



ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

3 /2019







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

Подписано в печать 6.03.2019

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>

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)

«МАП» — каталог «Почта России», индексы
99644 и 99645.

«Информсистема» — (495) 127-91-47

«Урал-Пресс» — (495) 789-86-36

На Украине: «Информационная служба мира» —
38 (440) 559-24-93

© АНО Центр «НаукаПресс»

Генеральный спонсор журнала
компания «Биоамид»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
работа художника Матео. Что про-
исходит в океане и как меняются от-
ношения между обитателями читайте
в статье «Когда переворачивается
пирамида».*

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

*Рыба ищет, где глубже,
а человек, где лучше,
и не к чему людей
этому учить*

Лао цзы (Дао дэ цзин)

Содержание

Хемофилия

ТА, ЧЬИ МЕЧТЫ СБЫВАЮТСЯ. Любовь Стрельникова 2

Хемоскоп

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ.

ПЕРФОРИРОВАННЫЕ ПЕРОКСИДЫ УДИВЛЯЮТ СВОЕЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ.

МЕДЬСОДЕРЖАЩИЙ КАТАЛИЗАТОР ДЛЯ ВОДОРОДНОЙ

ЭНЕРГЕТИКИ. А.И. Курамшин 10

Именные реакции

ЖЕНСКИЕ ДАТЬ ИМЕНА. А.Ю. Рулёв 12

Сто химических мифов

ВСЕГДА ЛИ ПРИРОДНОЕ ЛУЧШЕ СИНТЕТИКИ? И.А. Леенсон 16

Проблемы и методы науки

ЧЕЛОВЕК И ЕГО СЛОВАРЬ. Л.А. Ашкенази, Г.В. Головин 18

А почему бы и нет?

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ЗАЩИТИТ. Л. Намер 21

Проблемы и методы науки

ПОЙМАТЬ ЗВУК: ОТ МОЛЕКУЛЫ ДО ИМПЛАНТА,

СЛЫШАЩЕГО СВЕТА. Марина Слащева 22

Мемуары Игнобеля

ЗАГАДКА МАЛАХИТОВЫХ ВОЛОС. С.М. Комаров 30

Из дальних поездок

ТАМ, ГДЕ БЕГАЛ АХИЛЛ. Н.В. Вехов 32

В море и на суше

КОГДА ПЕРЕВОРАЧИВАЕТСЯ ПИРАМИДА. Г.М. Виноградов 39

Проблемы и методы науки

КОШКА С СОБАКОЙ. Н.Л. Резник 42

Научный комментатор

МЫШИ И ЧИСЛА. Н.Л. Резник 45

Цитата

ПОБЕДИТЕЛЕЙ НЕ СУДЯТ. СНАЧАЛА НУЖНО ВВЯЗАТЬСЯ В БОЙ,

А ТАМ БУДЕТ ВИДНО. Константин Душенко 48

Панацейка

ОБЕЗЬЯНАМ МЯКОТЬ, ЛЮДЯМ КОЖУРА. Н. Ручкина 50

Фантастика

ОХОТНИК НА БУДЖУМОВ. Дмитрий Никитин 52

Мемуары

НЕ ВСЕ ЛЮДИ ВРАГИ... М.Б. Черненко 58

Нанофантастика

ОТВЕЧУ ВСЕГДА. Юлия Цыбульская 64

КНИГИ	29	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
		ПИШУТ, ЧТО...	62



Та, чьи мечты сбываются

Счастье — это когда утром хочется идти на работу, в лабораторию, где тебя ждет твое любимое дело, твои сотрудники, с которыми можно обсудить любимые идеи и проблемы. В этом смысле гость нашей рубрики, член-корреспондент РАН **Юлия Германовна Горбунова** — счастливейший человек. Она создала научную группу европейского уровня, в которой успешно работает талантливая молодежь. Ее сотрудники, периодически работающие на Западе, всегда возвращаются домой, чтобы творить в России. О химии как о творческом пространстве науки, где можно мечтать и где мечты сбываются, беседуют Юлия Германовна и главный редактор журнала **Любовь Николаевна Стрельникова**.

Когда появилось отчетливое желание «стать химиком»? Кто и что его сформировало?

Когда я была совсем маленькой, то хотела стать врачом, как моя бабушка. Я лечила пупсиков: подсовывала их под лампу, чтобы прогреть животики, а пупсики плавились; делала им операции бабушкиными маникюрными ножницами, за что получала нагоняй. Потом пошла в школу № 29 в Чернигове и захотела стать учителем. А потом началась школьная химия, и я буквально заболела этим предметом. Химия показалась мне исключительно логичной и интересной наукой. У меня была совершенно удивительная учительница химии Елизавета Львовна Лейкина. Она говорила так: «Дети, кому химия интересна, — я научу, а кому не интересна — не напрягайтесь, тройку я вам поставлю». И действительно, заметив мой интерес, она приносила мне книги для дополнительного чтения, после уроков решала со мной задачки не по программе, отвечала на мои бесконечные вопросы.

А еще я часто вспоминаю, как она говорила: «Дети, вас уверяют, что перед вами открыты все двери. Не верьте — все двери закрыты. И пока вы их своими лбами не прошибете,

эти двери не откроются». Согласитесь, смелое высказывание для советского времени, но оно настраивало на упорную работу, на преодоление трудностей, из которых, в сущности, и складывается жизнь. Если хочешь добиться успеха — работай, работай честно и хорошо. Другого пути нет. Этот урок я усвоила на всю жизнь.

Вы поступили на Химический факультет Московского государственного университета. Родители легко отпустили вас в Москву? Не уговаривали остаться учиться в Чернигове?

Да все наоборот! Это папа и бабушка решили, что мне надо ехать в Москву и поступать в Московский государственный университет. Мой папа, кстати, был химиком-машиностроителем, инженером, конструировал разные аппараты для промышленности. У него было множество патентов, в том числе британские патенты, подписанные английской королевой, они хранятся у нас дома. Сама я нацелилась поступать в педагогический институт в Чернигове. Там как раз открылся новый факультет «Химия и обслуживающий труд для девочек», который в народе называли «факультетом идеальных жен». Но когда я выиграла областную олимпиаду по химии и получила золотую медаль в школе, выяснилось, что в Черниговский пединститут я могу поступать без экзаменов.

Это был 1985 год, в Москве проходил XII Всемирный фестиваль молодежи и студентов. Экзамены в МГУ сдавали в июле, раньше, чем во все остальные вузы. Поэтому было решено поехать в Москву, попробовать свои силы. В тот год, из-за фестиваля, нам пришлось сдавать экзамены ускоренными темпами, четыре экзамена за десять дней, а не за три недели, как обычно. Так что к 12 июля уже были готовы списки на зачисление. Кстати, в тот год председателем приемной комиссии был В.В. Лунин, впоследствии декан Химического факультета, и наши родители до сих пор вспоминают его с теплотой.

Во время вступительных экзаменов на Химфаке толклось много «покупателей» из других вузов. Если кто-то не набирал

Свою научную группу Юлия Горбунова формировала год за годом. В результате получилась молодая и талантливая команда, которая не мыслит свою жизнь без химии (фото слева)



ХЕМОФИЛИЯ

необходимых баллов, его тут же подхватывали МИТХТ или Губкинский институт. Но когда я приехала на Химфак, я поняла, что я оттуда уже никуда не уйду, даже если не пройду сейчас, буду пробовать снова. Атмосфера Химфака меня покорила, заворожала, я поняла, что это — мое! Так я сделала шаг к своей первой мечте — стать химиком.

В наше время, когда мы учились в университетах и институтах, мы думали: «Вот закончу университет, и тогда...» И тогда что? О чем вы мечтали в студенчестве?

Я мечтала стать криминалистом. Эта профессия мне казалась просто волшебной — каждый день новые задачи, тайны, поиск истины, помощь людям. Поэтому, когда встал вопрос, какую кафедру выбрать, то есть в чем я хочу специализироваться, я выбрала кафедру аналитической химии и пошла в лабораторию к Инге Федоровне Долмановой. А потом мы начали изучать органическую химию, и мне захотелось пойти в органику. В неорганике надо многое запоминать, а органика удивительно логична. Здесь достаточно знать и понимать основные законы строения органических веществ и их взаимодействий, чтобы конструировать и создавать новые молекулы, буквально творить. Однако на органику меня не взяли. Сказали, что с моим маленьким ростом (действительно маленьким — 148 см) мне на органике делать нечего — «небезопасно по технике безопасности». Когда я много лет спустя рассказала эту историю академику Ирине Петровне Белецкой — ведущему в мире химику-органику, она долго смеялась.

Но все сложилось поразительным образом. После окончания университета Лариса Годвиговна Томилова пригласила меня в аспирантуру как химика-аналитика и предложила заниматься спектроскопией фталоцианинов, которые для меня будут синтезировать и приносить на исследования. Но когда я пришла в аспирантуру, быстро выяснилось, что никто мне эти соединения синтезировать не собирается. Пришлось самой. Так сбылись две мои мечты, аналитика слилась с органической химией. И я ни разу не пожалела, что сложилось именно так.

А криминалистика? За нее побороться не стоило?

Это забавная история. Тогда в Криминалистический центр было сложно попасть, только по блату, потому что там были высокие зарплаты, погоны... Вообще, я окончила университет в не очень удачное время. Это был 90-й год. Мы были первым выпуском, для которого отменили государственное распределение. В институты Академии наук не брали, потому что непонятно было ничего с самой Академией. В промышленность не брали, потому что все начало разваливаться. Мне, к счастью, предложили поступать в аспирантуру, чем я и воспользовалась с большой радостью.

Прошло пятнадцать лет, и однажды компания «Интертек», которая продавала американское аналитическое оборудование, пригласила меня прочитать лекцию на их выездном семинаре об использовании ИК-спектроскопии в различных научных и околонаучных задачах. Эта компания поставила



Академик А.Ю. Цивадзе со своими учениками, ставшими сотрудниками его лаборатории — Юлией Горбуновой и Сашей Мартыновым, Нью-Йорк, 2010 год

нам ИК-спектрометр и ICP-спектрометр, так что мы были активными пользователями, и компания с нами дружила. После лекции ко мне подошел начальник Криминалистического центра и говорит: «Слушайте, мне так понравилось ваше выступление, ваши подходы. А не хотите ли перейти на работу к нам, в Кримцентр?» Поздно, говорю, если бы пятнадцать лет назад меня позвали, то, может быть, и согласилась бы. А сейчас у меня другая любовь.

Порфирины и фталоцианины? Их можно любить?

Еще бы! Ведь природные порфирины — это и хлорофилл, без которого невозможен фотосинтез в растениях, и гем крови, без которого невозможно обеспечить клетки кислородом в организме млекопитающих, и витамин B_{12} , без которого человек не может жить. А фталоцианины, синтетические аналоги порфиринов, сегодня тоже заняли прочные позиции, но уже в мире рукотворном. Фталоцианинами меди заполняют картриджи ксероксов и принтеров, используя их способность проводить электрический ток, фталоцианинами меди синего цвета сегодня красят джинсы, а в советское время ими красили троллейбусы.

Я влюбилась в эти вещества и в их возможности еще в аспирантуре. Мы тогда разрабатывали методы синтеза соединений редкоземельных элементов с фталоцианинами и изучали их спектральные свойства. Это так называемые сэндвичевые структуры, двух- и трехпалубные соединения, которые хороши как сенсоры на газы, как электрохромные вещества, меняющие цвет при приложении потенциала, как полупроводники, сейчас уже известно, что они хороши для нелинейной оптики. Одним словом — совершенно удивительные вещества.

Кандидатскую диссертацию я начинала делать в НИОПИКе, а завершила в ИОНХе, в лаборатории академика Аслана Юсуповича Цивадзе. Здесь к моим любимым веществам добавилась еще и супрамолекулярная химия, которой только-только начали заниматься в лаборатории Цивадзе. И это дало мне новые невероятные возможности для творчества.

Буквально за несколько лет до этого была присуждена Нобелевская премия Жан-Мари Лему за супрамолекулярную химию. Помнится, тогда многие ворчали, что премию дали за давно всем известные водородные связи.

А также диполь-дипольные взаимодействия, электростатику... Да, все это было известно. Однако заслуга нобелевских лауреатов Жан-Мари Лена, Чарльза Педерсена и Дональда Крама в том, что они обратили внимание на исключительную важность этих связей для живой материи. Несмотря на слабость этих связей, именно они играют в природе определяющую роль, именно они позволяют при необходимости соединить и разъединить молекулы, то есть обеспечивают динамику молекулярным системам и процессам. Любой материал, природный или неприродный, не состоит из одной молекулы, он состоит из огромного количества молекул, которые могут быть связаны между собой разными связями. Когда эти молекулы связаны между собой слабыми взаимодействиями, нековалентными, которые могут быть быстро разрушены и заново созданы, это и есть супрамолекулярная химия, химия слабых взаимодействий, которые активно использует природа. Так, например, фотосинтез запускает так называемая специальная пара, состоящая из двух молекул хлорофилла — порфирина магния. При попадании света на этот димер запускается вся цепочка фотосинтеза. Если бы это была одна молекула, то фотосинтез не происходил бы. То же самое гем крови, переносящий кислород в клетки. Четыре молекулы замещенного порфирина железа образуют квадратичную структуру, и в эту структуру хорошо сорбируется кислород.

Вообще, супрамолекулярная химия — это междисциплинарная область науки, поскольку при изучении супрамолекулярных систем мы стоим на позициях и химика, и биолога, и физика, включаем в рассмотрение все эти аспекты. И в этом смысле мы гораздо ближе к природе, чем химик, физик и биолог по отдельности.

Иными словами, вы вооружились технологией, которую использует природа, и стали ей подражать.

Не столько подражать, сколько вдохновляться природой. Ведь из разных порфиринов и фталоцианинов, как из деталей конструктора, можно собирать разные структурные ансамбли: хочешь — димер, хочешь — тример, можно линейную стопку или кирпичную кладку.

Почему это важно? Эти системы богаты электронами, это хромофоры — все они очень яркие, зеленые, синие, красные в зависимости от своего электронного состояния. Этой системой можно управлять, не меняя в ней ничего, а просто располагая молекулы в ансамбле разным образом друг относительно друга. На самом деле именно так и поступает природа — берет одни и те же молекулы, но собирает их в разные ансамбли. И получаются системы с разными свойствами. Чтобы менять свойства ансамбля, можно варьировать параметры среды, например кислотность, или свет, или температуру. На этом принципе работают переключаемые системы.

На самом деле в своей докторской диссертации я рассказываю о создании на основе фталоцианинов соединений, которые могли бы участвовать в супрамолекулярной сборке. Мы добавили к фталоцианину краун-эфир, создали некую молекулу «два в одном», то есть в одной молекуле — два класса соединений, а дальше научились управлять такими молекулами с помощью внешних факторов. Мы разработали подходы к синтезу, подходы к исследованию. Это тоже очень важно. Ведь если мы говорим о новых материалах и о глубоком понимании того, как это делать, нужно научиться получать их в чистом виде, получать воспроизводимо, сделать для каждого соединения паспорт, для всех — картотеку, чтобы следующее поколение исследователей и технологов, которые возьмется за это, располагало «отпечатками пальцев» этих соединений.

Если мы говорим о фталоцианинах и порфиринах, то в настоящий момент информация о них собрана в старой 20-томной энциклопедии и еще в 40 томах новой энциклопедии (The Porphyrin Handbook). Но поле для деятельности здесь бескрайнее. У моих ребят от этого просто дух захватывает.

В мое время, в начале 80-х, когда я работала в науке, это была мужская профессия. Да и мир в целом был мужской. А сегодня все иначе. Приходишь, скажем, в ГАИШ, а там в аспирантуре сплошь девицы. Приходишь на радиохимию — и там девочки. Где мальчишки?

Я могу сказать, где мои мальчишки — те, с которыми я училась на курсе. Я очень часто говорю, что мои сегодняшние заслуги очень относительные. На безрыбье и Юля Горбунова рак. Мое поколение, поколение тех, кто окончил университет в начале 90-х, в большой степени было утеряно для науки. Когда мы окончили университет, наука была настолько не в почете и в безденежье, что ребята просто не могли позволить себе идти в науку — им надо было содержать семьи. Да и многие мои подруги по тем же причинам стали бухгалтерами. Работа в науке тогда была роскошью, которую могли себе позволить либо жены состоятельных мужей, либо дети обеспеченных родителей. Очень тяжелые были времена. А ведь большинство моих однокурсников, ярких, сильных, талантливых, могли бы стать совершенно выдающимися учеными. Конечно, все они нашли себя в жизни, стали успешными, но совсем в других профессиях. Среди них есть очень состоятельные бизнесмены, которые полностью оплачивают регулярные встречи нашего большого курса. Небольшая часть моего курса уехала на Запад. Но в целом мальчишкам хочется активного продвижения того, что они делают, это заложено в мужском характере.

Вообще, мальчишкам интересны технологии, что-то сделать руками, изобрести, довести до ума, завод построить, процесс запустить. Словом — инженерное дело, которое у нас в стране угробили. Но желание «сделать что-то полезное



для страны и людей» сохраняется и в фундаментальной науке. Ко мне приходят работать студенты первого курса Высшего химического колледжа РАН, которые обязаны заниматься научной работой с первых же дней обучения. И почти все всегда спрашивают — а вы делаете новые лекарства? Мы хотим их делать. Мотивация хорошая, но не реализуемая у нас. Чтобы сделать новое лекарство, надо потратить пятнадцать лет жизни, и это в лучшем случае, если повезет. Однако надо понимать, что никакое новое лекарство невозможно без предварительных фундаментальных исследований.

Все инновации рождаются в фундаментальной науке, где важен любой результат, особенно — отрицательный. Я помню, как наш нобелевский лауреат Виталий Лазаревич Гинзбург в одном из своих выступлений говорил о том, что все эти телевизоры, смартфоны, машины были бы невозможны без миллионов исследований, которые показали, что так этого делать нельзя. Результаты исследований были отрицательными, но следующие исследователи и технологи, которые за ними шли, знали, что и как делать не надо.

Поэтому действительно «нет ничего практичнее хорошей теории», как говорил немецкий физик Роберт Кирхгоф, открывший вместе с Бунзеном рубидий и цезий. А вот еще одна история, которая мне очень нравится. Однажды член парламента, будущий премьер-министр Великобритании Уильям Гладстон, спросил Фарадея: «Чем же так важно это ваше электричество?» — «Когда-нибудь вы будете облагать его налогами», — ответил Фарадей.

Вы упомянули отрицательный результат в науке. Действительно, его роль исключительная. С отрицательного результата начинаются открытия, новые направления. Если в эксперименте пошло что-то не так — радуйся! Перед тобой маячит открытие! Прежде научные журналы публиковали отрицательные результаты — именно для того, о чем говорил Гинзбург. А сегодня такой результат не опубликует ни один журнал. Почему?

Абсолютно согласна! К сожалению, сейчас очень редко в статьях встречаешь информацию об отрицательных результатах, зачастую исследователи вообще упускают детали экспериментов. А ведь иногда на эти детали могут уйти годы. Но, видимо, это обусловлено и высокой конкуренцией в науке, и, в целом, все ускоряющимся темпом развития науки. В нашей научной группе мы стараемся быть честными и указывать в публикациях все детали, в том числе и эксперименты, не приведшие к решению поставленной задачи.

А вы согласны, что эффективность и успешность научного труда конкретного исследователя можно оценивать по числу публикаций в научных журналах?

Нет, не могу согласиться с тем, что критерий успешности — это количество научных публикаций. Я постоянно говорю об этом при каждом удобном случае, когда бываю в Министерстве науки. Чиновники в министерстве не очень понимают специфику научного труда, они нам говорят — придумайте сами и дайте нам критерии, по которым можно труд ученого оценивать и сравнивать. Такие критерии выработать сложно,



на Западе их тоже нет. На мой взгляд, в науке должна работать экспертная оценка, потому что трудно найти универсальные критерии. Эйнштейн не прошел бы сегодня аттестацию со своими единичными статьями и ничтожным Хиршем.

Но, согласитесь, что в научном сообществе без всяких критериев все прекрасно знают, кто чего стоит по гамбургскому счету. Может, пора уже научиться доверять заведующим лабораториями, выделять им деньги на выполнение госзадания и еще чуть-чуть для творчества и научного поиска, как было в СССР? А с рейтингом и успешностью своих сотрудников пусть завлаб сам разбирается.

Похоже, к этому все и идет, сторонников такого подхода все больше. Но это касается государственного финансирования. А мы сейчас говорим о грантах, на которые много претендентов, и отбор надо как-то проводить. Кто-то должен делать это компетентно и честно. Об этом речь.

Но вы правы и в том, что в СССР, где не было никакой грантовой системы, государство умело работать с наукой и получало достойный результат. Сегодня в ведущих американских университетах, когда в лаборатории физики и химии приходят аспиранты и постдоки, для них проводят своего рода инструктаж и объясняют: если тебе кажется, что ты открыл что-то выдающееся, походи и почитай работы советских ученых 60—70-х годов и с высокой долей вероятности ты найдешь там свое открытие. А американские физики честно говорят, что берут наши переведенные статьи 70-х годов, находят интересные идеи и эксперименты, делают на хорошем современном оборудовании — и вот вам статья в «Nature». В СССР не было никакой грантовой системы, но была мотивация, было уважение к ученым, доверие, было внятное и обоснованное госзадание. А сейчас мы сами даем себе задание, потому что государство не умеет этого делать.

У российской академической химии веселое лицо: член-корреспондент РАН Юлия Горбунова, академик Б.Ф. Мясоедов и академик А.Ю. Цивадзе под дождем в Париже, 2006 год

Вообще, неумение государства взаимодействовать с наукой сегодня поразительно. В этом смысле весьма показательна история о том, как Счетная палата устроила выволочку РФФИ за расходование денег на командирование ученых на международные конференции. Счетная палата посчитала, что научные конференции — это туризм и развлечение, которые государство не должно финансировать.

Да, людям, далеким от науки, совершенно невозможно объяснить, что участие в научных конференциях — это обязательная составляющая научной работы. Апробация любого научного результата происходит только в процессе научной дискуссии — в научных журналах и на конференциях. Не говоря уже о том, что общение с коллегами со всего мира порождает новые идеи.

