное профессорское преподавание – это очень тяжелая работа. Я вспоминаю Олеса Михайловича Полторака, он читал потрясающие лекции по физической химии. Но он два дня к лекциям готовился, один день читал и потом один день отдыхал. Помнится, я читал общий курс биохимии для всего химического факультета, и я больше ничем другим уже заниматься не мог. Полтора года я его готовил, потом несколько лет читал. А наука – жестокая вещь. Ты должен заниматься ею непрерывно. Если ты на год-два-три выскочил из ее объятий, то уже отстанешь навсегда.

Что движет вами в науке?

Исключительно интерес. Ощущение, что ты вдруг что-то понял, а никто еще об этом даже не начинал думать – это хорошее, бодрящее чувство. Главное – не бояться браться за новые сложные задачи. Собственно, этому и учил нас Николай Николаевич Семенов. Когда мы занялись нейронными сетями, казалось, что с этим невозможно будет разобраться. Однако на деле оказалось, что химия мозговых процессов примитивна! Как атомная бомба. Природа любит простые и красивые решения.



Нобель: медаль на продажу и другие истории

И.А. Леенсон

Нобелевские медали не часто появляются на аукционах. Причины же, по которым золотые кружочки выставляются на продажу, могут быть разные: споры между наследниками (медаль, в отличие от денег, нельзя разделить), желание пожертвовать деньги на благотворительность, тяжелые материальные обстоятельства лауреата или членов его семьи. По последней причине, например, была продана медаль больного деменцией Роуса — чтобы оплачивать расходы на лечение лауреата в доме престарелых.

Золотая нобелевская медаль стоит дорого, даже исходя из количества золота в ней. Медаль, изготовленная до 1980 года, была из 23-каратного золота (проба 958), она весит около 220 г (вес мог немного меняться от года к году). В последующем нобелевские медали стали делать из 18-каратного золота (проба 750) и покрывать тонким слоем чистого золота. Эти медали весят 175 г (за исключением медалей лауреатов по экономике: они, наверное, из уважения к экономике, весят 185 г) и содержат 131 г чистого золота. А так как цена золота сильно менялась в последние десятилетия, менялась и стоимость медалей — если их оценивать только по содержанию золота.

Так, в 1975 году 1 унция (31,1 г) золота стоила 200 долларов, в середине января 1980 года — больше 850, с 1982 по 2006 год цена колебалась в пределах примерно 250–450 долларов, потом резко пошла вверх, достигнув 1900 долларов в августе 2011 года, а в последние годы колебалась в пределах от 1100 до 1350 долларов. Если исходить из стоимости золота 1300 долларов за унцию (42 доллара за грамм), то драг-



<http://www.thecourier.co.uk>



РАССЛЕДОВАНИЕ

металла в современной нобелевской медали примерно на 5500 долларов, медаль старого образца содержит золота примерно на 9000 долларов. Но, конечно, стоимость нобелевской медали на аукционе определяется прежде всего ее уникальностью (не может быть двух одинаковых медалей), а также известностью лауреата.

Первыми в истории Нобелевских премий были проданы на аукционе 12 марта 1940 года золотые медали нобелевских лауреатов датчан Нильса Бора (1885–1962), получившего премию по физике за 1922 год, и Августа Крога (1874–1949) — премия по физиологии и медицине за 1920 год. Медали купил неизвестный, а вырученные на аукционе деньги по желанию лауреатов предназначались в Фонд помощи Финляндии, которая подверглась агрессии (по случайному совпадению в этот же день, 12 марта, между СССР и Финляндией был заключен мирный договор). Купивший медали (сколько он заплатил — неизвестно) передал их в Музей национальной истории в замке Фредериксборге — старинной

резиденции датских королей, где они хранятся по сей день.

Третьей проданной нобелевской медалью стала медаль лауреата Нобелевской премии по химии за 1956 год (совместно с Н.Н. Семеновым) английского химика Сирила Хиншеллуда (1897–1967). Хиншеллуд никогда не был женат, прямых наследников у него тоже, по-видимому, не было, и после смерти лауреата нобелевскую медаль продал его правопреемник. Известно, что эту медаль купил в 1976 году за 15 тысяч долларов торговец монетами в Лос-Анджелесе. И в этом же городе спустя 40 с лишним лет эта медаль в ноябре 2017 года была выставлена на аукционе. Владельцы предполагали, что ее купят за 200–400 тысяч долларов. Однако сообщений о том, была ли эта медаль продана, найти не удалось.

В 1985 году была продана медаль Нобелевской премии мира (за 1903 год) британца Уильяма Рандала Кримера (1828–1908), парламентария и пацифи-

Медаль Хиншеллуда.

Внизу выгравирована его фамилия и год награждения

ста. Ее продали за 11 550 фунтов стерлингов (примерно 167 тысяч долларов по курсу того времени). Только через 23 года, в 2008 году, была продана следующая медаль, также Нобелевской премии мира. Ее получил в 1926 году французский премьер-министр Аристид Бриан (1862–1932). Продали медаль за 12 200 евро. Эту медаль, которая хранилась в музее, украли в 2015 году и так и не нашли. Интересно, чей глаз она сейчас радует?

В последующие годы продажи нобелевских медалей участились, выросла и цена. Возможно, на это повлияли и имена лауреатов (они выгравированы на медалях). Повлияло и повсеместное распространение Интернета, позволявшего быстро узнавать об аукционах и делать ставки, не выходя из дома. Так, в 2012 году в Дании была продана за 37 тысяч евро (около 50 тысяч долларов) медаль нобелевского лауреата по физике за 1975 год Оге Бора (1922–2009), сына Нильса Бора.

В 2013 году, спустя 10 лет после кончины нобелевского лауреата Фрэнсиса Крика (1916–2004), семья решила продать его золотую медаль. За нее они получили рекордную для того времени сумму — 2 270 500 долларов, в 50 раз больше, чем было заплачено ранее за любую другую нобелевскую медаль. Покупателем был руководитель китайской биомедицинской фирмы. Интересно, что написанное от руки письмо Фрэнсиса Крика было продано на аукционе значительно дороже — за 5,3 миллиона долларов. Это письмо Крик написал 19 марта 1953 года своему 12-летнему сыну Майклу, который учился в школе-пансионе. В письме Крик рассказал, как он и Джеймс Уотсон узнали о механизме копирования наследственной информации, в результате которого «живое порождает живое». Письмо сопровождалось рисунком, на котором Крик схематически нарисовал строение двойной спирали ДНК. Письмо заканчивалось словами: «Когда приедешь домой, мы покажем тебе модель». Фотография этой модели тоже стала знаменитой.

Премия Крик получил в 1962 году в номинации «Физиология и медицина» совместно с Джеймсом Уотсоном. Увидев, сколько могут заплатить за нобелевскую медаль, Уотсон (и далеко не только он) призадумался. После скандала, вызванного его высказыванием о связи расы и интеллекта, 79-летний Уотсон в 2007 году потерял работу, его материальное положение пошатнулось, и в 2014 году он решил выставить на аукцион свою медаль. Ее купили

вдвое дороже, чем медаль Крика, — за 4 757 000 долларов! Это был новый (и пока абсолютный) рекорд. Часть вырученных денег Уотсон решил потратить на благотворительность и поддержку научных исследований. Сама же проданная медаль неожиданно вернулась Уотсону: ее купил на аукционе российский бизнесмен Алишер Усманов, чтобы вернуть хозяину. Медаль передал Уотсону президент РАН Владимир Фортов; церемония прошла 17 июня 2015 года в здании Российской академии наук, где 87-летний Уотсон прочитал публичную лекцию, посвященную успехам борьбы с раком.

Резкое увеличение стоимости золотых нобелевских медалей (теперь за них можно было выручить не десятки, а сотни тысяч долларов) не менее резко увеличило число их продаж на аукционах. Во многих семьях нобелевская медаль превратилась из фамильной реликвии в способ улучшить материальное положение. Медаль Уотсона была продана на аукционе в декабре 2014 года. А ранее, в марте того же года, была продана за 1 116 250 долларов медаль Нобелевской премии мира. Ее получил в 1936 году глава МИД Аргентины Карлос Сааведра Ламас (1878–1959). После его смерти медаль побывала в ломбарде (там за нее дали всего 9168 долларов — как за золотой лом), сменила нескольких хозяев, пока не попала на аукцион, где за нее дали приличную цену.

В июле 2014 года была продана на аукционе за 329 тысяч долларов медаль лауреата Нобелевской премии по физике Джеймса Чедвика (1891–1974), который получил премию и медаль в 1935 году. Это была уже перепродажа: впервые медаль купил в 1990-е годы некий коллекционер, который и выставил ее на аукционе.

Настоящая «эпидемия продаж» случилась в 2015 году: в течение одного года было продано семь нобелевских медалей. Причем в разных номинациях (из них четыре — по физиологии и медицине). Первая продажа состоялась в феврале, когда была продана, за 390 848 долларов медаль (премия по экономике за 1971 год), которую получил Саймон Кузнец (1901–1985). Намного дороже оценили медаль Леона Макса Ледермана (1922–2018), получившего премию по физике 1988 года, на аукционе, состоявшемся в мае. Ее удалось продать за 765 тысяч долларов; деньги пошли на оплату медицинских счетов.

В июле была выставлена на продажу самая старая из проданных, медаль 1909 года. Ее получил в номинации

«Премия мира» бельгийский премьер-министр Огюст Беернарт (1829–1912). Медаль была реализована за 659 792 доллара (422 500 фунтов стерлингов). В том же месяце купили медаль, полученную в 1953 году в номинации «Физиология и медицина» немецко-британским биохимиком Хансом Кребсом (1900–1981). Покупатель заплатил за нее 275 тысяч долларов.

В сентябре с аукциона ушла медаль, которую получил в 1934 году, также в номинации «Физиология и медицина», Джордж Майнот (1885–1950). За медаль заплатили 545 тысяч долларов. В октябре за 795 614 долларов продали медаль, полученную в 1963 году Аланом Ходджином (1914–1998) в номинации «Физиология и медицина».

Наконец, в ноябре рекордного 2015 года была продана за 461 215 долларов медаль упомянутого ранее Фрэнсиса Пейтона Роуса (1879–1970), получившего премию в 1966 году по физиологии и медицине.

В 2016 году за 665 тысяч долларов ушла медаль, которую получил в 1993 году американский биохимик Кэрри Муллис (премия по химии), в 2018 году — за 975 тысяч долларов медаль американского физика Ричарда Фейнмана (1918–1988), получившего премию по физике в 1965 году, и за 187 500 долларов медаль Томаса Шеллинга (1921–2016), получившего премию по литературе за 2005 год.

Заметим, что ушли с аукционов не все выставленные на продажу медали. Например, медаль американского писателя Уильяма Фолкнера (1897–1962), получившего Нобелевскую премию по литературе за 1949 год, была выставлена на продажу в 2013 году. Однако максимальная сумма, которую готов был заплатить покупатель, 425 тысяч долларов, не достигла порога в 500 тысяч, и продажа не состоялась. В октябре 2016 года на аукцион была выставлена нобелевская медаль математика Джона Нэша (1928–2015), получившего премию по экономике в 1994 году. Но медаль не продали, так как не была достигнута минимальная цена. Кстати, премия по экономике (ее называют «нобелевской» неофициально) присуждается только с 1969 года по инициативе Банка Швеции. Она учреждена этим банком в честь своего 300-летия. Официально она и называется иначе: Премия Шведского национального банка по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля, деньги на нее выделяются не из фонда Нобеля. Может быть, потому она и весит больше?



РАССЛЕДОВАНИЕ

Президент РАН Владимир Фортвов возвращает Джеймсу Уотсону его медаль, которую Алишер Усманов купил на аукционе, 2015 год

В 2017 году на аукцион были выставлены нобелевская медаль Джорджа де Хевеши (1885–1966), получившего премию по химии за 1943 год, а также медаль Теодора Моммзена (1817–1903), получившего премию по литературе за 1902 год. Однако сведений о продаже этих медалей нет. Возможно, и в этих случаях не нашлось покупателей, готовых уплатить запрашиваемую цену.

Подведем итоги. Всего было продано 19 нобелевских медалей — о продаже которых доподлинно известно. Чаще всего продавали медали, полученные в номинации «Физиология и медицина»: таковых было семь. Пять проданных медалей принадлежали лауреатам премии по физике, четыре — премии мира, две — премии по химии и одна по экономике. Скорее всего, подобные продажи будут продолжаться. Как показывает опыт, покупатель такой награды не прогадывает: цены в любом случае только растут.

С нобелевскими медалями связано несколько историй, иногда смешных, иногда поучительных, иногда их полезно знать для понимания истории. Нобелевскую премию по экономике 1975 года поделили Леонид Канторович (СССР)

и Тьяллинг Купманс (США). Когда они вернулись к себе домой, то обнаружили, что у каждого — медаль его коллеги. Что не очень удивительно: на медалях премии мира и экономики имя лауреата не на лицевой стороне, а на ребре. Казалось бы, в чем проблема — поменяйтесь, и всё. Однако это было время холодной войны, так что потребовалось четыре года дипломатических усилий, чтобы обменять медали.

Золото двух медалей пережило оккупацию Дании фашистами, пребывая в колбе, в виде раствора в царской водке. Институт теоретической физики Нильса Бора в Копенгагене, начиная с 1933 года, был убежищем для немецких физиков; Макс фон Лауэ (1879–1960, Нобелевская по физике, 1914) и Джеймс Франк (1882–1964, Нобелевская по физике, 1925) оставили там свои нобелевские медали, чтобы избежать конфискации их немецкими властями. После оккупации Дании в апреле 1940 года безопасность медалей стала беспокоить Бора — в гитлеровской Германии передача золота за границу считалась очень серьезным правонарушением, а Франк к тому же был евреем. Тогда сотрудник того же института, химик Дьёрдь Хевеши (1885–1966, Нобелевская по химии, 1943), перевел золото в раствор. Немцы обыскали лабораторию, но не обратили

внимания на колбу с красной жидкостью на полке. После войны Хевеши выделил золото, отправил его в Швецию, и из него сделали новые медали. Кстати, часто пишут, что медали таким оригинальным способом спрятал Нильс Бор.

В 1999 году премию мира получила организация «Врачи без границ», штаб-квартира которой находится в Париже. Члены французской делегации, представляющие организацию, расположились в номере люкс в Гранд-отеле в Осло. И вскоре после награждения оказалось, что медали в номере нет! Но ее не украли, на следующий день она уже была на месте. Оказалось, что некоторые члены делегации взяли ее, чтобы покрасоваться перед девушками (с которыми, возможно, они уже раньше успели познакомиться) в одном из баров. В 2006 году член норвежской делегации Мортен Роструп (в 2001–2004 годы он был президентом организации) издал книгу, в которой написал, что на медали можно увидеть следы зубов каждого, кто хотел удостовериться, что медаль золотая. А в письме журналисту из Франс-пресс он написал, что для того, чтобы подцепить в Осло девиц, нобелевской медали тем ребятам оказалось недостаточно.



Нобелевский аккумулятор

Подготовил
кандидат физико-математических наук
С.М. Комаров

Премия по химии за 2019 год Нобелевский комитет присудил американцу Джону Гуденафу (Оксфордский университет, Великобритания), англичанину Стэнли Уиттингему (Университет штата Нью-Йорк в Бингемтоне, компания «Эксон», США) и японцу Ёсино Акире (Нагойский университет Мэйдзё, корпорации «Асахи Касеи», Япония). А создали они своими совместными усилиями одно из чудес двадцатого века — литий-ионный аккумулятор. Тот самый, что обеспечил информационную революцию первого десятилетия века двадцать первого.

Все мобильные средства связи получили такое распространение именно благодаря стремительному прогрессу источников энергии, ведь еще в середине девяностых мобильный телефон был редкостью и представлял собой увесистый чемоданчик, который нужно было носить в руке, но никак не в кармане или дамской сумочке. Аккумуляторную революцию начала компания «Сони», и относительно недавно, в начале 90-х, она стала использовать литий-ионные аккумуляторы в своей переносной электронике. В общем, если бы не работы лауреатов 2019 года, не было бы у нас всего того разнообразия мобильных устройств, а связь осуществлялась преимущественно через стационарные компьютеры и телефоны. Что же сделал каждый из этих исследователей? Вот как на этот вопрос отвечает член-корреспондент РАН Е.В. Антипов, заведующий кафедрой электрохимии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, который и сам сотрудничал с нынешними нобелевскими лауреатами:

«Стэнли Уиттингем в 70-х годах XX века показал возможность обратимого внедрения-извлечения лития в слоистых сульфидных материалах переходных металлов. В отличие от кислотных аккумуляторов, где вещества преобразуются, растворяются, эти сульфидные материалы работают без



изменения кристаллической решетки. В них изменяется концентрация ионов лития и, соответственно, количество электронов в зоне проводимости, а также степень окисления переходного металла. Уиттингем показал принципиальную возможность, но характеристики были невысокими, сопоставимыми со свинец-кислотными аккумуляторами. Индустрии не было смысла идти по новому пути.

А Джон Гуденаф в 80-е показал, что в качестве материала для стока лития можно использовать сложный оксид LiCoO_2 . Его фундаментальная работа так и называется « LiCoO_2 как катодный материал для литий-ионных аккумулято-

ров с высокой удельной энергией»; она во многом и задавала направление работ. Но без пары, без анодного материала, способного обеспечивать устойчивую работу катода, аккумулятор не появился бы. Японский коллега предложил углеродный материал, в который можно обратимо внедрять и извлекать литий.

Первый показал принципиальную возможность, второй выявил пригодность соединения LiCoO_2 для этих целей, а третий нашел «супружескую пару», которая как раз и появилась в коммерческом продукте компании «Сони» в 1991 году. Такие аккумуляторы во многом поменяли нашу жизнь».

Джон Гуденаф:

«В 97 лет я еще недоделал свою работу»



НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ

В мае 2019 года корреспонденты радиослужбы «Stereo Chemistry», которая принадлежит журналу Американского химического общества «Chemical and Engineering News», Митч Якоби и Керри Янсен встретились с Джоном Гуденафом в Техасском университете, где ученый в свои 97 лет продолжает плодотворно работать, чтобы услышать историю о том, как бывший метеоролог придумал ключевой материал для электроники. Редакция журнала любезно разрешила «Химии и жизни» подготовить материал на основании этой радиопередачи.

Джон Гуденаф семь десятилетий работает над материалами для литий-ионных батарей. И до сих пор, день за днем, он приходит в свой университетский кабинет или лабораторию в Техасском университете в Остине. Ученые мужи и комментаторы научных новостей регулярно упоминают Гуденафа, ведь его работа оказала глубокое влияние на электронные устройства и образ нашей жизни. Но сначала давайте немного узнаем о самом человеке и о пути, который привел его к науке о батареях.

Джон вырос в Коннектикуте, недалеко от Йельского университета, где его отец был профессором теологии. Дом родителей находился в сельской местности за пределами Нью-Хейвена. «Я открывал дверь, а там были поля и лес, — вспоминает Джон Гуденаф. — Я ловил бабочек, сурков. Однажды я освежевал скунса, и мама не разрешила мне прийти на ужин. С двенадцати лет я посещал Епископальную школу-интернат, а когда пришло время поступать в колледж, выбрал программу либеральных искусств в соседнем Йеле». Согласно идее этого курса, в течение двух лет студент должен был определить, какое направление вызывает у него наибольший интерес. «Это было похоже на шведский стол, с которого можно брать самые разнообразные блюда, — говорит Джон Гуденаф. — Мой отец дал мне 35 долларов и сказал: “Вот, мальчик, теперь ты можешь поступить в университет”».

Тогда обучение в Йеле стоило около 900 долларов в год, но никак не 35. Так откуда же взялись остальные деньги? «Я сказал, что больше не возьму из дома ни пенни, и все студенческие годы работал 21 час в неделю, чтобы прокормиться, — поясняет Джон Гуденаф. — Летом я обучал сыновей в богатых домах. Этого хватало и на еду, и на оплату комнаты. А еще помогали друзья: их матери были добры ко мне, кормили обедами. Так что я справился. Я не любил читать, даже сейчас не очень хорошо читаю и потому не собирался заниматься историей или юриспруденцией. Я сосредоточил свои занятия на математике, хотя рассчитывал, что появится возможность поступить в медицинскую школу. Однако на дворе было начало 40-х годов, война уже бушевала в Европе, угрожая чаяниям целого поколения студентов. На зиму моего второго курса пришлось Перл-Харбор, — вспоминает Джон Гуденаф. — И когда я собрался идти добровольцем на войну, мой профес-

сор математики сказал: “Джон, не ходи в морскую пехоту, как все твои друзья. Иди в военную метеорологическую службу. Там нужны люди, которые знают математику”. И я подумал: ну, это неплохая идея».

Военная метеорологическая служба имела дополнительное преимущество — удержала Джона подальше от линии фронта. Но в Вооруженные силы он попал не сразу. Задержка составила год, и это дало ему возможность за два с половиной года закончить все, кроме одного курса для степени бакалавра в Йеле. Но за этот пропущенный курс зачли армейскую метеорологическую подготовку.

В 1944 году Джон окончил Йельский университет с отличием и степенью по математике. Затем он служил метеорологом на Азорских островах у берегов Португалии. Однако уже по окончании Йеля Джон почувствовал призвание заниматься физикой. И такой шанс представился: университетский профессор математики дал Джону рекомендацию в аспирантуру; это выглядело как чудо.

«Мне предложили изучать физику и математику либо в Северо-Западном, либо в Чикагском университете, — рассказывает Джон Гуденаф. — Я выбрал второе, но меня там, похоже, не ждали. Помню, мне сказали: “Разве вы не знаете, что любой, кто достиг чего-то важного в физике, уже сделал это в вашем возрасте? А вы хотите только начать?” В 1940-х годах в Чикагском университете была довольно высокая планка физики, ведь за нее отвечал Энрико Ферми. Он установил тридцатидвухчасовой квалификационный экзамен. Мы его сдавали восемь часов в день в течение четырех дней. Студенты должны были собрать большую часть материала для изнурительного экзамена, проведя собственное исследование, поскольку не всё преподавали на официальных курсах. И мне пришлось сдавать этот ужасный экзамен дважды!»

Джон сдал экзамен во второй раз и получил разрешение начать работу над докторской диссертацией. Но над чем работать — и с кем? «Я знал, что не хочу заниматься ядерной физикой, — вспоминает Джон Гуденаф. — Альтернативой была физика твердого тела. Поэтому я пошел к Кларенсу Зенеру, который в то время был уже профессором физики в Чикагском университете. “Могу ли я быть вашим учеником?” Он сказал: “Хорошо, приходите в четверг, и я дам вам знать”. Когда я вернулся, Зенер сообщил: “Все в порядке, Джон. Я решил, что ты можешь быть моим учеником. Теперь у тебя есть две задачи: найти проблему, а потом решить ее. Удачи!”»

Не самый теплый прием. Другой бы, наверное, подумал: «О черт! Во что я ввязался? Может быть, я не гожусь для аспирантуры?» Тем не менее не слишком дружелюбный прием был хорошим толчком к независимому мышлению. Работая с Зенером, Джон изучал взаимосвязь между структурой и электронными свойствами сплавов.

Когда подошел последний год аспирантуры, Зенера пригласили возглавить научно-исследовательскую группу компании «Вестингауз» в Питтсбурге, и он договорился, чтобы Джон

завершил там свою докторскую работу в качестве платного исследователя. Наконец, получив жалование и наслаждаясь относительной финансовой независимостью, Джон женился на Ирен, своей университетской возлюбленной. Вскоре после этого, в 1952 году, он получил первую постоянную работу — в лаборатории Линкольна Массачусетского технологического института; этот исследовательский центр Министерства обороны США изучает и разрабатывает технологии для национальной безопасности.

У лаборатории был контракт с ВВС на разработку схемы защиты США от самолетов вероятного противника. У военных летчиков были радары, у них была связь, но у них не было цифрового вычислителя. Надежный цифровой вычислитель, как его тогда называли, был недостающей частью головоломки. В то время разрабатывали самые первые коммерческие компьютеры. Это были большие машины — размером с танцевальный зал, с большим количеством вакуумных ламп и магнитных барабанов для хранения данных. Имевшаяся технология не давала тех объемов памяти, которые были необходимы ВВС, и отчасти из-за отсутствия соответствующих электронных материалов. Исследования, которые Джон Гуденаф предпринимал почти четверть века в лаборатории Линкольна, были связаны с магнетизмом; он изучал оксиды переходных металлов, разрабатывал магнитные материалы для ранних устройств компьютерной памяти. Но в конце концов ВВС сократили поддержку проектов, которые больше всего интересовали Джона. Поэтому он в 54 года решил уехать в Англию, в Оксфорд.

«По какой-то причине у людей в Оксфорде хватило фантазии пригласить неакадемика с физическим образованием, чтобы стать там главой лаборатории неорганической химии, — вспоминает Джон. — И моя жена довольно мудро сказала: “Я думаю, Джон, ты поедешь в Оксфорд”».

Итак, Джон отправился в Оксфорд. Ему предстоит заниматься аккумуляторными батареями, которые известны очень давно. Свинцово-кислотные аккумуляторы, ныне широко используемые для запуска бензиновых и дизельных автомобилей, существуют с 1800-х годов. Они очень надежны, но большие и тяжелые. Долгое время мало кто из исследователей интересовался батареями, потому что их улучшение никому особо и не требовалось.

Все изменилось, когда арабское нефтяное эмбарго 1973 года заставило Запад осознать, насколько он зависит от иностранных источников энергии. Итак, в 1976 году Джон работает в Оксфорде. И теперь пришло время привлечь к этой истории еще одного ученого, который сыграл важную роль в мире аккумуляторных технологий, — Стэнли Уиттингема — британского химика и материалововеда из Бингемтонского университета (США). Он знаком с Джоном Гуденафом почти 50 лет, с тех пор как они оба в Массачусетсе и Стэнфорде изучали перемещения ионов через твердые тела. «Джон отличный парень, с которым можно работать, обсуждать, — рассказывает Стэнли Уиттингем. — Его смех можно узнать за версту. Я познакомился с Джоном, когда сам работал над твердым электролитом из бета-глинозема».

Твердые электролиты — очень интересная тема исследований. Почти все батареи сегодня используют жидкие электролиты, ведь чтобы батарея работала хорошо, ионы должны быстро перемещаться через электролит от одного электрода к другому. В твердых телах они обычно движутся гораздо медленнее, чем в жидкости. Однако некоторые твердые тела — хорошие ионные проводники, поэтому ионы могут двигаться в них быстрее. Такие материалы и были предметом интереса групп обоих исследователей.

Но зачем заменять жидкие электролиты, если они работают нормально? Жидкости, которые используют для транспортировки ионов, как правило, вызывают коррозию или легко вос-

пламеняются. Их замена твердым веществом повышает безопасность. Исследователи уже давно работают над твердыми электролитами для батарей, но оптимальный еще не найден.

Однако опыт, который получили обе исследовательские группы при работе с твердыми электролитами, им пригодился. Ведь все сводится к вопросу: каким образом ионы перемещаются в твердых телах. И отвечать на этот вопрос нужно для разработки как твердых электролитов, так и твердых электродов. Неудивительно, что Стэн придумал электрод литиевой батареи из дисульфида титана. Этот слоистый материал состоит из множества листов, между которыми могут встраиваться ионы лития. Такой процесс называют интеркаляцией.

Соединив катод из дисульфида титана с анодом из металлического лития и поместив все в органический жидкий электролит, группа Стэна придумала первый перезаряжаемый литиевый аккумулятор. Вот как это функционирует: ионы лития текут от анода через жидкость к катоду из дисульфида, где они встраиваются в листы, а затем снова выходят и текут назад, к литиевому аноду. Так батарея заряжается и разряжается. Батарея вышла легкой и работала при комнатной температуре. Компания «Эксон», в которой к тому времени работал Стэн, запатентовала ее.

Но если группа Стэна Уиттингема сделала первый перезаряжаемый литий-ионный аккумулятор, то какова роль Джона Гуденафа во всей этой истории? Оказалось, что у батареи «Эксона» были проблемы. При некоторых условиях зарядки, когда ионы лития начинают возвращаться к литиевому аноду, металл накапливается в виде тонких игольчатых структур, известных как дендриты. Если они растут достаточно долго, то смогут протянуться от одного электрода к другому, замкнуть батарею, и она взорвется. Ведь металлический литий обладает высокой реакционной способностью во влажном воздухе, а раствор органического электролита легко воспламеняется.

В Оксфорде Джон изучал магнитные свойства оксидов металлов, в частности кобальта. И он заметил, что структура оксидов кобальта похожа на структуру дисульфида титана, которую группа Стэна использовала в своих катодах. Тогда Джон предположил, что и его кобальтовый материал может также работать в качестве интеркаляционного электрода. Предчувствие не обмануло: батарея с кобальтом не просто работала, но давала более высокое напряжение, чем батарея «Эксон», то есть лучше накапливала энергию.

Итак, Джон нашел оксид лития-кобальта, или кобальтит лития, и придумал, как использовать его в качестве катода, который будет выдерживать постоянное движение лития внутрь электрода и наружу, снова и снова, не разваливаясь на части. Так была решена одна половина головоломки.

Примерно в то же время Самар Басу из «Белл Лабс» в США и Ёсино Акира из корпорации «Сахи Касеи» в Японии показали: ионы лития могут встраиваться в другой слоистый материал — графит. В результате, спустя несколько лет после приезда в Оксфорд, Гуденаф продемонстрировал мощную батарею с оксидом лития-кобальта в качестве катода и с графитом в качестве анода. Новая батарея работала примерно на 4 вольта, гораздо больше, чем 2,4 вольта у батареи Стэна. И она была безопаснее, потому что в ней не было металлического лития.

Тут в игру вступила компания «Сони», специалисты которой поняли, что батарея, которую продемонстрировала группа Джона, — серьезный технологический прорыв. Они коммерциализировали батарею в 1991 году, проложив путь к быстрому росту портативной электроники и сделав литий-ионные батареи невероятно успешными. Катод, который придумал Джон, и идея соединить его с графитовым анодом были не просто серьезным достижением в электрохимии. Это было важнейшее технологическое достижение, которое стре-

мительно, подобно катапульте, превратило хорошую идею литий-ионных батарей в коммерчески успешное изделие.

История литий-ионного аккумулятора с тех пор испытала довольно много поворотов. Короткая версия событий состоит в том, что в этой области произошла коммерциализация нескольких других катодных материалов из лаборатории Джона после того, как в 1992 году он переехал из Оксфорда в Техасский университет. Примечательно, что Джон никогда не зарабатывал деньги на литий-ионных батареях. Оксфорд не запатентовал технологию; в университете тогда мало занимались защитой интеллектуальной собственности. Джон передал лицензионные права расположенному недалеко от Оксфорда британскому исследовательскому учреждению по атомной энергии.

Джон Гуденаф говорит, что его часто спрашивают: «Вы предвидели, к чему приведет ваша работа?» — «Конечно, нет, — отвечаю я. — Я не знал, что ее результаты будут стоить миллиарды».

Действительно, отраслевые аналитические фирмы предсказывают, что стоимость глобального рынка литий-ионных батарей вырастет в следующие пять лет до 100 миллиардов долларов от нынешних примерно 35 миллиардов. Специалисты уже много лет говорили, что Джон должен получить Нобелевскую премию. И вот свершилось! «Признание далось Джону нелегко, потому что физики на самом деле не считают его физиком, а химики — не считают химиком, — говорит Стэнли Уиттингем. — Он фактически увлекался междисциплинарной наукой до того, как это стало принято».

Мария Хелена Брага, профессор кафедры инженерной физики Университета Порту в Португалии, сотрудничает с Джоном с 2015 года и проводит много времени в Остине, чтобы понять свойства стекловидного твердого электроли-

та. Стэн и Джон не смогли заставить их работать в литиевой батарейке, но исследователи не оставляют попытки. Литий опасен, когда он подвергается воздействию воздуха и влаги, и особенно, когда нагревается. Если его защитить правильной оболочкой и использовать твердый электролит вместо горючей жидкости, батарея станет действительно безопасной. Твердый электролит Браги состоит из лития, кислорода, хлора и легирован небольшим количеством бария. Джон любит называть его «Брага гласс». Есть также версия с натрием вместо лития. Стекло — отличный ионный проводник, а Джон и Хелена пытаются понять его свойства, чтобы использовать в качестве безопасной альтернативы легковоспламеняющимся жидким электролитам в литиевых или натриевых батареях.

Хелена говорит, что у Джона есть врожденное чувство эксперимента, позволяющее судить о том, будет план разумным или нет; 70 с лишним лет размышлений об атомах и электронах в твердых телах, особенно магнитных материалах, дали Джону Гуденафу возможность представить себе, что происходит на атомном уровне. Поэтому Джон столь увлеченно ищет идеальный твердый электролит.