Расскажу одну историю, которая случилась с моим аспирантом Иваном Мешковым. Он учился в совместной аспирантуре, поэтому полгода проводил в Москве, в ИФХЭ РАН, полгода — в Страсбурге, у профессора Мир Вайса Хоссейни, ведущего химика Франции, работающего в Страсбургском университете. Мы с Вайсом придумали для Ивана тему — методами супрамолекулярной химии создать молекулярный турникет, молекулу из класса порфиринов с атомом фосфора в центре. Эта молекулярная машина должна была вращаться и переключаться из одного положения в другое.

В общем, нарисовали мы красивую картинку из шариков и палочек — будущую молекулу. Проект мне казался гениальным, я была уверена, что мы сделаем его быстро, потому что уже знаем, как синтезировать все части этой молекулы. Тем не

мнее понадобился год, чтобы ее сварить. Теперь предстояло молекулу рассмотреть и исследовать со всех сторон, а для этого нужно чистое вещество. Иван получает 200 мг, начинает чистить, и вещество тает буквально на глазах. Каждая следующая операция по очистке уносит половину, и в конце концов мы остаемся ни с чем. Вещество разлагалось без остатка. Иван даже назвал его веществом, склонными к суициду.

Мы ничего не можем понять, Иван нервничает, время бежит. Вот уже два года аспирантуры пролетело, но ничего не получается! И тут я еду на нашу конференцию в Стамбул. Сажу, слушаю доклады совсем из другой оперы — о порфиринах фосфора, которые очень мало изучены, о системах для фотосенсибилизации, что-то про синглетный кислород... И вдруг меня буквально пронзает идея. Я хватаю телефон и немедленно пишу Ивану инструкцию: возьми две кюветы с веществом, одну пробуйкай аргонном, чтобы удалить кислород, вторую оставь как есть и на обе свети лампой. Он это сделал, и уже через пять минут мы поняли, в чем дело. В кювете, где был кислород, вещество разложилось за две минуты, а вещество в кювете без кислорода оставалось стабильным. Значит, эти соединения боятся кислорода и света, и потому как молекулярные машины они никому не нужны. А вот для генерации синглетного кислорода они очень хороши!

В результате из этих веществ, которые создал Иван, мы начали делать фотосенсибилизаторы и открыли у себя целое направление — фотосенсибилизаторы на основе порфиринов фосфора. Эти вещества хорошо растворяются и в органических растворителях, и в воде, что само по себе большая редкость. Значит, из этих веществ, продуцирующих убийственный синглетный кислород, можно делать антибактериальные мази либо водные инъекции, заменяющие антибиотики. Впрочем, запланированный турнир мы тоже сделали в конце концов. Ведь когда понимаешь, что происходит, найти решение просто. Так и в этом случае: мы быстро нашли аксиальные заместители для фосфора, которые блокировали генерацию синглетного кислорода, и получили долгожданный турнир. Иван свою диссертацию успешно защитил два раза, в Страсбурге и Москве, и теперь у него два диплома — кандидата химических наук (ВАК) и PhD Страсбургского университета.

Кстати, эта история еще и про отрицательный результат, который открыл для нас целое направление антибактериальных веществ, способных заменить антибиотики. В науке очень важно научиться не отмахиваться от того, что не получается. И конечно, надо обязательно ездить на конференции, желательно — крупные, международные. Ни в коем случае нельзя вариться в собственном соку. Я всегда стараюсь использовать гранты в том числе и на то, чтобы возить моих сотрудников на большие международные конференции, где можно сразу познакомиться с множеством тем. Наша профильная конференция проходит раз в два года в разных странах. Этим летом мы были в Мюнхене. Нас было семеро, а на конференции параллельно работало десять секций. Каждый день ребята расписывали, кто на какую секцию идет, чтобы охватить как можно больше, а потом рассказать друг другу. Все вернулись с горящими глазами — давайте это пробовать, давайте то...

А что такое Российская академия наук сегодня? Она сохранила хоть какое-то влияние на государственные процессы? В чем ее функция, если теперь всем рулят ФАНО и Министерство науки? Комфортно ли вам в Академии?

РАН сегодня отделена от академических институтов. Теперь это просто сообщество ученых, клуб научных лидеров, если хотите. Сегодня у РАН две основные функции — экспертная и прогностическая. Академия экспертирует всю научную деятельность в стране, включая университеты и прикладные институты. Поэтому членство в академии накладывает очень

большие обязательства — получая от государства стипендию, ее надо честно отрабатывать. После того как я стала членом Академии, забот у меня сильно прибавилось — и организационных, и научных, и экспертных. Не так широк круг ученых, которым доверяют, которые готовы выполнять сложную экспертную работу, а экспертиз сейчас очень много. Подобрать экспертов, у которых найдется время для этой работы, найти компетентного рецензента, который согласится вовремя и квалифицированно сделать рецензию, очень сложно. В прошлом году я сделала больше двухсот экспертиз для РАН, РФФИ, министерства, научных журналов. Гордиться здесь нечем, двести экспертиз в год — это ненормально. Но это свидетельство того, что у нас имеется острый дефицит научных экспертов и рецензентов.

РАН старается участвовать в важных государственных процессах. Профессора РАН очень много работали над новым законом о науке, участвовали в работе Совета по науке Государственной Думы, внесли в него более сотни полезных и значимых поправок и в итоге получили совершенно другой документ по сравнению с тем, что изначально был подготовлен министерством. Так что Академия живет по Менделееву, который говорил, что он ученый, преподаватель и советчик в государственных делах.

Вообще, члену Академии надо обладать определенным набором качеств и внутренним стержнем, чтобы вести дискуссию; это мужская история, несомненно, поэтому женщин в Академии не так много. Но я чувствую себя в этом обществе очень сильных и очень разных мужчин вполне комфортно — как женщина в нормальном, интеллигентном мужском обществе, где женщины по определению в выигрышной позиции, потому что их мало.

Но давайте вернемся к мечтам. Какую новую цель вы поставили себе после защиты кандидатской диссертации?

К этому моменту я понимала, что мне в общем-то повезло. Я попала в лабораторию к Аслану Юсуповичу Цивадзе, за которым чувствовала себя как за каменной стеной. Он поддерживал и поддерживает меня во всех моих научных начинаниях, доверяет моей интуиции. Кроме того, я заняла нишу, которая была мне безумно интересна, — это супрамолекулярная химия, химия органических и координационных соединений. И я решила создать научную группу, идеальную и самодостаточную, в которой большинство задач мы могли бы решать сами, не выходя из лаборатории.

Мои первые ребята пришли ко мне с первого курса Высшего химического колледжа РАН. Очень одаренные ребята, сегодня они составляют костяк лаборатории — Саша Мартынов, Кирилл Бирин, Юлия Енакиева. Правда, Юлия пришла из МИТХТ, где уровень образования был чуть ниже по сравнению с колледжем РАН. Тем не менее огромное желание работать, погружение в наш коллектив дало прекрасные результаты. У меня 11 защищенных аспирантов, и 10 из них остались работать в группе. Я очень надеюсь, что в этом году Саша Мартынов защитит докторскую диссертацию. Он пришел ко мне первокурсником колледжа в 2000 году.

В моей группе вместе со студентами сегодня 21 человек. А студенты, талантливые и азартные, продолжают к нам приходить — из колледжа, из МГУ, РХТУ, МИТХТ. Я стараюсь поддерживать в моей молодежи игру в химию, чтобы им хотелось идти на работу, в лабораторию, делать то, что они делают. Чтобы им было все время интересно. Мне кажется, что это главный залог успеха в любой профессии. У нас непростая химия, но очень красивая. И любой, попавший в мою группу, заражается и увлекается задачами, которыми мы занимаемся. Одним словом, в моей группе сложился коллектив, в котором ребятам интересно друг с другом, где каждый занимается своим направлением, но всех объединяют общие задачи получения новых веществ с интересными свойствами. Кстати, мальчиков и девочек у меня поровну.

А как насчет самодостаточности? Можете полностью себя обслужить?

Мы сделали все возможное, чтобы наша группа и лаборатория не зависели от внешних аналитических ресурсов. В том, что мы сегодня хорошо оснащены самым современным аналитическим оборудованием, заслуга Аслана Юсуповича. Он всегда вкладывал свободные деньги в новое оборудование, понимая, что без этого мы не сможем конкурировать с другими лабораториями мира. Недавно мы заменили старенький ЯМР на новый. У нас есть МАЛДИ-ТОФ масс-спектрометр, позволяющий анализировать белки. Раньше, без этого прибора, мы делали тридцать анализов в год за деньги, ездили в другой институт. А сегодня мои ребята делают больше ста в неделю. Так что сегодня мы сами выполняем большинство физико-химических исследований вещества.

Причем я распределила методы среди моих сотрудников. Кто-то специализируется на ЯМР, кто-то — на масс-спектрометрии, кто-то отвечает за люминесценцию, кто-то делает ИК — и все это мы делаем сами, ни к кому не обращаемся. Наоборот — обращаются к нам. Это тоже неплохо, потому что развивает ребят, они знакомятся с новыми и совершенно другими задачами и тематиками. Мы стали современной европейской группой, которая может сделать многие вещи внутри себя — синтезировать, выделить, исследовать, измерить первые физические свойства. У меня ребята даже установки конструируют и собирают. Тот же Иван Мешков. Он же из РХТУ, сам придумал и собрал вместе с сотрудниками ИОНХа установку, чтобы измерять синглетный кислород. Так что и эта мечта сбылась.

В вашей группе — молодые сотрудники. Неужели они не хотят уехать на работу на Запад? Высший химический колледж РАН всегда отличался высоким процентом уезжающих выпускников.

Было такое дело. Первый выпуск колледжа в 1995 году в полном составе, за исключением одного человека, уехал на Запад. Но сейчас ситуация изменилась. Во-первых, наблюдается кризис науки во всем мире, ученых стало слишком много, на всех нет места. Во-вторых, в нашей домашней науке стало по-настоящему интересно. Но я никому не ставлю преград, потому что понимаю, сколь важно это для развития и профессионального роста ребят. А понимание это сформировалось из моего личного опыта, который называется «испанская история».

Когда я училась в аспирантуре, моя руководительница Лариса Годвиговна Томилова отправила меня в Испанию на два месяца в университет города Вальядолид. Просто купила мне билеты туда и обратно за свои деньги и посадила в самолет. Тогда, в начале девяностых, все было не так просто — и виза, и билеты. И тем не менее все получилось. В испанском университете группа очень сильных физиков решила с нуля поднять сенсорную тематику. Им срочно нужен был аспирант, который за стипендию в 200 долларов в месяц синтезировал бы фталоцианины. То есть им нужен был в команду химик-органик.

Надо ли говорить, что это были незабываемые два месяца. Я познакомилась и подружилась с совершенно потрясающими людьми — профессором Хосе Антонио де Саха, Марией Луз Родригес, Хорхе Соуто. Мы прекрасно сотрудничали и действительно поставили тематику на ноги. Кстати, они до сих пор работают на моих соединениях.

Вообще, испанская история дала мне очень многое. Начнем с того, что я теперь свободно говорю на испанском. Но не это главное. Эта поездка дала мне уверенность в себе и возможность посмотреть на себя и на свою страну со стороны, каким-то внешним взглядом. И что же я увидела? Я увидела, что у меня великолепное образование, и школьное, и университетское, европейцы, и особенно американцы, просто рядом не стояли. Я поняла, что у меня прекрасная страна и что я тоже чего-то стою. Возьмите любого среднестатистическо-



Международная научная конференция — это не только доклады и заседания, но и неформальное общение с друзьями и единомышленниками: Юлия Горбунова, Александр Мартынов, лауреат Нобелевской премии по химии Жан-Пьер Соваж и академик А.Ю. Цивадзе

го выпускника советской школы и спросите, что он знает об Испании. Он наверняка вспомнит Дон Кихота и Санчо Панса, пусть даже и не вспомнит Сервантеса. Обязательно назовет оперу «Кармен», пусть и не назовет Бизе. Он знает, что столица Испании — Мадрид, он знает про Севилью, Барселону и корриду, про Гойю и Пикассо. Знает просто потому, что все это было в нашей школьной программе. А испанцы, кроме Ельцина и Горбачева, водки и странного танца «Калинка-малинка», ничего про Россию не знали. Помню, как мы с моей теперь уже подругой Марией Луз пошли в Прадо, и, когда вошли в зал Гойи, я начала ей рассказывать про художника. Она удивилась: «Откуда ты все это знаешь?» Ну как же, я читала «Гойю, или Тяжкий путь познания» Лиона Фейхтвангера. То есть мы, выпускники простых советских школ, знали об Испании даже то, чего не знали они.

А еще они изумлялись, глядя на мою одежду. «Где ты купила такие интересные вещи?» — «Да не купила, сама связала». — «Как сама? Ты же химик?» Ну как объяснишь, что тогда русские женщины умели делать всё — и шить, и вязать, не голый же ходить. Короче говоря, поездка в Испанию меня по-настоящему окрылила и дала мощный импульс к правильному движению в науке.

Большинство моих молодых сотрудников либо были на стажировке, либо это совместные аспиранты, и у меня совершенно нет боязни, что кто-то куда-то уедет и не вернется. Но ведь и не уезжают!

Нет, одна история все-таки есть — про девушку, которая мечтала работать только в Америке и только в лабораториях нобелевских лауреатов, вы рассказывали мне об этом.

Правда, есть один случай. У меня делала диплом Катя Виноградова из Химического колледжа. Пришла ко мне на научную работу на первом курсе. Маленькая, хрупкая, с голубыми глазами и кудрями, но с совершенно стальным стержнем внутри. Уже на первом курсе она знала, что хочет работать в США. Причем не абы где, а в лабораториях с нобелевскими лауреатами. Она очень хорошо училась и целенаправленно ездила летом на практику к разным нобелевским лауреатам в США, подбирала себе место. Когда она заканчивала колледж, у нее практически была готова кандидатская диссертация. Вообще, все мои колледжата, как мы их называем, те, кто делал у меня диплом, защищают кандидатские через полтора года после окончания колледжа, потому что у всех есть научные статьи и много материала, наработанного за пять-шесть лет.

Я говорю Кате: давай мы защитим диссертацию, а потом ты уедешь в свою Америку постдоком — на другую позицию, на другие деньги, в другом статусе. Нет, говорит, хочу выучиться в американской аспирантуре, потому что я хочу дальше делать

карьеру в Америке. И она поступила в аспирантуру в MIT, к очень известному органику Бухвальду, который обязательно будет нобелевским лауреатом. Это одна из сильнейших органических лабораторий в мире. Она отучилась в аспирантуре пять лет в очень жестких условиях. Там нужно параллельно преподавать, там самой надо все придумывать, там с аспирантами никто не носится так, как мы в моей группе. Она защитилась, теперь постдок, а я смеюсь: «Катя, мы растим из тебя мегагрантника, через какое-то время ты к нам вернешься в этой роли». Она очень успешный молодой ученый, у нее все очень хорошо получается. Но это — единственный пока случай.

Все остальные мои ребята, даже те, кто смотрел на Запад, в итоге, поработав, возвращаются. Я уверена, что нужно ездить и учиться в разных местах, я готова отпускать учиться куда угодно — поработать на каком-то новом оборудовании, освоить новые методы, почувствовать себя так, как почувствовала себя я, когда приехала в Испанию. Понять, что и образование у меня хорошее, и страна у меня удивительная, и я замечательная, тоже что-то значу и могу. Большинство моих ребят побывали на Западе — и все вернулись! Тот же Саша Мартынов. Он несколько лет работал с Жан-Пьером Соважем, лауреатом Нобелевской премии по химии 2016 года. Это очень важно для него как личности и как ученого. Поработать с Жан-Пьером — это подарок судьбы. Но здесь, в моей группе, ему очень комфортно.

А что с зарплатами? Ведь нынешним ребятам тоже надо создавать и содержать семьи?

Если ты успешно закончил аспирантуру, у тебя есть статьи и перспективная тематика, то ты будешь очень хорошо обеспечен. У нас до 35 лет тебя буквально несут на руках — кормят, кладут деньги в клювик. Тебе как молодому ученому предлагают кучу разных грантов и в РФФИ, и в РНФ, в институтах тебе предлагают всякие стимулирующие надбавки. И все для того, чтобы ты не вздумал уйти из института, чтобы твой возраст снижал средний возраст научных сотрудников организации. В результате молодые получают гораздо больше, чем немолодые ученые, которые заслужили этого не меньше и проработали в науке много лет.

Но тут другой парадокс. Вот тебя несут, поддерживают со всех сторон. До 35 лет донесли, а потом бах! — и карета превращается в тыкву. В 35 лет и один день ты становишься немолодым ученым. И никто уже ничего тебе в ротик не кладет. Ты вступаешь во взрослую жизнь, в конкуренцию с большим количеством взрослых ученых, которые многое значат в науке. И больше нет никаких молодежных грантов с конкурсом один к двум. Теперь добро пожаловать во взрослое соревнование в РФФИ с конкурсом один к двадцати.

Я не сторонник копировать западный опыт в части организации науки, в наших условиях и при нашей специфике это к добру не приводит. Но именно в этом вопросе западный подход кажется мне более логичным и оправданным. Одна из разумных вещей — привязываться не к возрасту, а к статусу. На Западе есть гранты для студентов, есть гранты для аспирантов, есть гранты для постдоков. А постдок — это семь лет после защиты кандидатской диссертации. Кто-то защитил ее в 23, а кто-то в 32. Соответственно, он может быть постдоком до 40 лет. На Западе есть гранты для начинающих исследователей (Early Career Researchers), в течение трех-четырех лет после постдока. Иными словами, финансирование зависит от того, как ты движеешься в научной иерархии, а не от того, сколько тебе лет.

Моя молодежь, в нашей лаборатории и в моей группе, с финансовой точки зрения живет хорошо. И в целом у молодежи, которая хочет сделать карьеру в науке и чего-то добиться, сегодня есть финансовая поддержка государства. Кстати, эта государственная мера дала свой результат. Я много лет веду экспертизу тех же молодежных грантов в РФФИ. И могу



сказать, что с каждым годом конкурс становится больше, то есть молодежи в науке становится больше. И работает она в лабораториях допоздна. Так что материальное стимулирование — дело хорошее в разумных пределах.

Группа создана, команда сложилась, современное оборудование под рукой, финансирование есть, гранты, защиты, международное сотрудничество... Все идет как надо. И о чем вы мечтаете теперь?

Моя мечта сейчас — создать какие-то новые умные материалы. Материалы, которые могут переключать свойства под воздействием каких-то внешних факторов. Я знаю, что теперь это по силам моей группе. Многие не любят слова «молекулярный дизайн», а я люблю, потому что понимаю, что за этими словами стоит. Сначала мы должны придумать правильную молекулу, исходя из нашего знания и понимания, что и как в устройстве молекулы влияет на ее свойства, и синтезировать ее. Это мы умеем. Затем нам нужно эти молекулы правильно организовать друг относительно друга, используя методы супрамолекулярной химии. И тогда мы получим умный материал, который можно будет вставить в прибор или сделать из него покрытие. Разумеется, это должно быть технологично, экономически оправданно и полезно для общества.

Мы уже работаем в нескольких направлениях — пытаемся создавать нелинейные оптические материалы вместе с материаловедцами из Института физической химии, антибактериальные вещества на основе фотосенсибилизаторов, новые магнитные материалы, молекулярные машины, умные переключаемые материалы.

Когда в 2016 году была присуждена Нобелевская премия по химии Жан-Пьеру Соважу, Бернарду Феринге и Джеймсу Фрейзеру Стоддарту «за синтез молекулярных машин», многие ученые говорили: «Да это же научная фантастика и небывальщина. Нобелевские премии ведь дают за что-то, что уже состоялось». Здесь я категорически не согласна. Это одна из немногих Нобелевских премий по химии, которая дана действительно за химию, за искусство смоделировать молекулу с нужными свойствами и заставить ее работать так, как ты задумал с самого начала. Безусловно, лауреаты сделали удивительные вещи, включая умные катализаторы, умные покрытия, настраиваемые лекарства, чем премию и заслужили.

А вот что отметил Нобелевский комитет после вручения этой премии: «Молекулярные машины сейчас находятся на той же стадии своего развития, что и кривошипные механизмы в 1830-е годы. Никто не знал, что это приведет к появлению поездов, стиральных машин, кухонных комбайнов, автомобилей и так далее. Это область, которая может сделать революции в технологии, в понимании человеком мира». И я мечтаю в этой революции участвовать. Здесь моим учителем и вдохновителем будет природа, ведь в живом молекулярном мире многое основано на работе динамических систем, то есть молекулярных машин.



Новые перспективы борьбы с обледенением

ХЕМОСКОП



Зима приносит убытки энергетике, транспорту, коммунальному хозяйству и частным лицам — из-за обледенения самолетов задерживаются авиарейсы; обрываются провода линий электропередачи, оставляя без электроэнергии целые города; пешеходы скользят и падают. Идеи эффективных и устойчивых к условиям окружающей среды антиобледенительных средств разбиваются об упорное нежелание льда покидать поверхность, на которой он формируется. Исследователи из Университета Хьюстона сообщают о новой физической теории — локализации напряжения, с помощью которой можно предсказывать и корректировать свойства новых материалов. Предсказания, полученные с помощью теории, позволили разработать покрытие из кремнийорганического полимера, предотвращающее образование льда на любой поверхности («Materials Horizons», 2019; doi: 10.1039/C8MH01291A).

Руководитель исследования Хади Гасеми заявляет, что их теория исключает из разработки новых материалов метод проб и ошибок, заменив его стройным физическим подходом. По его словам, достаточно задать желаемые свойства будущего материала — антиобледе-

нительный, антибактериальный или какой-нибудь другой — и, пользуясь принципом локализации напряжения, предсказать, какой материал нужно синтезировать. Впрочем, основы теории локализации напряжения для разработки ни антиобледенительных, ни антимикробных материалов в статье не раскрываются. Тем не менее исследователи утверждают, что именно с помощью новой теории они смогли получить материал, энергия адгезии льда к которому не превышает 1 кПа (для существующих ныне поверхностей она составляет 20–100 кПа). Этот кремнийорганический полимер гораздо более льдофобен, чем известные антиобледенительные материалы, в



Лед не в состоянии удержаться на новой поверхности

том числе и разработанные Гасеми и его коллегами ранее.

Новый полимер использует локализацию упругой энергии, благодаря которой в областях контакта с материалом лед трескается. В результате требуются минимальные усилия для того, чтобы лед оторвался от поверхности, — например, для удаления его с корпуса и крыльев самолета, если они будут обработаны этим составом, хватит несильного встречного потока воздуха. Кремнийорганическое покрытие можно нанести на любую поверхность простым распылением, оно отличается высокой механической прочностью и устойчивостью к ультрафиолету.

Перфторированные пероксиды удивляют своей устойчивостью

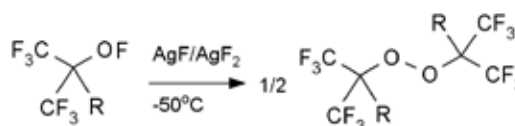
ХЕМОСКОП



Химики из берлинского Института химии и биохимии получили перфторированные органические пероксиды, которые, как ни удивительно, оказались более устойчивыми, чем их аналоги, не содержащие фтор («Angew. Chem. Int. Ed.», 2019; doi: 10.1002/anie.201814417).

Пероксиды были открыты в 1858 году Бенджамином Коллинзом Броди. Сейчас эти соединения, содержащие непрочную пероксидную связь «кислород-кислород», широко используются в химическом синтезе — в качестве окислителей или инициаторов реакций радикальной полимеризации.

Широкая область применения связана с тем, что для распада пероксидов RO–OR на радикалы RO· требуется сравнительно мало энергии. Правда, эта же особенность пероксидов делает их опасными — неконтролируемое разложение большого количества органического пероксида может протекать со взрывом. Это удерживает многих



Способ получения перфторированных алкилпероксидов

химиков, в первую очередь синтетиков, от частого применения пероксидных катализаторов или инициаторов.

Перфторированные алкилпероксиды RFOORF (перфторированием называют замену всех атомов водорода в составе органического вещества на атомы фтора) относятся к тем соединениям, информации о способах получения и

свойствах которых практически нет. Известно, что введение атома фтора в органические соединения часто меняет их физические и химические свойства. Можно было бы предположить, что электроотрицательный фтор дополнительно понизит стабильность молекулы перекиси, однако немецкие химики, к своему удивлению, увидели, что перфторалкилпероксиды устойчивее своих аналогов, не содержащих фтор.

Исследователи синтезировали два пероксида — бис(нонафтор-трет-бутил)пероксид и бис(ундекафтор-2-метил-2-бутил)пероксид, — проведя реакцию соответствующих гипофторитов с фто-

рированной серебряной проволокой. Такой протокол позволил избежать применения трифторида хлора — ядовитого, вызывающего коррозию вещества, которое обычно используют для получения фторированных соединений. Эти перфторалкилпероксиды оказались первыми веществами своего класса, которые были изучены с помощью рентгеноструктурного анализа.

Дополнительные исследования показали, что перфторпероксиды нечувствительны ни к удару (энергия удара больше 40 Дж), ни к трению. Они окисляют железо в ферроцене от Fe(II) до Fe(III), однако инертны по отношению к

минеральным кислотам, проявляющим восстановительные свойства (HX , $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}$), и галогенам. Полученные соединения так же, как и обычные пероксиды, легко распадаются с образованием радикалов, но риск их самопроизвольного разрушения с взрывом куда ниже. Это позволяет предположить, что новые перфторированные пероксиды в перспективе смогут заменить не содержащие фтора аналоги в органическом синтезе и в производстве полимеров.

Медьсодержащий катализатор для водородной энергетики

Новый медьсодержащий комплекс, идею строения которого подсказала природа, эффективно расщепляет воду в нейтральной среде. Это открытие может сделать более доступным получение водорода с помощью восстановления воды («Chem. Sci.», 2019; doi: 10.1039/c8sc04529a).

Молекулярный водород давно рассматривают как альтернативу нефти и газу. Единственный продукт сгорания водорода — вода, которая сама может быть источником водорода. Многие исследовательские группы по всему миру стараются разработать катализаторы, способные понизить энергию восстановления воды до молекулярного водорода и облегчить протекание этой реакции. Наиболее эффективные катализаторы расщепления воды в настоящее время — координационные соединения рутения и иридия. К недостаткам обоих металлов можно отнести их низкие концентрации в земной коре и высокую стоимость.

Новое исследование демонстрирует, что в присутствии порфиринового комплекса меди электрокаталитическое расщепление воды происходит при нейтральных значениях pH и при низком значении электродного потенциала. При 310 мВ и pH 7 вода окисляется с выделением молекулярного кислорода, а в кислой среде (при том же электродном потенциале) — до перекиси водорода.

Хотя медный комплекс и не превосходит по производительности комплексы благородных металлов, все же это большой шаг вперед — меньшая эффективность производных меди компенсируется ее большей распространенностью и дешевизной. Катализаторы расщепления воды на основе меди были известны и ранее, но они работали в сильнощелочной среде и при большом значении электродного потенциала.

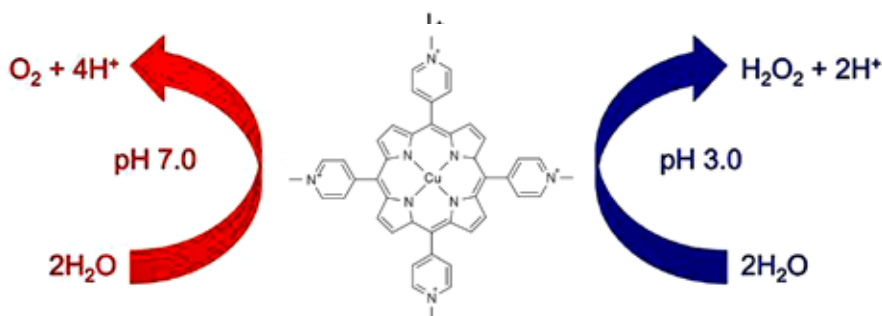
Исследователи исходили из того, что в процессе фотосинтеза ключевую роль в окислении воды и выделении кислорода играет магнийпорфириновый комплекс. А гем-протеины, в активных центрах которых находятся железопорфириновые комплексы, например цитохром P450, играют важную роль во многих биологических процессах, в которых происходит активация кислорода. Тем не менее способность медьпорфиринового комплекса катализировать окисление воды оказалась

При расщеплении воды в нейтральной среде новый медьпорфириновый комплекс катализирует образование кислорода, в кислой — перекиси водорода

приятной неожиданностью для многих химиков — как специалистов по химии порфириновых комплексов, так и тех, кто занимался расщеплением воды. Еще одна необычная черта этого катализатора — окисление воды до перекиси водорода при низких значениях pH. Этот процесс не стоит рассматривать как новый способ получения H_2O_2 , и все же он требует внимания. Установив, как образуется перекись водорода, исследователи смогут определить механизм этой каталитической реакции и выяснить, как повысить эффективность расщепления воды.

Выпуск подготовил
кандидат химических наук
А.И. Курамшин

ХЕМОСКОП





Уникальная фотография участников Группы изучающих органическую химию GECO-7 (Groupe d'Étude de Chimie Organique), сентябрь 1966 г. В первом ряду третья слева — Бьянка Чубар, крайние справа — Люсет и Пьер Дюамель (из семейного архива супругов Duhamel) (GECO)

Женские дать имена

Доктор химических наук
А.Ю. Рулёв,
Иркутский институт химии
им. А.Е. Фаворского СО РАН

Сегодня женщины в науке — дело обычное. Но сто лет назад, да и шестьдесят тоже, женщины в науке были редкостью. И кажется почти невероятным, что есть химические реакции, названные именами открывших их женщин. Но они существуют!

«Научный поиск сродни Олимпийским играм, в которых вручают только золотые медали. Быть вторым, значит, быть последним», — говорил известный американский химик Карл Джерасси, обладатель более двадцати различных научных наград (медалей и премий). Но есть признание другого рода, особо ценное, поскольку исходит от коллег и научного сообщества, признание по гамбургскому счету, когда реакции, которую открыл ученый, присваивают его имя.

Органическая химия насчитывает около четырехсот реакций, носящих имена их первооткрывателей. Безусловно, любой грамотный химик, прилежно постигавший азы химической науки в университете, с ходу вспомнит, например, реакции Виттига или Гриньяра, Дильса — Альдера или Фриделя — Крафта, Михаэля или Фаворского и еще с десяток важнейших и популярных в органическом синтезе процессов. Но много ли мы можем рассказать об ученом, открывшем названную его именем реакцию?

Юлия Олсон и Левин Шей, профессора частного женского гуманитарного колледжа имени Софии Смит (штат Массачус-

сетс, США), преподающие органическую химию, задались вопросом, как часто в органической химии встречаются реакции, носящие женские имена? К удивлению педагогов и студентов, им удалось разыскать лишь около полутора десятков таких реакций. О своем расследовании авторы рассказали в американском журнале «Account of Chemical Research» в мае 2011 и марте 2012 года. Но в приведенном перечне почему-то не нашлось места ни для одной именной реакции, носящей русское женское имя. А между тем они есть! Разыскать информацию о женщинах-химиках, чьими именами названы реакции, было чрезвычайно трудно. Ведь речь идет о делах давно минувших дней. Поэтому информация фрагментарна и скупа. И тем не менее она дает представление о женщинах, весьма успешно примеривших на себя мужскую профессию.

Юлия Лермонтова

По-видимому, первой женщиной, чьим именем была названа химическая реакция, стала Юлия Всеволодовна Лермонтова (1846–1919). Она же первой среди российских женщин-исследователей получила степень доктора философии (PhD) по химии.

В возрасте 22 лет юная барышня приехала в Гейдельбергский университет, где ей разрешили на правах вольнослушательницы посещать лекции знаменитого Роберта Бунзена.

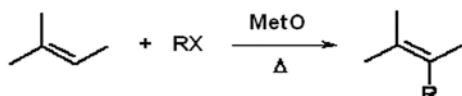


Юлия Всеволодовна Лермонтова

Перебравшись в Берлин, она продолжила изучение химии, параллельно работая в лаборатории не менее известного Августа Вильгельма фон Гофмана. К началу 1874 года Юлия завершила свои исследования и осенью того же года получила ученую степень доктора химии Геттингенского университета «с великой похвалой». Вернувшись в Москву, молодой доктор наук приступила к исследованиям в лаборатории профессора В.В. Марковникова. Позже по приглашению профессора А.М. Бутлерова Юлия переехала в Санкт-Петербург, где начала изучать каталитическое алкилирование низших олефинов алкилгалогенидами.

В январе 1878 года на заседании Русского химического общества молодой ученый А.П. Эльтеков представил предварительные результаты, которые он получил при разработке нового метода синтеза углеводородов общей формулы C_nH_{2n} . Присутствовавший при этом А.М. Бутлеров заметил, что по его предложению серию аналогичных опытов годом ранее провела госпожа Лермонтова. Позднее в статье «О действии третичного иодистого бутила на изобутилен в присутствии металлических окислов» она писала: «Разыскивая условия для осуществления возможно чистых реакций, я не спешила сообщением полученных мною уже тогда результатов потому, что возможность синтеза, осуществленного г. Эльтековым, так непосредственно вытекала из предложений и рассуждений, выраженных А.М. Бутлеровым в его статье об изобутилене, в особенности же во французском мемуаре, касающемся того же предмета, что трудно было предположить, чтобы подобного рода реакции сделались так скоро предметом исследований других химиков. Ввиду опубликованной Эльтековым заметки я хотя и отказалась от намерения ныне же продолжать все начатые и задуманные мною опыты, но сочла, однако же, нужным закончить и описать те из них, которые уже привели меня к определенным результатам...» (Ю. Лермонтова. «Журнал Русского физико-химического общества». 1878, 10, 238–244).

Несмотря на весомый задел, женщина-химик поступила поджентльменски, оставив интересную область исследований своему ровеснику из Харьковского епархиального женского училища. Тем не менее реакцию называли реакцией Бутлерова — Эльтекова — Лермонтовой.



Реакция Бутлерова — Эльтекова — Лермонтовой

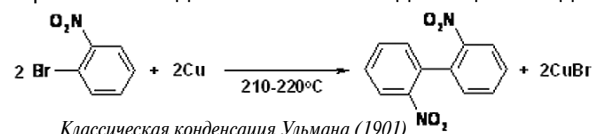
Ценность полученных ею результатов стала понятна позже, когда эта реакция стала основой промышленного производства некоторых видов современного моторного топлива. К сожалению, имя первой русской женщины-химика не всегда упоминается даже в России.

Ирма Голдберг

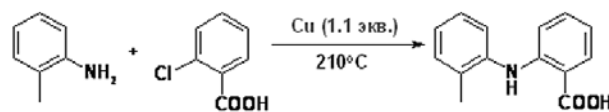
Ирма Голдберг родилась в Москве в 1871 году, но в возрасте двадцати с небольшим лет переехала в Швейцарию, где изучала химию в Женевском университете. Там же она начала работать в группе известного немецкого химика Фрица Ульмана. В 1901 году Ульман обнаружил, что при нагревании с мелкодисперсным порошком меди орто-бромнитробензол превращается в 2,2'-динитробифенил. Так родилась реакция, которая сегодня называется классической реакцией Ульмана. Чуть позже Ульман использовал эту методологию для синтеза N-ариламинов (1903) и простых диарилловых эфиров (1905).

Всего год спустя после этого открытия Ирма опубликовала статью, в которой описала значительно улучшенный вариант конденсации Ульмана. На примере получения анилидов бензойной и салициловой кислот она показала, что можно использовать не стехиометрические, а каталитические количества меди при синтезе ариламинов (I. Goldberg. Ber.

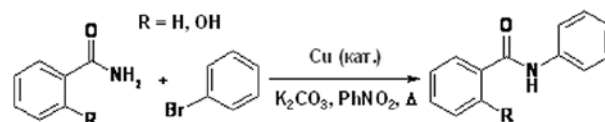
Dtsch. Chem. Ges. 1906, 39, 1691–1692). Сегодня этот метод арилирования амидов называется конденсацией Голдберга.



Классическая конденсация Ульмана (1901)



Конденсация Ульмана (1903)



Конденсация Голдберга (1906)

Открытая более века назад реакция Ульмана — Голдберга до сих пор привлекает внимание и теоретиков, и химиков-синтетиков, которые научились проводить ее в более мягких условиях и в водной среде, получая целевые продукты арилирования с высоким выходом. Сегодня благодаря этой реакции синтетики могут легко конструировать связи арильного углерода с атомами C, N, O, P и S: эти структурные фрагменты часто встречаются в молекулах биологически активных природных соединений, лекарственных препаратов, агрохимикатов. Надежный и простой эксперимент, дешевый катализатор — все это делает описанные процессы весьма привлекательными для крупнотоннажного промышленного производства ценных соединений. Наконец, медь-катализируемые реакции кросс-сочетания, позволяющие наращивать углеродную цепочку и из маленьких молекул делать большие, хорошо дополняют описанные значительно позже аналогичные превращения, катализируемые палладием или никелем.

Татьяна Фаворская

История химии ацетилена тесно связана с именем академика А.Е. Фаворского. Он открыл несколько реакций с участием производных ацетилена, которые были названы его именем. Однако куда реже упоминается превращение, детально исследованное дочерью Алексея Евграфовича — Татьяной Фаворской (1890–1986).

В 1887 году недавний выпускник Петербургского университета Алексей Фа-



Редкая фотография Татьяны Алексеевны Фаворской (из семейного архива Фаворских — Домниных)

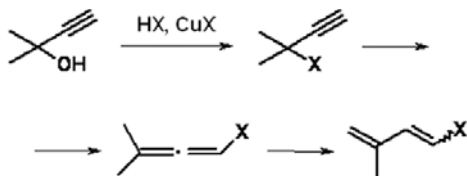
ворский впервые установил, что углеводороды, содержащие тройную связь, при действии оснований способны превращаться в изомерные алкины и аллены. Полвека спустя изучением изомерных превращений непредельных галогенсодержащих углеводородов занялась Татьяна Алексеевна, которая пошла по стопам отца и стала химиком. Первые результаты исследований она опубликовала сначала совместно с отцом на французском языке (*C. R. Chimie*, 1935, 200, 839–840), а затем самостоятельно в «Журнале общей химии» (ЖОХ. 1939, 9, 386–395).

Было установлено, что вторичные и третичные пропаргиловые спирты взаимодействуют с кислыми растворами солей одновалентной меди, давая соответствующие пропаргилгалогениды. С течением времени последние претерпевают перегруппировку в галогеналлены, которые далее изомеризуются в сопряженные диены. Этим «ступенчатым перегруппировкам» были даны названия «ацетилен-алленовая» и «аллен-диеновая».

Соединения, с которыми пришлось работать Т.А. Фаворской, лишь на первый взгляд кажутся простыми. Достаточно взглянуть на формулу алленового производного, чтобы понять, насколько оно реакционноспособно! Не случайно в одной из статей она признавалась, что «для получения алленового хлорида было проведено большое количество опытов».

Поразительны не только сами результаты работы, но и та редкая для современного исследователя тщательность, с которой автор описывает эксперимент. Например, одна из фракций, полученных после обработки диметилацетиленилкарбинола (2-метилбутин-3-ола-2) концентрированной соляной кислотой в присутствии Cu_2Cl_2 , представляла собой кристаллический продукт, выделяемый «в виде крупных красивых ромбических пластинок». Эти кристаллы, «поставленные в весовой стаканчике в шкаф», стали «постепенно расплываться и через месяц превратились в густое липкое масло».

Детальное изучение ацетилен-аллен-диеновой перегруппировки составило основу докторской диссертации Татьяны Алексеевны. Позже этот интересный каскад превращений вошел в справочники под названием перегруппировки Фаворского — Фаворской.



Перегруппировка Фаворского — Фаворской (1935)

В этом году в издательстве Санкт-Петербургского университета выходит книга воспоминаний Татьяны Алексеевны Фаворской об отце, о его и своей жизни в науке, в основу которой легли ее дневниковые записи. Эта книга многое рассказывает об авторе, преданном своему делу без остатка, независимо от времени и обстоятельств.

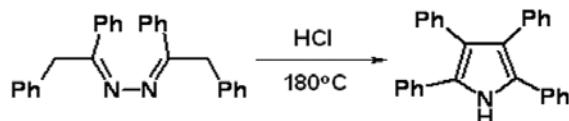
Гертруда Робинсон

Пожалуй, больше всего именными реакциями изобилует химия карбо- и гетероциклических соединений. Одна из важных — синтез пирролов по Пилоти — Робинсону. Впрочем, правильнее, наверное, было бы называть его реакцией Пилоти — Робинсон, поскольку открыта она была супругами Робинсон.

Гертруда Мод Робинсон (1886–1954) получила магистерскую степень в Манчестерском университете в 1908 году. Там же она встретила своего будущего мужа и лауреата Нобелевской премии. Этой престижной научной награды сэр Робинсон был удостоен «за исследование растительных продуктов большой биологической важности, особенно алкалоидов». Все годы Гертруда постоянно работала с мужем, повсюду

следуя за ним по миру: он преподавал и занимался наукой в университетах Сиднея, Ливерпуля, Сент-Эндрю, Лондона, Манчестера и, наконец, Оксфорда, которому они посвятили четверть века. Их общим интересом была химия азотсодержащих гетероциклов и природных красителей (антоцианов). Список ее работ насчитывает 38 статей, девять из которых она опубликовала самостоятельно, а еще девятнадцать совместно с мужем, часто возглавляя авторский дуэт.

В этом перечне есть статьи, описывающие открытую ими реакцию, ставшую впоследствии именной. Речь о модифицированном синтезе пирролов на основе альдегидов и гидразина, разработанном чуть ранее немецким химиком Оскаром Пилоти. Так, в 1918 году супруги Робинсон получили 2,3,4,5-тетрафенилпиррол с высоким выходом, нагревая азин дезоксибензоина в токе хлористого водорода (G. M. Robinson, R. Robinson. *J. Chem. Soc. Trans.* 1918, 113, 639–645). Они же предложили механизм реакции.



Реакция Пилоти — Робинсон

Гертруда много времени проводила в лаборатории. По мнению коллег, когда она начинала совместные с мужем эксперименты, то занимала половину лабораторного пространства!

Завершая свою речь на церемонии вручения Нобелевской премии по химии 12 декабря 1947 года, сэр Робинсон сказал: «В заключение я выражаю глубокую благодарность и признательность всем моим многочисленным коллегам; каждый мой успех достигнут благодаря их неутомимым усилиям. Наверное, трудно упомянуть имя каждого, но позволено будет мне сказать, что многим я обязан моей жене, быть может, не самому первому, но самому верному помощнику в течение многих лет».

Об ученом и человеке Гертруде Робинсон говорится в некрологе, опубликованном в «Журнале Королевского химического общества» (*J. Chem. Soc.* 1954, 2667–2668). Помимо того что она была прекрасным химиком, ее отличало еще и удивительное радушие. Ни один из научных форумов в Оксфорде не обходился без организованных ею замечательных вечеринок. Ее муж, Роберт Робинсон, был удостоен многих почестей, среди которых Посвящение в рыцари (1939) и избрание президентом Лондонского королевского общества (1945). Он был членом почти пятидесяти британских и зарубежных научных обществ. Единственной наградой его жены стала почетная степень магистра искусств Оксфордского университета.

Бьянка Чубар

Французского химика украинского происхождения Бьянку Чубар (1910–1990) часто называют женщиной-легендой. Воспоминания любого, кто знал Бьянку Чубар и с кем мне довелось общаться при подготовке статьи, были наполнены особой теплотой. Профессор университета Бордо Дидье Аструк хорошо помнит Бьянку, коллегу и настоящего друга: «Бьянка Чубар была выдающейся личностью как в научном, так и в человеческом плане. Она была пионером современных идей в органической химии в середине двадцатого века».

Будучи чрезвычайно скрупулезным и творческим исследователем, Бьянка Чубар высказала новые идеи о путях превращений органических соединений, которые изложила в своей книге «Механизмы органических реакций», вышедшей во Франции в 1960 году и ставшей широко известной. Чуть позже она была переведена на многие языки, включая русский. Не случайно, наверное, эпиграфом к предисловию Бьянка вы-

брала высказывание Клода Бернара: «Если бы ту или иную теорию стали рассматривать как совершенную и перестали бы проверять ее на опыте, она превратилась бы в догму».