This article is translated and reproduced with permission from Chemical & Engineering News (© 2019 American Chemical Society). The article was first published on Sept. 4, 2019 (https://cen.acs.org?utm_source=HIJ&utm_medium=Partner&utm_campaign=CEN); the podcast episode (https://cen.acs.org/people/profiles/Podcast-97-lithium-ion-battery/97/i35?utm_source=HIJ&utm_medium=Partner&utm_campaign=CEN)

Аккумулятор и транспорт будущего

Устройство литий-ионного аккумулятора не претерпело принципиальных изменений за прошедшие почти тридцать лет, и мы писали о нем дважды — в 2003 году (№ 7—8) и 2016-м (№ 7). Серьезным прорывом стало использование в электродах аккумулятора углеродных нанотрубок. В результате электроды стали во много раз долговечнее, аккумулятор теперь выдерживает гораздо больше циклов разрядки-зарядки, уменьшилась и так называемая «память»: его теперь не надо полностью разряжать перед зарядкой. Но к чему надо стремиться, какие задачи стоят перед создателями аккумуляторов?

В большой возобновляемой энергетике можно обойтись тяжелыми стационарными аккумуляторами, свинцово-кислыми, кадмиевыми или ванадиевыми, которые стоят гораздо дешевле литий-ионных; лишь Илон Маск пропаган-

дирует компактные, но пожароопасные литиевые аккумуляторы для домашних энергетических систем с солнечными батареями. С мобильной электроникой также все понятно — она прекрасно работает с имеющимися батареями, хотя, конечно, никто не возражает, если аккумулятор будет меньше и мощнее, но это задача скорее количественного, а не качественного роста.

Однако в начале XXI века, после изобретения Дином Кейменом знаменитого сигвея, ситуация резко изменилась. Теперь легкие, компактные и мощные аккумуляторы критически важны для внезапно возникшего сектора техники — электрических средств личного передвижения (электросамокатов, моноколес и прочих мобилей); с тяжелыми аккумуляторами такие мобили невозможны. Этот сектор растет столь взрывными темпами, что регулирующие органы не успевают осознать изменяющуюся реальность и выпускать нормативные акты, обеспечивающие безопасность других участников дорожного движения. Вот этот сектор, похоже, и станет главным инициатором дальнейшего аккумуляторного прогресса.



ТЕХНОЛОГИИ И ОБЩЕСТВО

Интересные соображения на этот счет высказал на прошедшем в октябре 2019 года форуме «Открытые инновации» Юрий Коропачинский, президент компании «OCSiA». О проблемах аккумуляторов он знает не понаслышке, потому что его компания промышленно выпускает уникальные нанотрубки, одностенные или графеновые, и поставляет их во многие компании, в частности занятые производством литий-ионных аккумуляторов. Вообще, «OCSiA» оказалась одной из самых больших удач корпорации «РОСНАНО» — рыночная оценка этой компании, в которую корпорация в 2014 году вложила в общей сложности 60 млн долларов, летом 2019 года преодолела рубеж в 1 млрд долларов. Правда, безубыточность еще не достигнута, а чтобы оправдать столь высокую оценку, компания должна продавать не несколько тонн нанотрубок в год, но в сотни раз больше.

Такие стремительно растущие компании называют «единорогами»; сейчас в мире их около пятисот, а в технологическом секторе «OCSiA» и вовсе оказывается уникалом. Начав с пилотной установки в новосибирском Академгородке, где была реализована технология, придуманная членом-корреспондентом РАН (ныне — академиком) М.Р. Предтечен-

ским, «OCSiA» теперь имеет офисы не только в РФ, но и в Люксембурге, США, КНР, Индии и Южной Корее, а в 2022 году планирует запустить в Люксембурге первую очередь крупнейшего в мире производства графеновых нанотрубок.

По мнению Коропачинского, появление новых видов транспорта — важнейшее из ожидающих человечество изменений, причем оно затронет судьбы сотен миллионов людей. Наиболее реально выглядят электрические модели, в том числе электромобили и пассажирские электродроны. Время же таких экзотических идей, как пассажирские полеты в стратосфере или на околоземной орбите, к Луне и другим планетам и даже широко разрекламированный гиперлуп, если и придет, то не скоро и с открытием каких-то принципиально новых материалов и энергоносителей. Причину такого пессимизма можно понять, разглядывая диаграмму Коропачинского (см. рис.), на которой транспортные средства сгруппированы в зависимости от своей энергетической и материальной эффективности.

Из этой диаграммы видно, что эффективность дорогих автомобилей оказывается даже ниже эффективности пешехода. Оно и понятно — на этих машинах установлены избыточно мощные двигатели, но они предназначены вовсе не для экономии топлива, а служат скорее предметом роскоши, чем средством передвижения. Средства же передвижения всегда развивались в сторону повышения эффективности, что сопровождалось ростом материалоемкости. Так, лошадь эффективнее пешехода, но весит в пять — семь раз больше. К счастью, корма в пересчете на калории она потребляет меньше человека, иначе не стать бы ей массовым средством передвижения. А там, где корм дорог, например далеко за пределами степной зоны, в той же Западной Европе, и лошадь оказывается

предметом роскоши: ею могут владеть только высшие сословия — всадники, кавалеры и прочие шевалье.

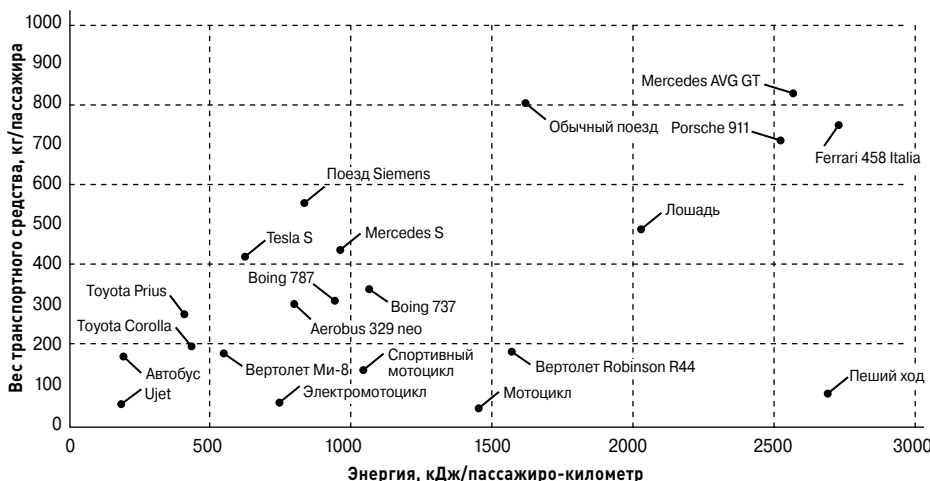
Паровоз оказался гораздо эффективнее лошади, но его материалоемкость огромна. У сменивших паровоз автомобилей с двигателем внутреннего сгорания оба параметра заметно меньше, чем у паровоза. Конечно, автомобиль тяжелее лошади, но его энергетическая эффективность несравнимо выше. И самолеты, как это не удивительно, оказались в одной области с автомобилями. Из диаграммы следует, что современная железная дорога оказывается скорее роскошным видом транспорта, чем-то сродни спорткару «Феррари», чем экономически обоснованным средством перевозки пассажиров.

Но это все транспорт XX века. А что с транспортом XXI века? Космические полеты на ракетах с нынешним топливом в эту диаграмму физически не укладываются — у них столь высока материалоемкость и столь низка эффективность, что они улетают далеко за верхний правый угол рисунка. Аналогично за верхним левым лежит гиперлуп. При высокой энергетической эффективности эта огромная машина, внутри которой движется капсула с людьми, обладает чудовищной материалоемкостью. Откуда она берется? Это и многосоткилометровая труба из толстой стали, так сказать, колея для капсулы, и оборудование для поддержания хорошего вакуума и системы контроля, ремонта. Конечно, единичные экземпляры такой системы могут появиться, но массового коммерческого применения из-за чудовищной материалоемкости ожидать не следует ни при каких обстоятельствах.

Видимо, из-за аналогичных соображений имеется лишь в двух городах — Москве и Шанхае, причем первый из-за своей дороговизны и неочевидной нужности существует лишь благодаря доброй воле московских властей. Шанхайский же монорельс более функционален — он позволяет практически мгновенно добраться из центра города до аэропорта, что трудно сделать наземными видами транспорта из-за плотной застройки города.

А вот с электромобилями и пассажирскими дронами ситуация легче. Самый совершенный электромобиль на сегодня, «Тесла» Илона Маска, находится на нижней границе роскошного сегмента, для попадания в массовый ему остается немного — в два раза снизить материалоемкость и в два раза повысить удельную энергетическую емкость аккумуляторов. Пассажирских дронов

Диаграмму, которую построил Юрий Коропачинский, можно разбить на три области. В левом нижнем углу до значений 350 кг на пассажира и 800 кДж на пассажиро-километр расположен массовый сегмент, он охватывает 99,5% используемых людьми средств транспорта. До значений 550/1500 простирается сегмент эксклюзивной техники. А дальше находятся предметы роскоши. Как видно, эксклюзивный ныне электромобиль Tesla S слишком тяжелый для массового сегмента и этот излишний вес ему придает, видимо, недостаточно эффективные аккумуляторы. А прототипу пассажирского дрона — ныне роскошному вертолету Robinson — сильно не хватает энергоэффективности; по своему весу он соответствует массовому сегменту





Так выглядит UJet, самое эффективное и легкое транспортное средство

(предполагается, что такой дрон станет забирать со стоянки капсулу с пассажирами и нести ее в место назначения) пока нет, но есть близкий аналог: легкий четырехместный вертолет «Робинсон». Чтобы его переделать в массовый электрический дрон, нужны двукратные сокращения веса материалов и рост удельной емкости аккумулятора.

Прочность материалов — это забота материаловедов, и здесь путь более-менее понятен: применение легких композитов с наполнителем из упомянутых графеновых нанотрубок, ведь у них высочайшая удельная прочность. А вот емкость аккумуляторов — это предмет размышлений для электрохимиков. И оказывается, тут с перспективами ситуация нехороша: пока нет ни одного способа добиться такого рывка. Во всяком случае, все изготовители батарей считают, что на литий-ионных аккумуляторах возможен максимальный рост удельной емкости — в полтора раза от нынешних значений. С такими перспективами знаменитый электромобиль Илона Маска никогда не станет массовым, а электрический дрон останется средством разведки и эксклюзивных грузоперевозок.

Не исключено, впрочем, что конкуренцию могут составить устройства с водородными топливными элементами, у них удельная плотность энергии на единицу веса уже сейчас в три раза больше, чем у литий-ионных аккумуляторов. Более того, на упомянутом форуме было представлено несколько небольших дронов, как разведывательных, так и сельскохозяйственных, питающихся от баллона с водородом. Но у этого направления есть свои непростые проблемы. Например, у водородного электромобиля энергетическая установка занимает весь багажник.

А что может стать массовым средством передвижения для путешествий на более-менее дальние расстояния и с уровнем комфорта выше, чем у моноколеса или электросамоката? По мнению Коропачинского, для быстрого перемещения по городу идеально подходит электроскутер. И такой скутер под названием UJet (от urban jet) сделан в его компании из самых современных материалов с самой перспективной батареей. Его вес оказался всего 45 кг, то есть в десять раз легче лошади с двенадцатикратно большей энергетической эффективностью. Инновационные шины не только весят в полтора раза меньше,



ТЕХНОЛОГИИ И ОБЩЕСТВО

чем стандартные, но еще и тормозят практически мгновенно; быстрому торможению помогает и малый вес скутера. А батарея у него встроена в съемное сиденье. Почему съемное? Потому что такую батарею легко занести в дом или в кафе для подзарядки. Заодно получилась и противугонная система — скутер не поедет без управляющей электроники, а она тоже в съемном сиденье.

Батарея составляет почти полвеса скутера, как же с ней управляться? «Человечество научилось летать в космос в середине XX века, а чемодан на колесиках придумало полвека спустя. Мы первыми придумали батарею на колесиках и даже запатентовали ее», — рассказывает Юрий Коропачинский.

Чем же его пугает идущая революция мобильных, в которой сам он принимает непосредственное участие? В нынешнем автопроме задействованы сотни миллионов человек; они заняты не только производством бензиновых и дизельных автомобилей, но и обслуживанием, снабжением их топливом. Если на смену приходят конкурентоспособные электрические мобили, вся эта промышленность испытывает крах. Бензин и дизель становятся ненужными, как и крупные автоконцерны, зато появляется поле деятельности для огромного числа изготовителей комплектующих для мобильных. Скорее всего, их станут делать совсем другие люди и на других производственных площадях. И как свидетельствует история техники, вряд ли мобили будущего окажутся автомашиной, у которой стоит электрический двигатель вместо бензинового. Ведь нынешние автомобили совсем не напоминают маленькие паровозы, хотя от них происходят и поначалу были похожи. Впрочем, как видно, из-за трудностей с аккумуляторами пока что крах автомобильному бизнесу не грозит.



Легкое дыхание

Нобелевская премия 2019 года по физиологии или медицине присуждена Уильяму Кэлину-младшему (Гарвардская медицинская школа, Медицинский институт Говарда Хьюза, США), сэру Питеру Рэтклифу (Оксфордский университет, Институт Фрэнсиса Крика, Великобритания) и Грегу Семенце (Университет Джонса Хопкинса, США) за открытия в области чувствительности и адаптации живой клетки к изменениям концентрации кислорода.

Когда-то, давным-давно — скажем, три миллиарда лет назад, — земная жизнь прекрасно обходилась без кислорода. Да и зачем он нужен, этот универсальный окислитель, убийца биомолекул. Однако примерно 2,4 млрд лет назад на Земле произошла экологическая катастрофа («Химия и жизнь», 2016, 9). Формы жизни, практикующие фотосинтез, в качестве отхода производства углеводов из углекислого газа начали выделять O_2 и чудовищно загрязнили им атмосферу. Первым заметным следствием этого события стало массовое вымирание древних организмов, вторым — появление форм, ставших нашими далекими предками. Есть обоснованное мнение, что именно благодаря росту концентрации кислорода возникла эукариотическая клетка с ядром и митохондриями, и в конечном счете многоклеточные формы жизни. Так что теперь эту катастрофу чаще называют Великой кислородной революцией — историю, как известно, пишут победители.

Эукариотическая клетка научилась использовать вредный окислитель, выделяемый зелеными растениями, для получения энергии — куда большего количества энергии, чем можно добыть другими способами. (Так гораздо позднее наши предки поставили себе на службу самую опасную стихию, огонь.) Кислород стал синонимом жизни: все понимают, что «перекрывать кислород» — это очень плохо, а «плоток кислорода» — наоборот, хорошо. Вредным окислителем он быть не перестал, и у каждой клетки имеются в наличии «противопожарные» средства для борьбы с активными формами кислорода, всякими радикалами и перекисями.

Но отсутствие кислорода для нас куда опаснее его присутствия. Детекторы нашего организма отслеживают концентрации кислорода и углекислого газа во внутренней среде не менее бдительно, чем сотрудники АЭС — показания приборов или участники торгов на бирже — курс важных акций: это вопрос жизни и смерти. И если концентрации подходят к красной черте, включаются разнообразные аварийные системы.

Никто не напоминает себе дышать интенсивнее во время пробежки, когда мышцы расходуют много энергии и насыщают кровь углекислым газом, или в разреженном горном воздухе, или когда мы выныриваем из воды, — это получается «само». Кавычки стоят потому, что в действительности за это отвечают нейроны дыхательного центра, которые получают информацию от хеморецепторов O_2 и CO_2 . Кстати, именно дыхательный центр запускает то, что традиционно считается началом человеческой жизни: первый наш самостоятельный вдох (и выдох, обычно с криком), когда после отрезания пуповины в крови растет концентрация углекислого газа. При дефиците кислорода в отдельно взятой ткани, например в той же активно работающей мышце, ее клетки могут перейти на анаэробный (бескислородный) тип метаболизма; его продукт — та самая молочная кислота, из-за которой после тренировки болят ноги и руки.

Помимо физиологического и биохимического уровней регуляции есть и клеточный. Когда человек с равнины попадает в горы, где парциальное давление кислорода в воздухе низкое, снижение уровня кислорода в крови воспринимают специальные клетки почек. Почки, в свою очередь, производят гормон эритропоэтин, который включает эритропоэз — производство эритроцитов в костном мозгу. Если в крови больше эритроцитов, они лучше справляются с доставкой кислорода (это и есть та самая причина, по которой эритропоэтин нелегально применяется как допинг). Связующие звенья молекулярной цепочки между кислородом в крови и гормоном эритропоэза обнаружили нобелевские лауреаты 2019 года.

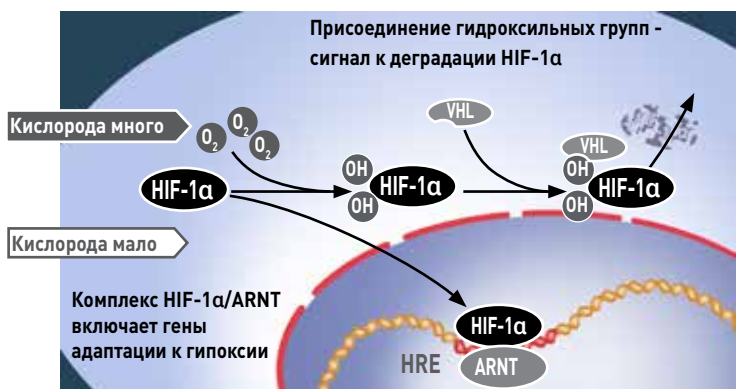
Еще в конце 80-х, когда клонирование ДНК было передним краем науки, Грег Семенца и Питер Рэтклиф с коллегами независимо друг от друга установили, что определенный участок ДНК рядом с геном эритропоэтина *EPO* необходим для того, чтобы гипоксия запустила производство эритропоэтина. Этот участок Семенца назвал «элемент ответа на гипоксию» — *hypoxia response element*, HRE. Белок, который взаимодействовал с этим участком и появлялся в клетке при нехватке кислорода, без особых затей назвали «фактор, индуцируемый гипоксией» — *hypoxia inducible factor*, HIF). Он-то и включает ген эритропоэтина. Да, это очередная история о регуляции в эукариотической клетке — «внучка за бабу, бабка за деду, дедка за репку...» — однако не такая длинная, как некоторые, и с довольно остроумной концовкой.

И Рэтклиф, и Семенца убедились в том, что HRE исправно работает в самых разных типах клеток: если эти клетки растут при недостатке кислорода, HRE активирует зависимый от него ген. Кстати, этим геном может быть не только *EPO*, есть и другие гены, регулируемые гипоксией по тому же механизму, через такой же регуляторный участок. Продукты их способствуют выживанию при низком содержании кислорода: ферменты бескислородного производства энергии (гликолиза), фактор роста эндотелия сосудов VEGF — чем больше сосудов в ткани, тем лучше она снабжается кислородом... Все это говорило о том, что изучаемый механизм универсален, а не предназначен, скажем, только для клеток почек, и роль его куда важнее, чем представлялось изначально. Интерес научного сообщества к HRE и HIF начал расти.

Семенце с соавторами удалось очистить HIF, определить аминокислотную последовательность и получить соответствующую ей комплементарную ДНК. Оказалось, что HIF, в свою очередь, состоит из двух белков: HIF-1 α , чувствительного к кислороду, и второго, уже описанного ранее ARNT. Были открыты и другие белки, сходные с HIF-1 α и функционально подобные ему.

Теперь мы знаем, что задачи HIF-1 α не исчерпываются адаптацией к гипоксии. Например, он экспрессируется в стволовых клетках — предшественниках клеток крови и замедляет в них метаболизм, способствуя их «вечной молодости». Он играет важную роль в дифференцировке клеток и развитии организма, в частности при формировании сосудистой системы. Он необходим для выживания хондроцитов — клеток хряща, не самой богатой кислородом ткани. Делеция генов этого белка у млекопитающих ведет к смерти плода на поздних стадиях беременности или новорожденного.

Но остается еще одна часть истории: как наш выключатель переводится в положение «выкл»? Если кислорода достаточно, организму больше не нужно увеличивать количество эритроцитов и не нужен гормон эритропоэтин — как сказать «горшочек, не вари», куда девать HIF?



Что узнали нобелевские лауреаты о том, как клетка приспосабливается к низкому уровню кислорода. Когда он низкий, HIF-1α защищен от деградации и накапливается в ядре, где связывается с ARNT и взаимодействует с участками HRE, активируя все гены, необходимые для адаптации к гипоксии. При нормальном уровне кислорода к HIF-1α добавляются OH-группы, а когда он гидроксильрован, с ним легко взаимодействует белок VHL и подает сигнал к его расщеплению — гены адаптации кислорода оказываются выключенными

Было известно, что уровень HIF-1α регулируется не снижением активности гена или синтеза белка, а ускорением его распада: когда белок не нужен, его быстро расщепляют. Также удалось показать, что деградирует он обычным путем: к нему пришивают «черную метку» — молекулу убиквитина, которая означает для клетки, что данный белок свое отработал и его можно демонтировать. Не совсем обыкновенным, но логичным было то, что этот процесс зависел от присутствия кислорода.

Группа Кэлина в 1995 году опубликовала полную последовательность гена, кодирующего VHL — белок-онкосупрессор, подавляющий рост опухолей; мутации в гене таких белков приводят к онкологическим заболеваниям. То, что это именно онкосупрессор, как раз и установила группа Кэлина, а в 1996 году они показали также, что многие гены-мишени HIF активнее экспрессируются в клетках с мутантным геном белка VHL. Потом выяснилось (при участии Рэтклиффа с коллегами), что VHL вовлечен в убиквитинирование HIF-1α, но только при нормальном содержании кислорода в среде.

Как именно система узнает о повышении концентрации кислорода? Оказалось — очень изящным способом. В присутствии кислорода специальный фермент присоединяет OH-группы к двум остаткам аминокислоты пролина в составе HIF-1α, тем самым увеличивает его способность связываться с VHL и направляет на путь разрушения (это установили также Рэтклиф и Кэлин). Есть кислород — нет

НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ

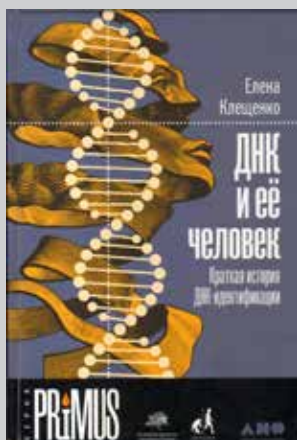
HIF, эритропоэз замедляется. Нет кислорода — VHL не распознает HIF, и тот выполняет свою функцию. (На самом деле у перестраховщицы природы есть еще запасной механизм, при котором гидроксильные группы пришиваются к другой аминокислоте HIF-1α, и он не деградирует, а просто теряет активность.)

История на этом не оканчивается — например, совсем недавно вышли статьи, в том числе и группы Кэлина, о том, как гипоксия регулирует метилирование белков-гистонов, на которые намотана ДНК, то есть еще и таким, эпигенетическим путем влияет на экспрессию генов. (HIF в этом, по-видимому, не участвует.)

И конечно, практическое применение открытия еще впереди. Ферменты, присоединяющие OH-группы к HIF-1α — пролингидроксилазы, — стали перспективной мишенью для фармакологии: вещество, которое сможет прицельно отключать эти ферменты, очевидно, может стать лекарством от анемии, и такие лекарства уже проходят клинические испытания. HIF важен для функционирования иммунной системы, формирования сосудов и хрящей, заживления ран, восстановления нервной системы после повреждений; воздействие на него может быть полезным при онкологических заболеваниях, в том числе вызванных мутациями в гене VHL.

Ну а если мы помечтаем об освоении Марса и выживании человека в бедной кислородом атмосфере — в аптечку колониста надо будет включить ингибитор пролингидроксилазы или HIF-1α, упакованный в наночастицы. Если только удастся решить все остальные проблемы колонизации, на Марсе лауреатам Нобелевской премии 2019 года непременно поставят памятник.

Елена Клещенко



В книге члена редколлегии журнала «Химия и жизнь» и автора множества научно-популярных статей Елены Клещенко рассказывается об идентификации человека по его генетическому материалу, то есть по ДНК. Некоторые главы книги выросли из статей, написанных для журнала, часто по горячим следам событий. Но, разумеется, они были переработаны и заняли свои места в общей картине, ведь у каждой истории в мире есть предыстория и продолжение. Значительную часть книги составляют детективные истории, от попытки разгадать тайну Джека-потрошителя до современных уголовных дел, раскрытых благодаря ДНК-анализу. Есть в ней и увлекательные исторические расследо-

вания: кем был Рюрик — славянином или скандинавом, много ли потомков оставил Чингисхан, приходился ли герцог Монмут сыном королю Англии. И конечно, исследование останков Николая II и его семьи. А из заключительных глав читатель узнает, почему нельзя изобрести биологическое оружие против определенной этнической группы, можно ли реконструировать внешность по ДНК и опасно ли выкладывать свой геном в Интернет.

Книгу можно купить в наше киоске www.hij.ru.
Цена – 600 рублей с доставкой по РФ



Художник Ульрих Форшнер

Ожирение недокормленных

Кандидат биологических наук
Н.Л. Резник

А мы снова про ожирение. Что поделаешь — эпидемия на убыль не идет. Сегодня речь пойдет о том, как внутриутробная жизнь программирует метаболизм взрослого человека.

Яблоко и груша

В человеческом теле предусмотрено два основных хранилища для жировых запасов: подкожная жировая клетчатка и структуры брюшной полости — брыжейка и сальник. Соответственно, различают жир подкожный и внутрибрюшинный, он же

абдоминальный, или висцеральный (рис. 1). Разница между подкожным и висцеральным ожирением хорошо заметна: в первом случае жир откладывается преимущественно в нижней части тела, которая приобретает форму груши, а при висцеральном ожирении раздается верхняя часть, и лишенная талии фигура напоминает яблоко.

Однако важнее не внешние различия, а тот факт, что во всех недугах, спровоцированных ожирением, таких как хроническое воспаление, сахарный диабет 2-го типа, высокий риск сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, виноват именно висцеральный жир (см. «Химию и жизнь», 2013, 7). Это его клетки выделяют факторы воспаления и молекулы, вызывающие инсулиновую резистентность других тканей. А подкожный жир в таких безобразиях не замечен, он в основном собирает из крови свободные жирные кислоты, которые в ином случае скопились бы в печени и мышцах. Его часто называют хорошим или защитным, а подкожное ожирение — метаболически здоровым, хотя ничего особенно хорошего в нем нет (см. «Химию и жизнь», 2014, 1). Но почему у одних людей разрастается висцеральная жировая ткань, а у других подкожная?

Этим вопросом заинтересовалась американский энтомолог Мэри Джейн Уэст-Эберхард, сотрудница Смитсоновского института тропических исследований в Панаме, художая женщина. Проанализировав сотни публикаций, она предположила, что метаболический синдром,

сахарный диабет 2-го типа и другие печальные последствия ожирения неразрывно связаны с внутриутробным недоеданием. Свои выводы исследовательница опубликовала в «Proceedings of the National Academy of Sciences».

У многих людей, страдающих висцеральным ожирением, матери во время беременности голодали. Эта закономерность хорошо известна. В качестве примера специалисты часто ссылаются на детей Голландской голодной зимы. Она длилась с осени 1944 до весны 1945 года, и люди иногда получали не более 400 калорий в сутки. В 2001 году голландские медики собрали данные о родившихся в университетской клинике Амстердама между 1 ноября 1943 -го и 28 февраля 1947 года. К моменту исследования этим людям было уже за пятьдесят. У тех, чьи матери во время беременности недоедали, индекс массы тела оказался больше, риск развития ишемической болезни сердца выше, а толерантность к глюкозе ниже, чем у людей, не испытавших пренатального голода. С этим наблюдением согласуется с десятком других исследований. Они показывают, что из недокормленных плодов получают мелкие младенцы, которые, повзрослев, заболевают метаболическим синдромом, сахарным диабетом 2-го типа или сердечно-сосудистыми заболеваниями чаще тех, кто при рождении весил нормально. Причем опасен не голод сам по себе, а резкий переход от голода к изобилию. В Голландии именно это и произошло — после окончания войны продовольствия было достаточно, и щупленькие младенцы отъедались.

Если из недокормленных младенцев чаще вырастают люди, страдающие болезнями висцерального ожирения, логично предположить, что у голодающего плода висцеральная жировая ткань развивается активнее, чем подкожная. Действительно, так оно и есть. Лет пятнадцать назад индийские и британские исследователи сравнили размеры тела и содержание жира у нескольких сотен младенцев, родившихся в индийских деревнях, где живут довольно скудно, и в Саутгемптоне (Англия). Новорожденные индусики оказались легче и мельче англичан (2,7 и 3,5 кг соответственно), их внутренние органы меньше, мышцы и подкожная жировая клетчатка развиты слабее, однако сальник почти такого же размера, как у крупных английских беби.



Британские новорожденные тоже бывают недокормленными, и в этом случае композиция их тела такая же, как у индусов. Они щупленькие, но внутри жирненькие.

Висцеральная служба спасения

Для чего голодающему плоду и недокормленному младенцу такой большой сальник? Чтобы защищаться от инфекций. Голод и болезни идут рука об руку, а сальник и брыжейка — иммунные органы. На их желтоватом фоне хорошо заметны белые островки, так называемые молочные пятна, начиненные лимфоцитами и макрофагами. Молочные пятна расположены вблизи лимфатических сосудов, артериальных и венозных капилляров. Макрофаги сальника уничтожают патогены, попавшие в брюшную полость в результате язвы, травмы, аппендицита и других несчастий. Иммунные клетки брыжейки нейтрализуют патогены и токсины, которые прорвались из тонкого кишечника в кровь.

У людей, не страдающих ожирением, сальник свободно свисает внутри брюшной полости, подобно занавесу, и перемещается при дыхании и движении. В случае раны или инфекции его клетки синтезируют фибрин и прилипают к поврежденным участкам, действуя как целебная повязка. Сальник сам упаковывает крупные очаги инфекции в коллаген, ограничивая их распространение, и затягивает мелкие дырочки.

Его иммунные и целебные свойства прекрасно известны хирургам, которые располагают кусочки сальника на участках брюшной полости, если опасаются серьезной послеоперационной инфекции.

Висцеральная жировая ткань — первый и достаточно надежный заслон на пути кишечных и внутрибрюшинных инфекций. Иногда его даже называют абдоминальным полицейским. Особая нужда в полиции



1
Висцеральный и подкожный жир, вид сбоку и сверху



2
У потомства крыс, живших впроголодь, с возрастом развивается ожирение. Новорожденные недокормленные крысята (справа) меньше и легче сверстников (А). При нормальном питании они растут больше вширь, чем в длину (Б). А на жирной диете разбедаются так, что едва влезают в кадр (В)

возникает там, где беспокойно, а недокормленный, мелкий младенец действительно в большой опасности. Более половины детей младше пяти лет, умерших от инфекционных болезней, недоедали.

Развивающийся плод реагирует на внешние условия. Влиять на количество поступающей пищи он не может, зато в состоянии укрепить иммунитет, вырастив относительно большой сальник. Все начинается с глюкокортикоидных гормонов, которые влияют на соотношение висцеральной и подкожной жировой клетчатки. И белковое голодание, и социально-психологический стресс, которые испытывает мать, увеличивают концентрацию глюкокортикоидов, и висцеральная жировая ткань плода разрастается в ущерб подкожной.

Висцеральные, но не подкожные адипоциты секреторируют белок оментин (от латинского omentum — «сальник»), который увеличивает их чувствительность к инсулину. Глюкокортикоидные гормоны ухудшают работу бета-клеток поджелудочной железы и повышают инсулиновую резистентность периферических тканей, в результате концентрация

глюкозы в крови увеличивается, а висцеральные адипоциты, благодаря оментину, эту глюкозу подьедают и растут. Этот эффект усиливается в период полового созревания, когда начинается перераспределение жировой ткани, влияющее на форму тела. В это время у всех подростков с относительно крупным сальником развивается системная инсулиновая резистентность. Этот всплеск резистентности может перенаправить энергию преимущественно в висцеральный жир, и тела таких людей со временем приобретут форму яблока.

Если худосочных детей кормить нормально, они могут обрести жирком довольно рано, потому что растут быстрее своих сверстников. В 2014 году американские исследователи проследили за судьбой 42 детей, родившихся слишком маленькими. Уже в первый год они прибавили 3,58 кг на квадратный метр поверхности тела по сравнению с 2,36 кг у нормальных младенцев. На второй год скорость роста выровнялась, однако к десяти годам у бывших «недокормленных» отроков окружность талии была больше, концентрация инсулина и устойчивость к нему выше. Обычно последствия такого догоняющего роста заметны уже в пять — восемь лет.