Действительно, ее небольшая книга, в которой автор свободно оперировала новыми концепциями в химии, оказалась поистине революционной. То было время становления теории резонанса и мезомерии, которые были приняты с большим скепсисом и подозрением, в том числе и в СССР. Поговаривали о лженаучности и сомнительности этой теории, поэтому демонстрировать открыто приверженность идеям ее основоположников, Лайнуса Полинга и Кристофера Ингольда, считалось опасным. Но Бьянка Чубар ничего не боялась и в своей книжке развивала рациональные идеи теории, о которой старались вслух не говорить. Французский писатель и почетный профессор Льежского университета и знаменитой Политехнической школы в Париже Пьер Ласло вспоминал, как в начале своей научной карьеры химика-органика ему по секрету сообщили, что он должен срочно приобрести копию этой маленькой книжки. «Почему об этой книге говорят полупрошестом? О чем она? Кто ее автор?» — спрашивал себя начинающий ученый.

Автором книги была неординарная женщина — Бьянка Чубар. Ее семья покинула Россию в 1920 году и через четыре года оказалась в Париже. Там барышня ходила в русскую школу. Ее учитель химии, мадемуазель Шамье, несмотря на французскую фамилию, была русского происхождения и прежде работала у Марии Кюри. Именно она, по воспоминаниям самой Бьянки Чубар, смогла увлечь девушку химией.

В 22 года Бьянка получила диплом о высшем образовании и оказалась в группе Марка Тиффено, профессора медицинского факультета Парижского университета. Получая зарплату из лабораторной «черной кассы», она уже через два года вместе с Тиффено опубликовала свою первую научную статью.

Бьянка была равнодушным человеком — к людям, к жизни, ко всему вокруг. Рассказывают, что во время беспорядков в Париже в феврале 1934 года Бьянка Чубар пыталась усмирить разгоряченных молодых людей, распыляя слезоточивый акролеин. А во время Второй мировой войны участвовала в движении Сопротивления: она тайно передавала заключенным пикриновую кислоту, чтобы те симулировали желтуху: это ярко-желтое вещество, малотоксичное в небольших дозах, вызывает желтушное окрашивание кожи и слизистой оболочки. Фашисты боялись эпидемии и освобождали «заболевших».

Когда вернулось мирное время, Бьянка с головой ушла в науку. Тогда-то она и разработала новые рациональные взгляды на механизмы органических реакций. Новый язык, непонятные на первый взгляд стрелки, обозначающие смещение электронов по связи между атомами, — все было непривычным, а потому об этом хотелось узнать подробнее. Молодые французские химики, жаждущие учиться, получали новые знания на неформальных встречах Группы изучающих органическую химию (Groupe d'Étude de Chimie Organique (GECO)).

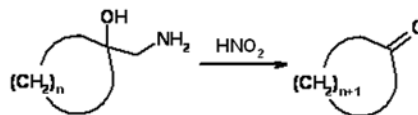
Бьянку Чубар отличала особая страсть — убеждать в своей правоте любого, кто с ней общался. Причем только в споре и только с помощью научных аргументов. Автору этих строк посчастливилось во время длительной стажировки в середине девяностых ощутить удивительную атмосферу лаборатории Руанского университета, возглавляемой супругами Дюамель, которые входили в эту группу.

Стремление Бьянки Чубар «дойти до самой сути» в изучении реакций позволило ей понять механизм перегруппировки, открытой в 1903 году русским химиком Николаем Яковлевичем Демьяновым. В группе Марка Тиффено она изучала перегруппировки циклических 1,2-диолов и карбоциклических первичных аминов. Эти превращения стали предметом ее диссертации. Несмотря на неожиданную смерть Тиффено



ИМЕННЫЕ РЕАКЦИИ

в 1945 году, Чубар продолжала самостоятельно, и весьма успешно, изучать эти необычные преобразования и высказала гипотезу о механизме реакции.



Перегруппировка Демьянова — Тиффено — Чубар

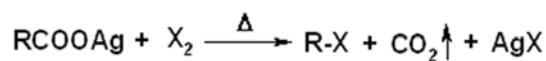
Сегодня эту реакцию широко используют в органическом синтезе. До сих пор она называется перегруппировкой Демьянова — Тиффено, хотя справедливости ради надо было бы к мужским именам добавить имя Бьянки Чубар.

Клэр Хунсдикер

В анналах химии хранится немало примеров, когда открытие той или иной реакции или того или иного элемента происходило неоднократно. Дважды открытой оказалась реакция, которая ныне носит имя немецких химиков Хайнца и Клэр Хунсдикер. Отдавая дань уважения русскому химику и композитору, впервые сообщившему об этих превращениях, ее иногда называют реакцией Бородина — Хунсдикер.

В первый раз эта реакция была открыта в середине XIX века. Осень 1860 и зиму 1861 года А.П. Бородин провел в Париже, где общался с коллегами, в том числе с Луи Пастером, слушал лекции известных ученых, много работал. Именно там он впервые описал действие брома на ацетат серебра. Он наблюдал, как при нагревании происходит декарбоксилирование соли и образуется бромистый метил.

Второй раз эта же реакция была открыта восемь десятилетий спустя, в 1942 году. На сей раз удача улыбнулась супругам Хунсдикер, которые не были знакомы с публикацией русского химика. Они не только детально изучили реакцию, но и предложили ее механизм.



Реакция Бородина — Хунсдикер

К сожалению, разыскать какую-либо информацию о Клэр Хунсдикер оказалось непросто. Известно лишь, что в 1928 году двадцатипятилетней барышней она защитила диссертацию в Кельнском университете под руководством профессора Роберта Винтгена. Три года спустя Клэр вышла замуж за Хайнца Хунсдикера, работая бок о бок с которым и открыла декарбоксилирование солей серебра при действии галогеном — во второй раз.

В этой статье мы рассказали лишь о шести женщинах-химиках, именами которых названы органические реакции. Понятно, что их больше. И нет сомнений, что имена талантливых исследователей будут и впредь появляться в справочниках именных химических реакций.



flickr.com Rebecca Siegel

Всегда ли природное лучше синтетики?

В одной из первых статей этой серии говорилось о том, что слово «химический» стало ругательством, что раздаются призывы — вернуться к производству «зеленой» сельскохозяйственной продукции, без применения синтетических удобрений и ядохимикатов. Однако без них человек уже давно обойтись не может. Но всегда ли синтетический продукт хуже (или лучше) натурального? Даже если и по составу, и по свойствам «природное» и «химическое» не различаются, нужно иметь в виду также стоимость того и другого. Не говоря уже о том, что большинство природных продуктов, используемых в косметических или пищевых целях, синтезировать просто невозможно. Например, что в состав розового масла входит более 200 компонентов, а в состав аромата кофе — более тысячи. Так что в каждом конкретном случае преимущество может получить как вещество, выделенное из природного источника (чаще всего — растения), так и полученное синтетически. И в силе остается цитата из статьи «Крымская роза», опубликованной в «Химии и жизни» почти полвека назад (1972, 9):

«Ну а что же современная химия, синтетические продукты — не конкурируют ли они с природными эфирными маслами, не вытеснят ли их вовсе? Да, конкурируют, но в обозримом будущем вряд ли вытеснят. Разумеется, многие компоненты эфирных масел уже синтезированы. Например, ментол. А фармацевты и парфюмеры тем временем требуют натуральный ментол. В нем есть примесь — ментон; когда ее много, ментол плох. Но когда ее нет вовсе, он тоже плох. Синтетический ментол слишком правильный...

Конечно, есть иные примеры, говорящие в пользу синтетической химии. Достаточно вспомнить о таких синтетических продуктах, как ванилин или искусственный мускус. И в парфюмерии, и в пищевой промышленности вещества, полученные тонкими химическими методами, используются все чаще. Но все же приходится думать и об экономике. Ведь эфирное масло — сложнейшая смесь веществ. Каждое из них можно синтезировать и в конце концов воссоздать смесь. Так получены, в частности, масла жасмина и акации. Однако это путь длительный и сложный. А растение дает нам масло в готовом виде.

Так надо ли во всех случаях вступать в соревнование с природой? Не лучше ли разумно пользоваться ее благами?»

Рассмотрим два примера из упомянутых — ванилин и ментол. В чистом виде ванилин — бесцветное кристаллическое вещество со знакомым

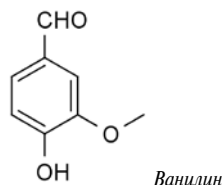
многим специфическим запахом. Его применяют в пищевой и парфюмерной промышленности, а согласно Книге рекордов Гиннеса, ванилину нет равных по чувствительности человека к его запаху: присутствие паров ванилина в воздухе человек может обнаружить в наименьшей из всех веществ концентрации: $2 \cdot 10^{-11}$ г/л! Всего тысячной доли грамма ванилина достаточно, чтобы в любой точке огромного концертного зала можно было уловить его запах.

Ванилин был известен американским аборигенам задолго до открытия Америки; ацтеки издавна использовали это вещество, чтобы подсластить горький шоколад. Они получали его из ванили — высушенных стручков тропического растения ваниль плосколистная (*Vanilla planifolia*). Его родина — Центральная Америка. Растение прихотливое и капризное, его трудно культивировать. Ему нужен влажный тропический климат на высоте порядка 1,5 км, с хорошей почвой, богатой органическими веществами. Опыляется ваниль только одним видом насекомых, поэтому в других местах выращивания, например на Мадагаскаре, ваниль опыляют вручную. Но и это не все: получить из ванили ванилин непросто. Сначала стручки ванили заливают кипятком, потом выдерживают в течение недели при температуре 60°C. За это время происходит естественная ферментация, при которой гидролитические ферменты расщепляют содержащийся в стручках

Продолжение. Начало в № 1, 2018

глюкозид глюкованилин, молекулы которого состоят из остатков глюкозы и ванилина. Наконец, после длительного, в течение нескольких месяцев, высушивания стручки чернеют, скручиваются, и на их поверхности проступают мелкие игольчатые кристаллики ванилина, содержание которого достигает 2% по массе. Такой стручок в форме трехгранной морщинистой палочки темно-коричневого цвета длиной около 20 см весит около 3 г и продается в магазинах «Индийские специи» по цене 1 доллар за грамм. Но в Интернете можно купить дешевле: упаковка ванильных палочек массой 50 г стоит 2000 рублей. Сложность получения в прошлом ванилина привела к тому, что длительное время ванилин был одной из самых дорогих пряностей и продавцы запирали его на ночь в сейфы, как золотые слитки! Сейчас же всего двадцать граммов синтетического ванилина заменяют килограмм ванильных палочек. Кстати, не следует путать ванилин и ваниль, и если в рецептах пишут «добавьте на стакан сахара чайную ложку ванили», — это бессмыслица.

С химической точки зрения ванилин — довольно простое вещество, производное бензальдегида, его систематическое название 4-гидрокси-3-метоксибензальдегид. У него есть почти не пахнущий изомер, отличающийся расположением метоксильной и гидроксильной групп.



Впервые ванилин идентифицировал как индивидуальное вещество в 1831 году американский фармацевт Бли, однако его строение установить тогда было невозможно, да и вещество оказалось с примесями, поэтому ванилин путали с другими веществами — бензойной и коричной кислотами, кумарином. В чистом виде ванилин получил в 1858 году французский химик Николя Гобли; он упарил досуха экстракт ванили и затем очистил вещество перекристаллизацией. Эмпирическая формула ванилина $C_8H_8O_3$ была установлена только в 1872 году французским химиком Жаном Карлем, который изучил некоторые его свойства, в частности йодирование. Прошло еще два года, и немецкие химики Фердинанд Тиман и Вильгельм Хаарман впервые получили синтетический ванилин. Они синтезировали его окислением хромовой смесью кониферина — глюкозида кониферилового (3-метоксигидрок-

сикоричного) спирта. Впервые кониферин был получен из сока хвойных растений (*Coniferales*). Он входит в состав широко распространенного природного полимера лигнина. В 1875 году в маленьком городке Хольцминдене в Брауншвейге заработала фабрика, на которой получали ванилин; это было тогда единственное в мире масштабное промышленное производство синтетического душистого вещества. Первый синтетический ванилин был очень дорогим, но усовершенствование методики синтеза позволило быстро снизить цену более чем в 50 раз. Сейчас дешевый ванилин получают в основном из отходов производства целлюлозы и широко используют как ароматизатор в пищевой промышленности и как душистое вещество в парфюмерии.

Есть и другие источники ванилина. В 2007 году Игнобелевской премии по химии была удостоена японка Маю Ямамото. Ей удалось получить вещество, пахнущее ванилином, из коровьего навоза. Но тут нет ничего удивительного: в коровьем навозе много лигнина, а способ его химической переработки в ванилин известен давно и используется в промышленности. Однако исходный лигнин получают не из навоза, а из отходов целлюлозно-бумажной промышленности.

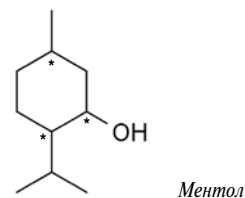
Синтетический ванилин пахнет точно так же, как и природный, но стоит намного дешевле — от 5 до 30 долларов за 1 кг. Цена природного ванилина сильно зависит от урожая, например, летом 2018 года природный ванилин почти сравнялся по стоимости с серебром (более 500 долларов за 1 кг). Ежегодно во всем мире потребляется 12 000 т ванилина, из которых только небольшая часть природного происхождения, остальное — продукт синтеза. Химически природный и синтетический ванилин идентичны, но различить их все же можно, хотя и непросто: для этого нужен масс-спектрометрический анализ на соотношение изотопов углерода $^{13}C/^{12}C$. Сравнение изотопного состава боковой метоксильной группы CH_3O в природном и синтетическом ванилине показало, что в синтетическом продукте наблюдается значительное обогащение тяжелым изотопом углерода по сравнению с природным.

Но бывает и по-другому — когда синтетическому веществу непросто конкурировать с природным. Примером может служить ментол. Бесцветные кристаллы ментола были выделены из масла перечной мяты (*Mentha*) еще в 1774 году. Ментол — ценное лекарственное вещество. Он является важнейшей составной частью валидола; его добавляют в средства от кашля, в зубную пасту, в жевательную резинку,



СТО ХИМИЧЕСКИХ МИФОВ

ментолом ароматизируют спиртные напитки, кондитерские изделия, например, пряники. В молекуле ментола (2-изопропил-5-метилциклогексанола) три хиральных атома углерода (на рисунке они помечены звездочками). Поэтому ментол может существовать в восьми стереоизомерных оптически активных формах, которые образуют четыре пары рацематов. Стереоизомеры ментола отличаются друг от друга запахом и вкусом; чистым мятным запахом и охлаждающим вкусом в наибольшей степени обладает природный левовращающий (-)-ментол в конфигурации (по номенклатуре Кана — Ингольда — Прелога) 1*R*,2*S*,5*R*.



Сравнительно легко можно получить рацемический ментол — смесь кристаллов; намного сложнее и дороже синтезировать на 100% рацемически чистое вещество («истинный рацемат»). Оно может понадобиться, например, для стереоспецифичного (асимметричного) синтеза. Синтетический «энантиомерно чистый» ментол содержит только 94% основного изомера. Так что неудивительно, что промышленным источником оптически чистого (-)-ментола служит мятное эфирное масло.

Есть и другие примеры, когда природное вещество дешевле синтетического. Так, морфин можно синтезировать несколькими способами, но природный дешевле. В некоторых странах природный каучук может быть дешевле синтетического того же качества. А такие вещества, как сахароза, фруктоза, инулин, индивидуальные жирные кислоты, некоторые витамины, получают исключительно из природных источников, хотя теоретически их можно синтезировать.

И.А. Леенсон



Художник Е. Станикова

Человек и его словарь

Л.А. Ашкинази, Г.В. Головин

Вы никогда не задумывались, какой у вас словарный запас? А между тем он может многое рассказать о человеке, потому что на его формирование влияет масса факторов, связанных с биографией и образом жизни. Его можно назвать «отпечатком» общества на человеке, именно его мы применяем для опознания социального слоя, к которому принадлежит собеседник, и определяем, как с ним дальше говорить.

Что мы хотели узнать

Любое научное исследование начинается с вопроса. В данном случае нас интересовало, что в жизни человека влияет на его словарный запас и как — если это его ребенок — запас увеличить. Мы исследовали связь пассивного словарного запаса пользователей Интернета (носителей русского языка) с различными их характеристиками. Вообще, Интернет представляет

удобную возможность для многих видов социологических исследований. Однако легкость ответа на вопросы в Интернете не означает, что всякий, увидевший опрос, ответит на него. Например, на сайте lib.ru (крупнейшая сетевая русскоязычная библиотека) оценки текстам ставят менее 0,1% читателей — хотя для этого нужно два клика, несколько секунд. На некоторых сайтах делают попытки принуждения: например, результат прохождения некоторого теста сообщается пользователю только после ответа на вопросы анкеты или оплаты. Однако это может уменьшить долю ответивших, причем неравномерно по мас-сиву — то есть еще более увеличить искажения. Поэтому при социологических опросах через Интернет важно понять, кто же отвечает на наши вопросы.

В нашем случае это были люди, которым интересен их словарный запас. Оставалось выяснить, кто эти люди, для кого он важен. Данные для исследования мы получили на сайте myvocab.info, который был специально создан для этого исследования. «Принуждение к ответу» не использовалось, в результате на анкету отвечало 85% прошедших тест — это много. Всего же на вопросы анкет (они время от времени заменялись) ответили более 200 тысяч респондентов за примерно два года (2017, 2018).

Методика теста оригинальна, внешне она состояла в том, что респонденту предъявляли для опознания два списка слов, сформированных программой из большого массива, причем сложность второго списка зависела от ответов на первый. Подробное описание методики со всей полагающейся математикой, контролем надежности и т. д. опубликовано, все ссылки есть на указанном выше сайте. Мы же предлагаем вам некоторые результаты исследования.

Признаемся, что абсолютные величины пассивного словарного запаса, которые мы получили, кажутся нам преувеличенными. Однако нам были интересны не столько абсолютные значения словарного запаса, сколько его зависимость от характеристик респондентов и особенностей их биографии. Иными словами, мы получили ответ на наш вопрос, сформулированный в начале статьи.

Возраст, образование и пол имеют значение

Во время обучения в школе подросток узнает по десять слов в день (слова «в среднем» здесь и далее опущены). К моменту выпуска из школы подросток знает 51 тысячу слов. А затем, до достижения среднего возраста, человек узнает по три новых слова в день. После 55 лет словарный запас несколько снижается. Заметим, что читающие люди читают и после 45–55 лет, а после выхода на пенсию — наверное, даже больше. Возможно, в этом возрасте стабилизируется круг чтения и пополнение словаря прекращается.

Закончившие школу респонденты знают на 2–3 тысячи слов больше, чем не закончившие ее. Словарный запас у получивших среднее или среднее специальное образование практически не различается и составляет 75 тысяч слов. Учившиеся в университетах и институтах (но необязательно закончившие их) знают 81 тысячу слов. Видимо, дело не только во влиянии обучения, но и в том, что к высшему образованию стремятся люди с большим словарным запасом. Обладатели ученой степени знают 86 тысяч слов.

Однако разброс внутри каждой группы с одинаковым образованием значительно больше, чем разница между средними значениями для разных групп. Например, у каждого пятого респондента с незаконченным средним образованием словарный запас превышает словарный запас половины респондентов с научной степенью. Видимо, они читают больше, причем более разнообразную литературу.

Заметим, что у 75% россиян образование не выше среднего, а в нашей выборке таких лишь 20%; высшее образование у 23% россиян, у нас же таких 65%; людей с «неоконченным высшим» у нас в десять раз больше — 1,5 и 15%. Оказывается, интерес к словарному запасу особенно свойствен студентам.

Доля женщин в Интернете около 40%, в нашем исследовании — от 50 до 63% в разных возрастных группах. Женщины заметно больше мужчин интересуются своим словарным запасом, но пол респондента на словарный запас сам по себе заметно не влияет.

Биография и словарный запас

Важный фактор — отношение к чтению в детстве, однако оно заметно меняется с поколениями: на вопрос *любили ли вы в детстве читать?* отвечают *да*, *предпочитал именно это* разные доли респондентов в разных возрастных группах, и чем группа моложе, тем эта доля меньше. Для групп 13–18, 19–35, 36–55 и 56 и более лет (далее — подростки, молодые, взрослые, зрелые) это, соответственно, 32–42–66–69%. Аналогично с поколениями изменяется интерес к обучению в школе — хотя большинству учиться в школе было интересно, но со временем интерес к обучению уменьшается. Для этих же групп доля тех, кому *интересно*, изменяется так: 28–32–35–48%.

Любовь респондента к чтению в детстве сильно влияет на словарь. Причем влияние с возрастом ослабевает, однако остается на всю жизнь — изменение от *предпочитал именно это до были дела поинтереснее* уменьшает словарь подростков на 30%, но и для всех остальных — на 20%. Это один из самых сильных факторов влияния.

Воспоминания респондентов о том, много ли они читали «не по программе», когда учились в школе, оказались сильно зависящими от возраста, а именно: с ростом возраста респонден-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

тов доля ответов *одну книгу в неделю или более* изменяется с 17 до 56%. Что касается влияния на словарный запас, то переход от *менее 1 в месяц* к *1–2 в месяц* увеличивает словарный запас на 10% и переход к *1 в неделю и более* — еще на 8%.

Подростки чаще всего говорят *1–2 в месяц* (39%), реже говорят *менее 1 в месяц* (31%), у зрелых картина противоположная — *1 в неделю и более* (57%), реже — *1–2 в месяц* (27%). У промежуточных групп картина меняется плавно. То есть теперешние подростки стали существенно меньше читать «не по программе». Это может быть связано с качественным улучшением школьной программы и приближением ее к реальным интересам учащихся — или с экзаменационным прессингом. Влияние на словарный запас оказалось предсказуемо: во всех возрастных группах при переходе от *менее одной книги в месяц* к *одну книгу в неделю или более* словарный запас увеличивается на 11–21%.

Воспоминания о количестве книг в отчете дома для респондентов важны — две трети или немного больше во всех группах *помнят, что много*. Соответственно, отношение родителей к чтению было таково: более трети говорят, что родители *поощряли сильно*, и столько же говорят, что *поощряли умеренно*, лишь около 5% *советовали беречь зрение*. Количество книг в доме, в котором вырос респондент, заметно влияет на словарный запас. Причем влияние с возрастом ослабевает, но остается на всю жизнь: изменение от *много до мало* уменьшает словарь подростков на 20%, но и всех остальных — на 10%.