Приоритет, отдаваемый висцеральной жировой ткани вследствие плохого питания плода, продолжается в зрелом возрасте. Так, среди взрослых жителей Великобритании, страдающих ожирением, люди, мало весившие при рождении, имеют от-

носительно больше висцерального, но не подкожного жира. А у взрослых белых (но не испаноязычных) американцев, которые родились упитанными и до двух лет быстро росли, абдоминального жира больше, чем нужно, однако висцеральный жир не преобладает над подкожным.

Влияние материнской диеты на судьбу потомков часто исследуют на грызунах: у них тоже есть сальник, и они страдают заболеваниями, которые сходны с метаболическими нарушениями человека. Таких экспериментов проведено много. Например, в 2007 году специалисты Оклендского университета (Новая Зеландия) давали беременным крысам лишь треть обычной порции. Новорожденные крысята весили на 25–30% меньше потомства крыс, евших вволю. После родов голодавших матерей перевели на обычную диету. В данном случае обгоняющего роста ученые не увидели, однако животные страдали ожирением, гипертонией и инсулиновой резистентностью, мало двигались и много ели (рис. 2).

Эти и многие-многие другие исследования, лабораторные, клинические и эпидемиологические, показывают, что голодный внутриутробный период программирует развитие преимущественно висцеральной жировой ткани. Она действительно неплохо защищает младенца от инфекций, и, если он и впредь не будет переедать, ожирение его минует.

Если же он не сможет по каким-то причинам себя ограничивать, сальник разрастется. Казалось бы,

такой большой орган иммунной защиты — это здорово. К сожалению, разжиревший сальник превращается не в мощную подушку безопасности, а в источник вечного воспаления. При ожирении адипоциты раздуваются до безобразия, страдают от гипоксии, часть клеток погибает и привлекает макрофаги. Поскольку сальник обеспечивает иммунную защиту, доступ макрофагам всегда открыт. Они выделяют цитокины воспаления, в том числе фактор некроза опухоли альфа, который убивает адипоциты и поддерживает инсулиновую резистентность периферических тканей. А висцеральные жировые клетки, благодаря оментину, сохраняют чувствительность к инсулину, исправно поглощают глюкозу и разрастаются еще больше. Так возникает петля обратной связи. Чем больше сальник, тем больше в нем иммунных клеток и тем сильнее вызываемое ими воспаление, которое способствует висцеральному ожирению. Здоровый иммунный ответ становится хроническим и в конечном счете разрушительным.

Бёдра тяжелее куч песку

Висцеральный жир, чувствительный к инфекциям и питанию, одно из древнейших защитных приспособлений, незаменимое в условиях голода и антисанитарии.

Кстати, по мнению Мэри Джейн Уэст-Эберхард, переход к земледелию способствовал развитию кишечных инфекций, потому что люди стали жить оседло, вблизи своих выгребных ям. Тогда же зародилось имущественное неравенство, при котором одним людям доставалось больше еды и комфорта, чем другим. В известных нам великих цивилизациях, возникших за пять тысяч лет до нашей эры, социальное расслоение было уже очень сильным. В таких обществах развитый сальник — спасение для людей, изнуренных болезнями и тяжелым трудом. У сытой элиты такой проблемы нет, как нет и перекося в развитии висцеральной жировой ткани.

У здоровых, хорошо выкормленных людей преобладает подкожный жир, который откладывается на груди, бедрах и ягодицах взрослых женщин и на животе у мужчин. Жир в этих областях издавна считали признаком здоровья, силы, плодовитости и социального статуса, а стало быть, и красоты. Даже приматы обращают внимание на отложения подкожного

жира. Доминирующие самцы макак весьма упитанны, у них приличное брюшко, причем свой подкожный жир они наедают до сезона спаривания, во время которого почти не едят. Но запасают они больше, чем теряют в брачный период.

О древних стандартах физической привлекательности можно судить по скульптурам. В Индии, например, упитанность была в моде более четырех тысяч лет, у женских изваяний широкие бедра, большая грудь и тонкая талия — никакого висцерального жира. Женские фигурки контрастируют с идеализированной мужской фигурой, узкобедрой и широкоплечей, а у пожилых мужчин изрядное брюшко (нарастили под кожей). У красавиц «Тысячи и одной ночи» груди «точно две шкатулки из слоновой кости, сиянье которых заимствуют луна и солнце. И живот у нее в свернутых складках, как складки египетских материй, расшитых парчой, и складки эти подобны бумажным свиткам. И доходит это все до тонкого стана, подобного призраку воображения, а он покоится на бедрах, похожих на кучи песку, и сажают они ее, когда она хочет встать». А несколько веков назад формы тела подчеркивал костюм: он стягивал талию и расширял бедра порой так сильно, что дамам приходилось проходить в дверь боком.

Висцеральное ожирение тогда не было глобальной проблемой, это результат недавнего перехода от скудости и плохого питания к новой калорийной пище. Переход особенно заметен, когда мигранты из бедных регионов перебираются в города или в развитые страны. Их традиционное питание нарушено, они страдают метаболическим синдромом и хроническим ожирением. И дело тут не в генетической предрасположенности, а в смене рациона, это подтверждают близнецовые исследования.

Современная диета, богатая фруктозой и трансжирами, ожирению весьма способствует (см. «Химию и жизнь», 2016, 3). Трансжиры (трансизомеры жирных кислот) и фруктоза влияют на симбиотические бактерии, которые регулируют проницаемость кишечника. Когда она увеличивается, липополисахариды и патогенные бактерии возбуждают иммунную систему сальника, и у пациентов с абдоминальным ожирением развивается воспаление.

Но если патогенное висцеральное ожирение — результат неправильного питания, есть надежда, что оно



ЗДОРОВЬЕ

обратимо, равно как и метаболический синдром и сахарный диабет. И действительно, эти болезни если не излечивают, то корректируют диетой и физическими упражнениями. Во многих развивающихся странах недоедание, а следовательно, и крупный сальник воспроизводятся из поколения в поколение. Стоит белым людям построить там ресторан быстрого питания, и худощавые местные жители заболевают метаболическим синдромом. Однако наблюдения показывают, что у пакистанских мигрантов в Англии, у мексиканцев, у перебравшихся в США, переселенцев из Китая метаболический синдром встречается реже, если они следят за питанием и занимаются физическими упражнениями. А в Великобритании группу пациентов с лишним весом, ожирением и сахарным диабетом 2-го типа заставили в течение года ограничить потребление калорий. Они еще не принимали инсулин, а спустя год смогли отказаться и от антидиабетических препаратов.

Если будущая мать, чтобы избавить своего ребенка от висцерального ожирения, решит исключить малейшую возможность недоедания, пусть она не переусердствует. Избыток липидов и аминокислот из материнской крови свободно проникает через плаценту, на что печень и поджелудочная железа плода отвечают синтезом дополнительного инсулина и инсулиноподобных факторов роста. У таких детей диабет и ожирение развиваются чаще. Разумные ограничения — великая вещь.





Из чего сделаны сны?

Н. Маркина

Наверное, самая загадочная часть жизни животных и человека — это сон. Существует множество гипотез о том, зачем нам нужно ежедневно на несколько часов отключать сознание и выпадать из реальности, о некоторых из них «Химия и жизнь» писала в мартовском номере 2014 года. А из всех явлений, которые связаны со сном, самое загадочное и таинственное — это сновидения. Действительно, что за творческий порыв овладевает нашим мозгом в то время, когда ему положено отдыхать? Как и зачем он создает фантастические миры наших снов?

Люди-то думают, что все самое важное происходит наяву... Поэтому — да, пусть думают, будто живут ради всей этой чепухи, которая «наяву»...

Макс Фрай. Чуб земли

Одних сновидения посещают каждую ночь, других лишь изредка; одни сновидения запоминаются до мельчайших деталей, от других остаются лишь смутные образы; одни мы смотрим с удовольствием, как захватывающее приключенческое кино с нашим участием, другие мучают нас кошмарами и оставляют тягостное ощущение наутро. Некоторые люди утверждают, что никогда не видят снов, но, очевидно, просто не помнят этого. Большинству людей интересны сюжеты сновидений, они сами пытаются их объяснить, да и в толкователях снов не было недостатка во все времена. Не будем уходить в сторону мистики, не будем говорить о сонниках и о «вещих снах», нас интересует точка зрения современной науки на феномен сновидений.

Сновидениями всегда интересовались психологи, а у психоаналитиков анализ сновидений — один из рабочих инструментов, но вот физиологи относятся к ним скорее скептически. Хотя, похоже, в последнее время и физиологам прислушались к психологам, повернулись лицом к этому предмету и пытаются его исследовать своими методами. Сновидения начинают вызывать интерес как явление, которое пока не имеет общепринятого научного объяснения.

Уильям Деммент (фото вверху) первым связал быструю фазу сна со сновидениями

«Исследования мозга из области сознательного расширяются и на область бессознательного, — сказала Елена Корабельникова, профессор МГМУ им. И.М. Сеченова, психотерапевт, член Международной ассоциации по исследованию сновидений, открывая 2-ю Международную конференцию «Галерея сновидений», которая прошла в Москве этой весной. — Мы рады, что начали находить общий язык с физиологами».

Изучение любого предмета начинается с его определения. По определению, которое дает Михаил Полуэктов, врач-сомнолог, доцент МГМУ им. И.М. Сеченова, сновидение — это то, что:

- представляется нам во время сна;
- носит нарративный (повествовательный) характер;
- связано с личным опытом;
- отличается необычностью, иногда фантастично;
- отражает то, что волнует человека и что он осознает;
- отражает то, что волнует человека, но чего он не осознает;
- отличается отсутствием критического отношения к происходящему.

Видения быстрого и медленного сна

Я рассказал ему о Люцифере, Колумбине и собаках, об их странном танце во время сна.

— Так этим тварям просто снятся сны! — ответил он.

Мишель Жуве. Замок снов. Перевод В.М. Ковальсона

Если обратиться к истории сомнологии — науке о сне, то сначала исследователи связывали сновидения только с фазой быстрого сна (БС), она же парадоксальная фаза сна (ПФС) или фаза быстрых движений глаз (БДГ, rapid eye movement, REM). В этот период электрическая активность мозга, регистрируемая на электроэнцефалограмме (ЭЭГ), очень напоминает его активность при бодрствовании, а также отмечаются характерные движения глазных яблок за закрытыми веками. Открытие быстрого сна как отдельной стадии принадлежит американскому нейрофизиологу Натаниэлу Клейтману, позже это состояние на животных подтвердил французский специалист по исследованию сна Мишель Жуве. Первым, кто

Мишель Жуве нашел быструю фазу сна у животных



связал фазу быстрого сна со сновидениями, был американский нейрофизиолог Уильям Демент: его эксперименты конца 50-х годов показали, что, если разбудить человека в процессе быстрого сна, он дает отчет о сновидении. Демент заметил и то, что чем дольше длится фаза БС, тем более длинный отчет о сновидении удастся получить.

В 80–90-е годы прошлого века фаза быстрого сна очень интриговала ученых, ей придавали чрезвычайно большое значение. Существовала гипотеза «поисковой активности», автором которой был советско-израильский психофизиолог Вадим Ротенберг: эта гипотеза рассматривала БС как способ мозга найти решение проблем, которые человек не может решить наяву. С фазой быстрого сна нейрофизиологи связывали такие интересные феномены, как консолидацию памяти, — считалось, что именно в этот период в мозге кратковременная память переходит в долговременную. Были распространены эксперименты на лабораторных крысах с депривацией (лишением) быстрого сна и изучением ее влияния на обучение и память. Такие эксперименты проводила и автор статьи, работая в НИИ фармакологии РАМН, а нашим «гуру» в то время был Мишель Жуве, в лаборатории которого в Лионском университете и начались эти исследования.

Но затем специалисты пришли к выводу, что фаза медленного сна (МС), когда электрическая активность мозга на ЭЭГ выглядит как медленноволновые колебания (с низкой частотой и высокой амплитудой), не менее важна для мозга, чем фаза быстрого сна. Кроме того, оказалось, что МС тоже может сопровождаться сновидениями. По словам Михаила Полуэктова, в период БС сновидения более яркие и эмоциональные, а в период МС это скорее «дремы» (как у студентов, засыпающих на лекциях).

Раздел сомнологии, занимающийся изучением сновидений, носит название «онейрология». Сновидения как объект

По мнению Вадима Семеновича Ротенберга, быстрый сон служит мозгу для поиска решения проблем, которые не решаются наяву





Рисунки Мишеля Жувэ к роману «Замок снов»

исследований имеют некоторые особенности. Прежде всего, единственная достоверная информация о сновидении — это рассказ человека, «сновидца». Конечно, делались попытки зарегистрировать объективные показатели сновидения, но пока они не очень убедительны. То, что сновидения возникают на фоне высокочастотной активности коры мозга, уже доказанный факт, но по ЭЭГ мы не можем отследить момент начала сновидения. И отсюда возникает вторая проблема — времени. Мы не знаем, соответствует ли субъективное время, которое человек ощущает во время сновидения, объективному времени, которое проходит для всех остальных.

Есть противоположные точки зрения на эту проблему: одни специалисты полагают, что время в сновидениях примерно соответствует астрономическому, другие считают, что время там сжимается, за секунды во сне можно пережить целую историю. В пользу сжатия времени говорит известный сон одного из пациентов Зигмунда Фрейда, который основатель психоанализа приводит в своих трудах. Человеку снится, что его ведут на казнь; вот его привели, поставили на колени, на шею опускается гильотина, и в этот момент он просыпается — и обнаруживает, что ему на шею упал валик с дивана. Получается, что этот случайный, непредсказуемый эпизод, который в реальности занял меньше секунды, в субъективном восприятии спящего человека продолжался заметное время — весь эпизод с подготовкой и проведением казни.

Упомянутый Уильям Демент пытался связать сновидения с наблюдаемым в период БС движением глазных яблок (быстрые движения глаз, БДГ). Один из испытуемых в его эксперименте рассказывал, что ему снилась игра в пинг-понг, а его движения глаз в это время можно было расценить как «следящие» за шариком. Но другими исследователями связь сновидений и БДГ не была подтверждена.

Некоторые концепции сновидений

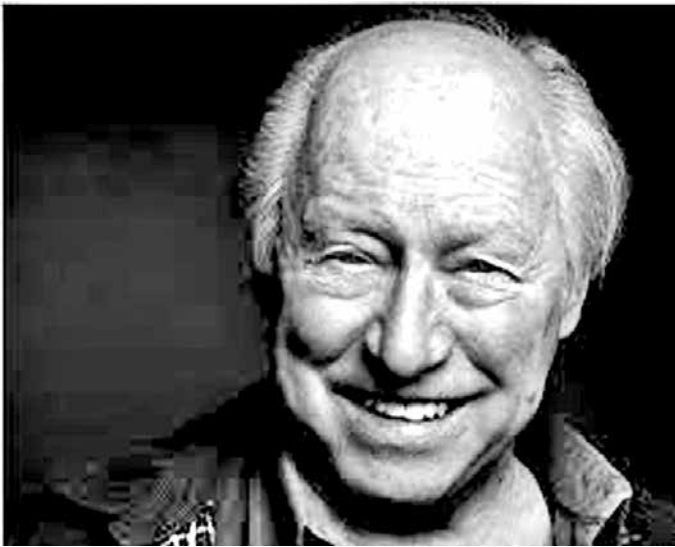
Обычная реакция моего организма: когда мне перестают нравиться текущие события, он требует, чтобы ему дали пожить какой-нибудь иной жизнью, сон какой-нибудь интересный, что ли, показали.

Макс Фрай. Власть несбывшегося

Различных теорий сновидений, как психологических, так и нейрофизиологических, существует не менее десятка. Одни из них пытаются ответить на вопрос, как возникают сновидения, другие — зачем они нужны.

Самая известная теория основоположника психоанализа Зигмунда Фрейда говорит о том, что сновидения — это отражение наших скрытых и подавленных желаний, которые обитают в подсознании. Нейрокогнитивная теория (автор американский психолог Уильям Домхофф) стоит на том, что сновидения составлены из обрывков воспоминаний бодрствования с преобладанием эмоционально значимого аспекта этих воспоминаний. По теории, которую выдвинула Чжан Цзе, китайский психиатр, сновидения отражают процесс консолидации памяти, в них появляются образы из рабочей памяти по мере того, как они переходят в долговременную память. Финский невролог Антти Ревонусуо считает, что в сновидениях моделируются опасные ситуации для отработки реакции на них.

Все перечисленные и некоторые другие теории придают сновидениям некий смысл. Напротив, теория американского психиатра Алана Хобсона постулирует, что сновидения — это всего лишь побочный эффект электрической активности мозга. Во время быстрого сна активируется разветвленная сеть холинергических нейронов (использующих для пере-



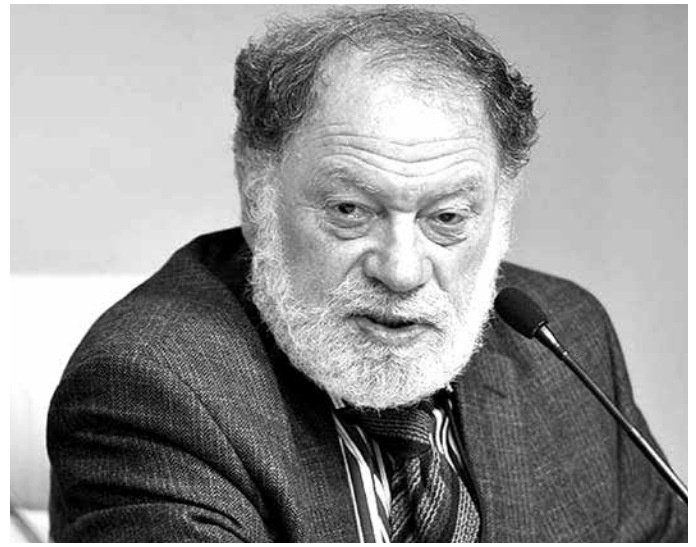
Алан Хобсон считает, что сновидения лишь побочный продукт электрической активности мозга

дачи нервного сигнала в синапсах медиатор ацетилхолин), кора пытается интерпретировать этот электрический шум и синтезирует сюжеты сновидений. Этот взгляд разделяет и один из ведущих отечественных специалистов по физиологии сна, доктор биологических наук Владимир Матвеевич Ковальзон. Он считает, что сновидения возникают как «эпифеномен» активно работающего мозга во время быстрого сна, когда из десятка активирующих систем мозга остаются в работе две-три и при этом выключены все сенсорные входы и выходы на мышцы.

Наиболее детальную физиологическую гипотезу сновидений предлагает доктор биологических наук Иван Николаевич Пигарев, ведущий научный сотрудник Института проблем передачи информации РАН. Он известен своей оригинальной теорией о функциональном назначении сна, которая подробно изложена в упомянутой статье в «Химии и жизни». Если коротко, суть его «висцеральной теории» в том, что во сне наш мозг переключается с обработки сигналов от внешних стимулов на обработку сигналов от внутренних органов — пищеварительной системы, сердца, эндокринной системы и пр. Вписываются ли в эту картину сновидения? Как говорит Иван Николаевич, долгое время он был настроен даже не скептически, а активно против изучения сновидений. Но само его присутствие на тематической конференции говорит об изменении позиции. Теперь она такова: «Если мы предлагаем универсальную теорию сна, то сновидения как обязательное явление эта теория должна объяснять».

Вот в чем состоит гипотеза И.Н. Пигарева. Кора головного мозга рассматривается как универсальный компьютер, который делает анализ входной информации вне зависимости от того, какая информация туда приходит. Во время бодрствования нейроны коры анализируют информацию об окружающей среде от рецепторов органов чувств и посылают результат ее переработки на структуры, связанные с сенсорным восприятием. Во время сна эти же нейроны коры переключаются на анализ информации от интерорецепторов во внутренних органах. Результат ее переработки посылается в структуры, связанные с управлением внутренними органами. Выход на структуры, связанные с сенсорным восприятием, во сне заблокирован. Но, как объясняет Пигарев, если сигнал достаточно сильный, он может преодолеть порог и прорвать эту блокировку.

При повышении потока нервных импульсов от внутренних органов в нейронах коры усиливается высокочастотная активность, и эта импульсация прорывается

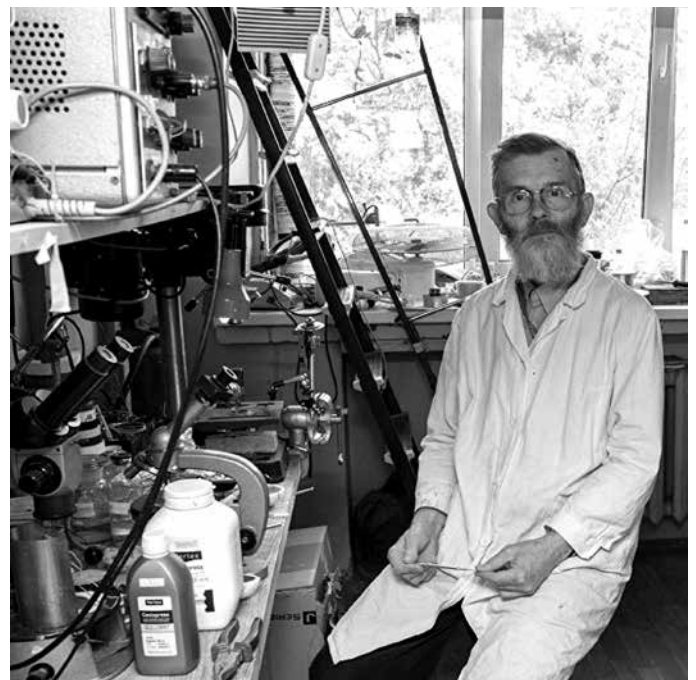


Владимир Матвеевич Ковальзон разделяет взгляды Хобсона

в структуры сенсорного восприятия. Таким образом и запускается сновидение — возникают зрительные и слуховые образы. Гипотеза объясняет и то, почему содержание сновидения часто связано с недавним опытом или эмоциональными переживаниями наяву — потому что в первую очередь порог переходит возбуждение тех нейронов, которые были активны при бодрствовании. А дальше начинают работать ассоциативные связи, активирующие другие нейроны.

«В рамках этой теории сновидения не имеют никакого функционального значения, — подводит итог И.Н. Пигарев. — Скорее они представляют собой легкую и безобидную патологию сна. Но то, что в сновидениях проявляются наиболее активные образы предшествующего бодрствования, делает их при разумной интерпретации действенным инструментом в руках нейропсихолога».

Иван Николаевич Пигарев предложил наиболее детальную физиологическую гипотезу сновидений



Сны как инструмент психоаналитика

Сны — отражение реальности. Реальность — отражение снов.
Зигмунд Фрейд

Психологам, а тем более психоаналитикам, по большому счету неважно, посредством какого физиологического механизма в мозге возникают сновидения. Им важно то, что сновидения — это окно в мир психической деятельности, в область бессознательного, они отражают психическое состояние человека, и с ними можно работать, чтобы корректить это состояние.

О том, как сегодня психоаналитики работают со сновидениями, рассказала Елена Лисавцова, в настоящее время практикующая в Германии. Аналитик выслушивает рассказ пациента о сновидениях и пытается его интерпретировать. Цель интерпретации — наделение непонятных, символических образов сновидения более понятным смыслом, перевод из бессознательного поля в сознательное. В основе сюжета сновидения лежат остатки дневных впечатлений, детская, дологическая ассоциативность мышления, индивидуальные субъективные переживания из прошлого, в том числе травматические, базовые потребности (в безопасности, любви, пище), отражение актуальных фантазий, страхов, желаний. В классическом психоанализе в сновидении выявляются влечения человека, по тем или иным причинам вытесненные из реальности (по Фрейду, это влечения сексуального или агрессивного характера). Такое вытеснение приводит к внутреннему конфликту, поиск которого и происходит во время психоаналитического сеанса. Современный психоанализ отличается более широким подходом к интерпретации. Психоаналитику важно то, как человек рассказывает свое сновидение, какими словами и метафорами пользуется, как расставляет смысловые и эмоциональные акценты. Он делает пациента активным участником процесса, побуждает к свободным ассоциациям, вызванным сновидением. В конечном счете анализ сновидений должен помочь человеку решить психологическую проблему путем ее осознанности.

Сны с точки зрения лингвиста

Оригинал неверен по отношению к переводу. Реальность одна из ипостасей сна.

Хорхе Луис Борхес

Поскольку сновидение оценивается по рассказу о нем, немаловажную роль в его анализе играют лингвисты. Такое исследование вместе с Еленой Корабельниковой проводила специалист в области структурной и прикладной лингвистики РГГУ Вера Подлесская. В этой работе сравнивали рассказы о сновидениях детей и подростков — здоровых и с невротическими нарушениями. Цель исследования — понять, найдутся ли какие-то косвенные симптомы невротического расстройства в том, как дети строят свой рассказ. В устном рассказе о сновидении лингвистов интересуют самые разные его аспекты: используемые слова, просодии (звуковые параметры — тембр, тональный диапазон) и т. д. При анализе устный текст делится на маленькие фрагменты, которые лингвисты называют «элементарными дискурсивными единицами». Грамматически они чаще всего соответствуют простым предложениям, произносятся в рамках одного интонационного контура (интонация сначала повышается, потом падает), а их длина обычно соответствует паузам, которые человек делает между вдохами.

Лингвист приводит рассказ здорового ребенка. «Мы с классом пошли куда-то, зашли в дом, там были ступеньки и вода. Мы встали на большой плот и переплыли на другую сторону. Потом мы вышли из двери — там была дверь такая

желтая, мы открыли ее и вышли. И мы оказались на ярмарке. Там были всякие игрушки, а продавцы были звери. Потом мы вошли еще в одну дверь, там была тропинка, мы прошли по ней и вышли в школу». Этот рассказ лингвистически характеризуется плоской нарративной структурой: он состоит из нескольких коротких структурированных эпизодов, которые следуют цепочкой друг за другом.

А вот грустная история невротического ребенка. «Я была дома с мамой, братом, ну там кот еще снился мне. Долгое время снилось, как мы просто дома, делами занимаемся, потом чего-то тревогу я почувствовала, выглянула в окно — у нашего подъезда пожарная машина стоит, я смотрю, пламя прямо полыхает. Вот. И не знала, что мне делать — папы нет. Но мне почему-то казалось, что я должна все решить, но не знала, как нам спастись. То есть можно было бы по лестнице побежать — лифты уже не могли работать, но с мамой... у меня же мама больная. Вот я мучилась так, потом проснулась». Конечно, и по содержанию это сновидение отличается от первого. Но вот что видят лингвисты: здесь нет плоской структуры повествования, оно глубже и сильнее ветвится, в нем много связей разного уровня. В центре рассказа не столько хронологическая последовательность событий, сколько эмоциональные переживания и анализ возможных последствий. Здесь налицо фрустрация — неосуществленное намерение; в сон вводится событие из реальности — «у меня же мама больная»...

Лингвисты описали таким образом рассказы о сновидениях детей из двух групп и сравнили их, используя некоторые количественные показатели. У них получилась достоверная разница: рассказы детей с невротическим расстройством были длиннее, их структура отличалась большей степенью ветвления и большей глубиной узлов. Кроме того, в этих рассказах чаще встречались определенные маркеры. Один из таких маркеров, объясняет Подлесская, союз «но». С точки зрения лингвиста, он употребляется, когда нарушается некоторый привычный способ последовательности реализации событий или причинно-следственные связи. В невротических рассказах он встречается чаще, потому что в них проявляются внутренние конфликты говорящего.

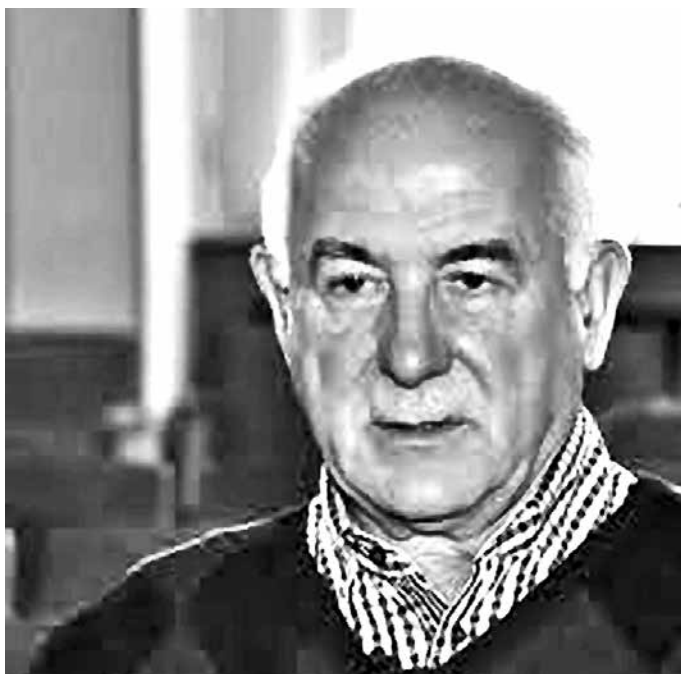
Осознанные сновидения

— Найдешь его, как же, — вздохнула Янина. — Он, зараза такая, во сне остался. И ужас в том, что рано или поздно я снова туда засну.

Макс Фрай. Сказки старого Вильнюса

Под осознанным сновидением подразумевается явление, при котором человек осознает, что видит сон и даже может им в определенной степени управлять. Это явление было описано в XIX веке, подробно его исследовал американский психолог Стивен Лаберж, он также разработал специальные техники, позволяющие научиться осознанному сну. Этот метод используют в терапии — например, чтобы избавить человека от навязчивых ночных кошмаров. Однако некоторые люди практикуют осознанные сновидения просто ради необычных ощущений — заказал себе сон как увлекательное путешествие в иные миры, и смотри кино с твоим собственным участием!

Правда, большинство медиков и физиологов не одобряет подобных экспериментов: на это состояние можно поддаться, как на наркотик, и неизвестно, чем это кончится. К тому же осознанное сновидение физиологически отличается от обычного сна. Как объясняет Владимир Ковальзон, у людей, спящих «осознанно», во время фазы быстрого сна остается активным дорсолатеральный участок префронтальной коры головного мозга, который связывают с сознанием. У обычно спящих людей он не активен, даже в



Владимир Борисович Дорохов интересуется проблемой осознанных сновидений

фазе быстрого сна. Очевидно, «осознанный» сон не равен обычному полноценному сну и не дает организму полноценный отдых.

Об экспериментальных исследованиях осознанных сновидений рассказал доктор биологических наук, руководитель лаборатории нейробиологии сна и бодрствования Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН Владимир Борисович Дорохов. Разговор продолжился у него в лаборатории, с участием Александра Миронова — именно он несколько лет назад, будучи аспирантом, пришел сюда с идеей изучать осознанные сновидения как измененное состояние сознания. Эту идею руководителю лаборатории пришлось отстаивать на ученом совете. Далеко не все были согласны с тем, что осознанные сновидения — это феномен, достойный научного исследования. Как вспоминает Владимир Борисович, убеждая членов совета, он напомнил директору института Павлу Милославовичу Балобану о случае, произошедшем во время их студенческой работы в стройотряде. Студенты стали свидетелями того, как двое их сокурсников спали и видели общий сон, в котором вели осмысленный разговор, обсуждая как лучше нести носилки с бетоном.

Идея исследования осознанных сновидений была одобрена. Как объясняет Александр Миронов, прежде всего, нужно было экспериментально подтвердить этот феномен. А именно — доказать, что во время сна мозг способен к переработке информации, что внешние стимулы могут восприниматься и встраиваться в сюжет сна и т. д. Для этого ученые разработали методику коммуникации со спящим человеком. Оборудование для экспериментального исследования осознанных сновидений было сконструировано с помощью сотрудника лаборатории Геннадия Трощенко, который разработал прибор для регистрации дыхания и быстрых движений глаз во сне. К этому добавился миниатюрный усилитель для регистрации ЭЭГ. Это оборудование было нужно для того, чтобы попробовать вступить в диалог с испытуемым во время осознанного сновидения. В диалоге исследователь использует голос, а спящий — дыхательные движения и движения глаз в определенном ритме.