Часто ли респонденты видели в детстве своих родителей с книгой — ответ на этот вопрос в большой степени зависит от возраста респондентов, но влияет на словарный запас не сильно. С ростом возраста респондентов доля ответов *видели почти ежедневно* изменяется с 23 до 43%, а *очень редко* — с 31 до 17%, то есть наши родители подавали нам в этой части лучший пример, нежели подаем нашим детям мы. Влияние на словарный запас оказалось предсказуемо: во всех возрастных группах при переходе от *очень редко* к *почти ежедневно* словарный запас увеличивался на 6–12%.

То, как относились те, кто вас растил, к вашему чтению, влияет слабо, для всех возрастных групп переход от *сильно поощряли* к *советовали беречь зрение* уменьшает словарь на 5%. По-видимому, учит пример, а не нравоучение.

Образ жизни и словарный запас

Отличия наших респондентов по количеству книг в доме существенны: не более 100 книг имеют дома 63% россиян, а у нас таких лишь 37%; более 100 книг имеют дома 37% россиян, у нас же таких 63%; более 500 книг — 6%, у нас таких 23%. Размер домашней библиотеки увеличивает пассивный словарь монотонно, без насыщения: в диапазоне от *<50 книг до >1000 книг* словарь растет во всех группах на 24–27%. Это второй из двух самых сильных факторов влияния.

Отличия по чтению: менее одной книги в месяц читают 50% россиян, в нашей выборке таких лишь 5%; читают более двух книг в месяц 10%, у нас таких 95%. Чтение (*бумажных*

и электронных книг) увеличивает словарь монотонно, с насыщением: в диапазоне от ≤ 1 книги в неделю до 5–10 книг в неделю словарь растет во всех группах на 18–20%, последняя ступень от 5–10 книг в неделю к >10 книг в неделю словарь уже не увеличивает.

Неожиданностью явилось влияние предпочтительной технологии чтения на словарный запас. Оно качественно одинаково во всех возрастных группах, причем наименьший словарный запас оказался у тех, кто на вопрос о предпочтении затруднился в ответе, то есть у тех, кто не рефлексировал, кто не придает чтению значения, — их словарный запас оказался на 18–26% меньше, чем в остальных группах. Среди остальных наибольший словарный запас у тех, кто читает примерно одинаково часто электронные и бумажные книги, меньше на 3–4% у тех, кто читает чаще электронные и еще на 3–4% меньше у тех, кто читает чаще бумажные. Скорее всего, это связано с более разносторонними интересами тех, кто пользуется разными носителями (например, художественные книги покупает бумажные, а литературу по работе скачивает). Впрочем, возможно и обратное действие — разнообразное чтение несколько расширяет запас.

Предпочтение художественной или познавательной (научной, научно-популярной) литературы влияет на словарный запас. Влияние оказалось качественно одинаково во всех возрастных группах, и наименьший словарный запас у тех, кто на вопрос о предпочтении затруднился в ответе, то есть у тех, кто не рефлексировал, кто не придает чтению значения, — их словарный запас на 16–26% меньше, чем в остальных группах. Среди остальных наибольший словарный запас у тех, кто читает примерно поровну художественную и познавательную литературу, меньше на 3–4% у тех, кто читает чаще художественную, и еще на 2–10% меньше у тех, кто читает чаще познавательную. Скорее всего, это связано с более разносторонними интересами людей, которые читают разнообразную литературу.

Как оказалось, на словарный запас влияет и время, проводимое респондентами у телевизора. В России не смотрят телевизор вообще 2% россиян, у нас же респондентов, заявивших об этом, оказалось в 20 раз больше (!) — 43%; смотрят до часа в день 18%, а у нас таких 31%; смотрят 1–3 часа в день 45%, у нас же таких 12%; более трех часов в день 34%, а у нас таких 14%.

Телевизор уменьшает словарь монотонно, без насыщения: в диапазоне от не смотрю до 5–10 часов в день словарь взрослых уменьшается на 10%, молодых — на 17%, подростков — на 26% — растущий организм более уязвим. Библиотека дома отчасти защищает от влияния телевизора на словарь — при библиотеке 200–500 книг и более уменьшение словаря при увеличении времени пользования телевизором пропадает. Возможно, что владельцы библиотек смотрят другие передачи, с другим словарем.

Однако чтение само по себе, как ни странно, не защищает от влияния телевизора на словарь. По-видимому, библиотека дома — это традиция чтения и чтение в детстве, начитанность, а чтение само по себе при большом пользовании телевизором — это чтение, которое не добавляет словаря, то, которое иногда называют «жвачка для глаз». Что касается словарного запаса, то пользователи TV во всех возрастных группах образовали два кластера — те, кто смотрит передачи музыкальные, спортивные, юмористические, и те, кто смотрит информационные, художественные и познавательные. Внутри кластера различия в словаре составили 2–5%, между кластерами — 10–20% (большая цифра относится к младшим, более уязвимым возрастам).

Наши респонденты оказались активными пользователями Интернета. Среди россиян около 38% проводят в Интернете два часа в день и более, а в нашей выборке таких 84–88%, причем почти одинаково во всех возрастных группах. Поскольку Интернет, как и телевизор, занимает время, то можно высказать гипотезу — телевизор и Интернет имеют разное языковое

наполнение, и/или усвоение новых слов происходит с разной эффективностью при аудировании и при чтении.

Частота использования иностранного языка заметно коррелирует со словарным запасом, увеличение частоты использования от никогда до пользуюсь постоянно соответствует увеличению словарного запаса на 25% для подростков и молодых и на 15% для взрослых и зрелых.

У пользующихся иностранным языком словарный запас в среднем больше, чем у не пользующихся, а само увеличение зависит от типа использования. Эффект различен в разных возрастных группах и зависит от частоты использования, но в среднем можно считать, что у использующих иностранный язык для общения или слушания радио, TV словарный запас больше на 5%, для общения и слушания или чтения — на 10%, для чтения в сочетании со слушанием и/или общением — на 15%.

Поскольку влияние уровня образования самого респондента на словарь в целом значительно, мы ожидали заметного влияния типа образования самого респондента, а также уровня и типа образования его родителей, и вообще — связи уровней и типов образования родителей и детей. Однако тип высшего образования самого респондента влияет слабо, гуманитарное, математическое и техническое почти равноценны. Естественно-научное коррелирует с большим на 5–10% словарным запасом, но для высшего незаконченного эффект сильнее, чем для высшего. Так что это не влияние образования, а влияние на выбор образования — разумеется, не собственно словарного запаса, а, скорее всего, круга интересов. Влияние типа образования родителей на словарный запас детей не превосходит 5–10%, причем больший словарный запас соответствует — что ожидаемо — ситуации, когда у родителей такой тип образования.

Уровень образования двух родителей влияет очевидно — чем он выше, тем больше словарный запас детей. Эффект от «два средних образования» до «две степени» составляет 10–15%, для подростков — даже 25%.

Итак...

Свой словарный запас наиболее интересен активным пользователям Интернета с высшим образованием и студентам, у которых относительно много книг дома, читающим, не пользующимся или мало пользующимся телевизором. Большинство из них помнит, что в отчем доме было много книг, что чтение поощрялось, что им читали и что они любили читать и что учиться в школе было интересно.

Сильнее всего коррелируют с пассивным словарем:

- возраст;
- наличие библиотеки дома, любовь к чтению в детстве, высшее образование родителей и респондента (эффекты до 30%);
- активное использование иностранного языка (эффект до 25%);
- образование респондента, библиотека в отчем доме, чтение вообще и чтение не по школьной программе (эффекты до 20%);
- уровень образования родителей (10–15%, для подростков — 25%);
- пользование телевизором вообще и телевизионные вкусы (эффекты до 15%);
- вкусы и технология чтения (бумага или экран) и пример родителей (эффекты до 10%).

Можно ли на основании этих данных сделать вывод о том, как повлиять на словарный запас — свой или своих детей и/или учеников? Среди перечисленных параметров есть те, которыми мы можем управлять — одними для себя, другими для своих детей и/или учеников. И это вполне может пригодиться.



Искусственный интеллект защитит



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

Проблема истинности и лживости новостей существовала всегда. Люди с песьими головами, люди со ртом на груди, одноглазые великаны... А в утконоса долго не верили, даже держа тушку в руках, швы искали. Потому что не может быть такого зверя! Со временем понемногу сложился механизм работы общества, деление на источники разной достоверности, соответствующее отношение и восприятие. Но когда происходит относительно резкий скачок на информационном рынке, например поток информации резко возрастает, устоявшаяся система восприятия ломается. Кстати, психологи, описывающие ситуацию при резком спаде этого потока, тоже пишут о сломе системы восприятия — например, в концлагерях. Но сейчас мы не об этом.

В том, что Интернет на наших глазах превращается в помойку, что существенная доля «новостей» — бред, фейк и вранье, убеждать вас не надо. Существенная в том печальном смысле, что, читая, мы нынче сначала прикидываем, не вранье ли это, и лишь потом задумываемся о сути сообщения. Кроме того, все это, по понятным причинам, понемногу проникает и в некоторые серьезные издания. Мыслящие и ответственные люди этим вполне серьезно обеспокоены, о чем мы недавно писали (см. «Химию и жизнь», 2018, 5, 62–63). Причины огорчительной популярности фейковых новостей вкратце там были названы, а вообще-то тема заслуживает подробного анализа. Не из-за мазохизма, а потому, что разобранное по косточкам и разложенное по полочкам зло становится понятно и менее опасно. Особенно, если его не просто по полочкам, а в баночки да в формалин... Но сейчас речь не об этом, а о том, что делать.

Первое, вполне понятное направление деятельности — образование, учение, разъяснение, воспитание и т. п. Хорошо, если вы родитель и ваш дитеныш уже понимает эти, для ребенка не вполне тривиальные, вещи и еще готов вас слушать, то есть не достиг уровня просветления, когда он уже знает, что все знает лучше предков. Еще лучше, если вы педагог и вашим ученикам не приходит в голову заснуть у вас на уроке. Но и так, и этак повезло не всем, а кроме того, даже если и повезло, то есть, наверное, и другие решения? Нам, цивилизованным людям, слово «цензура» более чем несимпатично, особенно, если она запрещена и тем не менее есть... причем в данном случае она и технически-то невозможна — никакого персонала не хватит для отбора достоверного и отсева вранья.

А что, если призвать на помощь наших железных, то есть кремниевых, слуг? То есть искусственный интеллект и программы распознавания? Сделать настоящий, то есть выделяющий правду от вранья именно на основе анализа содержания, интеллект — задача не на нобелевку, а на вхождение в историю человечества. Это вам не тест Тьюринга пройти и не чемпиона мира по шахматам обыграть, это много круче. Однако нет ли формальных признаков, за которые сможет зацепиться программа распознавания? За лингвистические параметры текста, как это делает «Лингвоанализатор Хмелёва», зацепиться будет трудно, потому что новости обычно коротки. Однако и такой подход не безнадёжен — в частности потому, что в новостях часто используются определенные слова, указывающие на срочность, скандальность, сенсационность, секретность, важность, малоизвестность и так далее. Впрочем, хорошая программа распознавания найдет их сама. Материал для обучения программы можно взять за период, когда фейковость надежно установлена, например, за предыдущие годы. Далее, наверняка

есть методы построения эффективного короткого текста, которые могут просто знать квалифицированные манипуляторы или хорошие психологи — они помогут с алгоритмом. Например, в каком порядке должны предъявляться читателю перечисленные только что стимулы? Впрочем, дальнейшее я готов обсуждать с заказчиком этой работы. Срочной, скандальной, сенсационной и так далее.

Этот метод имеет некоторую общую уязвимость — если признак найден и программа им пользуется, то контрпрограмма может этот признак выявить и учитывать его наличие при формировании новостей. И в компьютерных небесах, то есть облаках, с невидимым грохотом и неслышимыми молниями столкнутся — процессор в процессор — нечеловеческие терабайтные разумы... И, как и должно быть, победит то общество, в котором человек работает лучше, потому что он дышит свободнее и живет безопаснее и интереснее. Ибо еще В.И. Ленин сказал, что победа общественного строя определяется производительностью труда. Юрист, а в экономике на таком уровне разбирался! Правда, в каком обществе она выше, почему-то не сообразил. Или просто нам не сказал?

Из-за этой общей уязвимости гораздо интереснее совершенно другое направление. Программа может анализировать внешнее поведение новости — схему и скорость распространения сообщения в Сети, темп и стиль комментирования, темп перевода на другие языки. Можно ожидать, что эти, а также некоторые другие параметры будут различаться для фейковых и не фейковых новостей. Мощная программа распознавания при наличии материала обучения (опять же на основании материала предыдущих лет) сама научится их находить. Кстати, хорошие антивирусные программы действуют аналогично — анализируют не только саму программу, то есть ее текст, но и ее поведение.

Вас, читающего этот текст — независимо от того, человек вы или искусственный интеллект, — интересует, наверное, в чем же будет состоять роль человека и как будут использоваться результаты анализа. Роль человека, как это бывает при построении серьезной программы распознавания, состоит в определении языка описания объекта и метода работы с описанием. Разумеется, язык и метод будут одни, если это нейронная сеть (направление восходит к перцептрону Фрэнка Розенблатта), и другие, если это программа, выделяющая уже сообщенные ей признаки и работающая с логическими операциями (направление восходит к программе «Кора» М.М. Бонгарда), но в целом именно так — язык и метод.

Что касается использования, то будем надеяться, что все будет цивилизованно. Например, возникнет сайт «фейк-регистр» www.fake-register.com, присваивающий индексы фейковости новостям. И через какое-то время — если работа системы вообще окажется эффективна — уважающие себя издания, прежде чем поставить, например, новость о том, что заработал этот сайт, будут проверять на нем самом, не фейк ли эта новость.

А потом мы создадим программу, которая отличает шутку от серьезного, и будем ее экзаменовывать на нашем журнале. А что до цивилизованности реакции... то это не от компьютера зависит. Не искусственного интеллекта бояться надо.

Л. Намер

Поймать звук: от молекул до импланта, слышащего свет

Марина Слащева,

Магистр университета Гёттингена.
Немецкий центр изучения приматов

Задумайтесь на секунду о том, какое обилие звуков окружает вас. Слух кажется таким естественным (для слышащих). Он просто есть, он всегда был: мир всегда звучал. Странно думать о том, что наше восприятие звука обеспечивается сложнейшими биологическими механизмами. В этой статье я расскажу о своей работе в Институте нейробиологии слуха в Гёттингене (<http://www.auditory-neuroscience.uni-goettingen.de/>) и о его передовых исследованиях, от «моментальных» снимков молекулярных механизмов передачи звука до оптогенетического импланта — невероятного устройства, которое превращает звук в свет, а свет в нервный импульс.

Листья шепчут вдоль тротуаров в три часа ночи, похоронный караван катится по пустынным рельсам, и сверчки внезапно, без всякой на то причины, замолкают, да так, что ты слышишь стук своего сердца, хотя лучше бы его не слышать.

Рэй Брэдбери. Дзен в искусстве написания книг

Как мы слышим?

Для начала давайте разберемся, что представляет собой звук и как его можно измерить.

Как сообщает учебник по нейрофизиологии, человеческое ухо воспринимает звуки в диапазоне частот от 20 (в некоторых источниках 16) до 20 000 герц (Гц). По-видимому, этот диапазон велик, но что эти цифры в действительности означают? Частота звука выражается в количестве циклов колебания, которые звук проделывает за одну секунду. Для порогов восприятия человека это будет 20 или 20 тысяч циклов в



секунду — соответственно, самый низкий и самый высокий из воспринимаемых звуков.

При этом на самом деле порог восприятия зависит от громкости звука, которую измеряют в децибелах. Громкость звука можно понимать как давление, оказываемое волной звука на барабанную перепонку: чем сильнее давление, тем громче. Так, в диапазоне от 0 (тишина) до 130 децибелов (болевой порог) громкость нормальной речи располагается на уровне 50–60, а концерт рок-группы — 110–120 децибелов (рис. 1).

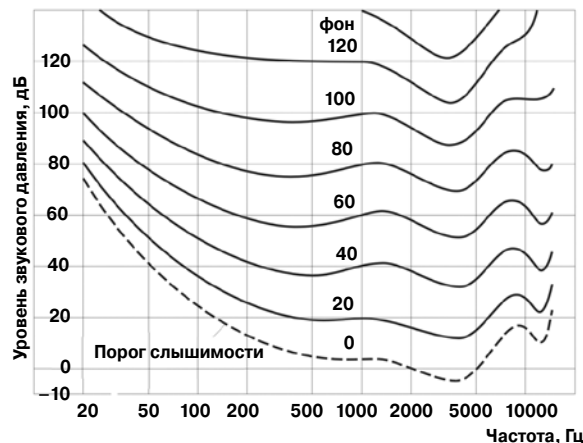
Однако нейробиологам этого было недостаточно, и они придумали измерять громкость звука в фонах. Дело в том, что человеческое ухо — не абстрактная мембрана в вакууме, а биологический объект, который воспринимает разные частоты звука с разной чувствительностью. Измерение громкости звука в фонах делает на это поправку. У чистого тона с частотой 1000 Гц уровень в фонах численно равен уровню в децибелах, а чтобы пересчитать децибелы в фоны для других частот, необходимо взглянуть на график на рис. 1. Например, хотя нижним порогом считается звук частотой в 20 Гц, услышать его можно только при уровне звука в 70 децибелов и выше, а 500 Гц различимы и при 20 децибелах.

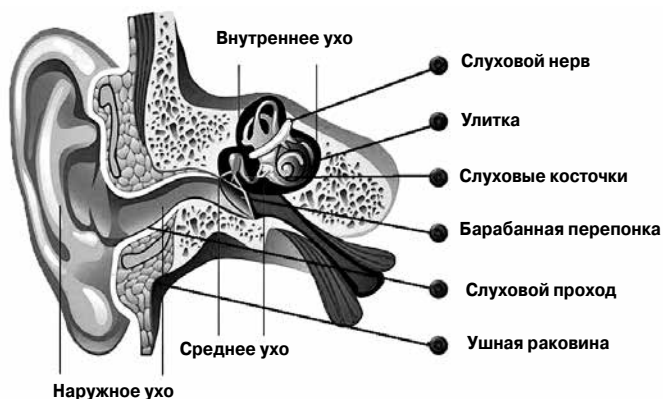
Теперь от устройства звука перейдем к устройству уха. Учебники делят его на три отдела: наружное, среднее и внутреннее ухо (рис. 2). Все самое интересное происходит во внутреннем ухе, о двух других скажу коротко.

Наружное ухо не нуждается в особом представлении — это ушная раковина и наружный слуховой проход. Ушная раковина благодаря своей форме улавливает звуки. Многие животные могут ею двигать — способность, утерянная большей частью представителей *Homo sapiens*.

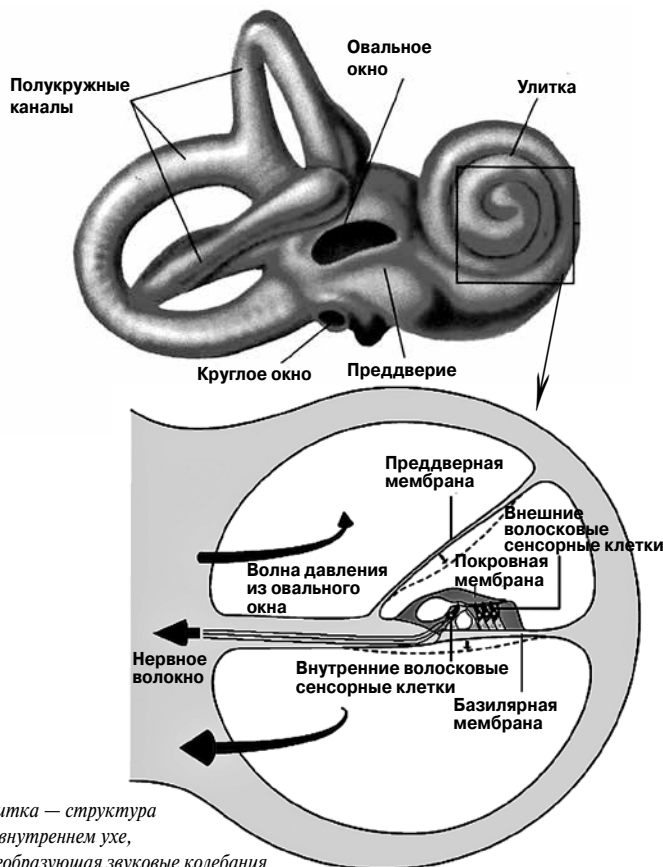
Среднее ухо отделено от наружного барабанной перепонкой и содержит три самые маленькие косточки в организме — молоточек, наковальню и стремечко, — на которые с барабанной

1
Громкость шума: громкость различных звуков, окружающих нас, в децибелах; указана продолжительность шумов той или иной громкости, после которой возникает риск повреждения слуха. Справа контур равных громкостей для различных частот





2
Основные отделы уха: наружное, среднее и внутреннее.

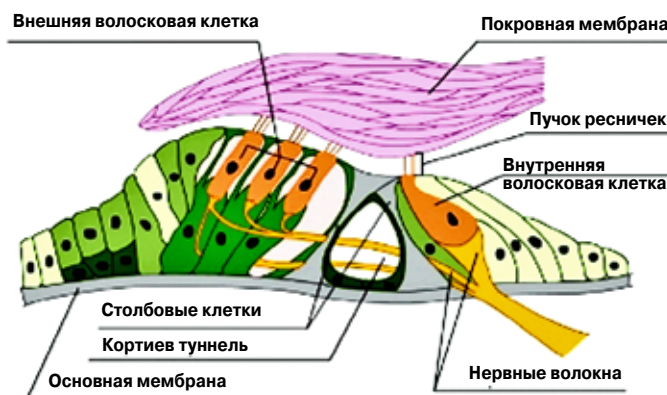


3
Улитка — структура во внутреннем ухе, преобразующая звуковые колебания в электрический сигнал. Внизу показана улитка в поперечном разрезе, с тремя компартментами, главный из которых — средний — несет в себе кортиев орган

перепонки передается колебание воздуха. Косточки работают как система рычагов, за счет этого усиливают звук и передают его к следующей мембране — овальному окошечку. Любая сенсорная система человека и животных — это об усилении сигнала, и среднее ухо не исключение: площадь наружной барабанной перепонки в разы больше площади овального окошечка, и за счет этого звук «туннелируется». В итоге полученные барабанной перепонкой колебания усиливаются в 200 раз!

Овальное окошечко — это тонкая мембрана, колебание которой передает звук во внутреннее ухо, невероятно сложный и изящный отдел, в котором помимо структур, отвечающих за восприятие звука, расположен вестибулярный аппарат — орган, воспринимающий наши движения, положение головы и тела.

Работу внутреннего уха можно описывать с бесконечным количеством деталей, но ограничимся только самым необходимым и увлекательным. Звук — это колебательные волны, сжимающие воздух, то есть механическое явление. Но мозг не умеет воспри-



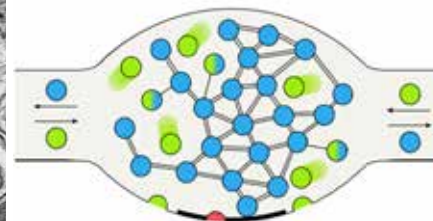
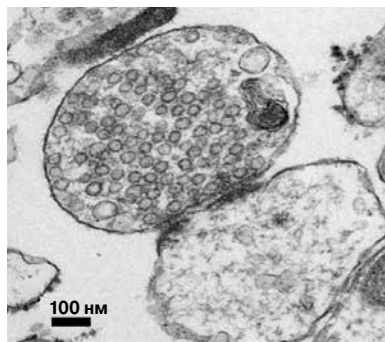
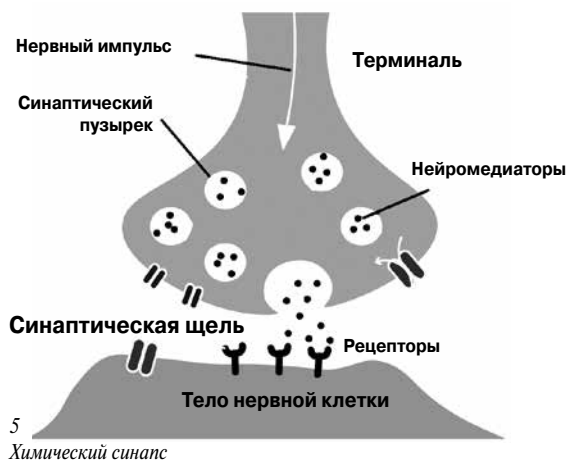
4
Кортиев орган. Слева показаны три ряда наружных волосковых клеток, справа — один ряд внутренних волосковых клеток, которые передают электрический сигнал, кодирующий звук, нейронам спирального ганглия

нимать колебания воздуха, так же как и фотоны света, молекулы ароматов или давление на кожу. Все, что он может, — это получать и передавать электрические сигналы. Мозгу нужен «переводчик», и внутреннее ухо трансформирует энергию механических колебаний в электрический сигнал, понятный мозгу.

Вся магия происходит в органе под названием «улитка» (рис. 3). Косточки среднего уха крепятся к ней через овальное окошечко, и колебание передается в спиральный лабиринт улитки. Представьте, что мы размотали панцирь улитки, вытянули его в трубку длиной примерно 30 мм и разрезали поперек. На рисунке 3 справа показан такой срез. Внутри лабиринт улитки разделен на три отдела, все они заполнены жидкостью. Самый главный — средний, в нем расположены клетки, отвечающие за восприятие и преобразование звука, в то время как боковые отделы поддерживают колебания и сбрасывают давление от звуковых волн через круглое окошечко, тоже закрытое мембраной и выходящее в среднее ухо. Таким образом, звуковые колебания входят во внутреннее ухо через овальное окошечко и покидают его через круглое.

Как внутреннее ухо трансформирует звук и передает сигнал мозгу

Кортиев орган — так собирательно называют все клетки, находящиеся в среднем отделе улитки. Нас интересуют только два их типа, внутренние и наружные волосковые клетки. Внутренние волосковые клетки (рис. 4, справа) — это рецепторы звука, которые как раз и преобразуют механические колебания жидкости в улитке в электрический сигнал. При прохождении звуковой волны в жидкости волоски на верхушках этих клеток отклоняются, и в основании волосков механически открываются ионные каналы. Ионы калия текут в клетку по градиенту концентрации и делают заряд внутри нее более положительным. Этот процесс называется деполяризацией.



Электронная микрофотография синапса: пресинаптическая терминаль с синаптическими пузырьками. Справа — модель пресинаптической терминали с тремя пулами пузырьков: одни находятся на мембране и готовы к высвобождению, другие сольются с мембраной при более сильной стимуляции, а резервный пул в реальном нейроне скорее всего никогда не будет задействован в синаптической передаче

Деполаризация распространяется по мембране внутренней волосковой клетки сверху вниз и достигает основания клетки, где находятся другие каналы, которые открываются, когда «чувствуют» более положительный заряд клетки изнутри. Теперь через них в клетку начинает поступать кальций. А если в клетке увеличилась концентрация кальция, это значит, что полученный сигнал пора передавать дальше по цепочке — следующей клетке. Здесь уже происходит полноценная передачи нервного импульса: волосковая клетка выделяет пузырьки с нейромедиатором, который возбуждает следующую клетку — нейрон спирального ганглия, и сигнал о полученном звуке несется прямо в мозг по слуховому нерву.

Именно синаптической передачей я занималась в Институте нейробиологии слуха, и этому посвящена следующая глава. Но сначала — о наружных волосковых клетках.

Их больше, чем внутренних, они расположены в три ряда, и они воспринимают звук по тому же механизму, но практически не посылают его дальше в мозг (мы знаем это, потому что только 5% слухового нерва подходит к ним). Они усиливают звук за счет удивительного белка в мембране под названием престин (PNAS, 2000, 97 (22), 11759–11764; doi: 10.1073/pnas.97.22.11759). Когда клетка деполяризуется из-за отклоненных волосков и тока ионов калия, престин начинает механически удлиняться и укорачиваться, заставляя клетку «танцевать». Это создает более активный ток жидкости в улитке, который, в свою очередь, более резко раскачивает волоски внутренних клеток, амплифицируя звук для них. Наружные волосковые клетки «танцуют», даже если их извлечь из улитки, поместить в чашку Петри и немного простимулировать.

Из этого забавного поведения наружных волосковых клеток вытекает еще одно интересное явление — отоакустическая эмиссия. Страшный термин всего лишь означает, что наше ухо способно генерировать звуки самостоятельно, без внешнего стимула! Престин по неизвестным пока науке причинам иногда решает посокращаться сам по себе, возможно, из-за нормальных или патологических колебаний потенциала на мембране наружной волосковой клетки — и это не что иное, как генерация звука. Не в физическом смысле, а звука как нервного импульса — того, что наш мозг воспринимает как звук. В норме этот звук практически неразличим, но при патологии может вылиться в состояние под названием тиннитус, при котором пациент слышит шумы, не вызванные никакими внешними стимулами.

Явление отоакустической эмиссии полезно тем, что позволяет выявлять патологии слуха практически сразу после рождения, когда критический период еще не прошел и глухота поддается лечению. Наружные волосковые клетки можно стимулировать слабым звуком и ждать их ответа, похожего на эхо. Если клетки «ответили» — значит слуховой аппарат младенца в порядке, а если нет — возможна патология. Такой тест очень прост, дешев и обязателен после рождения ребенка, прибор напоминает небольшой наушник. Явление

«говорящего уха» спасает миллионы младенцев по всему миру от вечной тишины.

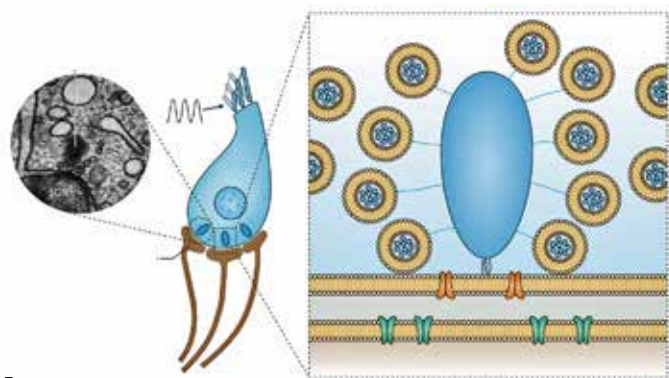
И напоследок о том, как наш мозг различает высоту звуков. (Вот теперь нам пригодятся герцы.) Когда звук достигает уха, его частота, а значит, и высота еще заложена в физических качествах самой волны. Но когда колебания преобразуются в нервный импульс, это различие стирается, так как нервный импульс идентичен во всех клетках. Как же закодировать высокий и низкий звуки?

Оказывается, звуки упорядочены по длине улитки, как на клавиатуре пианино: основание улитки воспринимает высокие звуки, а верхушка — низкие. Это реализуется за счет разных свойств мембраны улитки. Основание — более жесткое, звуку нужно больше энергии, чтобы его поколебать, поэтому основание воспринимает высокие звуки, а верхушка, более тонкая и легко возбудимая, чувствительна к низким звукам. Разделение разных частот сохраняется и на уровне нерва, который подходит к разным участкам улитки. Какие-то веточки нерва несут в мозг сигналы о звуках низкой частоты с верхушки улитки, а какие-то — о высокой, с основания улитки. Этот принцип называется тонотопией. Таким образом, улитка — это еще и пространственная карта, на которую нанесены разные частоты звуков окружающего нас мира.

Темная лента синапса

В этой главе я расскажу про исследования синаптической передачи во внутреннем ухе — высвобождения пузырьков с нейромедиатором из внутренних волосковых клеток для передачи сигнала нейрону. Эти процессы происходят в нанометровом пространстве и занимают миллисекунды, и, чтобы запечатлеть их, ученым приходится использовать сложные и необычные методы.

Напомним, как происходит классическая синаптическая передача. Длинный отросток нейрона, посылающий сигнал, называется аксоном, а отростки, принимающие сигнал, — дендритами. (Впрочем, аксон может контактировать и с телом принимающей клетки.) Место контакта — аксон и дендрит, — синапс; контактирующие участки — соответственно пре- и постсинаптическая терминаль, пространство между ними — синаптическая щель шириной 20–30 нм (рис. 5). Пресинаптическая терминаль буквально забита пузырьками-везикулами с нейромедиатором (допустим, глутаматом). Когда нервный импульс доходит до пресинаптической терминали, кальций начинает поступать снаружи в клетку через потенциал-чувствительные кальциевые каналы. Везикулы с глутаматом сливаются с мембраной, глутамат попадает в синаптическую щель, связывается с рецепторами на постсинаптической мембране дендрита, и нервный импульс передается дальше. Процесс высвобождения везикул из пресинаптической терминали называется экзоцитозом.



7
Слева электронная микрофотография риббона. В центре схема внутренней волосковой клетки с риббонами на пресинаптической мембране и дендритами нейронов спирального ганглия, образующими синапсы с волосковой клеткой. Справа — риббон с синаптическими везикулами (Nature Reviews Neurology, 2016; doi: 10.1038/nrneurol.2016.10)

Везикулы расположены повсюду в пресинаптической терминали (рис. 6) и на первый взгляд кажутся совершенно неупорядоченными. С развитием более изощренных методов микроскопии и молекулярной биологии обнаружилось, что везикулы бывают разных типов (рис. 6, справа): менее одного процента сидят на мембране и готовы к экзоцитозу в любой момент, еще до 10% находятся рядом с мембраной и также могут с ней сливаться, а около 90% пузырьков в естественных условиях никогда не высвобождаются и, более того, связаны друг с другом «липкими» белковыми филаментами («Front. Synaptic Neurosci.», 2010, 2:135; doi: 10.3389/fnsyn.2010.00135). Таковым было и остается представление о классическом синапсе.

Позже, после описания классического синапса, ученые случайно обнаружили в пресинаптической терминали странную структуру, не похожую ни на что («Nature Reviews Neuroscience», 2010, doi: 10.1038/nrn2924, «Cell Tissue Res», 2015; doi: 10.1007/s00441-014-2102-7). Это была электронно-темная (то есть не пропускающая электроны при трансмиссивной электронной микроскопии) область размером 200–400 нм в диаметре, окруженная по периметру везикулами. Когда они присмотрелись внимательней, то увидели, что некоторые везикулы связаны с ней нитями-филаментами (рис. 7). Такую структуру нашли в фоторецепторах сетчатки, в клетках электрических органов рыб — и во внутренних волосковых клетках улитки. Ее назвали риббоном (от английского ribbon — лента), а сам синапс — ленточным синапсом (ribbon synapse), и уже с 90-х годов появилось множество статей с электронными фотографиями хорошего разрешения, показывающими риббон во всей красе. Но какова его функция, почему вокруг него толпятся везикулы и что там вообще происходит?

8
Кортиев орган стимулируется лазером, через 10–15 миллисекунд происходит витрификация образца в системе для заморозки под высоким давлением. Затем витрифицированная вода заменяется органическими растворителями и далее смоллой. После окраски, контрастирования и подготовки срезов толщиной 200 мкм образцы готовы к электронной томографии



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Существуют разные гипотезы о том, что риббон помогает «сконцентрировать» пузырьки у места их экзоцитоза, увеличивает скорость их выделения, работает как конвейер и так далее. Многие вопросы по-прежнему остаются без ответов из-за технической сложности изучения синапса, хотя очевидно, что именно благодаря риббону мы способны воспринимать звук с великолепным временным разрешением («eLife», 2018; 7: e29275; doi: 10.7554/eLife.29275). Только сейчас технические возможности стали позволять нам взглянуть на этот процесс в динамике. Именно этим занимается группа Каролин Вихтман из Института нейробиологии слуха в Гёттингене, где я работала два месяца на практике.

Процесс синаптической передачи при восприятии звуков похож у всех млекопитающих, и проще всего изучать его на мышиных органах слуха. После препарирования кортиева орган мыши хранится какое-то время в питательной среде, и из него можно или сразу сделать образцы для электронной микроскопии, или возбудить клетки, симулируя нервный импульс и инициируя экзоцитоз синаптических везикул, а уже потом готовить образцы для электронной микроскопии.

Статистических изображений ленточного синапса в научной литературе много, и нам был интересен второй вариант: попробовать запечатлеть ленточный синапс на разных стадиях высвобождения везикул. Так мы надеялись увидеть, что происходит с пулом пузырьков, окружающих сам риббон, и с филаментами, становится ли пузырьков меньше, двигаются ли они к мембране или наоборот.

Подготовка кортиева органа к электронной микроскопии дело трудоемкое (рис. 8). Очевидно, что главная ее цель — сохранить структуры тканей и клеток в состоянии, максимально близком к нативному. Стандартные химические агенты, используемые для фиксации ткани (как, например, глутаральдегид), образуют сшивки между белками и могут вносить артефакты. У заморозки свои сложности — вода в тканях образует кристаллы, которые повреждают молекулярные структуры клеток.

Один из способов избежать этого — заморозка под высоким давлением (high pressure freezing). Она выполняется в специальной машине, в резервуаре, наполненном жидким азотом, где генерируется давление в 1700 бар. Живой фрагмент ткани переходит в твердое состояние за полсекунды без образования кристаллов — это называется витрификацией.

Потом образец можно хранить в жидком азоте либо подвергнуть процедуре под названием «замораживание-замещение» (freeze substitution), то есть заменить всю воду в нем сначала органическими растворителями, а потом смолой, которая впоследствии застынет и сделает образец похожим на насекомое в янтаре.

Для замораживания-замещения тоже требуется специальная машина, которая обеспечивает медленное поднятие температуры с -90° до $+4^{\circ}$, чтобы растворитель (в данном случае мы использовали ацетон) начал пропитывать образец. Весь процесс замещения воды растворителем и смолой занимает неделю. В растворитель также добавляют тетраоксид осмия — краситель, который делает структуры клетки контрастными; без этого ткань при микроскопировании выглядит практически прозрачной. Из-за токсичности тетраоксида осмия работают в специальном помещении, в полном обмундировании и очень аккуратно. После замещения воды образцы помещают в эпоксидную смолу, которая полимеризуется при 70° и позволяет нарезать ткань на срезы толщиной в 200 мкм. Эти срезы подкрашивают менее токсичными соединениями вроде ацетата уранила и монтируют на медные решетки для электронной микроскопии. Казалось бы, дальше остается только положить их в микроскоп.

Но тут возникает еще одна проблема. Экзоцитоз — процесс невероятно быстрый, при стимуляции клеток в чашке Петри все пузырьки выделяются за десятки миллисекунд, а даже заморозка под высоким давлением занимает около 500 мс. Всего полсекунды, но пул синаптических везикул успевает истощиться. Поезд, как говорится, ушел.

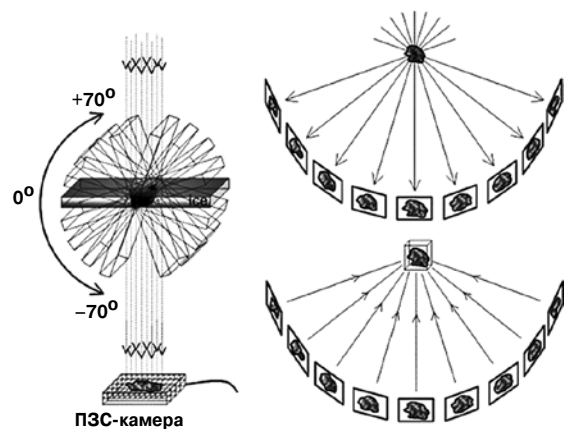
Вспышка, заморозка и трехмерная реконструкция

Группа ученых под руководством Шигеки Ватанабэ нашла изящное решение для этой проблемы. Что, если стимулировать образец, когда он уже находится внутри машины для заморозки? Вопрос в том, как это сделать. И тут на помощь приходит оптогенетика — совершенно чудесная вещь, про которую писали уже много (в том числе и «Химия и жизнь»).

Вкратце: чтобы клетка возбудилась, у нее должны открыться ионные каналы, пропускающие ионы калия и натрия и в норме открывающиеся при деполяризации клетки. Но ученые нашли у бактерий белок — ионный канал, который открывается, если на него посветить светом определенной длины волны (чаще всего используется голубой). Этот белок под названием каналородопсин научились при помощи генной инженерии встраивать в мембрану нейронов млекопитающих. Существуют даже специальные линии мышей, у которых нейроны возбуждаются и проводят нервный импульс, если на них посветить голубым лазером! Группа Шигеки Ватанабэ предложила встроить внутрь машины для заморозки голубой лазер и использовать модифицированную линию мышей для стимуляции экзоцитоза («Nanoscale Imaging of Synapses. Neuromethods», т. 84. Humana Press, New York, NY; doi: 10.1007/978-1-4614-9179-8_3).

Методику назвали «Flash-and-Freeze», и работает она так. Образец отправляется внутрь машины для заморозки и ждет, пока прибор набирает в резервуар жидкий азот и устанавливает необходимое давление. Когда азот на месте, давление в норме и до заморозки осталось, скажем, 100 мс, мы можем включить лазер за 50 мс до заморозки и стимулировать ткань на протяжении 10 мс.

Итак, после замещения воды смолой, окраски и нарезания срезы наконец готовы к электронной микроскопии. Тут эксперты могут заметить, что для электронного микроскопа срезы толщиной 200 мкм, скажем так, толстоваты. А все дело в том, что мы используем не просто трансмиссионную электронную микроскопию, а электронную томографию. Внутри



9

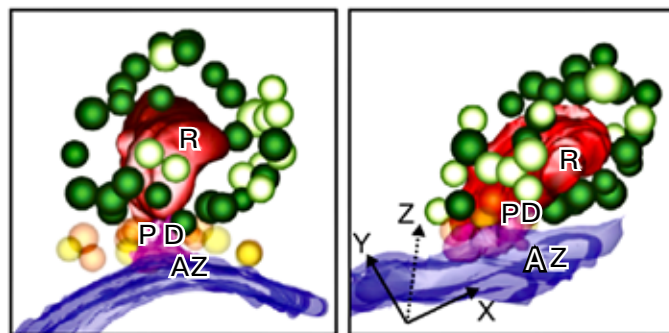
Принцип электронной томографии. Образец в электронном микроскопе наклоняется под разными углами (на 60° в обе стороны), и с наклоном на каждый градус делается микрофотография. Затем иллюстрации проецируются друг на друга, реконструируя трехмерное изображение

микроскопа решеточка с образцом может наклоняться под разными углами, и микроскоп делает не одну фотографию, а сотни (рис. 9). После этого в компьютере все снимки можно спроецировать друг на друга и восстановить трехмерное изображение риббона и окружающих его везикул.

Но и это еще не все. В научном мире одними картинками и красивым видео никого не удивишь, поэтому от трехмерной томограммы мы переходим к модели синапса. В специальных программах мы можем полуавтоматически восстановить интересные нас элементы — в нашем случае это пресинаптическая мембрана, сам риббон и окружающие его везикулы (рис. 10). Используя большое количество томограмм, можно классифицировать везикулы, посчитать, сколько пузырьков принадлежит к каждой категории при различных протоколах стимуляции, и попытаться восстановить картину происходящего.

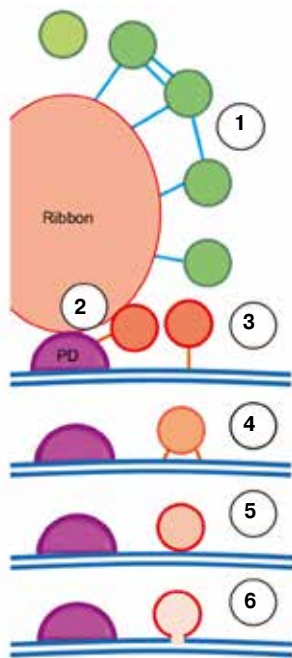
Так нам удастся опровергнуть некоторые гипотезы о механике экзоцитоза в ленточном синапсе и предложить свою модель (рис. 11). Везикулы, расположенные вокруг риббона, закорены филаментами, причем после стимуляции количество филаментов на одну везикулу увеличивается. Вероятно, с помощью закоривания везикулы перемещаются из риббон-ассоциированного пула ближе к мембране и закрепляются на ней сначала одним филаментом, а затем многими. Эти-то везикулы стыкуются и потом сливаются с мембраной при стимуляции клетки, высвобождая нейромедиатор в синаптическую щель («EMBO Rep.», 2018; doi: 10.15252/embr.201744937).