В пилотном исследовании участвовал один испытуемый — опытный «сновидец», владеющий навыком осознанных сно-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

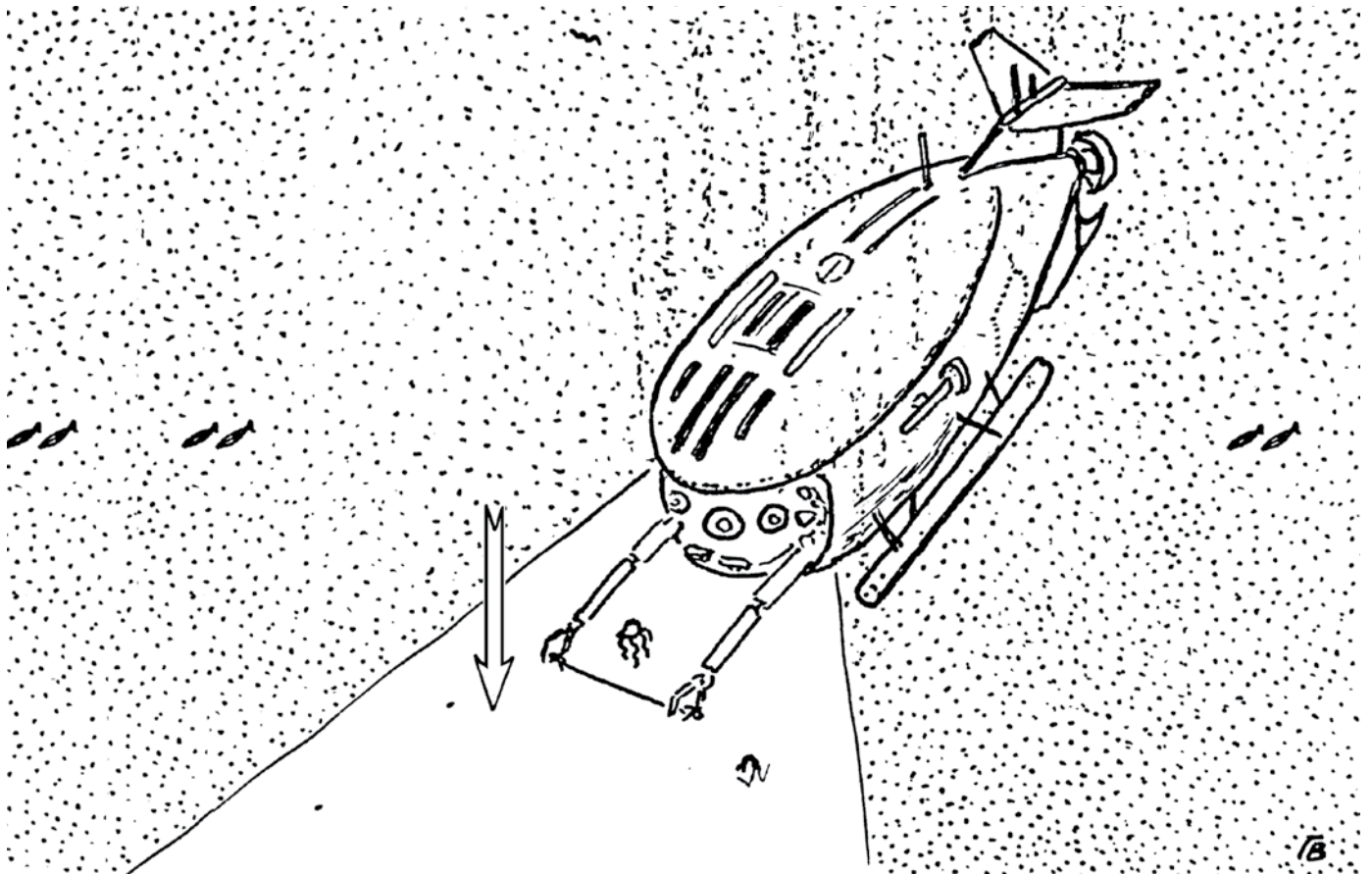
видений. Сон под контролем регистратора ЭЭГ и датчиков дыхания и движения глаз происходил сначала в лаборатории, но затем ученые разрешили испытуемому спать дома, в более привычной обстановке (это важно для качества сна). Во время стадии быстрого сна испытуемый прослушивал запись инструкции и должен был выполнить определенное задание, например решить несложную арифметическую задачу. Ответ он давал числом дыхательных движений или движений глаз, эти движения регистрировались датчиками. После пробуждения человек рассказывал о своем субъективном опыте.

По словам Александра Миронова, испытуемый не всегда реагировал на инструкцию. Но даже если он не реагировал, инструкция встраивалась в его сон — например, ему снилось, «как какие-то люди на улице ругаются о числах». Если же от испытуемого поступала реакция, то в 60% случаев он во сне давал правильный ответ. После пробуждения он подтверждал, что осознавал себя в процессе сновидения и отвечал на внешние сигналы. Регистрация показала, что, когда испытуемый реагирует на команды (то есть во время осознанного сновидения), электрическая активность его мозга усиливается по сравнению с обычным быстрым сном, появляется также кожно-гальваническая реакция, которая говорит о мощном эмоциональном выплеске.

Таким образом, возможность диалога во сне в принципе была подтверждена. Эксперименты показали, что осознанные сновидения происходят во время быстрого сна; что это более активное состояние мозга, чем просто быстрый сон, и что оно сопровождается сильной эмоциональной реакцией. Чтобы получить более детальную информацию, ученые собираются усовершенствовать свое регистрирующее оборудование и продолжить работу в большем масштабе. Задачи, запланированные на будущие эксперименты, — задавать испытуемому во время сна вопросы о содержании сновидений и получать на них ответы. «В конечном счете, — говорит Александр Миронов, — на этой модели измененного сознания интересно исследовать, активность каких структур мозга служит коррелятом человеческого сознания».

Так от исследования сна можно перекинуть мостик к исследованию сознания. Если понимать под сознанием психическое отражение внешнего мира, то обладает ли сознанием спящий человек? Ответ на этот вопрос меняется в зависимости от того, имеем ли мы дело с обычным сном или с осознанным. Применение современных методов регистрации к этому состоянию позволит понять, как сознание «включается» и «выключается». И разобраться в том, отвечает ли за сознание упомянутая дорсолатеральная область префронтальной коры, или нечто совсем иное, или же сознание живет не в какой-то определенной области, а в интеграции нейронной сети всего мозга.





Полный океан желе

Кандидат биологических наук
Г.М. Виноградов

Они многочисленны, разнообразны, важны для своих экосистем; многие из них хищные, многие довольно крупные. Однако до недавнего времени они хорошо скрывались от биологов. В буквальном смысле — проходили сквозь сито.

Когда планктонная сеть приходит на борт судна, то в стаканчике, укрепленном внизу ее фильтрующего конуса, остается пара ложек розовой каши — улов, который сеть нахлебала, пройдя несколько сотен метров столба воды. В богатых приповерхностных слоях каши будет больше, из бедных вод больших глубин сеть принесет ее совсем чуть-чуть. Под биноклярным микроскопом эта каша распадется на множество веслоногих рачков-копепод, почти наверняка в ней найдутся несколько ракообразных покрупнее: эуфаузииды («криль»), амфиподы и небольшие пелагические креветки; встретятся раковинки пелагических моллюсков-птеропод и напоминающие прямые вермишелинки прозрачные палочки «морских стрелок» — хетогнат, и очень похожие, но черные, палочки — планктонные рыбки-циклотоны, несколько полупрозрачных пелагических многощетинковых червей и еще пара-другая разных любопытных тварей. И среди всего этого будут лежать прозрачные окатыши кусочков желе, какие-то обрывки щупалец, слизистые тяжи и комочки — остатки

нежных желетелых организмов, попавших в сеть и растертых потоком воды о тонкую нейлоновую ткань фильтрующего конуса. Если повезет, в пробе найдется уцелевшая медузка или прозрачные колпачки — поплавки сифонофоры, но большая часть желетелых животных окажется разрушенной. (Если же совсем не повезет, то медуза окажется большой, и тогда пробе прямая дорога в брак, ибо выпутать из этого комка мезоглеи и щупалец налипшие на них организмы... н-да... Впрочем, не будем о грустном.) Понятно, что они тут были, но сколько? И кто?

Желетелых в океане много, и они разные. Помимо всем известных медуз (от крошечных гидромедузок до огромных сцифоидных медуз вроде цианей или хризаор, о которых рассказывалось в одном из предыдущих выпусков цикла), там плавают гребневики, сифонофоры и аппендикулярии (эти, конечно, сами не желетелые, но зато строят огромные слизистые домики). Гребневики, хотя на первый взгляд и похожи на медуз, им совсем не родичи и принадлежат к отдельному типу животных. Они двусторонне-симметричны и передвигаются, гребя рядами пластинок из сросшихся ресничек. Но, как и у медуз, их тела состоят из желеобразной массы, выстеленной одним слоем клеток снаружи и еще одним изнутри. Как и медузы, гребневики — хищники, и у многих из них есть пара длинных ловчих щупалец.

Сифонофоры же, напротив, родичи медуз, те и другие принадлежат к группе организмов, которую раньше называли кишечнополостными, а теперь часто зовут стрекающими. Но они — не одиночные организмы, а колонии: на общей оси сидит множество специализированных зооидов, которые преобразовались в поплавок, в плавательные колокола, в питающихся (и кормящих всю колонию) гастрозооидов с ловчими нитями, половых особей и даже в кроющие пластинки. Достигать такая колония может пары метров в длину, но бывают и небольшие сифонофоры.

Вверху: схема подсчета макропланктона при погружении ГОА «Мир»



Апендикулярии же вообще принадлежат к тому же типу хордовых, к которому относимся и мы с вами. Правда, они входят в другой, «не наш» подтип и относятся не к позвоночным, а к оболочникам. Это небольшие, редко достигающие сантиметрового размера животные с длинным хвостом, в котором и проходит хорда — шнур из плотной ткани. Нам важно, что их покровы выделяют густую слизь, из которой строится сложно организованный домик, намного превышающий по размерам саму апендикулярию. В домике она живет, с его помощью отфильтровывает из воды питательные частицы. Когда же он слишком забивается, апендикулярия попросту сбрасывает его и начинает создавать новый, а старый домик неспешно тонет, постепенно распадаясь...

И вот все это плавают в толще океанской воды. Причем медузы, гребневки и сифонофоры, как уже говорилось, — хищники, стоящие на высоких этажах пищевой пирамиды, так что роль их в экосистемах пелагиали (толще морской воды, удаленной от дна) оказывается достаточно важной. Вспомним хотя бы, какой разгром учинил в пелагиали Черного моря занесенный туда из американских вод гребневик-мнемиопсис, пожиратель зоопланктона и личинок рыб... И понять, как работают пелагические экосистемы, как ветвятся в них трофические цепочки, как проходят сквозь них потоки органического вещества, не зная точно роли желетелых, достаточно сложно. Чтобы говорить о роли, надо сначала разобраться: да сколько же их там?! А сети приносят обрывки щупалец и похожие на прозрачные леденцы окатыши желе-мезоглеи... Нет, конечно, со временем, особенно при ловах большими сетями, набираются уцелевшие экземпляры медузок, пригодные для составления фаунистических списков и зоологических описаний, но ясно, что в таком виде доходит только неизвестно какая, явно не самая большая их часть. И как тут прикажете быть?

Положение начало меняться в последние десятилетия XX века, когда в практику биоокеанологических работ вошли наблюдения за планктоном из глубоководных обитаемых аппаратов (ГОА). В лучах их прожекторов даже маленькие планктонные животные, парящие в темном столбе воды, хорошо видны. Что же говорить о более крупных желетелых! И на глазах изумленных исследователей ключья слизи в розоватой кашеце планктонных проб развернулись сонмом поразительной красоты созданий, мерцающих в черной воде.

Первые же спуски батискафов «Триест» и «FNRS III» показали, что желетелых в столбе воды плавают много. Больше, чем ожидалось. Сперва это были просто сообщения о фактах. Потом начались попытки подойти к ним «с числом и мерой». Вот тут большой вклад в исследование роли желетелых в планктоне внесли отечественные экспедиции, вначале с подводным аппаратом «Аргус» (теперь он стоит в Геологическом музее им. В.И. Вернадского в Москве, и всякий желающий может на него посмотреть), а позже — с «Мирами». В нашей стране пионерами таких работ были М.Е. Виноградов, Э.А. Шушкина и Ю.Г. Чиндонова, в них также принимали активное участие А.Л. Верещака и автор этих строк.

В основе изучения планктона при погружениях ГОА — подсчет животных, проходящих при погружении аппарата через реперную рамку определенной площади или через реперный куб. Манипулятор ГОА выносит рамку в поле зрения наблюдателя. При работе с гораздо более разреженным макропланктоном возможно использование «большой рамки» площадью 3 м², образуемой вытянутыми вперед манипуляторами ГОА с зажатым в них фалом. Счет планктона с любым типом рамок обычно велся при погружении аппарата, так как при подъеме «сваливающаяся» с корпуса аппарата вода возмущает пространство перед иллюминатором. Определения животных, их численность и размеры наговаривали на диктофон во время спуска, одновременно надиктовывали глубину нахождения аппарата. На борту судна данные расшифровывали, в каждом

слое воды определяли численность представителей разных групп и, исходя из просмотренного объема воды и размеров животных, оценивали их биомассу.

Поскольку из ГОА все-таки не удается просчитывать мелкий, миллиметрового размера мезопланктон, важно было сопоставить объединенные данные по разным орудиям лова: результаты прямых наблюдений (животные крупнее полутора сантиметров), ловов планктонными сетями и большими батометрами, огромными закрывающимися «стаканами», поднимавшими из глубин до 150 литров воды с определенных горизонтов (по этим пробам учитывалась совсем уже мелочь). Весь фокус был в том, чтобы провести такие работы подряд, в одной точке и без временного разрыва между ними.

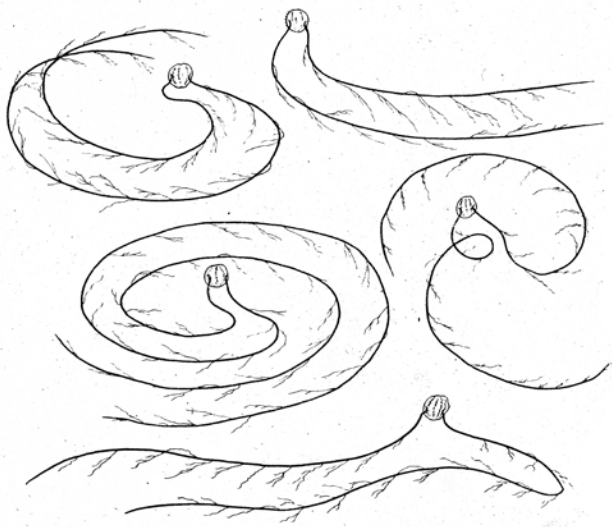
Оценка состава и количества желетелых животных по результатам таких комплексных исследований в корне изменила представления об их роли в пелагических сообществах всей толщи вод океана или, по крайней мере, его батимальных глубин — верхних трех километров столба воды. Оказалось, что на этих глубинах желетелые составляют 80–90% сырой массы планктона. Правда, тут надо иметь в виду, что значительную долю их массы составляет вода. Но все равно, даже если «отсечь» эту воду и выразить биомассу планктона в содержащемся в нем органическом углероде, вклад желетелых остается огромным: 25–40% от общей биомассы. Прежняя точка зрения, что вот есть рачковый планктон, который определяет суть происходящих в пелагиали процессов, и есть разные не столь важные примеси к нему, оказалась весьма далекой от действительности. Очевидно, что желетелые играют важную роль в транспорте органического вещества и энергии из «светлой» приповерхностной продуцирующей зоны, где идет фотосинтез, в глубины океана, что они образуют существенную часть пула плотоядных животных столба воды. И это требует гораздо более серьезного отношения к ним при расчетах продуктивности океанских экосистем.

На глубинах более 3000 метров роль хищников в пелагиали снижается (это общая закономерность), и на первые позиции выходят фильтраторы и детритофаги — те, что собирают провалившиеся на эти глубины крохи еды с пиршественного стола «верхних этажей». И тут большое значение имеют апендикулярии, чьи слизистые домики эффективно вылавливают из воды детритную взвесь.

Выяснилось и другое. Еще первые спуски на «Аргусе» в Черном море показали, что желетелые не распределены равномерно в столбе воды, а норовят сформировать узкие пиковые скопления на «полочках» гидрологических границ, толщиной в первые метры или десятки метров. Оно и понятно: на границах скачком меняется плотность воды, так что для желетелых они весьма ощутимы. Обнаружение этого обстоятельства тоже сильно повлияло на представления о распределении планктона в столбе воды. Слой плотного скопления желетелых вполне может играть роль фильтра, перехватывающего вертикальные потоки органики. А вертикальные ловы планктонными сетями, когда сеть проходит от начала лова до своего закрытия несколько сот метров столба воды, никак не могли этого показать: пики неизбежно «разма-

зываются» на весь этот столб. Это только наблюдения из ГОА можно «нарезать» на слои нужной толщины (при первичном подсчете обычно используется шаг в 10 метров).

Тогда же, в черноморских погружениях, удалось получить и новые данные о поведении желетелых в столбе воды. Например, оказалось, что небольшие черноморские тентакулятные (щупальцевые) гребневики-плевробрахии не просто волочат свои щупальца за собой, как это всегда рисовали (и как они иногда действительно делают), но могут вывешивать их в воде красивыми спиралями, превращая в некий аналог ловчих сетей пауков-крестовиков.



Гребневики-плевробрахии во время охоты на рачков-калянусов свивают щупальца спиралями (зарисовка М.Е. Виноградова из аппарата «Аргус», 1982)

Позже черноморские наблюдения были подтверждены данными из открытого океана, где тоже удалось наблюдать пиковые скопления желетелых в узких слоях воды. Такие слои могут создавать и упоминавшиеся выше аппендикулярии, и тогда вода под ними полна хлопьев «морского снега» из остатков сброшенных домиков. «В столбе воды полно какого-то гигантского снега, снежинки очень оформленные, сантиметров по пять и крупнее, м. б. остатки домиков аппендикулярий. Причем сыплются сверху, я даже знаю откуда: когда всплывали и светили ичимам катеру (ичима — это такой яркий голубоватый фонарь), снежинки эти стали густеть выше 80 м, а где-то на 60 м в воде был слой, весь забитый шарами желе, казалось, их чуть ли не больше, чем воды. И на тех же 60 м (примерно верх сезонного термоклина) их как ножом отрезало: раз, и ни одного, и только видно было, как макушка слоя вниз провалилась, как шампиньоны на грядке...» (Из записей автора о погружении на ГОА «Мир» на 9° с. ш. над Восточно-Тихоокеанским поднятием в 2003 г.).

Помимо прочего, вся эта история великолепно подтверждает, что и в наши дни прямые наблюдения за природой могут принести самые неожиданные результаты.

К сожалению, финансовые и административные пертурбации первых десятилетий XXI века поставили «Миры» на прикол, а попытки адаптировать упомянутую методику для спусков необитаемых буксируемых аппаратов показали, что даже весьма хорошие телекамеры не могут полноценно заменить тут человеческие глаза. Во всяком случае, пока еще не могут. Так что сейчас тема прямого подсчета планктона в столбе воды несколько заглохла. Что до важнейшего вопроса об истинной роли желетелых в экосистемах океанической пелагиали, то он еще далек от окончательного разрешения.



СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ С НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫМ ЖУРНАЛОМ «ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»

@ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

ЧТО МЫ ЕДИМ?

НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ
НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ



НАТАЛЬЯ РЕЗНИК

БИОЛОГ, НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛИСТ,
ПОСТОЯННЫЙ АВТОР ЖУРНАЛА «ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»

Мы все едоки, и если хоть отчасти верно, что человек — это то, что он ест, эта книга про нас. А о себе всякому читать интересно.

Основой книги постоянного автора журнала «Химия и жизнь» Натальи Резник «Что мы едим? Непростые ответы на простые вопросы» послужили статьи, опубликованные в разные годы на страницах журнала, переработанные и дополненные последними научными данными. В итоге получились 39 рассказов с замечательными иллюстрациями Натальи Колпаковой.

Все рассказы посвящены известным продуктам, правда, многие из них популярны за пределами нашего Отечества: в лесах Амазонки, полупустынных нагорьях Китая или на берегах африканских озер. Однако в ближайшем будущем они могут приобрести планетарное значение. Продовольственный кризис и глобализация уже делают свое дело, и некоторые экзотические для нас культуры постепенно проникают на прилавки российских магазинов. К этому нашествию нужно подготовиться. Современному человеку следует знать, как правильно есть акрид, что заменит россиянам сою, каковы на вкус «бедра нимфы Авроры» и в каких краях эти нимфы водятся, и не путать батат с картофелем.

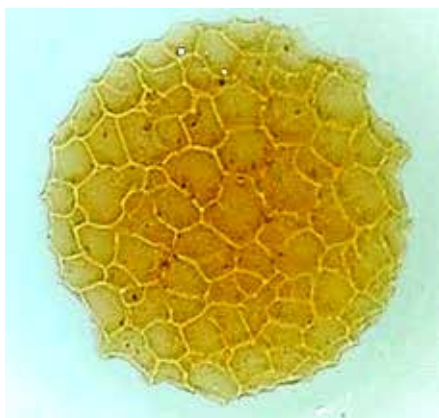
Купить книгу можно в нашем киоске www.hij.ru.
Цена – 425 рублей с доставкой по РФ.

Ячейки Бенара в меду

Здравствуй!

Объясните, пожалуйста, почему в меду, если его немного налить на блюдце, добавить немножечко воды (не перемешивать!) и совершить несколько круговых движений, проявляется узор в виде сот? С уважением,

А. Молчанов,
школьник, Московская область



ВОПРОС-ОТВЕТ

Скорее всего никто и никогда не исследовал образование ячеек в меду и, более того, даже не ставил себе задачу провести такую работу. В связи с этим у вас есть прекрасный шанс заполнить этот пробел и даже, при удаче, получить заслуженную Игнобелевскую премию, которую дают настоящим исследователям, стремящимся не отчитаться по гранту, но найти ответ на самый главный для ученого вопрос: а почему это так? Заодно, попутно, разоблачить вредную лженаучную точку зрения, которая утверждает, что в такой картинке воспроизводится генетическая память меда о нахождении в шестиугольных сотах. Из общих же соображений явление можно объяснить так.

Физикам хорошо известны ячейки Бенара. Они возникают при неравномерном нагреве жидкости, когда по ее толщине имеется градиент температуры. Увидеть их можно, поставив нехитрый опыт: налив тонкий слой масла на сковородку и поместив ее на плиту. При не сильном нагреве масло станет прогреваться равномерно и ничего не произойдет. А если нагрев сильный, то в масле возникнет так называемая релеевская неустойчивость – она названа по имени лорда Рэлея, который дал теоретическое описание ячеек Бенара. Суть ее в том, что какая-то случайно возникшая неоднородность потока горячей жидкости, а он поднимается от дна сковородки вверх, не затухает, как положено, а развивается. Возникают устойчивые вихри, и вся поверхность масла мгновенно покрывается ячейками. Вихри могут быть разных диаметров, но выживает лишь один размер, потому ячейки одинаковы. В центре вихря горячее масло поднимается вверх, а по краям – остывшее на границе с воздухом – идет вниз.

Казалось бы, ячейки будут цилиндрическими. Однако они должны заполнять весь слой без промежутков, а цилиндры так делать не могут: плоскость можно плотно заполнить лишь многоугольниками, причем всего тремя – правильным треугольником, квадратом и шестиугольником. Система выбирает последний как наиболее близкий к окружности.

Эта, на первый взгляд стройная теория иногда подвергается критике. Есть мнение, что главную роль играет не просто конвекция, то есть перемешивание жидкости с разной температурой, а особый случай так называемой конвекции Марангони. Она связана с тем, что если у жидкости сила поверхностного натяжения сильно зависит от температуры, то именно эта сила, а не стремление к выравниванию температуры, и будет играть основную роль.

Проявлением конвекции Марангони считают так называемые слезы вина; они проявляются в бокале, куда налит крепкий (около 20% спирта) напиток: жидкость самопроизвольно начинает ползти по его стенке вверх, то есть против действия силы тяжести. Связано явление с тем, что спирт охотно испаряется из воды, а его коэффициент поверхностного натяжения гораздо ниже. То есть, возникает градиент как концентрации спирта, так и силы поверхностного натяжения, которая и затаскивает напиток вверх по стенке бокала. Однако и тут может проявиться релеевская неустойчивость: в силу случайных причин где-то на фронте поднимающегося слоя возникает утолщение, которое, втягивая в себя окрестную жидкость, становится слишком тяжелым; образуется капля, скатывающаяся вниз: вино «плачет».

Эти знания можно попробовать применить к меду. Чтобы возникли ячейки Бенара, необходим градиент тепла. Конечно, растворение дает тепловой эффект, но он слишком мал, чтобы вызвать самоорганизацию. Однако тепло – это энергия. Нет ли тут еще одного градиента энергии? Его можно найти. В физической химии принято оперировать так называемой полной энергией системы, и в ней, в частности, есть член, называемый химическим потенциалом. В нем учтена энтропия, которая тем больше, чем менее упорядочена система. Чистая вода или чистый мед – гораздо более упорядочены, чем водный раствор меда, их энтропия меньше. Именно рост энтропии и обеспечивает перемешивание жидкостей.

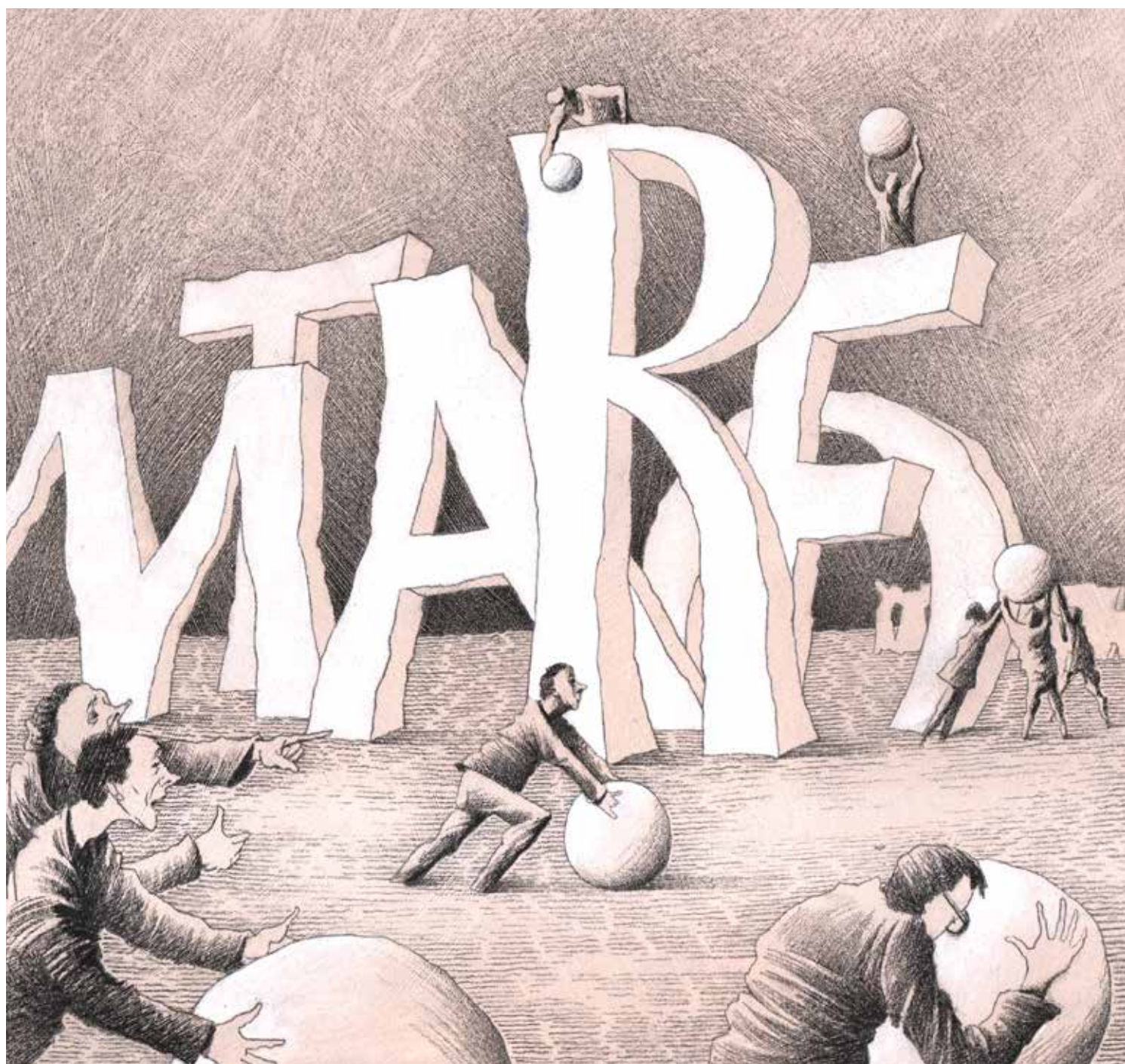
Градиент химического потенциала может быть тем термодинамическим стимулом, который при перемешивании меда с водой обеспечивает формирование ячеек как градиент температуры в масле. При этом мед устремляется наверх, в воду, а вода – вниз, перемешиваясь с лежащим там медом.

Неустойчивости, которые обеспечивают разбиение однородных жидкостей на ячейки, очевидно, возникают вследствие образовавшихся при вращении блюдца волн. Здесь очень интересно следующее. В принципе, процесс самоорганизации всегда считается средством снижения энтропии, поэтому любая самоорганизованная система – от ячеек Бенара до государства – существует только за счет проходящих через нее потоков энергии. Когда энергия кончается, энтропия уничтожает всякий порядок. Здесь же выходит, что сама энтропия парадоксальным образом порождает порядок.

Однако можно придумать и другой механизм. Ведь сила поверхностного натяжения у меда и у воды сильно различаются. Значит, в блюдце с ними имеется градиент силы поверхностного натяжения. В принципе, в этой ситуации может возникнуть и конвекция Марангони, втягивающая мед в воду, а воду – в мед гораздо сильнее, чем химический потенциал. Тогда также появятся шестиугольные ячейки.

Для выбора правильной гипотезы нужно бы поставить опыты с разными видами меда, при разных температурах, используя разную воду, например минеральную, и навести статистику по динамике образования и исчезновения шестиугольных ячеек. Надо быть готовым, что опыты не всегда приведут к успеху – в редакции ячейки в меду получить не удалось ни при нагреве, ни с использованием соленой воды, правда, был лишь один образец меда. Удачи!

Подготовил
кандидат физико-математических наук
С.М. Комаров



Homo Scribens — человек пишущий

Доктор химических наук
Г.В. Эрлих

Писательство и научная деятельность нерасторжимы. И дело тут не в том, что ученые так уж любят писать или что это у них хорошо получается. Тут как раз наоборот, большая часть ученых пишет плохо, если не сказать ужасно, и только обилие специальной терминологии как-то маскирует недостатки в языке. Ученые просто вынуждены писать, чтобы донести свои теории и экспериментальные результаты научному сообществу, которое в должном порядке их отрецензирует, обсудит, воспроизведет и наконец признает (или не признает). Только после такой апробации факт, установленный ученым, может считаться научным фактом, а до этого он, даже трижды правильный, остается неизвестно чем. Но суть деятельности ученого состоит в установлении фактов, их увлекает сам процесс творчества и научного поиска, а его изложение в научной статье сродни написанию объяснительной в полицию о деянии, которое в ходе его совершения казалось таким захватывающим, веселым и прикольным.



Художник С. Дергачев

Все это лирика, а реалии таковы, что ученый должен писать и публиковать статьи. И как в любом виде человеческой деятельности, здесь есть свои рекордсмены. В 1993 году Игнобелевская премия по литературе была присуждена нашему соотечественнику, химику и кристаллографу Юрию Тимофеевичу Стручкову (1926–1995), который за десятилетие, в 1980-х годах, опубликовал 948 научных статей, в среднем по статье в 3,9 дня.

Российское научное сообщество встретило эту весть с чувством глубокого удовлетворения, всегда приятно, когда успешному коллеге надевают на голову шутовской колпак, а именно так трактовали Игнобелевскую премию. Насколько нам известно, сам Юрий Тимофеевич тоже был сильно уязвлен этой премией, он искренне не понимал — за что? Ведь он просто честно и хорошо выполнял свою работу. Естественно, что Юрий Тимофеевич не поехал на вручение премии, он, как все мы, выходцы из СССР, ничего не понимал в пиаре.

Заметим, что Ю.Т. Стручков по всем отзывам был настоящим, высокопрофессиональным ученым. Его феноменальная продуктивность была связана, с одной стороны, с тем, что он много работал; как он сам говорил, его лозунгом было: сегодня работать больше, чем вчера, и завтра больше, чем сегодня. С другой стороны — с тем, что он напал на золотую жилу, имя которой рентгеноструктурный анализ.

Вы задумывались, откуда ученые взяли объемные изображения химических молекул, которыми пестрят страницы различных изданий, от школьных учебников до гламурных журналов? Оттуда и взяли, из результатов рентгеноструктурного анализа. Сам метод открыли в начале XX века, отец и сын Брэгги получили за это Нобелевскую премию по физике в 1915 году, но расшифровка данных по дифракции рентгеновских лучей на кристалле вещества требовала огромного объема расчетов. Так что взрывное развитие этой области началось, когда производительность доступных компьютеров достигла требуемого для этих расчетов уровня. Случилось это как раз в 1980-е годы.