Разобраться в этой хитрой динамике помогают также новейшие методы микроскопии сверхвысокого разрешения,



10

Модель риббона и пресинаптической мембраны, реконструированная с помощью электронной томографии. Слева показана модель риббона в состоянии покоя, справа — после оптогенетической стимуляции. AZ — активная зона мембраны, R — риббон, PD — пресинаптическое уплотнение



11
Модель транспорта синаптических
везикул вокруг риббона
(объяснение в тексте)



которыми располагала наша лаборатория. Такие исследования помогают перебросить мостик от структурного устройства синаптической передачи к ее функциональному значению. В исследованиях слуха это особенно важно: ведь передача звука зако-

дирована необычайно сложно, и именно ленточный синапс, судя по всему, позволяет нам воспринимать звуки с необычайно высоким частотным и временным разрешением.

Да, так что же представляет собой сам риббон? Более точного ответа, чем «набор разнообразных белков», не существует по сей день. Ученым удалось идентифицировать некоторые белки в его составе, но мы так и не знаем, как эта структура появилась и какую точно функцию выполняет. Однако мыши-мутанты с риббоном, плавающим посередине клетки (не заякоренном на мембране), глухи, следовательно, риббон необходим для нормального развития и поддержания слуха («Journal of Neuroscience», 2013; doi: 10.1523/JNEUROSCI.3491-12.2013).

Но зачастую нарушения слуха связаны с нарушениями синаптической передачи — они называются синаптопатиями. Чтобы научиться эффективно лечить глухоту, полезно понимать, каким образом механизмы синаптической передачи обеспечивают восприятие звука.

Как вернуть звук при помощи света

Как мы уже поняли, ухо — сложная система, в которой много чего может пойти не так. Самый простой уровень, который современная медицина освоила достаточно хорошо, — патологии наружного и среднего уха. Такие патологии называются кондуктивными и включают нарушения проведения звука через наружное и среднее ухо. К этой категории относятся, например, повреждение ушной раковины, иногда требующее хирургического вмешательства, или ушная пробка, часто возникающая у детей и вызывающая тугоухость.

Патологии следующего, более глубокого уровня возникают во внутреннем ухе и называются нейросенсорными: это патологии улитки, в частности гибель внутренних волосковых клеток, ведущая к частичной или полной глухоте. Патологии могут затрагивать нейроны спирального ганглия, потеря волосковых клеток часто вызывает атрофию слухового нерва. Такие нарушения лечить гораздо сложнее, и именно на этот уровень нацелены слуховые аппараты и кохлеарные импланты, описанные в следующем разделе.

Еще один уровень нарушений слуха, который слабо поддается нашему пониманию и еще меньше вмешательству, — это обработка звука в слуховой коре, в высших отделах головного мозга. При такой патологии восприятие звука в физическом смысле может быть совершенно нормаль-

ным, но понимание речи нарушается. Сюда можно отнести сенсорную афазия — нарушение в зоне Вернике слуховой коры, при которой пациент нормально слышит, но не может расшифровать услышанное. Для лечения таких патологий, связанных с корой головного мозга, понадобятся еще годы исследований.

На сегодняшний день кохлеарный имплант — самый успешный пример нейропротезирования: им пользуются более 300 000 человек по всему миру. Следует подчеркнуть отличие кохлеарного импланта от слухового аппарата: последний, по сути, просто усиливает звук, который далее улавливается внутренними волосковыми клетками, даже если их количество уменьшено, и передается нейрону спирального ганглия. Кохлеарный же имплант позволяет исправить патологии слуха даже в том случае, если волосковые клетки сильно повреждены, но сам нерв еще не атрофировался. Звуки улавливаются микрофоном, расположенным снаружи, на коже или волосах, и при помощи речевого процессора преобразуются в электрический сигнал. Далее этот сигнал передается на очень тонкий провод, протянутый спирально по всей длине улитки (поэтому имплант и называется кохлеарным) и стимулирует нейроны спирального ганглия напрямую, в обход волосковых клеток. Помните, мы упоминали тонотопию — кодирование определенных звуковых частот разными участками улитки? Имплант использует тот же принцип: стимулирует именно ту часть слухового нерва улитки, которая кодирует специфическую частоту звука.

На этом этапе и выступают главные ограничения кохлеарного импланта. Хорошо известно, что люди, носящие имплант, могут без труда различать отчетливую разговорную речь, но восприятие речи в шумной среде, музыки и звучания музыкальных инструментов для них остаются недоступными. Во-первых, это определяется низким пространственным разрешением кохлеарного импланта: обычно стимуляция происходит только в 10–20 точках по длине улитки (рис. 12), а электрический сигнал имеет свойство «переливаться через край», то есть стимулировать не только нейроны, воспринимающие определенную частоту звука, но и их соседей. Во-вторых, звук имеет сложную временную организацию, и ее передача при помощи электрического импланта очень ограничена. В-третьих, кохлеарный имплант плохо справляется с кодированием интенсивности звука: динамический диапазон электродов ограничен десятью децибелами («Hearing Research», 2015; doi: 10.1016/j.heares.2015.01.005).

Чтобы вернуть пациентам способность наслаждаться сонами Баха или трести головой в такт Led Zeppelin, необходимо улучшить пространственное разрешение и улучшить временную динамику передаваемого звука. Именно тут на помощь ученым снова приходит свет.

Давайте будем считать, что главная проблема электрического кохлеарного импланта — низкое пространственное разрешение, вызванное тем фактом, что в улитку можно вставить только 10–20 сайтов электрической стимуляции (рис. 12, слева). Ученым необходимо придумать, как увели-



12

Слева — электрический кохлеарный имплант с 10–20 сайтами стимуляции, которые имеют тенденцию возбуждать соседние сайты. Справа — принцип работы оптогенетического импланта с сотней сайтов и фокусированным источником света, возбуждающего нейроны спирального ганглия

чить количество мест стимуляции слухового нерва. В группе Тобиаса Мозера из Института нейробиологии слуха решили отказаться от идеи электрической стимуляции и вместо этого использовать оптогенетику: стимуляцию нейронов спирального ганглия светом.

Чтобы заставить нейроны спирального ганглия «слышать» свет, в них необходимо встроить тот же самый каналородопсин, который открывается, пропускает ионы в клетку и таким образом вызывает возбуждение в нейроне при освещении его светом. Несколько лет назад эта идея выглядела безумной уже потому, что требовала генетической модификации клеток внутреннего уха человека. Однако на настоящий момент Управление США по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) уже одобрило более 50 клинических испытаний, включающих модификацию человеческих клеток при помощи аденоассоциированных вирусов.

Главное условие работы такого импланта — сохранность слухового нерва. После модификации нейроны спирального ганглия приобретают способность возбуждаться и проводить нервный сигнал далее в мозг при их освещении голубым светом. Для этого в улитку вводится длинный и очень тонкий светодиод, похожий на электрод в электрическом импланте, но излучающий голубой сфокусированный свет вместо электрического сигнала. За счет того, что свет может быть хорошо «нацелен», количество каналов оптогенетической стимуляции можно увеличить в несколько раз — до сотни, с меньшим эффектом «переливания» (рис. 12, справа).

Помимо увеличения числа сайтов стимуляции, для восприятия музыки и звуков в шумной среде необходимо улучшение временного разрешения импланта. Тут оптогенетике тоже есть что предложить. Существуют разные каналородопсины, на любой вкус и цвет. В данном случае главный параметр, интересующий ученых, — это молекулярная динамика канала: как быстро он может открываться и закрываться. Чем скорее канал реагирует на вспышки света, тем лучше временное разрешение звукового сигнала. Так, например, интернейроны в коре головного мозга могут поддерживать возбуждение с частотой 200 потенциалов действия в секунду, экспрессируя искусственно модифицированный каналородопсин ChETA («Nature Neuroscience», 2010; doi: 10.1038/nn.2495). Самыми многообещающими вариантами для оптогенетической стимуляции в улитке представляются каналородопсины Chronos или CatCh (calcium translocating ChR).

Когда оптогенетический имплант начнут испытывать на людях, пока сложно сказать, но в начале 2018 года группа Тобиаса Мозера выпустила статью, где описана работа импланта на песчанках («Science Translational Medicine», 2018;

doi: 10.1126/scitranslmed.aao0540). Ученые выбрали этих грызунов в качестве модели, так как, в отличие от мышей и крыс, диапазон звуков, воспринимаемых песчанками, покрывает низкие частоты и близок к человеческому. Кроме того, улитка песчанок крупнее, чем у мышей (но все еще в 2,5 раза меньше нашей). Было показано, что оптогенетический имплант вызывает возбуждение слухового нерва в ответ на звуковую стимуляцию и в поведенческих экспериментах позволяет глухим животным избегать угрожающих звуковых стимулов.

Не так давно группа Тобиаса Мозера начала работать с мартышками и адаптировать оптогенетический имплант под приматов. Первые данные, свидетельствующие об успехах импланта на этой модели, были представлены на симпозиуме в Гёттингене в мае 2018 года. Стоит заметить, что от идейного прототипа оптогенетического импланта до его применения на приматах коллектив Института нейробиологии слуха дошел всего за три-четыре года.

Как работает прототип, можно посмотреть в ролике на YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=H81pFgTh9y0>): имплант в анатомической модели внутреннего уха «аккомпанирует» вспышками синего света фортепианной музыке. Кстати, человек у доски на заднем плане — Тобиас Мозер, ведущий автор статьи в «Science Translational Medicine».

В заключение, для самых стойких, дочитавших до конца: мне следует признаться кое в чем. Я занимаюсь биологией пять лет, и всегда, на всех курсах, слух и ухо были моими самыми нелюбимыми темами. Ухо казалось каким-то чересчур сложным, с кучей непонятных косточек и мембран, описание звука в герцах, децибелах и фонах — запутанным и невнятным. На проект в Институт нейробиологии слуха в Гёттингене меня «заманили» в основном незнакомые и сложные методы с красивыми картинками на выходе. Но мне довелось работать с чудесными людьми, и я поняла, что сложность перестает пугать и, когда осознаешь, как элегантно и необычайно все устроено, превращается во что-то, естественным образом присущее биологической системе. Благодаря этой сложности мы каждый день соприкасаемся с миром вокруг и помогаем людям, эту способность утратившим.

За проект и поддержку во всем, включая эту статью, выражаю огромную благодарность директору Института Тобиасу Мозеру, лидеру моей группы Каролин Вихтман и доктору Риту Чакрабартти.



Роберт Сапольски
Биология добра и зла: Как наука объясняет наши поступки
Перевод с английского:
Юлия Аболина, Елена Наймарк
М.: Альпина нон-фикшн, 2019



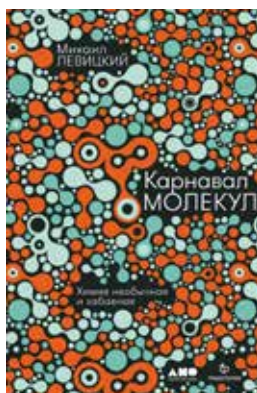
Как говорит знаменитый приматолог и нейробиолог Роберт Сапольски, если вы хотите понять поведение человека, природу хорошего или плохого поступка, вам придется разобраться и в том, что происходило за секунду до него, и в том, что было миллионы лет назад. Он рассматривает огромное количество факторов, влияющих на наше поведение. Как работает наш мозг? За что отвечает миндалина, а за что нам стоит благодарить лобную кору? Почему у лондонских таксистов увеличен гиппокамп? Как связаны длины указательного и безымянного пальцев и количество внутриутробного тестостерона? Чем с точки зрения нейробиологии подростки отличаются от детей и взрослых? Бывают ли чистые альтруисты? В чем разница между прощением и примирением? Наконец, существует ли свобода воли?

Ли Дугаткин, Людмила Трут
Как приручить лису
и превратить в собаку: Сибирский
эволюционный эксперимент
Перевод с английского:
Максим Винарский
М.: Альпина нон-фикшн, 2019



Где-то далеко в Сибири живут мохнатые четвероногие создания, вислоухие, приветливо виляющие хвостами, дружелюбные и послушные человеку. Но это не собаки, а лисы. Они появились в результате самого удивительного в истории эксперимента по селекции, в ходе которого тысячи веков эволюции «спрессованы» в каких-нибудь шестьдесят лет. В 1959 году биологи из Академгородка Дмитрий Беляев и Людмила Трут начали эксперимент с несколькими десятками лисиц, содержащихся на сибирских зверофермах. Лисы относятся к семейству псовых, и ученые хотели воспроизвести в реальном времени ход эволюции от волка к собаке, увидеть, как протекает процесс одомашнивания. В этой книге читатель найдет необыкновенную историю этого революционного

Михаил Левицкий.
Карнавал молекул: Химия
необычная и забавная
М.: Альпина нон-фикшн, 2019



Автор книги — кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН Михаил Левицкий — хорошо знаком читателям «Химии и жизни». Эта книга поможет родителям привлечь внимание школьников к изучению естественных наук, преподавателям средней школы — сделать занятия более увлекательными. Она будет интересна также студентам и аспирантам, выбравшим химию своей специальностью, ведь в ней рассказано о драматичных, а порой забавных поворотах судьбы открытий и их авторов. Кроме того, читатель сможет потренироваться в решении занятых задач.

АНО
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН



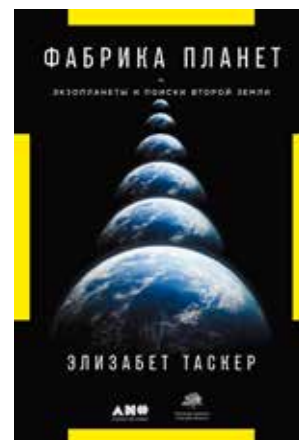
КНИГИ

Приямвада Натараджан
Карта Вселенной.
Главные идеи, которые объясняют
устройство космоса
Перевод с английского:
Арсен Хачоян, Инна Черкашина
М.: Альпина нон-фикшн, 2019



Веками люди воспринимали космос как статичное холодное пространство. Совсем иным он предстает перед нами сегодня. Образование и рост черных дыр, облака темной материи, ускоряющееся расширение Вселенной, эхо Большого взрыва, открытие экзопланет и возможность существования других вселенных — вот некоторые из космологических головоломок начала XXI века. Астрофизик Приямвада Натараджан находится на переднем крае исследований, она в буквальном смысле создает карты Вселенной — схемы распределения темной материи. В своей книге Натараджан рассказывает об открытиях, изменивших наши представления о Вселенной, о пути признания радикальных научных теорий; размышляет о том, почему новые идеи о Вселенной часто встречаются в штыхы даже в научном сообществе

Элизабет Таскер
Фабрика планет:
Экзопланеты и поиски
второй Земли
Перевод с английского:
Сергей Чернин
М.: Альпина нон-фикшн, 2019



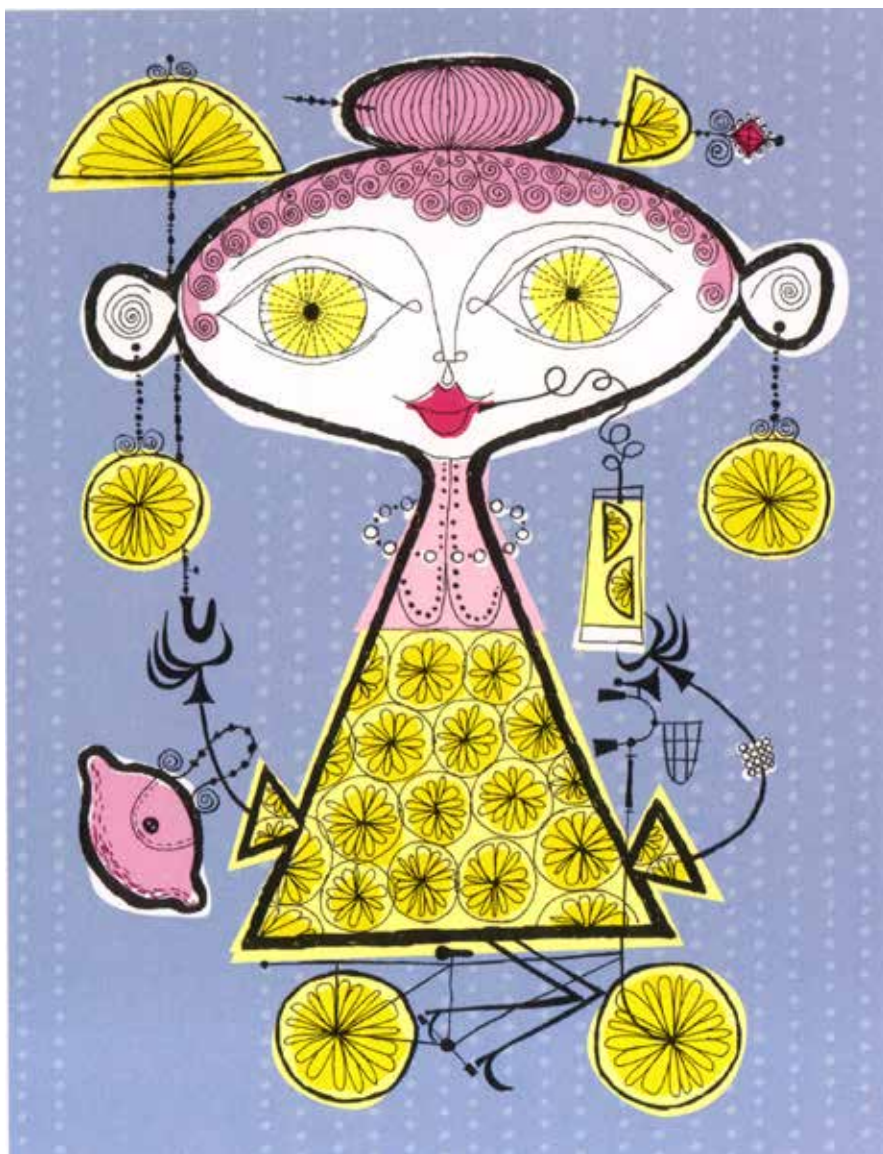
Поиски планет за пределами Солнечной системы — давно уже не фантастика; количество открытых экзопланет исчисляется тысячами. Обнаружение их стало возможным лишь в последнем десятилетии. Особенно урожайным был 2016 год, чему в немалой степени способствовала активная работа космического телескопа «Кеплер». Эти новые миры совсем не похожи на фантазии писателей — планеты крупнее Юпитера, где год длится всего одну неделю, планеты, обращающиеся вокруг останков мертвых звезд, планеты с двумя солнцами в небе и планеты вовсе без солнца. Где-то существуют миры размером с Землю, на одной половине которых всегда день, а на другой — вечная ночь, водные миры, вся поверхность которых скрыта под толщей океанов, и лавовые миры, извергающие моря магмы.

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

Загадка малахитовых волос

Кандидат
физико-математических наук
С.М.Комаров

Люди часто красят волосы, причем порой в весьма экзотические цвета — синий, зеленый, розовый. Это вызывает некоторое недоумение у окружающих, а порой и осуждение, однако обладатель яркой шевелюры не пугается, поскольку знает причину ее яркости. А вот когда волосы самопроизвольно меняют цвет, да еще на такой, которого у людей не бывает, впору испугаться. Хотя на самом-то деле ничего страшного тут нет, дело может оказаться вполне обыденным, и разобраться в нем под силу обыкновенному инженеру-водопроводчику. Например, причину массового позеленения волос белобрых шведов из городишка Андерслёв нашел инженер Йохан Петерсон, за что был награжден Игнобелевской премией по химии за 2012 год.



Художник Мелинда Бек

Цвет волос человека зависит от того, сколько и каких пигментов содержится в волосе. Судьба, а точнее, эволюция, распорядилась так, что нет у нас ни зеленого, ни синего, ни желтого пигмента. А есть лишь три модификации темного меланина — красно-оранжевый феомеланин и либо черный, либо коричневый эумеланин. Соответственно, если много первого — получаются рыжие. Если много третьего — шатены. Если коричневого эумеланина мало, то выходят блондины, а если мало черного — люди с белыми волосами.

Меланин не может стать зеленым. Поскольку именно он придает окраску коже почти всем животным и рептилиям, возникает недоумение: откуда берутся, например, зеленые и голубые лягушки? Их окраска имеет не химическое, а физическое происхождение. Над слоем с пигментом лежат клетки с маленькими кристаллами — иридофоры. Они отражают лишь избранную часть солнечного спектра, — синюю. Выше лежат клетки ксантофоры. В них расположен желтый пигмент, который превращает синий свет в зеленый. Этот пигмент, кстати, получается из тех каротиноидов, что лягушка получает с пищей. Лягушки, у которых нет ксантофоров (или же ее кормили пищей без каротиноидов) так и остаются синими, а не будь у них иридофоров — прыгать бы им в коричневой или черной коже.

У человека и иридофоров нет ни в одном органе, и каротиноиды в волосы не поступают, максимум, что окрасится при излишнем потреблении морковки, — белки глаз. Однако случаи и позеленения, и пожелтения волос встречаются, пусть

и нечасто. И вызывают серьезные опасения у объектов такого колористического курьеза. Вот, например, если поискать зеленые волосы в базе научных статей PubMed.org, то можно найти около десятка статей, где рассказано об этом явлении, причем первая приходится на 1977 год.

Однако, копнув глубже, как это сделали Михель Штихерлинг и Энно Кристоферс из клиники Кильского университета («Acta Dermato-Venereologica», 1993, 73, 321–322), то окажется, что впервые случай позеленения волос был описан очень давно — его в 1654 году упоминает некий Теодор Бертолинус в книге «История анатомических редкостей». И именно он связал это с действием меди, коль скоро случай был отмечен у рабочих, которые трудились на медном производстве. В XIX веке в научной печати были опубликованы еще две заметки о позеленении волос у старых медников. Затем выяснилось, что зеленая шевелюра может появиться у рабочих, связанных с обработкой и хрома, и никеля, и кобальта. Однако это все имеет отношение к промышленным рискам и решается улучшением условий труда.

Но что, если человек с металлургией не связан, а поплавал в бассейне и на следующий день позеленел, или, еще хуже, принял душ в свежестроенном доме и — бац! — вышел из ванной комнаты с зелеными волосами? Что это было? Опять медь?