Сотрудники возглавляемой Ю.Т. Стручковым лаборатории в Институте элементоорганических соединений АН СССР установили структуру нескольких тысяч сложных соединений, которые им привозили исследователи со всей страны. Это была новая и очень ценная информация, которую с готовностью принимали к публикации самые влиятельные журналы. Да, рутина, но приведите пример хоть одного старателя, который бросил бы «скучную» разработку золотой жилы и отправился бы в увлекательный поиск новой.

Сейчас бы Стручкову Игнобелевскую премию не дали. Времена изменились: количество публикаций стало главным показателем продуктивности научной деятельности, и большинство ученых с энтузиазмом клепают однотипные работы и пишут под копирку статьи, лишь бы их принимали к публикации в высокорейтинговых журналах. Или мечтают об этом.

Мы попытались найти топ-лист наиболее плодотворных ученых — и не смогли этого сделать. Здесь есть объективные сложности. Слишком много стало научных журналов, даже самая обширная база данных Web of Science охватывает далеко не все (точную долю указать нельзя, потому что неизвестно общее количество издаваемых в мире научных журналов). А ведь есть еще околonaучные, ненаучные и антинаучные журналы и другие издания, включая сетевые, где публикуются ученые или люди, так себя называющие.

В процессе поисков мы наткнулись на человека, число научных публикаций которого составляет около двухсот тысяч, точное число не знает, наверно, и сам автор. Это помимо 1,3 миллиона созданных им стихотворений. Имя это человека — Филипп Паркер, американец, 1960 года рождения.

Самое удивительное, что в раннем детстве Паркеру диагностировали дислексию — мозговое расстройство, нарушение способности к овладению навыком чтения и письма. Видимо, в пику диагнозу он получил степень PhD по экономике в очень престижной Уортонской школе бизнеса при Пенсильванском университете, а также магистерские степени по финансам и

менеджменту. Но истинный прорыв произошел, когда Паркер, уже профессор, запатентовал (патент США № 7,266,767 от 4 сентября 2007 года) метод и устройство для автоматического составления и распространения научных текстов. Созданная им компьютерная программа Long Tail сама собирала информацию на заданную тему из Интернета, различных баз данных типа Web of Science, компоновала их в шаблон научной публикации — статьи, обзора или монографии, и после маркетингового исследования отсылала их в подходящее издательство.

Как свидетельствуют очевидцы, из-под пера направляемой Паркером машины выходят вполне читаемые и содержательные тексты. Их качество по мере развития работ по искусственному интеллекту будет только увеличиваться. Нас ждет шквал «научных» публикаций, ведь их «авторам» достаточно будет только ввести название темы «исследования» в компьютер. Впрочем, эту услугу — научную публикацию по требованию — программа Long Tail уже предоставляет.

В области патентования, в отличие от научных статей, существует хоть какой-то порядок, потому что выдачей патентов занимаются уполномоченные государственные структуры. Соответственно, найти информацию об обладателях наибольшего количества патентов можно за несколько кликов. Об одном из них мы уже рассказывали — это Ёсиро Накамацу, у которого более 3500 патентов. Даже с учетом его преклонного возраста выходит по патенту в неделю сознательной жизни. Патент оформить — это не статью написать, тут думать надо, более того — придумывать, а это сложнее всего.

Между прочим, у Томаса Эдисона (1847—1931) было 1084 патента. И никто не ерничает по поводу их количества и качества, ведь многие из них дожили в устройствах до нашего времени, никто не высчитывает издевательски, сколько часов и минут уходило у него на одну гениальную идею, на то он и гений, чтобы делать то, что неподвластно другим.

Показатели самых плодовитых изобретателей намного выше. У японца Сюмпя Ямадзак (1942 года рождения), по данным на 2 мая 2018 года, 5169 патентов США в области компьютерных наук и физики твердого тела, у преследующего его по пятам и иногда даже обгоняющего австралийца Киа Силвербрука — 4745 патентов США в самых разных областях электроники. Причем это данные только по патентам США, если учесть международные патенты, то их число сильно возрастет, например, у Силвербрука — до круглых десяти тысяч.

Писательство — дело интимное. В литературе, конечно, есть примеры соавторства, братья Гонкуры, Анн и Серж Голон, Ильф и Петров, Буало — Нарсежак, но это исключения; кроме того, там всегда неясно, кто, собственно, писал, а кто только подбрасывал идеи, критиковал и бегал по издательствам. То же в науке. Пишет обычно один, отдуваясь за всех, остальные соавторы обычно просто подписывают статью, часто не читая, или подтверждают запрос об авторстве из журнала. Иногда они впервые узнают о своем авторстве из такого запроса, что, скажем на собственном опыте, проходит по разряду приятных неожиданностей. Это отнюдь не означает, что соавторы не имеют отношения к статье. Наука сейчас коллективная, особенно экспериментальная, кто-то выполняет какую-то свою часть исследований, другие руководят и анализируют результаты, при составлении авторского коллектива статьи лучше перебдеть, чем недобдеть, обиды из-за невключения в число авторов помнятся всю жизнь.

Здесь тоже есть свои рекордсмены. В 1993 году Игнобелевской премией по литературе была отмечена статья «Международное выборочное исследование, направленное на сравнение четырех подходов к инфаркту миокарда», в которой было 976 соавторов, в сто раз больше числа страниц в статье, включающих и список авторов — по соавтору на каждые два слова текста, включая артики и предлоги. Премию присудили, конечно, не статье, а людям, всем 976 соавторам,

но почему-то никто из них не приехал на церемонию вручения. Премию за них получила доктор Марша Энджелл, ответственный секретарь журнала (а это был «The New England Journal of Medicine», еще бы — такой рекламный ход! Она честно призналась, что не знала, сколько авторов у статьи. «Я попросила ассистентку сосчитать их, но она сказала, что лучше пойдет сверлить зубы». Аплодисменты за откровенность!

Зря смеялись. Это быстро вошло в практику. Для многих исследований по расшифровке геномов тысяча соавторов — нормальное явление. Их уже не приводят в тексте статьи, а выносят в приложение на сайте журнала.

Но абсолютный, на сегодня, рекорд установила статья, посвященная одному из самых нашумевших открытий последних лет — определению массы бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере. У этого «ребенка» 5154 отца и матери, перечисление их фамилий и мест работы заняло 24 страницы текста, оставшиеся 9 посвящены полученным результатам и их обсуждению, включая ссылки. Хочется верить, что никого не забыли, при таком большом коллективе это было бы особенно обидно.

Писателей и ученых роднит еще одно обстоятельство — трудность публикации своих выстраданных, написанных потом и кровью произведений. Это Пушкину было хорошо: «Не продается вдохновенье, но можно рукопись продать». А что делать остальным, которые не могут — продать? Почитайте душещипательные и абсолютно реалистичные, в отличие от ее произведений, рассказы Джоан Роулинг о попытках пристроить ее романы о Гарри Поттере, и вы проникнетесь сочувствием к ученому, пытающемуся опубликовать свою статью в высокорейтинговом научном журнале, естественно, зарубежном. Ответы одинаковы: нашему читателю это неинтересно и плохой язык. Но это полбеды. В конце концов, если так уж хочется увидеть тобою произведенное напечатанным, можно и приплатить свои кровные; эта система работает и в издательствах художественной литературы, и в редакциях научных журналов, включая самые влиятельные. Неприятно другое. Статья/книга издана, но ее никто не читает, роман не замечают ни читатели, ни критики, статья ускользает от внимания коллег, которым она, собственно, и адресована.

Для этого есть объективная причина — число статей, которые печатают ежегодно даже по очень узким темам, измеряется сотнями и тысячами, их физически невозможно прочитать одному человеку. В высокорейтинговые журналы стремятся попасть в том числе и потому, что эти журналы хотя бы просматривают, но даже там нет никакой гарантии, что вашу статью прочитают, поймут, оценят и начнут на нее ссылаться. Поэтому ученые пускаются на всякие хитрости, чтобы привлечь внимание к своей статье.

Один из ярчайших примеров такого продвижения своих научных идей явил мировому сообществу Андрей Константинович Гейм (1958 года рождения), наш соотечественник, увы, бывший. В 1997 году Гейм вместе со своим старшим коллегой, профессором Бристольского университета сэром Майклом Берри в 128-й раз теоретически проанализировали поведение диамагнетика в магнитном поле. Вот как они описали полученные ими результаты в реферате опубликованной ими исторической статьи: «Диамагнитные объекты выталкиваются магнитным полем. Если поле достаточно сильное, отталкивание может уравновесить гравитацию, левитирующие таким образом объекты могут находиться в стабильном равновесии, что очевидно противоречит теореме Ирншоу. На самом деле, теорема Ирншоу не применима в случае индуцированного магнетизма, что делает возможным появление минимума общей (гравитационной + магнитной) энергии. Мы вывели общие условия стабильности и показали, что зоны стабильности всегда существуют на оси поля с вращательной симметрией и они включают точку перегиба величины поля. Для случая поля внутри соленоида детально рассчитаны параметры зоны; при

достаточной длине соленоида центр зоны располагается на его верхнем конце, а вертикальная протяженность зоны составляет около половины радиуса соленоида».

Как-то не впечатляет, скажете вы. Мы согласимся с вами, потому что мы не специалисты. Но и те с большой вероятностью не заметили бы эту статью, если бы Гейм не поместил в статью фотографию левитирующего объекта, и не какой-нибудь банальной капельки воды, а живой лягушки. Изюминка здесь состоит в том, что лягушка по природе своей недиамагнитна, но в сильном магнитном поле, около 16 тесла, она приобретает магнитные свойства, это и есть индуцированный магнетизм. Хотя нет, изюминка все же в живой лягушке. Соответственно, статья называлась не привычно, типа «О поведении диамагнитных объектов в сильном магнитном поле», а броско и неожиданно — «О летающих лягушках и левитронах».

Ученые так привлекли внимание к своей статье — в 2001-м Берри и Гейму присудили Игнобелевскую премию по физике. Тогда о Гейме узнала вся мировая общественность, не только научная, и всласть посмеялась. Но хорошо смеется тот, кто смеется последним. Через несколько лет Андрей Гейм сделал еще один исторический эксперимент, на этот раз вместе со своим однокашником по Физтеху Константином Новосёловым (1974 года рождения). Он был еще проще, чем опыт с левитирующей лягушкой, и не требовал долгого теоретического обоснования. Достаточно было школьных знаний по химии.

Все помнят структуру графита — уложенные стопкой слои, состоящие из атомов углерода, соединенных в гексагональную сетку. Физики давно мечтали изучить свойства такого слоя, они загодя придумали для него название — графен и теоретически рассчитали его электрические характеристики, но никак не могли его заполучить в свои руки. Что придумали наши парни, выросшие не в тепличных условиях, а в Сочи и Нальчике (Гейм) и в Нижнем Тагиле (Новосёлов)? Они взяли обычный скотч, приклеили его к отполированному кристаллу графита и рванули, как при эпиляции. В одном из удачных экспериментов им удалось оторвать точно один слой графита — графен, который они перенесли на пластину из диоксида кремния и измерили его электрические характеристики, которые, к слову сказать, оказались точно такими, какими предсказывали теоретики. Бинго! Нобелевская премия по физике за 2010 год.

Этот пример, пусть и единичный, доказывает, что между лауреатами Нобелевской и Игнобелевской премии нет принципиальной разницы. Большую часть из них объединяют любознательность, наблюдательность, умение находить нестандартные решения и юмор, то есть те черты, которые свойственны настоящим ученым. Не случайно лауреаты Нобелевской премии с удовольствием принимают участие в церемониях награждения Игнобелевской премией, они там встречают родственных души, там — весело.

В заключение еще одна история, которая созвучна старому анекдоту, в политкорректном варианте: ученый — не читатель, ученый — писатель. Нет, ученые читают много, заведомо больше среднестатистического обывателя. Они просто вынуждены читать много специальной литературы, чтобы быть в курсе последних исследований в их области науки и чтобы подкреплять свои аргументы и выводы ссылками на другие работы. Но, как мы уже говорили, то, что они успевают прочитать, — лишь капля в море литературы, опубликованной по их теме. Что-то они неизбежно пропускают, и это очень часто порождает ситуацию, когда ученые заново открывают то, что было сделано до них, случается, задолго до них.

Возможен и такой вариант: ученый подхватил в какой-то статье идею, потом забыл о ней, а спустя некоторое время она вдруг всплыла в его сознании как озарение. Как у композитора, в голове которого вдруг начинает звучать мелодия, чертовски хорошая мелодия, и он поспешно записывает ее и с гордостью выпускает в мир, совершенно забывая, что ее



сочинил Верди или Чайковский 150 лет назад. Это не осознанный плагиат, а искреннее заблуждение.

Ученые, как и все творческие натуры, очень увлекающиеся люди. Если им в голову западет какая-то идея, тянущая на открытие, то они начинают ее разрабатывать, забывая обо всем, о сне, еде, семье и друзьях, даже о здравом смысле. Быстрее, быстрее, написать статью, подать заявку, застолбить идею!

И вот, впад в такой творческий раж, австралиец Джон Кео в 2001 году подает заявку на инновационный патент «Круглое приспособление для облегчения транспортировки» («Circular transportation facilitation device») и получает его (патент Австралии № 2001100012 от 02.08.2001). Суть изобретения передает рисунок, старательно нарисованный заявителем. О статье, несомненно, очень горд собой, мало кому выпадает счастье изобрести колесо.

Ладно, признаемся: мы вас разыграли. Нет, такой патент реально существует и даже находится в открытом доступе, можете скачать и убедиться. Джон Кео — тоже реальный персонаж, но мотивация его поступка была другой. Он хотел лишь продемонстрировать идиотизм, извините, недостатки «инновационной» системы выдачи патентов в Австралии. Суть этой инновации состояла в том, что Австралийское патентное бюро отказалось от проверки заявок, оно выдает патенты на что угодно и утверждает их своей красивой печатью. Мотивация? Экономия средств как своих (государственных), так и заявителя. От последнего требуется только уплатить небольшую пошлину в размере 180 австралийских долларов, и он становится обладателем вожделенного патента.

Ситуация не уникальна. Огромное количество научных журналов не рецензируют поступающие в них статьи. По идее, эти функции должны выполнять редакции журналов, но у них на это зачастую не хватает ни времени, ни сил, ни желания. Последнее объясняется тем, что во многих журналах за публикацию взимают с авторов плату, и отнюдь не символическую — сотни долларов за статью. Дареному коню в зубы не смотрят. Мы не хотим этим сказать, что в такого рода журналах публикуют полную ерунду. Более того, мы уверены, что среди опубликованных там статей есть поистине гениальные, которые по разным причинам не пробились в реферируемые высокорейтинговые издания. Вот только их никто, скорее всего, не прочтает, ученые — не читатели, ученые — писатели.

А Джон Кео отлично приколотся, в душе он настоящий ученый, вынужденный прозябать в шкуре адвоката по патентным делам. И он несомненно заслужил Игнобелевскую премию по технологиям за 2001 год. Эту премию с ним по праву разделило Австралийское патентное бюро, ведь именно его действия, точнее говоря, бездействие, сделали возможным этот исторический курьез.



Продолжаем рассказы-вать о новых результатах в естественных науках. Что касается физики, мы ориентируемся на сообщения о новых научных результатах, публикуемые в журнале «Успехи физических наук» (УФН, www.ufn.ru), соответствующую рубрику там ведет Ю.Н. Ерошенко. Мы, конечно, отбираем, адаптируем, поясняем и кое-где комментируем... В данном случае обратим свое внимание на работы в области исследования свойств веществ и материалов и создания новых приборов и методов. Все объекты, которые видим вокруг себя, сделаны из тех или иных материалов или веществ, а что касается приборов — то современная физика создает многие нужные ей приборы сама, а иногда создание этих приборов само требует самой новой физики.



Результаты: физика

Исследование материалов для термоядерных реакторов

В институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН создан уникальный экспериментальный стенд ВЕТА (Beam of Electrons for materials Test Applications), на котором можно изучать воздействие экстремальных тепловых нагрузок на конструкционные материалы, планируемые к использованию в Международном экспериментальном термоядерном реакторе ИТЭР. Внутренние элементы дивертора, устройства для вывода примесей из плазмы, часто и резко нагреваются, то есть испытывают термические удары, поэтому важно изучить стойкость их поверхности. Влияют термические удары и на объем, и на поверхность, но то, что отваливается и испаряется с поверхности, попадает в плазму и может радикально повлиять на ее свойства.

Установка ВЕТА хороша тем, что позволяет изучать быстрый нагрев поверхности в реальном времени — непосредственно во время самого воздействия и сразу же после него. Сердце установки ВЕТА — оригинальный источник мощного электронного пучка с дуговым плазменным эмиттером. Его импульсы длительностью 100–300 мкс способны воспроизводить на площади 1 см² вольфрамовой мишени тепловой удар с плотностью мощности до 15 ГВт/м² (в 200 раз больше, чем мощность на поверхности Солнца). На ту же мишень направляется луч лазера, и наблюдается отраженный свет, причем прямой луч затенен, а наблюдается только окружающее его диффузное гало — результат рассеяния излучения лазера от неровностей и дефектов поверхности.

Сначала исследователи изучили воздействие импульсов, которые нагревают вольфрам. В Токамаке поток мощности на дивертор составит в среднем 10 МВт/м², а в импульсе — вдвое больше, поэтому его наружный слой выполнен из вольфрама. Оказалось, что из-за воздействия электронного импульса коэффициент рассеивания света увеличивался дважды. Первый раз — одновременно с электронным импульсом, когда резкий рост температуры заставлял поверхность вспучиваться. Размеры «вспучиваний» были такими же, как размеры зерен в структуре вольфрама. Однако из-за охлаждения и обратной упругой деформации неровности поверхности в значительной степени сглаживались, и коэффициент рассеяния снова уменьшался. Вольфрам вздрагивал, но вроде бы приходил в себя. Неожиданным оказалось то, что спустя секунду после импульса коэффициент рассеяния света снова резко возрастал и далее оставался постоянным. Это повторное повышение исследователи объясняют тем, что на поверхности появляются необратимые растрескивания. Но вот почему это происходит не сразу, а с задержкой около секунды — пока непонятно.

Затем пришел черед экспериментов с более мощными импульсами, нагревающими вольфрам значительно выше температуры плавления. Здесь исследователи наблюдали интенсивный поток микрокапель вольфрама с размерами 2–7 мкм с поверхности мишени. В русских народных сказках это называлось «пойдут клочки по закоулочкам». С помощью

На фото сверху: вольфрам, вставший дыбом после теплового удара

нескольких камер регистрировали пространственные траектории вылетающих микрокапель. Они появляются потому, что материал быстро прогревается вглубь и одновременно остывает за счет испарения с поверхности. В результате температура под поверхностью становится выше, чем на ней, и жидкий металл вскипает, происходит «подповерхностное кипение». В таком режиме в Токамаке вольфрам работать не должен, но понимать, что с ним произойдет, если случится непредвиденное, нужно.

Эксперименты на стенде ВЕТА проводит объединенный коллектив сотрудников и аспирантов Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирского государственного университета и Новосибирского государственного технического университета при поддержке Российского научного фонда (проект № 17-79-20203) (УФН, 2018, т. 188, с. 574).

Микролазеры

«Малое — это прекрасно!» В Национальной лаборатории Беркли им. Лоуренса создали микролазеры размером в несколько микрон, которые имеют порог генерации при минимальной мощности накачки 14 кВт/см². Микролазер представляет собой полистирольную микросферу диаметром 5 мкм (в десять раз меньше диаметра волоса). Ее поверхность покрыта наночастицами из смешанного фторида иттрия и натрия с небольшой примесью ионов тулия. Накачка происходит в инфракрасном диапазоне, генерация — в видимом. Благодаря полному внутреннему отражению света внутри микросферы возникает стоячая волна, которая создает на поверхности области максимума интенсивности. Если в такой области оказывается частичка, начинается лазерная генерация в тулии.

Ранее созданные микролазеры требовали большей мощности накачки, выделяли много тепла и поэтому могли работать только в импульсном режиме. Новый микролазер проработал в непрерывном режиме в течение пяти часов; он выделяет мало тепла и поэтому может работать в биологических средах, не разрушая их. Так что мыши (а потом и мы с вами) будут не просто люминесцировать, а излучать лазерно (УФН, 2018, т. 188, с. 911). Такой микролазер можно применять для биологических и медицинских исследований, например, показано, что в сыворотке крови можно изучать движение молекул некоторых белков или ДНК.

Новый компонент электроники

В обычных биполярных и полевых транзисторах входные ток или напряжение управляют током на выходе транзистора. Но в Пусанском университете (Южная Корея) теоретически рассмотрели новое устройство, в котором входные сигналы должны непосредственно управлять напряжением на выходе. Новый активный компонент, хотя он пока еще не был реализован на практике, предложено называть трансайтором (trancitor = tran-sfer + sara-citor). Возможно, трансайтор удастся создать на основе эффекта Холла. По мнению исследователей, применение таких приборов упростит схемотехнику, увеличит скорость работы устройств и изменит эмпирический закон Мура (УФН, 2018, т. 188, с. 686). Заметим, что «ток на выходе транзистора» появляется только при наличии нагрузки, а без нее даже классический вакуумный триод, известный более ста лет, является трансайтером.

Сверхпроводимость LaH₁₀ при высоком давлении

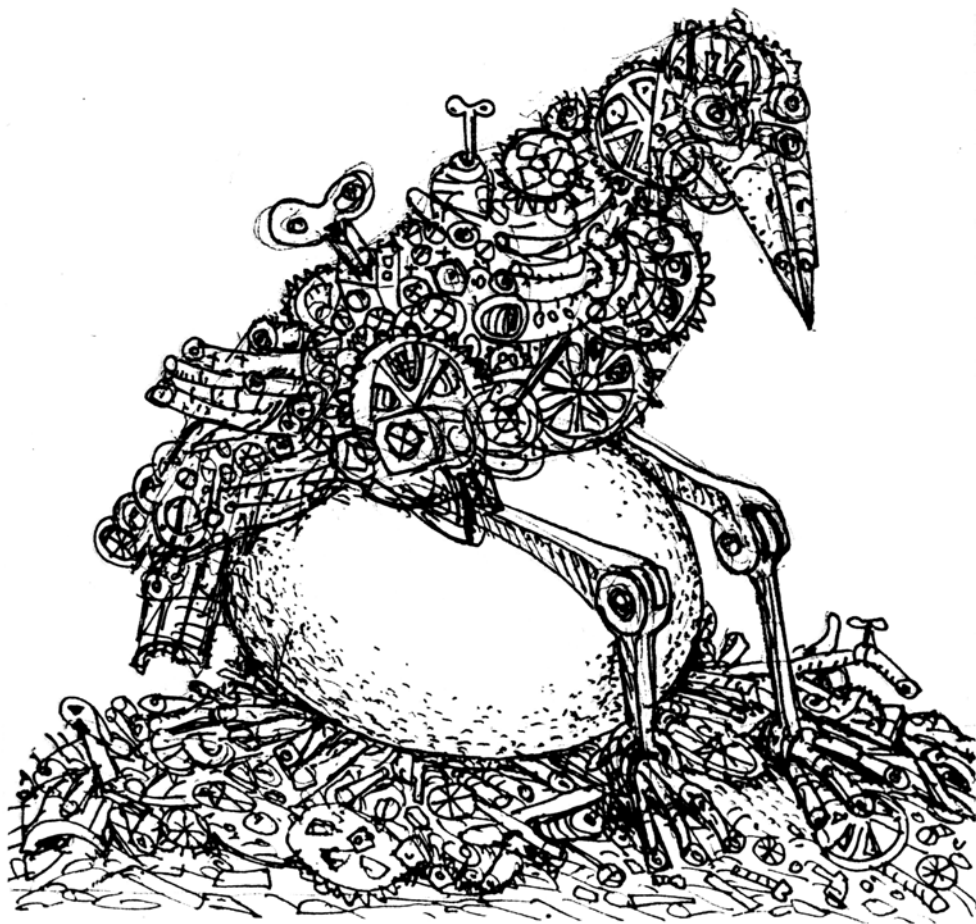
Две группы исследователей независимо сообщили о наблюдении ими признаков сверхпроводимости в гидриде лантана под большим давлением при рекордно высокой температуре. Это вещество относится к обычным сверхпроводникам, описываемым теориями Бардина – Купера – Шриффера и Мигдала – Элиашберга. Недавнее открытие сверхпроводимости сероводорода H₂S при температуре 203 К и повышенном давлении вызвало новый интерес к данному типу сверхпроводников, так как теоретически нет препятствий для их сверхпроводимости даже при комнатной температуре.

В Институте химии Общества им. М. Планка (Германия) обнаружено, что у LaH₁₀ зависимость критической температуры от давления имеет максимум в районе 250–252 К при давлении 170 ГПа. Образец сжимали в алмазной наковальне, а сверхпроводимость отмечали по падению электрического сопротивления и по изотопному эффекту при замене обычного водорода на дейтерий. Кроме того, температура перехода зависела, как ей и положено, от внешнего магнитного поля. Другая группа исследователей в Университете им. Дж. Вашингтона (США) выполнила похожий эксперимент и обнаружила падение сопротивления образца LaH₁₀ при охлаждении до 280 К (это уже 7°C!) под давлением около 200 ГПа. Эти результаты дают надежду на получение в будущем и комнатно-температурной сверхпроводимости, хотя пока что при большом давлении (УФН, 2019, т. 189, с. 223).

Лазерный радиопередатчик

В Гарвардском университете (США) сделали радиопередатчик, в котором излучение лазера с длиной волны в единицы микрон, то есть в ближнем инфракрасном диапазоне, преобразуется в радиоволны микроволнового (СВЧ) диапазона. Делали такое и раньше, но, в отличие от других известных методов генерации радиоволн с помощью лазера, радиоизлучение возникает в данном случае непосредственно в рабочем объеме лазера. Полупроводниковый лазер на основе слоев GaInAs/AlInAs генерировал колебания нескольких соседних оптических мод, то есть типов колебаний. В этом случае возникают пространственные и временные вариации электромагнитного поля, причем на частотах, являющихся разностью близких частот, то есть на существенно более низких частотах, так называемые биеения. Эти вариации влияли на стимулированное излучение и поглощение фотонов, которое, в свою очередь, вызывало движения электронов и генерацию радиоволн на частоте 5,5 ГГц, то есть на частоте в 10 тысяч раз более низкой. Верхний металлический электрод имел прорезь и был щелевой антенной для излучения сигнала во внешнее пространство. Сигнал можно было модулировать полезной информацией, изменяя питающий ток лазера. Создатели этого передатчика полагают, что устройство может работать и на прием. В этом случае возникают разные интересные возможности в области создания гибридных электронно-фотонных устройств (УФН, 2019, т. 189, с. 642).

Материал подготовил
Л. Намер



**Если вы
скачали этот
номер
журнала
Химия и
жизнь
с бесплатного
сайта,
то**

**внести посильный взнос на оплату труда
журналистов, редакторов, художников
и корректоров вы можете, оплатив один
номер или целую подписку
в нашем киоске по адресу:**

http://www.hij.ru/buy_subscribe/

**Если вам
надоело
скачивать
случайные
номера
журнала
Химия и
жизнь
с бесплатного
сайта,
то**



**с любого номера вы можете подписаться
на бумажную или электронную версию
журнала по адресу**

http://www.hij.ru/buy_subscribe/



К столетию полярного земледелия

Кандидат биологических наук

Н.В. Вехов

В августе 2001 года, когда я после почти двадцатилетнего перерыва приехал на Кольский полуостров, на оживленных местах в Кировске и Апатитах наблюдал непривычную для Севера картину: на ящиках и столах бабули торговали пучками свежей зелени — укропом, петрушкой и салатом, морковью и картошкой, огурцами «с пупырышками» и кабачками. Такая картина более типична для городов в центре России, ее не ожидаешь увидеть в каких-то ста с лишним километрах от Северного Ледовитого океана. Все, чем сейчас пользуются северные дачники и огородники, — многолетние наработки, советы и рекомендации ПОСВИР, Полярно-опытной станции Всероссийского института растениеводства.

Энтузиасты — любители полярного земледелия сегодня не хуже своих подмосковных коллег выращивают помидоры и огурцы, салат и другую зелень, плодовые кустарники, собирают на зиму хороший урожай картофеля, закатывают десятки и сотни банок солений и маринадов, демонстрируют свои достижения наравне с аграриями ПОСВИР и агрофирмами и даже нередко конкурируют с ними, выставляя на ярмарки «Урожай» свою уникальную продукцию. Между тем всего век назад предложения развивать овощеводство в этом регионе расценивались как безумие.

«Такие идеи могут приводить только помешанные»

Идею развития земледелия в северных широтах во второй половине XIX века впервые выдвинул известный энтузиаст освоения Севера и Сибири купец М.К. Сидоров. На его обращение к императору один из помощников последнего, генерал Зиновьев, ответил: «Так как на Севере постоянные льды, хлебопашество и местные промыслы невозможны. <...> Такие идеи могут приводить только помешанные». Интересно, что такого же мнения в отношении сельского хозяйства придерживались и некоторые исследователи Кольского полуострова: «Коляне не имеют никакой надежды на земледелие» (А.А. Жилинский. Крайний север Европейской России. Петроград, 1916). Колянами называли жителей поселка Колы, давшего имя полуострову.

Однако в 1910-х годах на Кольском полуострове впервые были обнаружены огромные запасы апатито-нефелинового сырья для производства удобрений, полиметаллов и железных руд. После революции при Высшем совете народного хозяйства была образована Комиссия по изучению Севера.



Административное здание Полярной опытной станции ВИР в первые десятилетия ее существования. (Барабанов А.В., Калинина Т.А. «Апатиты» — из века в век. Апатиты: 2004)

По рекомендации Комиссии в начале 1920-х годов государство приняло программу промышленного освоения Кольского полуострова, создания здесь крупной индустриальной базы, строительства городов и организации современных тому периоду производств.

Жителей новых городов и поселков следовало обеспечить разнообразными продуктами питания. И в 1921 году примерно в 150 км к северу от Северного полярного круга, в трех верстах от железнодорожной станции Хибин, на берегу знаменитого озера Имандра была организована Хибинская опытная сельскохозяйственная станция.

Поначалу перед станцией стояли весьма скромные задачи: подобрать культуры, пригодные для выращивания в Мурманской области, освоить для этого новые земли и разработать приемы агротехники для условий Севера. В 1922 году работу станции возглавил молодой агроном, выпускник Новоалександрийского института сельского хозяйства и лесоводства Герман Михайлович Крепс (1896–1944). При содействии консультанта Мурземотдела (губернского учреждения, отпущившего на организацию опытного поля 150 пудов муки для пропитания персоналу станции) и научного сотрудника Севэкспедиции К.Д. Доброхотова, энтузиаста северного земледелия, добровольно помогавшего станции, совместными усилиями удалось раскорчевать и обработать полгектара земли. Вдобавок Агротехслужба Мурманской железной дороги помогла перевезти на место, выбранное для опытного пункта, два старых сруба.

В 1922 году почвенно-ботанический отряд Северной научно-промысловой экспедиции начал готовить первые сельскохозяйственные опыты, посеял овощные и некоторые зерновые культуры. Скромные опыты дали неожиданно хорошие результаты, стало ясно, что развить огородничество в регионе и сеять зерновые, по крайней мере, сначала ячмень, а затем и другие, на Севере стало возможным. Государство нацеливало станцию на создание в Мурманской области местного агрокомплекса для производства сельхозпродукции, в особенности овощей, труднопривозимых, но совершенно необходимых для нормального питания и борьбы с цингой.

Настоящие же исследования и сортоиспытания начались весной 1923 года, когда на полустанке Мурманской железной дороги из вагона высадился молодой агроном Иоган Гансович Эйхфельд (1893–1989), выпускник Петроградского сельскохозяйственного института, ученик Н.И. Вавилова. Уже через



десять с небольшим лет его будут считать основоположником северного растениеводства, чуть позже отметят его научные достижения званием академика ВАСХНИЛ, а в 1942 году за общеизвестные работы по теории и практике земледелия на Крайнем Севере СССР наградят Государственной премией первой степени.

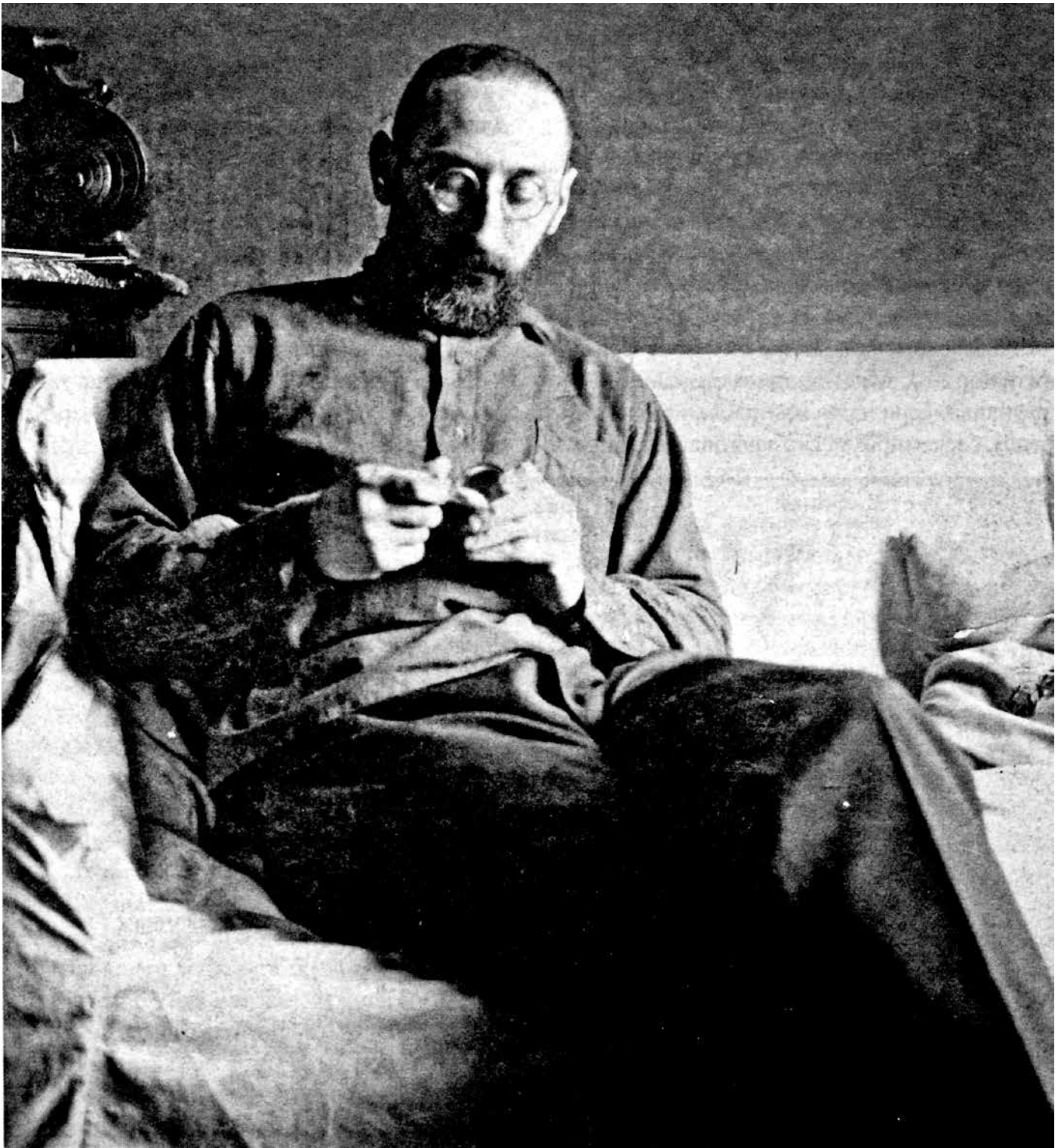
Надо сказать, что все время, пока Эйхфельд занимал пост руководителя станции (до 1940 года), Вавилов не забывал своего ученика, несколько раз приезжал к нему, чтобы познакомиться с проблемами и достижениями северного растениеводства. Николай Иванович проникся идеей сельскохозяйственного освоения Севера: «Наряду с продвижением земледелия к Крайнему Северу в связи с развитием промышленности и путей сообщения, встает еще более грандиозная задача осеверения советского земледелия... Встает задача завоевания целого материка» (Из истории Мурман: календарь дат и событий на 2013 год. Мурманск, 2012).

«Трава уже желтеет, а ты не косишь»

Вот первые впечатления Эйхфельда от нового места службы. «Я знал, что... в полутора километрах от станции Хибин раскорчевано около гектара лесной гари (во время строительства железной дороги леса выгорели почти на всем ее протяжении. — *Примеч. автора*) и сделаны посевы ячменя, льна, посажен картофель. В мае я обнаружил посев озимой ржи... В сентябре рожь созрела. Местные саами... видя созревшую рожь, обращались ко мне с упреками: «Трава уже желтеет, а ты не косишь». Мой ответ, что это не трава, а хлеб, привел их

Станция Хибин.
Музей Полярного отделения ВИР





Гражданин Лапландии Г.М. Кресп

в изумление. Они впервые увидели, как растет рожь. <...> По трудности освоения, может быть, только мерзлые болота в Магаданской области можно сравнить с болотами и каменистой почвой Мурманской области. Местные почвы весьма мало содержат органического вещества — гумуса, поэтому потребуются большие количества навоза или навозных компостов...» (Н. Филина. В Тик-Губе росли кофе и ананасы // Кировский рабочий, 2006. 27 июля. С. 5). Молодой агроном, засучив рукава, приступил к осуществлению грандиозных задач. Хотя он и числился заведующим, вместе со всеми выполнял тяжелые физические работы.

Поначалу о северной агрономической станции почти никто в стране, кроме специалистов, не знал. В этой связи небезынтересен один из первых отзывов в СМИ о начальном этапе деятельности ПОСВИР («Вестник Карело-Мурманского края», № 3, 15 августа 1924 года): «Среди дебрей Кольского полуострова, почти в самом центре его, на берегу огромного полярного озера Имандра приютилось всего две деревянные постройки обычного крестьянского типа; около них несколько десятин обработанной и занятой разнообразнейшими культурными растениями земли: правильно распланированные делянки, борозды, гряды и грядки. Ближе к постройкам — парники, в нескольких саженях от парников метеорологическая станция. От ст. Хибины до агрономического участка почти 3 версты <...>».



Агроном И.Г. Эйхфельд совершил подвиг — создал северное растениеводство

В этой обстановке трое людей с ранней весны и до поздней осени обречены на незаметный, но громадный подвиг. Все работы по Хибинской опытной агрономической станции выполняются заведующим, его помощником и одним рабочим. Свыше 3-х десятков тщательно разработанных, удобренных, разделанных и с величайшей любовью засаженных разнообразнейшими культурными растениями, и все это силами только трех работников, составляющих "персонал" станции! А в течение лета сколько здесь всевозможной работы: неустанные наблюдения, записи, поливка, полка, борьба с вредителями... и ко всему этому еще метеорологическая станция, оборудованная по инициативе теперешнего руководителя агроном участком. В 6 час. утра начинается трудовой день "персонала" станции и длится до 10–11 час. вечера, а в весеннее время и дольше, до 2-х — 3-х ч. ночи. Осенью работа в дождливую и холодную погоду, длящаяся месяцами. Не лучше в это время и в жилище хибинских подвижников; из двух имеющихся на станции построек одна еще не достроена, а помещение для рабочего, в котором живут сейчас все трое, течет и доступно ветрам, постоянно завывающим в щелях стен такой величины, что свободно проходит рука. И за все это крайне скудная оплата труда, руководитель станции, его помощник и рабочий получают ничтожное содержание.

Казалось бы, почва для недовольства и всевозможных нареканий самая благоприятная. Но, к удивлению всех посещающих этот культурный скит, ни от кого из обслуживающих хибинскую станцию никогда не услышите какой-либо жалобы на свое положение, на отсутствие каких-либо культурных условий существования, скуку и т. п. У всех их только одна забота, неизменная цель — благополучие дела, которое они на себя взяли и которому преданы беззаветно. Здесь всегда все работы выполнены в срок, нет запозданий, забывчивости. Отсюда как будто изгнаны слова и понятия: усталость, невозможность, забывчивость».

«В ваших руках — ключи к победе над цингой!»

Первые несколько лет станция ютилась на нескольких гектарах сельскохозяйственных площадей. Территории опытных участков росли очень медленно. Так, к 1929 году Хибинский пункт засеивал растения всего-то на 7 га культурной почвы и 8 га осушенных болот.

Благодаря титаническим усилиям крохотный коллектив энтузиастов вырастил некоторые овощи и собрал первый урожай. Это убедило власти, что необходимо расширять сеть сельхозстанций в регионе. Помимо опорного пункта на станции Хибинны, в 1924 году Колонизационный отдел Мурманской железной дороги организовал еще два таких же сельскохозяйственных учреждения. Одно из них — в поселке Кола, том самом, жители которого «не имеют надежды на земледелие», на берегу Кольского залива Баренцева моря, близ Мурманска. Там создали опытно-показательный огород, где культивировали все главные огородные растения и проводили интересные полевые опыты: на больших площадях работы велись в примитивных условиях, приближенных к тем, что имелись в крестьянских хозяйствах. Другое учреждение организовали в Северной Карелии, у станции Лоухи. Эти опытные пункты Колонизационного отдела были самыми северными организациями такого характера не только в пределах СССР, но и всех северных стран.

Когда под началом И.Г. Эйхфельда был собран первый маленький урожай, управление Мурманской железной дороги без промедления предоставило в распоряжение энтузиастов вагон для организации передвижной выставки, демонстрирующей достижения Хибинского опытного поля. На каждой остановке от Кандалакши до Мурманска Эйхфельд проводил митинги, произносил горячие речи: «Товарищи, вот репа, вот огурцы, выращенные здесь, на Крайнем Севере. Это — не чудо. Мы призвали на помощь науку и заставили ее служить нам. Пробуйте репу, берите семена, засеивайте участки! В ваших руках — ключи к победе над цингой, этим бичом Заполярья!..»

Несмотря на каждодневную борьбу с трудностями и отсутствием денег, уже в первый год на Хибинской станции были испытаны 616 рас и сортов культурных растений, овощных и корнеплодов. И все эти масштабные работы вели не десятки людей, а всего два агронома — Эйхфельд и Мария Митрофановна Хренникова — и несколько рабочих.

Первые же опыты по внедрению в практику полярного земледелия сортов из средней полосы и юга страны показали, что они непригодны для использования в открытом грунте. Тогда агрономы решили использовать стандартные парники и теплицы, испытав в условиях Кольского полуострова несколько типов подобных сооружений и введя в практику их обогрев.

Начались исследования по агрономии завозимых сортов. Уже в 1924 году сотрудники станции приступили к опытам по культивированию малины, черной смородины и клубники, причем последняя дала отличный урожай. В 1925 году испытали 671 культуру, в 1926-м — 663. Испытание Севером прошли в том числе 83 сорта картофеля и 12 — капусты: агрономы опровергли легенду, что в полярных странах капуста не завивается в вилки из-за непрерывного полярного дня. В первые же годы на станции получили высокие урожаи цветной капусты, репы, свеклы, брюквы, моркови, редиса, петрушки и льна. Из зерновых вызревали только сорта, выведенные на Севере, в сходных с Кольским полуостровом условиях — в Норвегии, а остальные были признаны пригодными в качестве кормовых и давали хорошие укусы сена.

В чем секрет первых успехов Эйхфельда и его коллег? Помимо фантастической преданности делу и усердия, параллельно с попытками интродукции на Севере овощных культур и корнеплодов, выращиваемых в более южных широтах, на станции активно изучали влияние местных природных условий на завозимые сорта. Но для выведения собственных северных сортов требовались еще годы исследований, а сейчас нужно было использовать уже имеющиеся в отрасли наработки.

ЛУЧШИЕ СОРТА КАРТОФЕЛЯ ХИБИНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

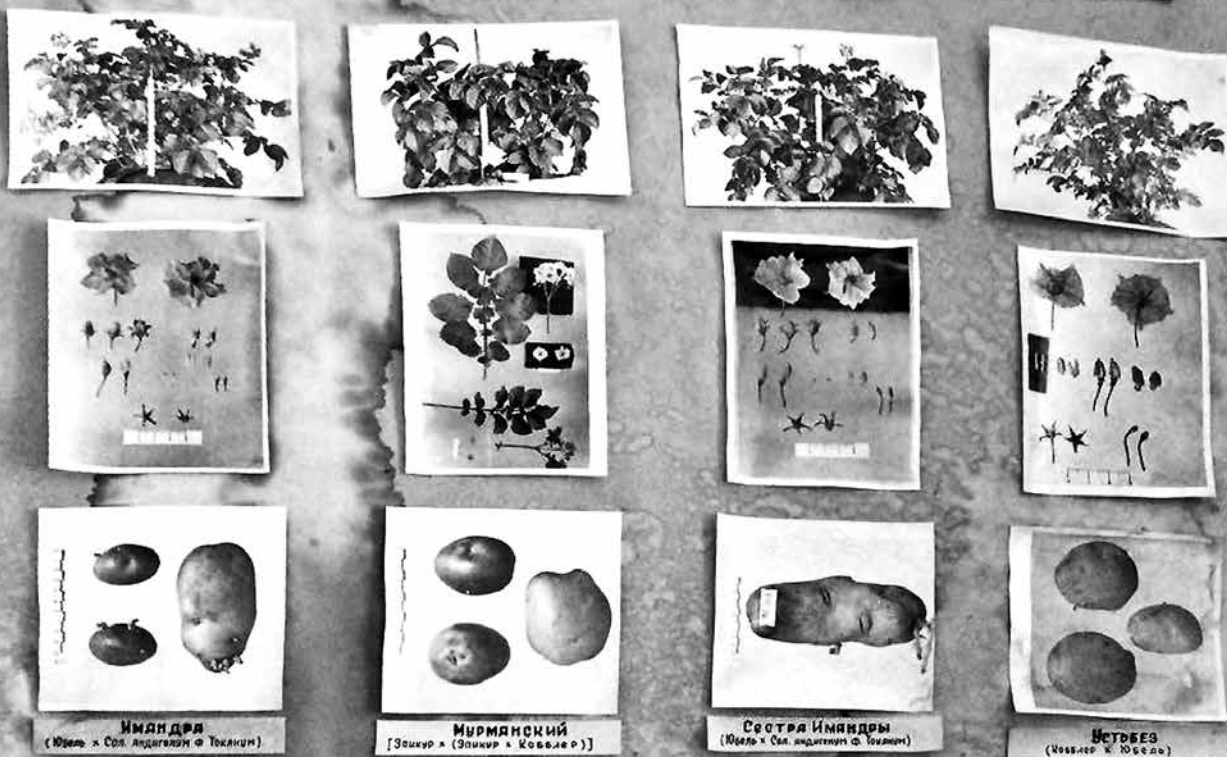


Фото из архива ПОСВИР

Сорта картофеля селекции Полярной опытной станции ВИР 1950-х годов

Среди выведенных для средней полосы и юга страны сортов культурных растений пригодными для условий Мурманского округа оказалось только около 15%. «Южанам» не хватало тепла, почвенно-климатические условия были совершенно иными. Ученые решили использовать одно из главных преимуществ северных широт — круглосуточное освещение в летний период, полярный день, и получили весьма неожиданные результаты. Оказалось, что у многих культур и сортов, выращиваемых при длинном дне и низких температурах, быстрее проходит развитие и, следовательно, раньше наступает цветение. Некоторые культуры — редька (сорт «Афганская»), брюква (сорт «Вышегородская»), репа (сорт «Японская») и свекла (сорт «Эрфуртская») — из двухлетних превратились в однолетние: цвели в первый год и вовсе не образовывали пригодных в пищу корнеплодов. Из листовых овощей подобными свойствами обладали шпинат, все сорта которого (в Хибинах их высевалось 20) как в открытом, так и в защищенном грунте при длинном дне «израстают» очень быстро, давая продукт низкого качества. Нужно было эти свойства растений поставить на благо северного сельского хозяйства, и начались долгие испытания сортов.

Эйхфельду стоило немалых усилий привлечь людей к огородничеству. Молодого агронома нередко за глаза называли чудачком. Он признавался: «Иногда решать научную проблему бывало легче, чем бороться с предрассудками. Приходилось буквально отвоевывать право работать на Кольском полуострове с зерновыми культурами, потому что такое начинание называли прямым вредительством. И нам «агрономы» предлагали развивать овощное дело в Дагестане и оттуда возить

овощи сюда. По этому поводу велась даже целая переписка» (Дюжилов С.А. Полярное земледелие: постановка проблемы и ее решение в 1920-е годы на Кольском Севере // Труды Кольского научного центра РАН. Гуманитарные исследования. 2016, № 3 (37), выпуск 9).

Клубника Кольского полуострова

В 1930-х годах Эйхфельд и его сотрудники активно участвуют в создании совхоза «Индустрия», других хозяйств Мурманской области и Северной Карелии. Это было первое сельскохозяйственное предприятие на Севере. В 1930 году предприятие владело всего тремя гектарами земли и семью коровами, но тогда же заложили первые парниковые рамы, а уже через семь лет было распахано несколько сот гектаров пашни, имелось более 1000 голов крупного рогатого скота. С этого года вся работа в совхозе шла под наблюдением сотрудников станции.

Первого января 1931 года Хибинский сельскохозяйственный пункт перешел в ведение Всесоюзного института растениеводства (ВИР) с реорганизацией его в Полярную опытную станцию ВИР (ПОСВИР) — название, которое она сохранила до сих пор. Станция стала первым научно-исследовательским учреждением на Крайнем Севере, взявшимся за решение проблемы мелиорации и развития заполярного земледелия.

За десятилетия здесь было испытано несколько тысяч сортов по 30 овощным культурам. Быстро росли площади парниковых хозяйств, выращивание овощей стало круглогодичным: в бесснежный период в парниках и теплицах, зимой — в зимних теплицах с подогревом. Подбирали удобрения и нормы их внесения в почву, создавали «искусственные почвы», которыми заполняли парники и теплицы. Эффективной мерой в



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Выведенные в ПОСВИР сорта картофеля как наиболее устойчивые к климатическим колебаниям и нетребовательные к почве были районированы по всей стране, и не только на Севере. Так, сорт «Мурманский» нашел широкое применение в Казахстане, «Повировец» — на Камчатке, «Хибинский ранний» — в Мурманской и Архангельской областях, республиках Коми, Карелия и Якутия. То же самое можно сказать и о сортовой белокочанной капусте, свекле и других овощах.

С 1970-х годов станция стала больше внимания уделять зеленому овощным культурам и подбирать для местных условий сорта редиса, щавеля, лука-батунa, шпината, укропа, петрушки, салата, кресс-салата

и цветной капусты. Для нужд животноводства были созданы зимостойкие, высокопродуктивные сорта многолетних трав. Выведены скороспелые сорта ячменя — «Полярный 14», который был районирован в Камчатской, Сахалинской областях и Якутии; овес «Хибины 2» — районирован в Камчатской и Читинской областях, Бурятии и Якутии.

Без малого сто лет растет коллекция ягодных культур: дикорастущей и культурной смородины (черной и красной), малины, жимолости. В 1950-х годах из семян диких форм были выделены скороспелые, зимостойкие сорта черной смородины — «Мармита» и «Печорская», ставшие родоначальниками сорта «Имандра». Позднее появились и другие сорта красной и черной смородины — «Мурманчанка», «Памяти Бредова», «Подарок Заполярья», «Светлана». Сегодня работники станции изучают и поддерживают 501 образец ягодных культур из разных стран: Норвегии, Швеции, Дании, Польши и др. На самой станции выведено 12 сортов черной и красной смородины, 2 сорта земляники садовой, в коллекции также имеются перспективные гибриды малины.

В 1970-х годах территория опытных участков ПОСВИР стала тесной для перспективных исследований, и станция переехала на берег залива Тик-Губы озера Имандры, где теперь располагаются ее обширные владения. В перечне сегодняшних задач ПОСВИР — изучение генетических ресурсов растений, хранение и поддержание мировых коллекций картофеля, кормовых, овощных и ягодных культур.

Всего за эти годы на Полярно-опытной станции Всероссийского института растениеводства было испытано свыше 70 тысяч образцов мировой коллекции сельскохозяйственных культур, создано почти 100 сортов картофеля, овощных, зерновых, кормовых и ягодных культур.

В последние два десятилетия из-за сложной экономической ситуации в стране большинство тепличных комплексов прекратили существование. Поэтому особое внимание ПОСВИР уделяет расширению ассортимента овощных культур в незащищенном грунте, подбору наиболее продуктивных видов и сортов овощных культур для условий Заполярья.

Вот так невозможное становится естественным и привычным. Всего за каких-то сто лет упорной работы.

Фотографии Г.М. Крепса взяты из книги В.Э. Берлина «Герман Крепс — гражданин Лапландии», Мончегорск: 2016

Крепс объездил всю Лапландию и создал заповедник в районе Чунозера. Ондатра, которую он держит в руке, — типичный обитатель заповедника

борьбе за высокие урожаи стали исследования по борьбе с естественными вредителями сельхозкультур, которых даже на Севере хватает. Только за десять лет с 1933 года было выявлено 84 вида вредных насекомых, 9 видов клещей, 3 — грызунов и один вид нематод, вызывающих болезни растений.

Уже в первые два десятилетия на станции добились важных результатов. Например, морковь «Каротель» и сортовая свекла при выращивании в защищенном грунте при 24-часовом освещении быстрее созревали и давали урожай корней на 30% выше, чем при искусственно укороченном 12-часовом световом дне. Урожайнее оказались и многие сорта салата. С «плантаций» станции стали поступать в продажу зеленый лук, огурцы и помидоры. Теплицы использовали стандартные, лишь модернизировав их и приспособив к северным условиям. Исходя из рекомендаций ученых, в 1970-х годах в Мурманской области началось интенсивное строительство тепличных комбинатов, и особое значение приобрели работы по подбору сортов огурцов и помидоров для выращивания в закрытом грунте.

В то же время совхоз с самого начала наращивал мощности ведения культур открытого грунта — капусты (белокочанная, цветная, савойская, краснокочанная, листовая, кольраби), брюквы, репы, редьки, свеклы, моркови, гороха, лука, чеснока, щавеля, ревеня, хрена и других скороспелых культур. Уже 15 апреля 1932 года в Хибиногорск поставили 1200 пучков зеленого лука, а первый на Кольском полуострове урожай клубники совхоз получил в июле 1934 года (клубнику, землянику и смородину высадили осенью 1933 года). Кого сейчас удивит заполянная клубникой? А тогда это воспринималось как чудо.

С 1932 года началась беспрецедентная селекционная работа по картофелю. К 1934 году ПОСВИР получила богатый исходный материал, были созданы сорта «Имандра», который до сих пор популярен у огородников Мурманской области, «Хибинский двуурожайный» и «Хибины-3», а также «Эпрон», «Калитинец», «Мурманский». ПОСВИР вывела и усовершенствовала более 20 сортов картофеля; более урожайные и приспособленные к местным условиям сорта постепенно сменяли прежние. Сегодня одно из ведущих подразделений станции — группа корнеплодов, коллекция которой включает почти 2500 образцов картофеля. Это своего рода банк генетического материала, часть мирового собрания всех видов картофельной культуры.

Кордицепс: гриб в шкуре гусеницы

В 1993 году на чемпионате Китая по легкой атлетике китайские спортсмены установили сразу три мировых рекорда в беге на 1500, 3000 и 10 000 метров. Подняться по крутой спортивной лестнице им помогло правильное питание, включающее кордицепс. Так внимание потребителей разных стран привлек продукт, который традиционная китайская медицина использует по крайней мере несколько сотен лет.

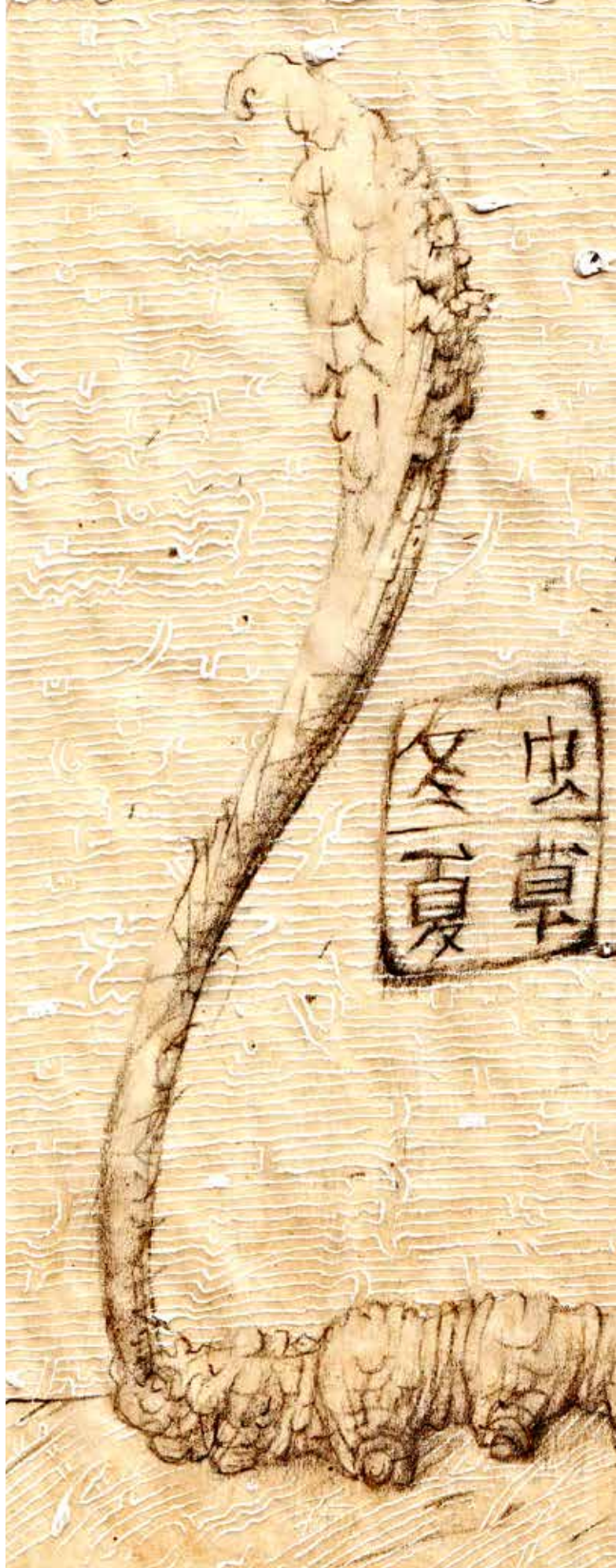
Кордицепс представляет собой сложное биологическое сообщество, а свое общепринятое название получил по одному из основных компонентов — грибу кордицепсу китайскому (*Cordyceps sinensis*), славному представителю рода *Cordyceps*. Этот род насчитывает несколько сотен видов, рассеянных по миру, и все они паразитируют на насекомых: жуках, сверчках и кузнечиках, клопах и муравьях, однако предпочитают бабочек. Любимый объект кордицепса китайского — гусеницы призрачной моли *Hepialus armonicus*.

Эти бабочки живут на Тибетском нагорье и в Непальских Гималаях на высоте 3500–5000 метров, их гусеницы ползают под землей и питаются корешками травы. Так они существуют два-три года и за это время линяют шесть — восемь раз. Третья и четвертая линьки — самые опасные, потому что именно в это время гусеницы чаще всего заражаются спорами или кусочками мицелия *C. sinensis*. Гриб проникает в тело насекомого через мягкий покров или кишечник и там разрастается. Несколько дней зараженная гусеница еще может шевелиться. За это время она поднимается ближе к поверхности земли и умирает с поднятой головой, из которой, подобно рогу, прорастает гриб (stroma). Вся эта конструкция зимует под землей на глубине 2–5 сантиметров, а весной гриб пробивается наружу и образует темно-коричневое плодовое тело, напоминающее булаву. (Название «кордицепс» произошло от латинских слов *cord* — «булава» и *seps* — «голова».)

C. sinensis плодоносит с середины апреля по июль, и в это время местные жители бросают все дела и отправляются на поиски. Гриб возвышается над поверхностью на 2–5 сантиметров, разглядеть его на фоне черной земли сложно, а надо ведь его не просто сорвать, а аккуратно извлечь из почвы вместе с гусеницей. Собственных тканей у нее практически не осталось, гриб их все потребил, сохранилась лишь затвердевшая желтовато-коричневая оболочка, заполненная мицелием изнутри и покрытая им снаружи. Эта мумифицированная грибогусеница и есть тот самый знаменитый китайский кордицепс. Сами китайцы называют его Дун Чун Сяо Цао — «зимой насекомое, летом растение», а непальцы — ясагумба (гриб с личинкой).

В Китае, Непале и Бутане кордицепс считают лекарством от двадцати одной болезни. Он исцеляет заболевания почек, печени и легких, снимает усталость и тонизирует, помогает при эректильной дисфункции (кордицепс называют гималайской виагрой), ночной потливости, сердечно-сосудистых заболеваний, снижает уровень сахара и холестерина в крови, укрепляет иммунную систему. Его также используют для лечения ожирения, туберкулеза, гепатита В, сахарного диабета, рака и инфекционных заболеваний. С 1964 года это официальное лекарство китайской фармакопеи.

Увы, щедрая на посулы традиционная китайская медицина обычно скупа на доказательства. Научных исследований действия кордицепса мало, большинство из них проведено на животных и клеточных культурах. Испытаний с участием людей кот наплакал, выборки невелики, а методики зачастую небезупречны. В научных публикациях можно прочесть, например, что препарат



улучшает «биоэнергетический статус» мышины печени, следовательно, способен снять усталость и повысить выносливость и у людей, особенно пожилых. А раз способен — значит, делает. Кроме того, западных ученых смущает, когда китайские коллеги называют кордицепс травой (herb) или описывают его действие на энергии Инь и Ян.

В 2003 году Китай пережил вспышку тяжелого острого респираторного синдрома (атипичной пневмонии). Кордицепс тогда считали панацеей, цены на него подскочили раз в двадцать. Это был удобный случай оценить эффективность лекарства, однако китайские медики им не воспользовались.

Биологически активные вещества кордицепса начали по-настоящему исследовать только с 2008 года, хотя выделили на полвека раньше. Прежде всего это кордицепин (3'-деоксиаденозин) — сильный антибиотик, необходимый грибу, чтобы отвоевать тело зараженной гусеницы у других грибов и бактерий. Кордицепин подавляет рост некоторых клостридий, стрептококков, золотистого стафилококка и синегнойной палочки и при этом не губит полезные бифидобактерии и лактобактерии кишечной микрофлоры. Он уничтожает гусениц капустной моли, поэтому его рассматривают как возможный инсектицид. Кордицепин также относят к противоопухолевым агентам, поскольку он включается в молекулу РНК вместо аденозина и мешает ее синтезу.

А еще в списке биоактивных веществ кордицеповая кислота — изомер хинной кислоты; полисахариды (разветвленные галактоманнаны), которые считают иммуномодулятором, а иммуномодуляторы назначают пациентам, проходящим химиотерапию — вот и связь с онкологией; липофильные циклические пептиды кордигептапептиды, обладающие антималярийной активностью и умеренной цитотоксичностью в клеточной культуре.

По химическому составу грибковая и гусеничная часть кордицепса китайского сходны, ведь гриб выел гусеницу изнутри и заполнил ее мицелием. Интересно было бы проверить, влияет ли вид насекомого на биологическую активность кордицепса, но эта задача еще ждет решения.

Несмотря на почти полное отсутствие клинических исследований, популярность продуктов из кордицепса на Западе растет. А вместе с ней растет и цена. В начале 1970-х килограмм продукта стоил около 20 юаней, в середине 1990-х уже 5000. Во время эпидемии атипичной пневмонии цены подскочили до 30–100 тысяч, а сейчас высококачественный кордицепс дороже золота и может стоить 400 тысяч юаней, то есть более 56 тысяч долларов США. Одна грибогусеница весит 300–500 мг, суточная доза в тяжелых случаях колеблется от 3 до 9 граммов, а принимать препарат нужно несколько недель.

Дороговизна не отпугивает потребителей, и *C. sinensis* от усиленных сборов исчезает. Сохранить вид и удешевить кордицепс



ПАНАЦЕЙКА

можно единственным способом — выращивать его искусственно. Однако не тут-то было!

На питательных средах вырастает только мицелий, который плодовых тел не образует и антибиотиков не синтезирует. Тем не менее из этого мицелия делают капсулы, якобы заменяющие натуральный кордицепс. Чтобы гриб обрел целебную силу, ему нужна гусеница. И личинок *H. armonicanus*, привычных к тибетскому высокогорью, приучили жить в лаборатории, на малых высотах, хотя подобрать для них условия оказалось непросто. Гусеницы растут хорошо, но заразить удается лишь одну из тысячи. Рекордный урожай фабричного кордицепса составил 10 тонн — примерно пятнадцатую часть общемирового сбора.

Сейчас производители кордицепса возлагают большие надежды на другой вид — кордицепс военный, *C. militaris*. Он растет в субтропиках обеих Америк, Европы и Азии, однако встречается редко, в отличие от *C. sinensis*, образующего густые куртинки. Поэтому собирать его крайне сложно, зато легко культивировать. Гриб растет на плотной питательной среде (в естественных условиях он паразитирует на гусеницах), его оранжевые плодовые тела продают в магазинах как съедобное лекарство. Из *C. militaris* варят супы, добавляют к тушеной птице и жаркому, делают вино, пиво и тонизирующие напитки. Есть даже чай с кордицепсом.

По набору биоактивных веществ кордицепс военный сходен с китайским и даже заменяет его в традиционной медицине. Однако равнозначен ли гриб, выращенный в лаборатории, кордицепсу, собранному на Тибетском нагорье?

Когда китайские исследователи налаживали культивирование, они выделили из дикого кордицепса 22 вида грибов, ассоциированных с *C. sinensis*, в том числе 7 ранее неизвестных. А в кишечнике гусениц обнаружили бактерии и дрожжеподобные грибы криптококки, которые могут влиять на питание, физиологию и выживание насекомых, причем кишечные сообщества личинок, выросших на воле и в лаборатории, различаются. Вклад этих грибов и микроорганизмов в общую активность кордицепса не изучали. Скорее всего, кордицепс, полученный в результате заражения лабораторной гусеницы лабораторным штаммом или выросший на питательной среде без насекомых, не идентичен натуральному. Тем более что некоторые грибы, сопутствующие *C. sinensis*, тоже синтезируют биоактивные вещества. Мицелий этих грибов выращивают и делают из него лекарства.

Сами китайцы предпочитают свежий кордицепс, но это сезонный продукт. Приходится его высушивать. Из экземпляров поплотнее делают порошки, капсулы, гранулы и экстракты. Далеко не всегда они эффективны, зато безопасны, хотя чувствительные люди изредка жалуются на тошноту, рвоту и расстройство желудка.

Неизвестно, сможет ли культивирование грибов удовлетворить мировую потребность в кордицепсе, но будем надеяться, что оно поспособствует сохранению природного гриба. Если он исчезнет, традиционная китайская медицина останется без препарата, который она ценит наравне с женьшенем и пантами, сотни тысяч сборщиков — без средств к существованию, а вредные гусеницы — без паразита, который контролирует их численность.

Н. Ручкина

Художник П.Перевезенцев





Художник Н. Колпакова



ЦИТАТА

27 января 1863 года Бисмарк заявил в ландтаге:

— Один искушенный государственный муж сказал, что вся конституционная жизнь представляет собой ряд компромиссов. Если компромисс невозможен из-за того, что одна из сторон отстаивает свою собственную позицию с доктринерским абсолютизмом, ряд компромиссов прерывается, и вместо них возникают конфликты; поскольку же государственная жизнь не может стоять на месте, конфликты становятся вопросом силы (*Machtfragen*); тот, в чьих руках власть (*die Macht*), действует в таком случае по своему разумению.

Против этого заявления резко выступил фон Шверин. Он заметил, что «тезис, которым увенчалась речь министра-президента» — это «Сила выше права» (*Macht geht vor Recht*), и противопоставил ему тезис «Право выше силы» (*Recht geht vor Macht*).

Бисмарк при этом не присутствовал. Вернувшись в зал заседаний и узнав, что ему приписали слова «Сила выше права», он возмутился. Фон Шверин признал, что министр-президент не говорил этих слов, но тем не менее именно к ним сводится суть его речи.

Фон Шверин помирился с «железным канцлером» лишь в 1866 году, после разгрома, учиненного пруссаками Австрии.

Ближайшим источником формулы, приписанной Бисмарку, был лютеровский перевод Библии, напечатанный в 1534 году: «*Es geht Gewalt über Recht*» — «Сила берет верх над правом» (Книга пророка Аввакума, 1:3). Лютер перевел это место весьма вольно. В синодальном переводе: «...и восстает вражда, и поднимается раздор». Так же читается этот фрагмент в латинском переводе и основных переводах на новые языки, кроме немецкого.

Понятно, что в лютеровской Библии такое положение дел — признак грядущей катастрофы государства. В том же контексте встречается эта мысль у Гесиода (VI в. до н.э.):

Правду заменит кулак. <...>

Где сила, там будет и право.

(«Труды и дни», 189, 192; пер. В. Вересаева.)

Зато в Новое время Бенедикт Спиноза сформулировал этот тезис в качестве философской истины: «Каждый человек имеет столько права, сколько мощи» («Политический трактат» (1677), гл. 2, 8).

У Гёте та же мысль вложена в уста Мефистофеля:

Man hat Gewalt, so hat man Recht.

В ком больше силы — тот и прав.

(букв.: У кого сила, у того и право).

(«Фауст», ч. II (1832); пер. Б. Пастернака.)

А вот другой знаменитый канцлер — канцлер Австрийской империи Клеменс фон Меттерних (1773–1859) — своим жизненным девизом выбрал слова «Истинная сила — в праве». Правда, в печати эти слова появились лишь в 1880 году, в изданной посмертно «Автобиографии» Меттерниха. Написана она была по-французски, как и девиз автора: «*La vraie force, c'est le droit*».

Константин Душенко

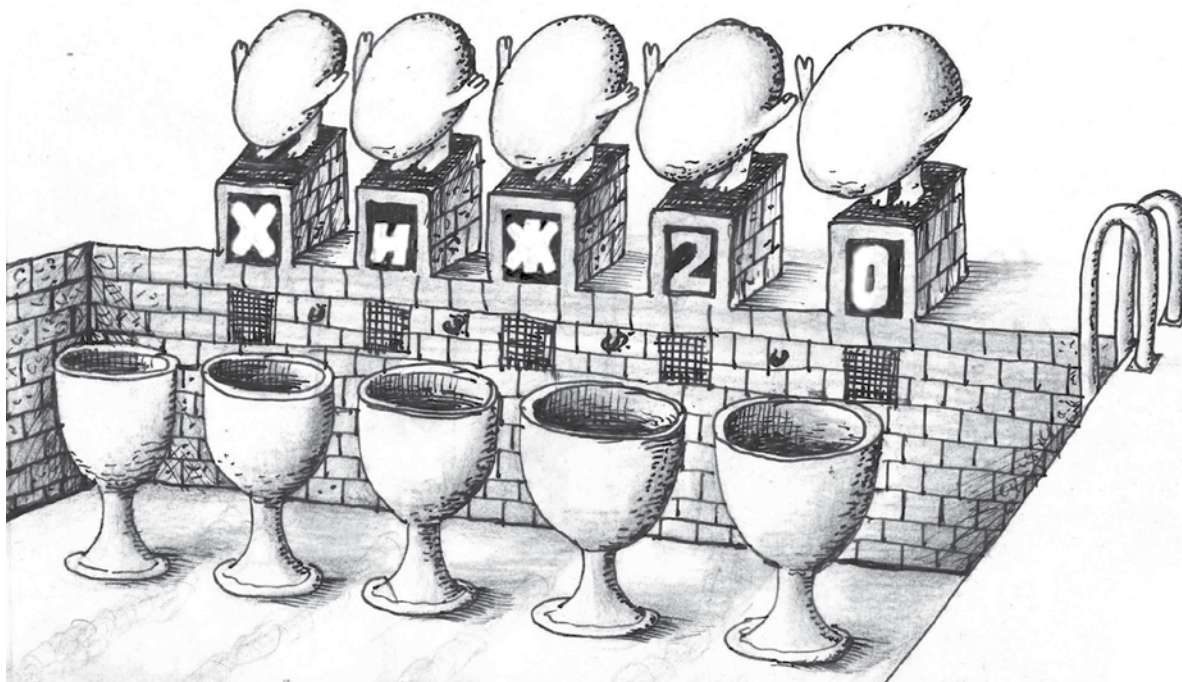
Сила выше права

Формула «Сила выше права» приписывается «железному канцлеру» Отто фон Бисмарку. Она вполне верно передает дух его политической философии, однако сам Бисмарк этого не говорил.

Эта формула возникла в начале 1863 года, через несколько месяцев после назначения Бисмарка главой (министром-президентом) правительства Пруссии. С этого момента начался конфликт правительства с прусским парламентом ландтагом. Либеральное крыло ландтага, в котором видную роль играл бывший министр внутренних дел граф Максимилиан фон Шверин, упорно отказывалось принять предложенный Бисмарком бюджет.

!!! ПОДПИСКА !!!

Художник Н. Крацин



Стоимость подписки на первое полугодие 2020 года

Бумажная версия с доставкой простым письмом
по территории РФ: 1320 рублей

Электронная версия: 420 рублей.

Подписку можно оплатить банковской картой
в нашем редакционном киоске на www.hij.ru

Справки по телефону (495) 722-09-46
(с 11.00 до 18.00, вторник — четверг)
или по электронной почте redaktor@hij.ru.

*Если вы хотите подарить наш журнал
вашей любимой библиотеке, не отказывайте себе
в удовольствии — это можно сделать
на сайте biblio.planeta.ru*

Не забудьте сообщить адрес доставки журнала

Научись работать с материалом!

Научиться работать с материалами, которые заменяют металл, освоить азы профессий будущего – такую возможность получают старшеклассники и студенты колледжей Москвы и Московской области. Для этого им нужно подать заявку на участие в конкурсе Школы перспективных материалов. В рамках данного проекта планируется обучить цифровым технологиям и работе с новыми композитными и углеродными материалами не менее 90 человек. Реализацией проекта занимается Центр испытаний, сертификации и стандартизации функциональных материалов и технологий (ЦИСИСТ), учрежденный в 2016 году Агентством инноваций Москвы, МГУ имени М.В. Ломоносова и фондом «Национальное интеллектуальное развитие»

Для школьников и студентов, чьи заявки будут отобраны, проведут двух-часовые занятия с мастер-классом. Те, кто проявит наибольшую заинтере-



сованность к теме и формату занятий, получат возможность пройти программу обучения, созданную ЦИСИС

при участии Центра молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) «Территория творчества» по трем направлениям: технологии конструкционных композитов; моделирование и прототипирование изделий с использованием 3D-принтеров, лазерных и фрезерных станков; технологии многофункциональных углеродных материалов. Предполагается, что в каждом из трех потоков будет обучаться не менее 30 ребят. В рамках проекта для них запланировано 16 часов теоретических и практических занятий.

По итогам обучения 15 лучших учащихся Школы смогут стать постоянными посетителями ЦМИТ и реализовывать собственные проекты. Специалисты ЦИСИС и ЦМИТ окажут ребятам менторскую поддержку.

**До 31 января 2020 года
нужно по электронной почте
school@cisist-fmt.ru подать заполненную анкету с пометкой «Про-
форентация по направлению...».**



Пират и масличная ветвь

Юлия Сиромолот

«Помру, — думал Урру, — помру же...»

Крыло болело. Ногу дергало и жгло. Распроклятая тварь, чертова кошка, ее-то ради мышей прикормили, но, конечно, чем мышей из земли выковыривать, легче же пытаться голубя поймать. Голубь — он же большо-о-ой... у-у-у, больно как, у-у-у...

Кошка, серая шелудивая тварь, пыталась изловить Урру Раттахурру, когда тот прогуливался по куче зерна в городском хранилище. Помяла крыло и, что самое страшное, откусила наполовину два пальца из трех на левой лапе. Урру вырвался и даже отлетел недалеко, в чей-то двор, и там свалился в каком-то темном закутке, и не было никакой надежды для него. Лететь он не мог, идти тоже, а если у хозяев есть собака, то не дожить ему до утренней звезды.

Урру очень хотел жить. Он любил зерно, золотое мелкое просо, как будто солнце покапало и застыло, любил темную холодную воду в колодце, почти вровень с краями, даже и в луже любил, если свежая и ослы не успели нагадить. Он храбро смотрел на солнце, быстро летал, отчаянно дрался и в стае, и один на один — с другими голубями города и даже с воронами. Он и морских ворон — белых толстых чаек, больше похожих на уток, только очень уж злых, — бесстрашно пытался гонять со свалки, но чайки только гоготали и стучали своими смертобойными клювами.

Море, пацан, говорили ему чайки, снисходя к глупому горожанину. Море, ты понял? Вода! Кругом! Везде! Как небо, только везде. И там, в воде, — рыба... и морская трава... и всякие звери там живут, и нет ему ни конца, ни края. А это? Это так, торчит себе посреди моря кусочек сухой земли. А вот море!!!

Урру смотрел на их выгнутые серпами белые крылья, на их желтые острые клювы, раз в пять больше его собственного, на их плоские янтарного цвета лапы — как смешно и гордо они на них переваливались... и завидовал, завидовал страшно. И очень хотел увидеть море, летать над ним, но чайки в ответ заходились недобрым хохотом: ты ж голубь, птица глупь, какое тебе еще море, твое дело просо жрать да жиреть, пока не поймают да самого не съедят. И это было верно: уж этих-то морских разбойников точно никто есть бы не стал.

А его вот чуть кошка не съела. Судьба злая голубиная, у-у-у, ур-р-ру! А ведь он только подкрепиться хотел, потому что втайне решил все-таки долететь до моря. Он заметил, в какую сторону летают чайки со свалки, и, поднявшись высоко, как умеют голуби, разглядел своими острыми глазами в той стороне темную полоску между небом и землей и решил — вот море.

А что глазами видать — до того крылья уж как-нибудь донесут.

Но только не судьба, видно. Собака не пришла, но и без того Урру прощался с жизнью. Донимала не так боль, как жажда — он лежал, запрокинув голову и разинув клюв, еле дыша сквозь пересохшее горло, и вдруг капля щелкнула его по надклювьям.



ФАНТАСТИКА

И еще одна. И еще. А потом полило.

Урру, напившись и опомнившись, радовался недолго, потому что лужи на земляном полу амбара или мастерской, в которой он прятался, росли как-то уж очень быстро. Позабыв о боли в обкусанной лапе и о распухшем крыле, он шебуршился в огромной куче длинных древесных стружек, пытаясь забраться повыше. Холодный синий свет вспыхнул в амбаре, снаружи загрохотало. Урру вертел головой, пытаясь сообразить, в чем дело, но голуби дальноточки, и он видел только яркие цветные пятна и полосы. Распахнулась дверь — ледяной ветер пронесся, встопорщил ему перья. «Сим! — пронзительно закричала какая-то женщина. — Сим, наказание Господне, где ты?»

Огромная тень металась по закутку, что-то падало, что-то скрежетало. А вот и собака — вбежала следом за хозяином и с ходу принялась облаивать Урру. Женщина продолжала кричать, что Сим ее в могилу вгонит раньше срока, что руки у него не из плеч растут, что все уж давно собрались и что его за смертью посылать... Урру попытался поглубже спрятаться в стружках, но протянулась длинная рука, жесткие пальцы схватили поперек — и все.

Так стал Урру морской птицей. Потому что море, видно, устало ждать, или что еще там ему пришло в его воды и глубины, но только оно поднялось, и слилось с небесами, и стало точно так, как те чайки рассказывали. Парочка чаек, кстати, тоже была здесь — «на корабле», как они объяснили Урру. Корабль был чем-то вроде плавучего гнезда, доверху набитого всякими тварями — некоторые Урру не приснились бы и в страшном сне, например корова с одним рогом посреди лба или собаки с крыльями, висевшие в трюме кверху когтистыми лапами. Хозяин корабля кормил их сладкими фруктами, и Урру стал навеваться к жутким тварям. Он вообще пользовался на корабле свободой, как немногие. Сим, плотник, сын хозяйки, ухвативший его в последний момент перед посадкой на корабль, получил от своей матушки ужасный нагоняй за то, что притащил на корабль «эту нечисть поганую, этого выродка рода голубинового, поживу для собак, кошачий выbleвок, ущерб и убыток» и так далее. А все потому, что, когда бедолага Сим попытался пристроить голубя, — ворча, что все равно бы живой твари погибать, а от одного не убудет, и мало ли, пригодится, — попытался пристроить Урру под корзиной, Раттахурру не на шутку испугался, забился, поцарапал Сима и даже клюнул его в ладонь. Ругани и крика было много, но зато Урру оказался не под корзиной, а на высоком шесте над верхним полом гнезда, рядом с чайками.

Чаек звали Лапа и Белый. Они ругались не хуже хозяйки и хохотали как безумные. С того момента, как корабль отплыл от скрывшейся в водах земли, непрерывно шел дождь, иногда из мелкой рыбы или лягушек. Лапа и Белый ели от пауза, катались по мокрой палубе на своих желтых

лапах и снисходительно рассказывали Урру о том, какая жестокая и щедрая штука — море, и как они рады, что земли больше нет. «Нет и не будет, — сказала Лапа. — А потом и ваше корыто потонет, и останемся только мы, ХА-ХА-ХА!» Урру побаивался чаек и потому не решался задать им вопрос, ужасно его занимавший, — а где тогда Лапа и Белый устроят свое гнездо, неужто на воде? С них могло и такое случиться, конечно.

О гнезде Урру стал размышлять неспроста. Потому что на корабле, кроме него, были еще голуби. Они сидели в клетушках на верхней палубе, там, где воздуха и света побольше, и среди них была Мирра. Белая. Нежная. Сердце Урру Раттахурру замирало, лапы заплетались при виде ее. Он наддувал зоб, растопыривал хвост, а она тихонько смеялась и склоняла голову, глядя на него искоса рубиновым глазом. Другие голуби только и могли, что утробно ухачь да клювами щелкать. А Урру, увечный пират, но свободный, расхаживал, прихрамывая, по приступочке, на которой стояла клетка Мирры, и говорил, говорил... Он пересказывал ей сны львов и чайчьи байки, утиные истории и сказки пауков (этих никто не брал специально, они сами пришли и гордо шипели: «Мы вс-с-егда здесь были»). Он приносил ей другое зерно, не мелкое просо, а полновесную пшеницу — таскал из хозяйских закромов. А Белый, увидев это, залился своим жестяным смехом и сказал: «Ну, корми, корми ее. Толще будет, вкуснее».

Урру как-то и не подумал поначалу, что они почти все тут — еда. Некоторые звери, тревожно разговаривая между собой в страшной тесноте корабля и во власти моря, сокрушались, что сыны хозяина, настырные и безжалостные, запихали их в этот ящик на прокорм другим зверям, хищным, и себе заодно. И голубиные клетки пустели. Урру сначала испугался до полубеспамятства, а потом решил, что будет сидеть на страже и если придут за Миррой, то пожалеют об этом! Но иногда отлучаться все же приходилось, и тогда он просто изнывал от страха вернуться и не найти свою белую голубицу. Однако люди не трогали ее, и Лапа, злорадно следившая за мучениями Урру, как-то сказала, пристроившись над голубятней:

— Это потому, что твоя девка белая! Вот они ее и не трогают пока что.

Лапа и сама была белоснежная, только края крыльев чуть темнее, а Урру был обычный рябой. Но ведь и его пока не съели.

— Это потому, что белых не едят? — спросил Урру.

— Это потому, что белых они отдают на ветер! БУ-ГА-ГА!

— А ты? Тебя тоже отдадут на ветер?

Лапа посмотрела на него желтыми, как просо, глазами.

— Меня? Да я сама ветер, ГЫ-ГЫ-ГЫ! У-ХА-ХА-ХА!!!

И улетела.

А голубей становилось все меньше. Однажды рука — это была все та же Симова рука со свежим следом от Урриного клюва — протянулась в сторону заветной клетки. И Урру храбро бросился навстречу и дал себя схватить.

— О, смотри-ка, — сказал плотник Сим. — Старый приятель, хромец. А я думал, мы уже тебя того... Ну ладно, раз сам вызвался, то и пригодишься.

Урру думал, что его несут на кухню, но нет, Сим сунул его за пазуху и полез куда-то повыше, на мачту. Вряд ли он лез туда, чтобы свернуть голубью голову. И точно — забравшись высоко, Сим достал птицу и погладил рябые перья.

— Ищи, — сказал он. — А то батя что-то совсем приуныл, сколько плывем, а земли не видать. А пора бы. Ну, ищи.

Урру так давно не был высоко, что немного одурел. Голубь птица не дикая и не домашняя, живет при человеке, забавляет его и кормит — но, как и у всякой свободной птицы, у него есть радость полета. А этого Урру, запертый на корабле, долго не чувствовал, и теперь ветер поднял его ввысь не хуже, чем Белого или Лапу.

Урру впервые увидел море. Огромное, прекрасное, сияющее цветами, названия которых люди не знают, потому что не видят их. Прочерченное невидимыми им линиями направлений. Полное движущихся подводных теней. Испытанное глубинами и мелями. Урру напился этой красоты, как чистой воды, и только потом заметил под собой серое пятно корабля. Но земли не было. Там и сям торчали, конечно, какие-то голые скалы, но это не в счет. А еще он увидел Сима на мачте, который махал грязным головным платком. И вспомнил о Мирре, предназначенной ветру! Крылья ослабели, но он сумел все же выровняться и пролетел над Симом, опускаясь на голубятню.

Мирра была у себя. Она подняла на него прекрасные свои очи. «Где ты был, я так скучала...» Урру понял, что еще одного дня страха за нее не выдержит. Он косообоко пробежал по приступке и снова взлетел.

Среди прочих птиц в плавучем гнезде были вороны. Они были заперты глубоко в трюме, как «нечистые», но постепенно открыли все замки и теперь сидели тут и там, споря сварливостью с чайками и хозяйкой. Урру знал, как они это делали, но это ведь вороны... что он, со своим голубиным клювишкой и со своими увечными лапами против запора на Мирриной клетке?

Раньше было так. Пока он не взлетел над морем в первый раз. Урру поднялся еще выше и там, на играющем красками краю между морем и небом, увидел скалу побольше и повыше. Должно быть, море не одолело ее и в разгар бури, потому что как бы иначе выжил на скале жалкий кривой кустик? Урру, дальнзоркий голубь-пират, видел его и устремился к нему. Сияющие линии в воде и в небе вели его. Он опустился на куст и, упираясь и обрываясь, отломил ветку. С этой веткой и помчался обратно, нанизываясь на путеводные лучи, как бусина.

Сим караулил у голубятни и, увидав, что Урру возвращается с веткой в клюве, заскакал от радости и побежал возвещать отцу, матери, братьям, братовым и всем выжившим — «Земля! Земля!». А Урру пробрался внутрь.

Там, кроме Мирры, оставалось еще два голубя. Они глупыми глазами-бусинками смотрели на пирата с веткой в клюве, лихого и грозного.

Урру легко открыл Миррину клетку. Она выбежала к нему, белая голубица, назначенная, — но не сегодня, не сегодня, подумал Урру, сегодня мы сами с ней будем как ветер. Он посмотрел на Мирру и увидел, что она, хоть и провела всю жизнь на голубятне Сима, понимает его.

Он вскрыл две оставшиеся клетки, ничего не объясняя сонным родичам, сидевшим там. Захотят — сами разберутся.

Бросил оливковую ветвь на грязный песок — и, прежде чем Сим успел прибежать за благодарственной жертвой, две птицы взмыли из голубятни и исчезли в новом небе.

В третий раз голубь не вернулся.



Карл Саган

Космос

Перевод с английского:

А. Сергеев

Альпина нон-фикшн,

2020

«Космос» — одна из самых продаваемых научно-популярных книг всех времен.

В ней прослеживается почти четырнадцать миллиардов лет космической эволюции, превративших материю в сознание, и исследуются такие темы, как происхождение жизни, человеческий мозг, египетские иероглифы, миссии космических кораблей, смерть Солнца, эволюция галактик, а также обстоятельства и личности, которые помогли сформировать современную науку. Карл Саган раскрывает перед нами сверкающий голубой мир, населенный формой жизни, которая только начинает познавать себя и бескрайний океан космоса.



Меридит Макардл

Всемирная история

в вопросах и ответах (QUIZ BOOK)

Перевод с английского:

М. Исаков

Альпина нон-фикшн,

2020

Книга Меридит Макардл представляет собой сборник вопросов по всемирной истории, ее цель — познакомить читателей с самыми разными историческими фактами, личностями и событиями. На некоторые вопросы легко ответит почти каждый, другие заставят задуматься и специалиста. За этим стоит желание автора соблюсти баланс между информацией о разных частях света и регионах, помочь читателям всех национальностей узнать больше об истории далеких от них стран. Книга рассчитана на широкую аудиторию, знакомство с ней будет увлекательным и полезным и для старшеклассников, и для тех, для кого школа осталась далеко позади..



Эдвард Уилсон

Эусоциальность:

Люди, муравьи, голые землекопы и другие общественные животные

Перевод с английского:

М. Исаков

Альпина нон-фикшн,

2020

Из всех животных, когда-либо существовавших на Земле, лишь один вид достиг человеческого уровня интеллекта и социальной организации — мы, люди. Почему? Единственный способ ответить на этот вопрос знаменитый биолог Эдвард Уилсон видит в исследовании эволюционной истории различных животных. Ученый насчитывает по крайней мере 17 так называемых эусоциальных видов — от голых землекопов и раков-щелкунов до ос и короедов, — обладающих развитыми сообществами, основанными на альтруизме, сотрудничестве и разделении труда. Именно эти немногочисленные виды, как считает Уилсон, демонстрируют предысторию человеческих социальных моделей.



АНО

АЛЬПИНА НОН-ФИКШН



КНИГИ

Сергей Попов

Все формулы мира.

Как математика объясняет

законы природы

Альпина нон-фикшн,

2019

Галилео Галилею принадлежат слова: «Книга природы написана на языке математики». Спустя почти четыре столетия мы не устаем удивляться тому, что математические методы прекрасно подходят для описания нашего мира. Но это кажется таким сложным и запутанным! Как перестать бояться формул и полюбить математику? Почему она так эффективна в естественных науках? Есть ли этому предел, или, наоборот, для более глубокого понимания природы придется создавать математические конструкции, уже не укладывающиеся в голову человека? Все эти вопросы затрагиваются на страницах книги астрофизика Сергея Попова «Все формулы мира», а их художественное осмысление представлено в серии рисунков художника Ростана Тавасиева.



Сай Монтгомери

Те, кто делает нас лучше:

13 животных, которые

помогли мне понять жизнь

Перевод с английского:

Н. Нарциссова

Альпина нон-фикшн,

2020

Автор бестселлера «Душа осьминога» Сай Монтгомери рассказывает о 13 животных, которые помогли ей понять жизнь. Ей доводилось работать в группе ученых, которые метили радиопередатчиком древесных кенгуру в тропическом лесу Папуа — Новой Гвинеи; искать следы снежных барсов на Монгольском Алтае; плавать с пираньями и электрическими угрями в Амазонке. Поэтому героями книги стали не только привычные домашние животные, но и редкие экзотические. Чему же они могут научить нас? Самоотверженной любви, смелости, умению радоваться каждому дню и знанию о том, что никогда нельзя отчаиваться, даже когда жизнь кажется безнадежной, — утверждает писательница.



Подробности на сайте издательства:
<http://www.nonfiction.ru>

Не все люди враги...

М.Б. Черненко



«Химия и жизнь».

Погром

1981–1985

Висели эти выговоры надо мной и В.Р. три года. Снимали их со скрипом, только после недоуменных вопросов к райкому аж из отдела пропаганды ЦК... Наступила передышка? Как бы не так. И новые события, несущие с собой очередные неприятности для редакции, ждать себя долго не заставили.

Окончание. Начало — в № 1—10, 2019

Час короля

Утро, собираюсь ехать на работу. Телефонный звонок, знакомый грустный голос сотрудника «ХиЖ», нашего Доктора, Геннадия Моисеевича Файбусовича: «Мне надо увольняться. Уезжать...» Пояснение для возможного читателя, уже незнакомого с терминологией 80–90-х гг. прошлого века. «Уезжать» означало покинуть отечество и отправляться навсегда в далекие края, чаще всего — в Израиль.

Задолго до этого грустного звонка, однажды по дороге на обед в университетскую столовую, Доктор рассказывал мне об интересующем его сюжете времен войны — про датского короля Кристиана X, двоюродного брата нашего Николая II. Когда немцы в апреле 1940 года вторглись в нейтральную Данию и стали наводить в ней свои «порядки», король, как гласит легенда, вышел из дворца и пошел по улицам

Копенгагена. В своей одежде, но с нашитой на ней желтой шестиконечной звездой, предписанной фашистами датским евреям...

А спустя какое-то время после разговора с Доктором о датском короле, может быть, год или больше, мы с женой были вечером у школьных друзей. И хозяйка «по секрету» показала нам тайно привезенную кем-то из-за границы книжку на русском языке: Борис Хазанов, «Час короля». И добавила испуганным шепотом: «Мне сказали, что на самом деле он живет здесь. Работает в редакции какого-то журнала...» Ничего себе, «какого-то». Я, естественно, промолчал. Очень уж неприятными для редакции могли стать возможные последствия такого заграничного издания.

Много позже стало известно, что «Час короля» издали на Западе без ведома Г.Ф. и под неизвестным ему, «пристроенным» к рукописи псевдонимом. Впоследствии автор, можно сказать, его «принял», это имя постепенно приобрело немалую известность. Книги Бориса Хазанова издавались во многих европейских странах, получали литературные премии. В том числе, уже в «новое время» — в России. («Час короля» можно прочесть и в «Химии и жизни», 1990, № 7 и 8.)

А тогда, после публикаций на Западе, у нашего Доктора случались непонятные квартирные кражи — беспорядка воры учиняли много, а ничего стоящего не пропадало...

Потом, после загадочных краж, произошел уже настоящий обыск. Была изъята в черновиках, записках и т. д. неоконченная рукопись романа «Антивремя». Позже, уже живя в Мюнхене, автор восстанавливал ее заново. Скромная аналогия: подобно известному военному роману Василия Гроссмана «Жизнь и судьба», рукопись нашего Г.Ф. была официально (!) арестована.

Так что «уезжать» Доктор не сам придумал. А вызвали его на Лубянку и там предложили на выбор: или в Израиль, или — отправитесь совсем в другую сторону... С ней, этой «другой стороной», был он хорошо знаком, потому что уже отсидел в лагере пять лет за участие в каких-то студенческих сходках и «неподходящих» разговорах. В 53 году, после смерти Сталина, был, разумеется, освобожден и реабилитирован.

Г.Ф. сказал на Лубянке, что у него нет приглашения в Израиль, да и просить не у кого. Ему разъяснили, что можно не беспокоиться: «Начинайте собираться, а приглашение через неделю придет...»

Персональное дело

Паниковал директор издательства над заявлением Доктора об увольнении ужасно. Не подписать у него права нет, не выдать требуемую «для выезда за границу» характеристику — тоже (прокурор потребует). А вот квартальную премию за выполнение издательством плана ему, директору, уж точно срежут. (Ситуация, вполне похожая на ту, что была с директором шахты, на которой в 1955 году меня изрядно покалечило.)

А для редакции «Химии и жизни» предстоящий отъезд Г.Ф. из СССР означал неизбежные новые неприятности. Легко догадаться — о недавней истории с выдиркой тут же вспомнили директор издательства и его присные. Но ведь за нее В.Р. и я уже получили свои партийные выговоры. Наверное, в подобных случаях «расстреливать два раза» уставы и в самом деле не велят? Возможно. Но Давилычу и придворной секретарше партбюро такое ведомо не было. И потому меня вскоре вызвали на заседание бюро, готовое принять суровое решение: об исключении Черненко из партии. (Несмотря на всю режиссуру этого действия, член партбюро Фридрих Гурвич по прозвищу Федя не проголосовал «за».)

И на следующий день в вестибюле шикарного нового дома издательства «Наука» было вывешено объявление о



партсобрании. С красивым крупно выведенным пунктом: «Персональное дело М.Б. Черненко».

После недолгих размышлений я позвонил в отдел пропаганды ЦК нашему инструктору и отправился к нему — доложить о происходящем. И инструктор Разумов, первый и единственный раз за время нашего с ним долгого знакомства, среагировал мгновенно и самостоятельно. (Может быть, нечто похожее было у них в регламентах прямо предусмотрено?) Он тут же, при мне, позвонил в издательство и сурово отчитал партийную «начальницу». Дескать, без согласования с нами не имеете права, зам. главного редактора журнала — это наша номенклатура.

И «персонального дела» сей же час не стало. Заклеили тот пункт объявления о партсобрании или отрезали — не помню за давностью лет. Но легко представить себе, как эта «наша номенклатура» взбесила инициаторов затеи с исключением из партии.

А ведь, в сущности, завязка явно нараставшего погрома была, можно сказать, последовательно-непрерывной: картинка с гусями — некролог Диты — увольнение Доктора «на отъезд»... Или, может быть, чего-то в ней еще не хватает? Наверное, да. Ведь тираж «ХиЖ» после истории с выдиркой в 81-м году стал уже на 100 тысяч экземпляров меньше; прибыль издательства от нашей редакции тоже уменьшилась.

И продолжение вскоре последовало, передышка была недолгой...

В неурочное время, в разгар рабочего дня появились вместе Петрянов и Рохлин, оба встревожены. Вот их известие в кратком пересказе. На рядовом заседании секции в Академии наук было в числе прочих дел положенное по уставу переутверждение на новый срок редколлегий многих журналов. Процедура рутинная, заинтересованным сторонам все заранее известно. Да видно, не всем и всё...

Наш главный на заседании (как и на многих других) привычно отсутствовал. И только один из присутствующих, член-корр. Волькенштейн, друг Петрянова и Рохлина, случайно заметил, что в числе переутверждаемых редколлегия «ХиЖ» есть, но в ее списке фамилия Черненко отсутствует... Вот так, втихую, устраивал это дело уважаемый вице-президент Академии наук СССР, товарищ Юрий Анатольевич Овчинников, в просторечии Юрочка.

Наша «тройка» долго гадала, что теперь делать. Ничего не придумали, и назавтра И.В. пошел на Старую площадь советоваться к зав. сектором журналов Наилу Бариевичу Биккенину.

И вернулся с таким советом: «Промолчать. Убрать фамилию М.Б. из списка редколлегии — и только, а он как работал, так пусть и работает. Приказа о его назначении никто не отменял».

Так и сделали. Но надолго этого тоже не хватило.

Крепок мужик, как известно, задним умом. Мне бы тогда понять, что стену эту бетонную не прошибить, и если уж молодой вице-президент пренебрегает нашим главным редак-



«Химия и жизнь» шестидесятых годов.

Первый ряд сверху (слева направо): М.Б. Черненко, зам главного редактора, Т.А. Сулаева, зав. редакцией, М.И. Рохлин, зам. главного редактора, О.И. Коломийцева, редактор, академик И.В. Петрянов-Соколов, главный редактор, В.К. Черникова, редактор, В.И. Рабинович, ответственный секретарь.

Второй ряд: С.Г. Донская, художник, О.М. Либкин, редактор, Ю.И. Зварич, младший редактор, А.Д. Иорданский, редактор, В.В. Станцо, редактор.

Внизу: С.С. Верховский, главный художник, Э.И. Михлин, зав. производством, М.А. Гуревич, редактор, С.Ф. Старикович, редактор

тором, академиком, то... То пора мне собрать нашу гвардию, сердечно всех поблагодарить, извиниться и — попрощаться. Идти на другую работу, благо предложения были, и не раз. Но, повторяю, это — увы, задним умом.

Дело о гомеопатии

Ох уж эти вторые номера! Вспомним гусей и свинок в 81-м году, хотя на этот раз материя была совсем иная, научная. Речь о гомеопатии, про которую в журнале напечатали статью известного киевского врача Татьяны Демьяновны Поповой «Попасть в десятку» (1985, № 2).

Научно-популярная статья как статья, о методе лечения, но в научной медицине далеко не всеми признанном и уже

потому — не вполне очевидном. Это про «подобное излечивается подобным», про минеральные и природные вещества, разбавленные до ничтожных количеств («потенцирование») и т. д. О спорности гомеопатии в статье тоже говорилось и даже подчеркивалось в специальном послесловии, которое так и называлось: «Вторгаемся в спорную область...»

А потянула за собой эта «статья как статья» вот что: обращение к секретарю ЦК КПСС Зимянину от академика медицины, директора фармакологического института В.В. Закусова. Академик уверял адресата, что гомеопатия в статье «пропагандируется примитивно и демагогически». И что в СССР после многочисленных тщательных проверок «давно признано, что гомеопатия — это антинаучное учение, основанное на порочных принципах...».

Несколько слов об удивительном авторе доноса. Профессор Василий Васильевич Закусов, известный фармаколог, многолетний директор Института медицинской фармакологии. К тому же сам ведь пострадавший! Еще в 1952 году, когда в недрах «соответствующих органов» готовилось пресловутое «дело врачей» (лечивших и постоянно консультировавших руководителей СССР), профессору Закусову принесли на отзыв их рецепты. Устроители дела собирались объявить их доказательствами «преступных намерений» кремлевских врачей. И Закусов написал, что он об этих рецептах думает: «Их могли подписать лучшие врачи мира». Посетители разрешили возникшую неполадку на свой лад. Профессора тут



Свое 65-летие МБ отметил в Ялте вместе с друзьями и соратниками по редакции

же арестовали. Заодно арестовали и его жену. Выпустили их из тюрьмы только после смерти Сталина в марте 53-го — как и самих «врачей-убийц».

Вернемся к себе. Пошло-поехало новое «дело о гомеопатии»! Из ЦК в Академию наук Овчинникову, от него — нашему главному редактору Петрянову и (как же иначе!) в издательство «Наука» Комкову.

Оцени, уважаемый читатель, как критика научно-популярной статьи взлетает в сочинении директора нашего издательства, доктора исторических наук (липового, по-моему), на политическую высоту:

*Вице-президенту АН СССР
акад. Ю.А. Овчинникову*

Глубокоуважаемый Юрий Анатольевич!

Согласно Вашему указанию, мною была предпринята попытка разобраться в причинах публикации статьи Т.Д. Поповой «Попасть в десятку» в журнале «Химия и жизнь» № 2, пропагандирующей антинаучное учение гомеопатии. Публикацию статьи о столь сомнительных методах лечения заболеваний в научно-популярном журнале Академии наук считаю неуместной.

Ответ главного редактора журнала академика И. В. Петрянова о причинах допущенной ошибки по сути дела — формальная отписка, в которой он берет вину на себя, прикрывая истинных виновников.

Следует отметить, что это не единственная подобного рода политическая ошибка. В том же втором номере журнала органами Главлита был снят рассказ Р. Брэдбери «Случай на Марсе», где в завуалированной форме пропагандировался образ Христа.

Эти и многие другие факты говорят о ненормальной обстановке, сложившейся в коллективе редакции, возглавляемой зам. главного редактора М.Б. Черненко. Моральный климат редакции чрезвычайно неустойчив. Известны случаи, когда к штатной работе в журнале привлекались лица, осужденные за политические преступления, публиковались статьи идейно нестойких авторов. Следует отметить и тот факт, что долгое время штатным сотрудником редакции являлся художник М. Златковский, рисунки которого вызывают политические возражения.

Считаю необходимым принятие скорых и радикальных мер в отношении деятельности зам. главного редакто-

ра журнала М.Б. Черненко. Дальнейшее промедление недопустимо, поскольку может привести к серьезным последствиям.

*Директор издательства «Наука» Г.Д. Комков
11 апреля 1985 г.*

Ясно, к каким последствиям, ежели ошибка «политическая», да еще «образ Христа», «ненормальная обстановка в редакции» (в чем же она выражается?), «идейно нестойкие авторы» (кто же именно?) и прочее. Хотя всё вместе сильно напоминает известное «Положите под мусорный ящик во дворе 600 рублей, а то будет хуже».

Но адресата это не смутило. Они с Давылычем еще раз обменялись посланиями по тому же предмету, истинная суть которых была простая: спихнуть решающую подпись под «уволить...» друг на друга: так ведь спокойнее. Вдруг прокурор какой-нибудь придерется, да мало ли что еще...

Выиграл, разумеется, старший по чину — Юрий Анатольевич. И 14 июня 1985 года появился приказ Комкова по издательству «Наука» о моем увольнении. Формулировка: по статье 33, пункт 3 «Кодекса законов о труде». Пункт этот гласит о «систематическом неисполнении работником без уважительных причин обязанностей, возложенных на него трудовым договором или правилами внутреннего трудового распорядка».

После первых же обращений к профсоюзам и юристам издательству пришлось приказ переделывать — больно уж он ни о чем. Какое именно «неисполнение обязанностей»?

Задним числом сочинили новый приказ: «Считать уволенным...» уже по другой статье, предназначенной для провинившихся начальников: «КЗОТ», ст. 254, пункт 1. Это об «однократном грубом нарушении трудовых обязанностей руководителем предприятия, учреждения, организации и его заместителями».

Слово партии

Но хотя бы — делу конец, это всё? Как бы не так! Свое веское слово должна была молвить и наша «руководящая и направляющая сила» — партия, КПСС. Все тот же райком, который теперь из Черемушкинского стал Брежневским. И в конце июля, это еще задолго до канители с переделкой приказов, меня призвали туда «для беседы».

Никакого Казакова в известном мне кабинете я не застал, бывший хозяин пошел на повышение. Новый идеологический



Михаил Гуревич и Михаил Черненко

начальник Петр Борисович Нечитайлов вежливо представился, предложил сесть и протянул мне листы напечатанного на машинке документа: «Познакомьтесь, пожалуйста...» Это был проект постановления о нашем журнале; какой он плохой и чуть ли не антисоветский, что в нем «не так», а чего «советского» в нем совсем нет. Спрашиваю, зачем мне это. «Подпишите, что ознакомились...» (Еще чего! За-визировать желают?) «Ну, как хотите...» Все это без напора, вполне спокойно.

Много чего было наворочено в том проекте. Нашим выговорам четырехлетней давности далеко было до нового партийного писания. Хотя поначалу показалось, что моей фамилии пока не видать, а виновники всему — партгруппорг Станцо В.В. да главный редактор Петрянов-Соколов И.В., именно в таком порядке. (Академику-то нашему — что они могут? Он же беспартийный, редчайшее при советской власти исключение).

В журнале, оказывается, «специально подобранные средневековые гравюры и убогие иллюстрации» допускают их извращенное толкование и «очерняют советскую действительность». Материалы «не отражают важнейшие события в жизни партии и государства, наводят читателя на мысль, что наука существует вне политики...». А «персонажи животного и потустороннего мира (черти, лешие, домовые, русалки, драконы)» создают гнетущее впечатление и уводят читателя «в нереальный абстрактный мир». И так далее. Подробнее — в юбилейном, трехсотом номере журнала (1989, № 12): «Семнадцать мгновений “Химии и жизни”».

Фамилия моя в этом замечательном документе все же появилась: вызываемы на бюро райкома были я, ответственный

секретарь редакции В.И. Рабинович и редактор отдела В.В. Станцо, именовавшийся у нас по партийной части группоргом.

Накануне В.Р. вызвал врача. Проще говоря, «взял бюллетень», что в его возрасте и при фронтовом прошлом было элементарно. Нам он объяснил через несколько дней, после «выздоровления», что это — для спасения редакции. (Поразительный для всей той системы результат: таким нехитрым образом дело для В.Р. и обошлось. Никакого повторения процедуры в райкоме не было.)

А вот Михаил Гуревич, сотрудник редакции, пришел незванный и активно рвался присутствовать: «Как член партии имею право!» Его не пустили — дескать, рассматривается вопрос не о вас.

Присутствовал (очень недолго) вице-президент Академии Овчинников. И еще был тов. Севастьянов, почему-то из КПК, Комитета партийного контроля при ЦК КПСС. Ни о нем, ни о причинах появления здесь подобной персоны я тогда понятия не имел... (А надо было бы! Вот оно «недостающее звено», missing link по-научному. Очень уж надежная оказалась страховка у гонителей нашего журнала...) А вот через кого и каким образом эта страховка образовалась — так неизвестным для нас и осталось.

Заседание бюро райкома начинается. Первый секретарь Тихомолов во главе стола, человек пять или шесть по одну его сторону, мы со Станцо — по другую. Перед ними множество ксерокопий отдельных страниц журнала, в основном — с рисунками. Короткое вступление: «Несмотря на прежнее решение и выговоры, редакция продолжает...» и т. д., в том числе — с напором на «антинаучное учение о гомеопатии».

И за первым секретарем — все по очереди. Похожие правила, как у грабящих купца на большой дороге: хоть раз ткнуть ножиком должен каждый, остаться «чистеньким» никому из разбойничков не дозволено.



Главный художник журнала Владимир Любаров (справа) на пляже в Ялте, 1991 год

Почти все выступили, остался последний, он сидит напротив меня. У него в руках страница с заметкой и рисунком, натурально изображающим ее предмет: корнеплод хрен.

Выступающий заметно повышает тон: «Когда наша партия стремится воспитывать молодежь в духе коммунистической нравственности, они в журнале...» Все тихо, его почти не слушают, всем надоело, но возмущение оратора крепчает: журнал «подрывает нравственность!» Секретарь райкома уже поглядывает на увлекшегося блюстителя...

А Станцо наклоняется ко мне, и в притихшем зале заседаний звучит его громкий шепот: «Миша, он думает, что это х...!» У Тихомолова, регулирующего действие, хватает выдержки, чтобы прозвучавшего казуса не заметить...

А далее все, как прописано и всем заранее известно, хоть каждый выступавший и требовал исключить нас из партии. «Дать последнюю возможность... Сохранить для партии, несмотря на...»



МЕМУАРЫ

И мы, оба виновника, получаем действительно последнее предупреждение: строгий выговор с занесением в учетную карточку члена КПСС. Для дальнейшего это — «волчий билет». На работу с таким — не берут. Володю это, к счастью, не должно затронуть: он ведь с работы не уволен.

До права на пенсию мне оставалось меньше года. На Старой площади и в Кремле уже правил бал новый (и совсем молодой по тем временам) Генеральный секретарь Горбачев. Колесики прежнего аппарата крутились привычно, и на избавление от «волчьего билета», выданного мне Брежневским райкомом, ушло больше трех лет «нового времени»...

«Но был один, который не стрелял...»

Друзья-приятели да почитатели стали, что называется, переходить на другую сторону улицы, завидев меня. А чтобы взять на работу — что вы, речи быть не может с таким выговором!

Так я добрался до конца года. И, «вспомнив молодость», позвонил Владимиру Васильевичу Ржевскому — уже академику и ректору Горного института, ставшего МГТУ, горнотехническим, по общей моде, университетом. Знал его хорошо и со студенческих времен, и по работе в «Горном журнале»...

Принят был сразу. Академик пошутил, что известное ему вольнодумство мое до добра не доводит, и тут же: пиши заявление, пойдешь младшим научным сотрудником. «Без кандидатской степени старшим не могу...»

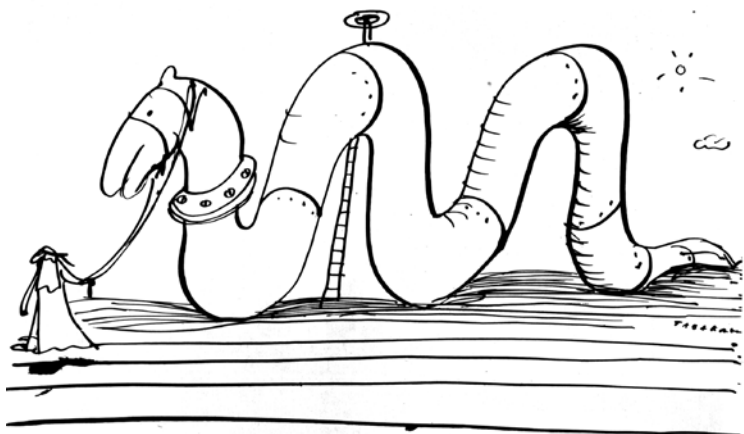
Я написал, он поставил резолюцию и позвал кадровика: «Оформляйте на мою кафедру».

Тот взял бумагу, пошел к двери, глядя в нее. Остановился и вернулся: «Владимир Васильевич, извините, тут же какой выговор!» — «А что, — хмуро ему ректор, — у кого выговор, к тем Конституция, право на труд, не относится? Выполняйте». Такой вот был академик и ректор, фронтовик, артиллерийский капитан.

От редакции

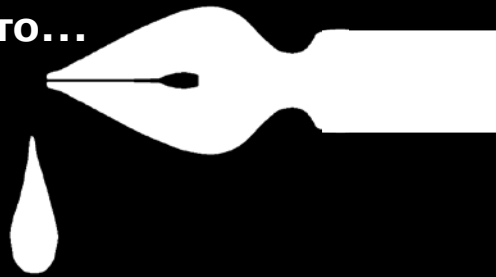
Мы закончили публикацию сериала «Не все люди враги...». Это наша дань памяти замечательному человеку, создавшему «Химию и жизнь» и сделавшему журнал чрезвычайно популярным в 60–70-е годы, можно сказать — культовым. Многое, о чем хотел рассказать Михаил Борисович — о друзьях, о сотрудниках и авторах, — сохранилось в его архиве в виде кратких неразработанных заметок, обрывков, тезисов, местами зашифрованных, как некие напоминания написать про то или про это. Но завершить работу МБ не успел. Однако главное — история его детища, журнала «Химия и жизнь» — в его текстах прекрасно прослеживается.





Художник Малгажата Табака

Пишут, что...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Метан пивного фестиваля

Вклады человечества в формирование теплого одеяла нашей планеты из парниковых газов пусть и незначительны, но многочисленны. И метан, который по своей злобедности, то есть теплоудерживающей способности, дает двадцатикратную фору углекислому газу, входит в число важнейших. Значит, борьба с выбросами метана – серьезная задача для защитников климата. А чтобы серьезно бороться, надо хорошо изучить противника. Казалось бы, отметил для себя, что коровы дают за сотню миллионов тонн метана в год, стал вегетарианцем и успокоился в надежде, что внес посильный вклад в непримиримую борьбу за холод. Но даже в этом случае расслабляться нельзя, ведь враг многолик и может притаиться в неожиданном месте.

Возьмем народные гуляния. Казалось бы, где там эмиссия метана? Но вот Чэнь Цзя и Флориан Дитрих из Технического университета Мюнхена при помощи голландских коллег и умных приборов («Atmospheric Chemistry and Physics», препринт от 22 октября 2019 года) подобрались к знаменитому мюнхенскому празднику пива – Октоберфесту. По их данным, за 16 дней на центральной площади Мюнхена к источникам пенного напитка в 2018 году приходило 6 миллионов человек. Они выпили 8 млн литров пива, потратили 100 млн литров воды на смывание нечистот, 2,9 млн кВт электричества и 201 тыс. литров природного газа, из которых 79% пошло на приготовление пищи, а остальное – на обогрев посетителей и продавцов.

До начала праздника эмиссия метана была почти равна нулю, а во время – выросла до 6,7 мкг в секунду с квадратного метра площади. В выходные скорость эмиссии возрастала вдвое, как и число посетителей. Казалось бы, это прямо указывает: источник метана – это люди, выделяющие его подобно жвачным животным. Ан нет. Хотя метан и можно заметить в выдохе половины людей, его количество невелико: посетители Октоберфеста могли надыхать лишь 0,13 мкг газа в секунду с квадратного метра площади. Канализация, хоть в нее и ушло 100 млн литров воды и 8 млн литров выпитого пива, метана в период праздника дала ничтожно мало – переработка отходов бактериями требует гораздо большего времени, чем 16 дней. Остается истраченный природный газ, который в пересчете на метан составил 134 тонн. Чтобы обеспечить расчетную эмиссию, в атмосферу должно было улететь за 16 дней 1,47 тонн, то есть 1,1% – вполне нормальная оценка для утечек газа.

Отсюда следует вывод: не пиво на празднике способствует глобальному потеплению, а газ. Отказ от него, скажем, переход на спиртовки или бензиновые примусы, существенно улучшит положение. Правда, к авторам работы остался вопрос. Обычно для переносных горелок, а именно их применяют в передвижных павильонах, используют балонный газ. И это вовсе не метан, а смесь пропана с бутаном. Если на Октоберфесте применяли именно такой газ, то поиск источника праздничного метана придется продолжить.

С.Анофелес

...43 астронома из восьми стран описали характеристики межзвездной кометы 2I/Borisov, открытой астрономом-любителем Геннадием Борисовым; возможно, межзвездные объекты, подобные Борисову или Оумуамуа, присутствуют в Солнечной системе постоянно (arXiv.org, препринт статьи, arXiv:1910.14004)...

...создана малопараметрическая модель для предсказания урожайности сельхозкультур на основе спутникового мониторинга динамики углерода в наземных экосистемах; применимость модели продемонстрирована на примере яровой пшеницы в Республике Беларусь («Исследования Земли из космоса», 2019, 4, 48–59)...

... анализ воздуха из антарктических ледяных кернов возрастом до 1,5–2 млн лет показывает, что увеличение длительности ледниковых циклов в последний миллион лет не было вызвано длительным снижением содержания CO₂ в атмосфере («Nature», 2019, 574, 663–666; doi: 10.1038/s41586-019-1692-3)...

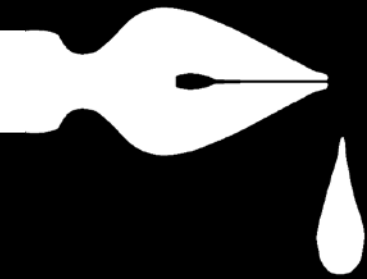
...при прогнозировании глобальных изменений климата в долгосрочной перспективе следует учитывать, насколько доступны населению различных регионов Земли контрацептивные средства («BMJ Sexual & Reproductive Health», 2019; bmjsrh-2019-200399; doi: 10.1136/bmjsrh-2019-200399)...

...построена модель подготовки океанического стартового землетрясения в скалярном варианте вертикальных воздействий на океанический слой и на литосферные плиты и найдены условия возникновения цунами («Доклады Академии наук», 2019, 488, 3, 256–262)...

...уничтожение лесов Амазонки способствует передаче малярии, однако возрастание заболеваемости малярией среди населения уменьшает вырубку лесов («Proceedings of the National Academy of Sciences USA», 2019, 116, 44, 22212–22218; doi: 10.1073/pnas.1905315116)...

...исследования дальней зоны радиоактивных выпадений спустя 30 лет после аварии на Чернобыльской АЭС показали, что цезий-137 накапливается преимущественно в корневых системах растений и что гипераккумуляция изотопа цезия характерна для зеленых мхов, папоротников, вереска, листьев и тонких ветвей дуба, тополя, березы («Журнал общей биологии», 2019, 80, 5, 386–400)...

...предложен способ уменьшения массы крупногабаритных зеркал, используемых в силовой оптике, основанный на применении материалов из многослойных сотовых структур



и пористых материалов («Успехи физических наук», 2019, 189, 3, 263–270)...

...реконструирована внешность денисовцев на основе данных о метилировании их ДНК; они были похожи на неандертальцев, однако с более широкими челюстями и черепами («Cell», 2019, 179, 1, 180–192.E10; doi: 10.1016/j.cell.2019.08.035)...

...измерение статического магнитного поля над головой человека, создаваемого волосными фолликулами при легком надавливании на кожу головы, может использоваться для оценки их активности, в частности при мониторинге лечения облысения («Scientific Reports», 2019, 9, 15624; doi: 10.1038/s41598-019-52110-y)...

...система виртуальной реальности записывает колебания стопы и визуальные стимулы во время пешей прогулки и воспроизводит их, чтобы человек мог «повторить» эту прогулку («i-Perception», 2019, 10 (5): 204166951988244; doi: 10.1177/2041669519882448)...

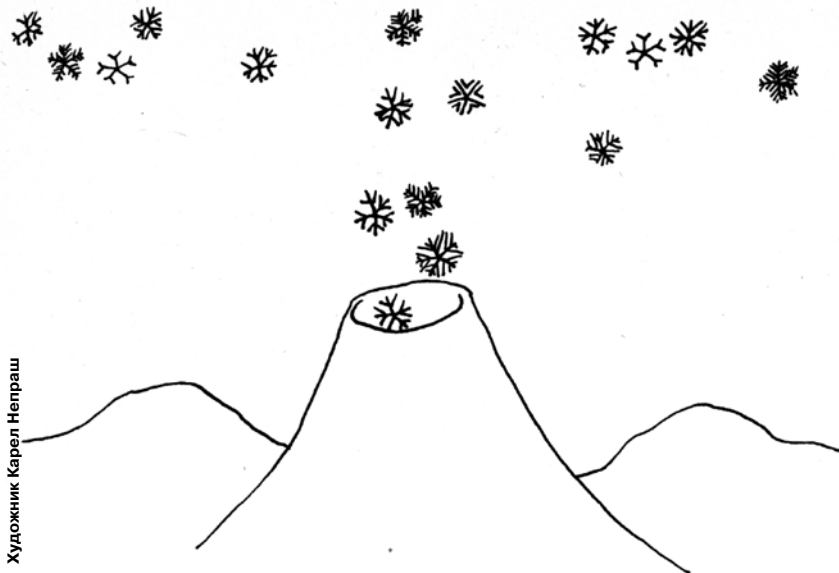
...полностью парализованный человек с электродами, вживленными в мозг, с помощью искусственного интеллекта может управлять воображаемым карандашом, чтобы выводить буквы со скоростью 66 знаков в минуту («Science», 2019; doi: 10.1126/science.aaz9606, <https://www.abstractsonline.com/pp8/#!/7883/presentation/71586>)...

...предложено минимальное навигационное решение, которое позволяет рою миниатюрных летающих роботов автономно исследовать неизвестную среду и возвращаться к точке отправления («Science Robotics», 2019, 4, 35, eaaw9710; doi: 10.1126/scirobotics.aaw9710)...

...сигналы-свисты дельфинов афалин в бассейне с размерами во много раз меньше протяженности сигналов в пространстве многократно отражаются от границ бассейна, интерференция с отраженными звуками и акустическими шумами искажает форму излученного сигнала («Акустический журнал», 2019, 65, 6, 853–860)...

...русскоязычные респонденты, которым предъявлено гендерно-нейтральное изображение животного, например кота/кошки, чаще отвечают, что это кот («Психологический журнал», 2019, 40, 5, 48–61)...

...висайские бородавчатые свиньи используют куски коры и палки, чтобы выгребать землю из гнезд для своих детенышей, но игнорируют шпатели, предложенные учеными («Mammalian Biology», 2019, 98, 102–110; doi: 10.1016/j.mambio.2019.08.003)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Галактические снега

Многие думают, что вещество Вселенной главным образом собрано в звездах и немного — в кружащихся вокруг них планетах. Это не так: масса вещества звезд составляет лишь 5% от массы всего вещества. А основной вклад вносят облака межзвездного и межгалактического газа. Оказывается, из этих облаков может идти звездный снег. К такому выводу неожиданно пришли астрофизики во главе с доктором Джереми Ли из Гонконгского университета («Nature Astronomy», 2019). А объектом их исследований были так называемые шаровые скопления звезд.

Традиционно считается, что такие скопления сформировались очень давно, практически при рождении Вселенной, может быть, даже раньше, чем появились галактики. Астрономы находят шаровые скопления на периферии галактик. Например, у Млечного Пути имеется 15 таких спутников, и некоторые из них хорошо заметны на ночном небе, ведь они содержат от десятков тысяч до миллионов светящихся звезд, У крупных же галактик число шаровых скоплений исчисляется десятками тысяч. Коль скопления возникли давно, они составлены в основном старыми звездами, в общем, это сообщества угасающих миров.

Но вот исследователи из группы доктора Ли решили понять, отчего самые яркие галактики расположены в центрах галактических скоплений и что придает им такую яркость. Присмотревшись, они выяснили, что это делают многочисленные шаровые скопления звезд. Но как же древние звезды могут давать столько света? Никак — был ответ, не они дают свет. Потому что исследованные скопления вовсе не старые, они сформировались от силы миллиард лет тому назад и наполнены молодыми яркими звездами!

Обнаружив это интереснейшее противоречие с общеизвестными данными, астрофизики задумались: как такое могло выйти? Согласно их идее, во всем виноваты потоки горячего межгалактического газа. Они внутри скопления галактик образуют своеобразные сети, а в их узлах при столкновении потоков получают области, где формируются облака холодного газа, причем наиболее сильно газ охлаждается именно в центре галактического кластера; там-то и концентрируются облака. По мере роста плотности вещества и его охлаждения в них начинают, подобно снежинкам в облаках Земли, формироваться звезды. Под влиянием гравитации тысячи, а то и миллионы звезд слипаются в шаровые кластеры и все вместе падают в направлении как раз центральной галактики. Так на ее периферии формируется слой яркого блестящего галактического снега, который и обеспечивает ей необычное сияние.

А. Мотыляев



Право на чудо

Ирина Мягкая

А.А., Колпино: Средство против прыщей и угрей, вы­званных антибиотикорезистентным золотистым ста­филококком, которое содержит ферменты бактериофа­гов — эндолизины, должно быть эффективным против золотистого стафилококка, однако на других бактерий может не подействовать.

С.В. ДБЯКОВУ, электронная почта: Черные участки на древнегреческих вазах покрыты не «черным лаком», как говорится в некоторых учебниках, а шликером — мягкой фарфоровой массой из каолина, кварца и полевого шпата, богатой соединениями железа; черными эти участки становились после обжига.

М.О. ДАВИДЯН, Санкт-Петербург: Когда фирма «Байер» начала продавать порошок ацетилсалициловой кислоты, аспирином его назвали в честь растений рода Spiraea, богатых салициловой кислотой (а именно в честь таволги вязолистной, которая, правда, теперь в этот род не входит); начальное «а» означало ацетилирование.

Т.Н. ВОЛЬФ, Москва: Засахаренные фиалки, упомина­емые в старых книгах, — не конфеты, а действительно засахаренные цветки, скорее всего, гибридной пармской фиалки, смазанные яичным белком и посыпанные мелким сахарным песком или фруктозой.

Л.А. ГУСЕВОЙ, Ставрополь: Чай из ферментированных кофейных листьев считается полезным, потому что со­держит мангиферин — полифенольное соединение с анти­оксидантными свойствами (см. рубрику «Панацейка» в «Химии и жизни», 2018, 7), но, похоже, это единственное его достоинство, сделать кофейный чай популярным так никому и не удалось.

Е.А. ХАРИТОНОВОЙ, Москва: Если кроссовки из сетчатой ткани плохо отмываются, лучше поменять не моющее средство, а щетку — препятствие тут в основном механическое.

С.П. БОБРОВУ, Можайск: Положить морскую раковину с останками моллюска в морозилку — правильное реше­ние не только из-за запаха, а еще и потому, что после заморозки моллюска будет легче извлечь; однако потом все же рекомендуем проварить раковину и отчистить все следы органики.

ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ: Если вы подписаны в редакции и очередной номер задерживается, спрашивайте в вашем почтовом отделении не журнал, а бандероль от АНО «НаукаПресс», — работники почты не могут знать, что находится в конверте, название журнала им ничего не скажет.

Лампу Ал купил случайно. Намечалась вечеринка в восточном стиле, и Ала для разнообразия пригласили на нее. Он подобрал себе аутентичный костюм бедуина, приобрел темный тональный крем для грима и, поддавшись импульсу, заглянул в комиссионку, где за бесценок продавалась антикварная медная лампа с вязью арабского письма на боку.

Дома Ал попытался перевести надпись, вооружившись программой-переводчиком. Увы, надпись была мелкой, лампа старой, и разобрать все эти черточки-точечки оказалось невозможно. Ал взял кусочек мягкой ткани и попытался отполировать лампу. Будь у него чуть больше воображения, он бы предвидел результат.

В облаке сизого дыма явился гигант с голубоватой кожей и золотой серьгой в носу.

— Ты освободил меня от тысячелетнего сна, смертный! Я джинн, раб этой лампы и ее хозяина. Приказывай, я выполню три любых твоих желания!

Ал был взволнован, шокирован и потрясен, но его натура взяла верх, и первый вопрос вырвался прежде, чем он успел это осознать:

— Любое желание? А если я пожелаю изменить законы Вселенной так, чтобы два плюс два было равно трем, ты сможешь это выполнить?

— Увы, господин, существует Закон, который я не могу нарушить. В Законе прописаны все возможные желания и то, как их следует исполнять, — поведал джинн.

— Если есть исключения, то нельзя говорить «три любых желания». Тебе бы изменить свою речевку. А если я попрошу дать мне текст твоего Закона, это будет считаться желанием?

— Нет, господин, ты можешь прочесть Закон, однако на это уйдет вся твоя жизнь, а ты не доберешься и до середины, так он велик, — сообщил джинн.

— Да, не продумано как-то. А в твоем Законе не прописаны словесные ловушки? Например, я пожелаю вечную молодость, а ты превратишь меня в статую.

Джинн едва успевал отвечать на вопросы, как у Ала возникали новые:

— Ты сказал, что у меня три желания, а если я передам лампу своей маме, то у нее тоже будет три желания?

— Если я пожелаю миллион долларов, то откуда ты возьмешь деньги? Это будут ворованные купюры или фальшивые?

— Допустим, я захочу иметь суперспособности. Передадутся ли они по наследству моим детям?

— Могу ли я пожелать что-то глобальное? Например, чтобы на Земле исчезли все болезни?

— Какие временные рамки для загадывания желаний? Допустим, я хотел бы отложить выполнение последнего желания на тридцать-сорок лет.



— Какие есть гарантии конфиденциальности? Может ли кто-то узнать о моих желаниях и могу ли я узнать про желания других людей?

— К кому мне обращаться, если я буду недоволен выполнением желания? У джиннов есть контроль качества и служба защиты потребителей?

Ал уже набрал воздуха в грудь, чтобы выпалить очередной вопрос, как лампа в его руках вдруг исчезла, а вместе

с ней растаял в воздухе и джинн. Там, где только что стояло волшебное создание, парили горящие буквы:

«Великий Закон Джиннов. Параграф 13201, пункт Б. Владелец лампы, задавший более десяти вопросов подряд, лишается права на чудо. Никто не любит зануд».

Ал оторопело смотрел на надпись, пока она не угасла. Он даже не расстроился. Перед уходом жена сказала ему то же самое.



Товарищ,
стой!
Бутылку
не бросай!
В океане ей
не место!
Её отправим
в передел –
Элементы –
вечное тесто!