Искать причину можно либо научным методом, либо с помощью эрудиции и сообразительности. Следуя по первому пути, исследователи помещают волосы жертвы в микроскоп,

рассматривают детали их устройства, с помощью микроанализатора, рентгена, а то и прибегая к атомной абсорбционной спектроскопии, определяют содержание и распределение по волосу металлов, точнее, металла: подозреваемый-то один, медь. Затем выясняют образ жизни пострадавшего и начинают исследовать окружающую его среду.

Например, изучая случай блондинки, волосы которой позеленели после плавания в бассейне («Annales de dermatologie et de venereologie», 1988, 115, 8, 807—812), группа французских исследователей выяснила, что, во-первых, волосы у нее очень плохие, кутикула — внешний слой, защищающий волосинку от невзгод, — практически отсутствует, и это произошло не столько из-за любви к плаванию, сколько от частой завивки и обесцвечивания. Неудивительно, что в такой волос внедрилось очень много атомов меди — ее концентрация в поверхностном слое составила 3900 мг/кг. Но откуда взялась эта медь? В воде бассейна сразу после происшествия ее концентрация оказалась довольно высокой — 9,94 мг/л, то есть почти в десять раз больше ПДК для питьевой воды. Однако позже она снизилась до 0,1 мг/л. Расследование показало: накануне в бассейн добавили содержащий медь препарат от водорослей, а потом воду не полностью сменили. Вот медь и осталась. Люди со здоровыми волосами не пострадали, а ослабленные — позеленели.

Не так действовал лауреат Игнобелевской премии Йохан Петерсон. Обладая широкой эрудицией, он, похоже, заранее знал, что зеленые волосы — это в девяноста случаях из ста проделки меди. Поэтому, занимаясь казусом Андерслёве, Петерсон не стал тратить на современные методы микроанализа, а решил обойтись простейшими зацепами. Сначала его ожидала неудача: химический анализ показал, что концентрация меди в той воде, что использовали позеленевшие жители и жительницы города, находится в норме. Однако Петерсон проявил смекалку и упорство: провел повторный анализ. Только на сей раз не днем, а под утро. И тут-то медь была найдена в немалом количестве. Ну а далее простейшие соображения привели его в компанию, которая делала бойлер для этого дома. Оказалось, что для улучшения качества воды специалисты компании изготовили теплообменник, где вода нагревается, из чистой меди без какой-нибудь полуды. В горячей воде медь растворялась охотнее, чем в холодной, а ночью, когда расход невелик, накапливалась в воде, которая стояла в бойлере. Утром же она выливалась на тех, кто встал пораньше и принял душ. Если волосы были повреждены, медь на них оседала и, видимо, при взаимодействии с углекислым газом воздуха образовывала гидроксикарбонат — то самое вещество, из которого состоит малахит. У брюнетов и шатенов легкое позеленение не было заметно, а вот у блондинов и блондинок малахитовая окраска проявила себя во всей красе.

Строго говоря, случай в Андерслёве был не первой проделкой водопроводной системы. Штихерлинг и Кристоферс в упомянутом обзоре вспоминают еще один случай с улучшенным бойлером. Его поставили в доме во время ремонта, и вскоре у хозяйки, а она была блондинкой, волосы стали зеленеть, в то время как у мужа-брюнета ничего заметно не было; эта женщина также любила завивать волосы. В 2014 году американские педиатры сообщили о девочке с зелеными волосами, которая часто мыла их шампунем. Позеленели же они тогда, когда семья сняла новый дом, где несколько месяцев никто не жил: вода застоялась в медных трубах, накопила медь, и та осела на белых волосах девочки, которые, видимо, от частого мытья повредились. Еще одно происшествие 1975 года было связано с тем, что у фторированной водопроводной воды оказалась высокая кислотность — медь стала растворяться из водопроводной арматуры.

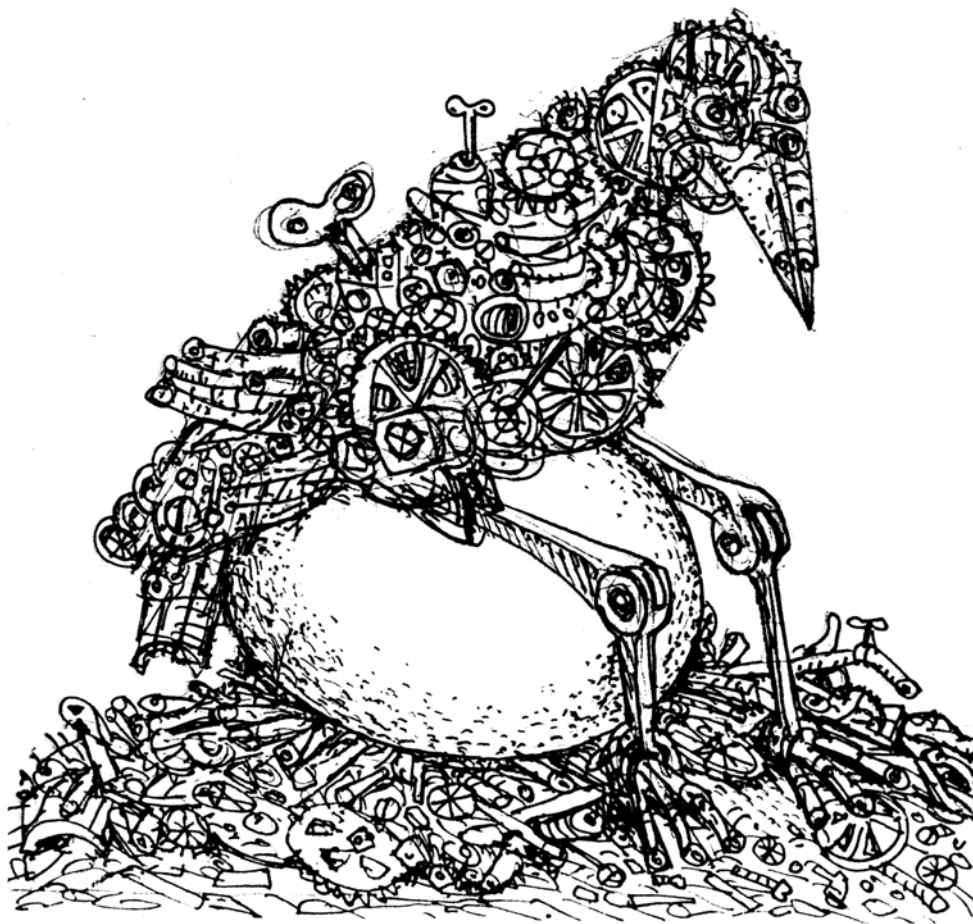
Порой в позеленении волос пытаются обвинить хлор, которым обеззараживают воду в бассейнах. Как видим, прямо такая версия не соответствует действительности, однако косвенно хлор к этому причастен, поскольку разрушает волосы. Например, у профессиональных пловцов волосы часто обесцвечи-

ваются, и сильнее всего эффект заметен у японцев, которые генетически либо черноволосые, либо рыжие. Исследование профессиональных пловцов-японцев показало, что их волосы становятся золотистыми. При этом кутикула, как правило, сильно разрушена, а меланоциты деградировали. Содержание серы в таких волосах понижено, а вот элементарный хлор в них присутствует, чего нет у людей, которые редко ходят в бассейн. Впрочем, аналогичное пожелтение волос наблюдается у тех, кто ходит под ярким солнцем без головного убора. Если для людей с темными волосами ничего удивительного в этом нет — меланин от ультрафиолета разрушается и волосы выгорают, то почему белые волосы становятся на солнце не белее, а желтее представляет собой научную загадку. Во всяком случае, исследователи и во втором десятилетии XXI века продолжают выяснять механизм столь необычного явления («Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology», 2014, 138, 172–181; doi: 10.1016/j.jphotobiol.2014.05.017).

Однако медью появление зеленых волос не исчерпывается — вспомним про упомянутые 10% других случаев. Медики отмечают, например, в свежем номере журнала «Anesthesiology» (2019, 130, 3: 445; doi: 10.1097/ALN.0000000000002544), что изредка волосы зеленеют от использования при наркозе пропофола. «Представьте себе, вы сделали наркоз, все прошло хорошо, операция окончена. Пациента увозят в палату, и вдруг через несколько часов приходит нянечка и говорит, что он позеленел. Конечно, случаи позеленения мочи от этого препарата известны. Но чтобы волосы! Интересно, что даже их сбывание не помогло — лишь через два месяца после операции волосы снова стали седыми. Видимо, при распаде пропофола образуются фенолы, которые собираются вжном жире на голове, и, сало, оказавшись на волосах, придает им окраску», — рассуждает Клей Смит, блогер медицинского портала «JournalFeed», комментируя статью. Спонтанное позеленение волос у пациента с фенилкетонурией упомянуто и в обзоре Штихерлинга и Кристоферсом.

Видимо самый необычный случай позеленения белых волос произошел в 70-х годах с белыми медведями из зоопарка Сан-Диего («Химия и жизнь», 1979, № 10). Их шерсть, видимо, также была повреждена (все-таки субтропики это отнюдь не самые комфортные условия для северных зверей), и в ней поселились цианобактерии. Причем поселились не снаружи, а внутри каждого волоска — у медведей они полые для лучшей теплоизоляции. Поэтому извести таких навязчивых сожителей никак не удавалось. Ну а медь с волос у позеленевших людей удаляют специальными шампунями. Если же установить причину, убедиться, что это именно медь, а не какое-то заболевание, и появляется она из медных труб, то есть пойти по пути Йохана Петерсона, тогда с позеленением можно покончить раз и навсегда. Нет, не заменить бойлер или трубы — это дорого, -- а либо мыться холодной водой, либо долго спускать горячую. Тогда никто на улице не станет показывать пальцем на человека с зелеными волосами.





**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/



Фото автора

Там, где бегал Ахилл

Кандидат биологических наук

Н.В. Вехов

В VII–V веках до н. э. древние греки двинулись на берега Понта Эвксинского, как они называли Черное море, и завладели огромной территорией на его побережье, от современного устья Дуная до устья Кубани и еще южнее. Тогда зародились города-колонии, века спустя давшие начало Ялте, Феодосии, Керчи, Новороссийску, Сухуму... Мне же хотелось познакомить читателей с другой, менее известной точкой на карте Европы, также связанной с древнегреческой экспансией. Это Кинбурнский полуостров, интересный природно-исторический район Северо-Западного Причерноморья (ныне территория Украины). Он находится примерно против современного Очакова, немного восточнее которого в античное время располагалась знаменитая древнегреческая колония Ольвия. В 1987–1991 годах я не раз бывал в тех местах.

«Полуостров, протянутый в форме меча...»

О Кинбурнском полуострове «Словарь современных географических названий» под редакцией академика В.М. Котлякова говорит скупо: «Кинбурнская коса — песчаная коса между Днепровским и Ягорлыцким лиманами на северо-западном побережье Черного моря (Николаевская и Херсонская области Украины). Длина около 40 км, ширина до 10 км. Черноморский заповедник. Рекреационная зона. На западе косы в XV в. построена турецкая крепость, где А.В. Суворов в 1787 г. разгромил крупный турецкий десант». Ничуть не больше сведений и в знаменитом дореволюционном «Энциклопедическом словаре» Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона.

В первом тысячелетии до н.э. греки завоевали эту исключительно важную в стратегическом отношении область, Северо-Западное Причерноморье, — устьевые части крупных рек

Борисфена (Днепра) и Гипаниса (Буга). Здесь зарождались основы древнегреческой географии и знаний эллинов о «северных территориях». В 645–644 годах до н. э. они основали свое поселение под названием Борисфенида в самой западной части полуострова. (Сейчас эта часть суши сохранилась лишь в виде острова Березань — кстати, по версии исследователя творчества А.С. Пушкина А.И. Золотухина, именно его поэт в «Сказке о царе Салтане» назвал островом Буян.) Эта колония с крупным портом, одно из самых ранних поселений на берегах Понта Эвксинского, стала остановочным пунктом на пути мореплавателей, которые направлялись в колонии, лежащие к востоку. Здесь перед дальней дорогой торговые суда пополняли запасы пищи и питьевой воды. Все земли к северу от черноморского побережья были для эллинов *terra incognita*. Они знали только, что пограничная с ними территория принадлежит скифам-кочевникам, но как на самом деле выглядели кочевавшие в степях Восточной Европы народы, чем они занимались и, наконец, каковы были местные природные богатства — обо всем этом и многом другом сведений не было.

Эту область Причерноморья современные историки считают регионом, связанным с именем Ахилла. Культ Ахилла — один из самых древних и загадочных для античных авторов, поскольку они не понимали его сути и не видели тайных обрядов. Ахиллес, как герой Троянской войны, явно чужой для эллинской культуры человек. Во времена первой волны колонизации Северного Причерноморья эллины столкнулись с грозным местным божеством и приспособились к нему. В XX столетии археологи обнаружили на Кинбурнском полуострове остатки жертвенника с надписью в честь Ахилла и три мраморные плиты с посвящениями ему же.

По одной из легенд, неподалеку от Кинбурнского полуострова Ахилл победил неприятеля в жестоком морском бою. В честь выигранной битвы на морской косе герой устроил состязания, которые стали называть Ахиллов Дром (Ахиллов Бег). Организаторами были жители Ольвии, поэтому игры еще называли Ольвийскими агонами (агон — борьба или состязание во время религиозных или политических празднеств). В



Остров Борисфен, Ахиллов Бег и Гилея (справа) на карте А. Ортелиус 1590 год.
Из книги: М.В. Агбунов. Античная лоция Черного моря. М., 1987



Фрагмент карты Российской империи 1774 года и спутниковая съемка того же района. Остров превратился в полуостров

греческом мире Ольвийские агоны были известны в V веке до н. э. Например, в трагедии Еврипида «Ифигения в Тавриде» упомянуты прекрасно размеченные стадии для бега людей и колесниц на Ахилловом Дроме. По мнению археолога, доктора исторических наук М.В. Скржинской, агоны на Ахилловом Дроме — единственный известный в Северном Причерноморье панэллинский праздник, учрежденный в V веке; сам Аполлон благословил его устами дельфийской пифии. В этой части Причерноморья известны по крайней мере два храма в честь Ахилла. Один из них находился на острове Березань



ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

и особо почитался ольвиополитами. Поэтому Березань они считали островом Ахилла.

Согласно другой легенде, Ахилл бежал по Тендровской косе к Тавриде (Крымским горам), чтобы соединиться со своей возлюбленной Ифигенией.

Специалисты по древнегреческой эпохе этого района Причерноморья считают, что забеги совершались и на самом Кинбурнском полуострове, и на примыкающей к нему с востока Тендеровской косе. Ахиллов Дром напоминает ногу человека с вытянутой вперед стопой (Кинбурнский полуостров) и шпорой на пятке (современные остатки косы).

Полуостров и тяготеющие к нему территория были хорошо известны финикийским купцам и пиратам. Сюда стремились попасть многие ученые того времени. Так, например, Борисфениду посетил древнегреческий писатель и ученый, автор крупнейшего энциклопедического сочинения античности «Естественной истории», дошедшего до наших дней, — Плиний Старший, живший в I веке до н. э. Вот что он пишет: «А в 120 милях от Тиря река Борисфен, а также имеющие то же название озеро, племя и город, отстоящий от моря на 15 миль, в древности носивший имя Ольвиополис и Милитополис». Далее: «<...> полуостров, протянутый в форме меча в поперечном направлении и по причине упражнений Ахилла названный Ахилловым Дромом; длина его, как сообщает Агриппа, 80 миль. Все это пространство занимают скифы-сарды и сираки. Затем лесная область, которая дала название «Гилейское» примыкающему к ней морю».

Как считает доктор исторических наук М.В. Агбунов (Античная лоция Черного моря. М., 1987), для древнегреческого города-колонии Борисфена «было выбрано самое безопасное в округе место — каменистая оконечность выдававшегося далеко в море мыса, который представлял собой <...> правый берег устья Березанского лимана. <...> С коренного берега к поселению вела сужающаяся перемычка. Стоило в узком месте отгородить оконечность мыса оборонительной стеной — и город становился надежно защищенным от нападения со стороны суши и мог выдержать длительную осаду».

В период своего расцвета Борисфен-Борисфенида был важным торговым портом с удобной и безопасной гаванью. Сюда купцы доставляли различные товары из Греции и развозили их в многочисленные поселения на побережье Березанского и Днепро-Бугского лиманов, а также в глубинные районы Скифии. В свою очередь, из земледельческих районов Скифии в порт свозили зерно и другие продукты для отправки в Грецию.

Дополнил красочное описание открывающегося с моря этой части побережья историк Г.Ф. Крикун в книге «История города Очакова» (2012): «По преданию, на ближе расположенном к Очаковскому мысу дельтовом острове находилось святилище ночной богини Гекаты. <...> Изображение с пылающим факелом в руках и змеями в волосах ставилось на распутье или перекрестке дорог. <...> Лучшего места для святилища богине Гекате не найти. А если при подходе к лиману ночью на кончике косы представить скульптуру с горящими факелами, то целесообразность богини-маяка переоценить трудно».



Вторичный сосняк на Кинбурнском полуострове

Одно из документальных подтверждений того, что эта акватория Черного моря представляла собой в древности район интенсивного судоходства, мы находим в сообщении николаевских археологов, обнаруживших в 2013 году при подводных исследованиях у берегов Кинбурнской косы остатки затонувшего античного судна. Исследователи считают, что это судно перевозило в амфорах вино и оливковое масло и пришло с греческих островов Хаос и Фасос.

Исчезнувшие леса

Плиний Старший подчеркивал важность Понта Эвксинского для древнегреческой цивилизации. Особое место в его трудах занимает Гилея — согласно «Новому энциклопедическому словарю изобразительного искусства» В.Г. Власова (2005), «Гилея» (греч. «лесистая») — название местности и древнегреческой колонии, существовавшей в Скифии на левом берегу Днепра, близ его устья. О ее обширности, огромной значимости и широкой известности говорит хотя бы тот факт, что омывающая ее часть Понта Эвксинского имела собственное название — Гилейское море.

У греков Днепро-Бугский лиман именовался «озером Борисфен», а его устьем считалось водное пространство у крайнего мыса Кинбурнской косы, самой западной части Кинбурнского полуострова. Во времена греческого владычества Кинбурнский полуостров представлял собой остров, поскольку уровень Черного моря был намного выше современного. Устьевые участки Буга и Днепра тоже менялись: был период, когда современного Днепро-Бугского лимана не существовало, а обе реки текли до моря самостоятельно. На протяжении последних двух тысячелетий уровень моря понизился, и Кинбурнский полуостров принял свою современную форму.

Посетивший Гилею в V веке до н. э. древнегреческий историк Геродот привел первые сведения об этой «заморской греческой земле»: «Если переправиться через Борисфен, то первой от моря будет Гилея, а сверху от нее живут скифы-земледельцы». Эту «землю под густым лесом» жители древнегреческой колонии Ольвия, расположенной на правом берегу озера Борисфен, как раз напротив Кинбурнского полуострова, считали священной. Гилея тянулась на восток на десятки километров. Геродот, основываясь на рассказах знатного скифа и путешественника Анахарсиса, жившего в 600–500-х годах до н. э., писал, что тот «по возвращении в Скифию отправился в так называемую Гилею, которая лежит у Ахиллова Бега и покрыта разнородными деревьями».

У древнегреческого ученого, географа и историка Схимна Хиосского в его труде «Землеописание» на основе более ран-



Степные участки с зарослями древесно-кустарниковых пород

них сведений говорится о берегу лимана-озера Борисфена. «Лишь с правой стороны заметно течение воды, и плывущие с моря по течению заключают о глубине; отсюда-то реки изливаются в море вследствие силы течения; если бы его не было, вода легко могла бы быть задержана сильным южным ветром, дующим в устье. В остальной части лимана берега болотисты и покрыты густым тростником (кстати, очень похожую картину я наблюдал и в наши дни, на рубеже 1980-х и 1990-х г. — Н.В.) и деревьями; даже в самом лимане видно много деревьев, издали похожих на мачты, так что неопытные корабельщики ошибаются, правя к ним, как бы к кораблям. Здесь есть также много соли, и отсюда получает ее покупкой большинство варваров, а также эллины и скифы, живущие на Таврическом полуострове».

Северо-западная акватория Понта Эвксинского и его побережье, в том числе и Кинбурнский полуостров, отмечены в другом научном труде эпохи Древней Греции (II век н. э.) — одной из древнейших лоций Черного моря «Перипл Понта Эвксинского» римского писателя и государственного деятеля Флавия Арриана.

Согласно древнегреческим мифам, именно в Гилее, на берегу моря, находилась знаменитая священная роща Гекаты, а на полуострове возвышался величественный храм богини Деметры, богини земледелия и плодородия.

От древних эллинов предания о нижнеднепровской Гилее перешли к поселившимся тут позже готам, у них она была известна под названием «лес Мюрквид». На «карте владений» Киевской Руси эта местность значилась как «Белобережье», видимо, из-за того, что древние поселения высокого северного берега Днепро-Бугского лимана стояли на многометровых «белых» известняках, заметных издали. В этот исторический период мимо Кинбурнского полуострова проходила часть важнейшей морской трассы — торгового пути «из варяг в греки».

В эпоху турецко-татарского господства Ахиллов Бег и часть Гилеи получили название «Кил-бурун» (у турок) и «Кыл-Бурун» (у татар), что в переводе означало соответственно «Волосной (тонкий) нос» или «Острый нос». С тех пор за этим участком черноморского побережья закрепилось его современное название. У запорожских казаков на месте Гилеи был «Великий Луг», а во времена Российской империи эта область именовалась «Алешьем», или, на малороссийский манер, «Олешьем».

В XX столетии ученые установили, что и в древности сплошных лесных массивов тут не существовало, но влажных мест было несравненно больше, чем сухих, занятых перемежающимися их песчаными пустошами. Рощи, состоящие из дуба, березы, ольхи, береста (разновидность вяза) и осины, тянулись от современного Цюрупинска до самого кончика



Воляжин лес

полуострова, где в Средние века была турецкая крепость Кинбурн. Лесные массивы с тенистыми зарослями, заболоченными участками и пресными озерами-сагами располагаются преимущественно со стороны Днепро-Бугского лимана. А вдоль берега моря идет полоса песчаных дюн-«кучугур» высотой до 3–5 м, чередующихся с остаточными солеными водоемами; пресные саги тут как исключение. Эти места в древности кишели зверями, тут водились благородные олени, косули, кабаны, тарпаны, волки, лисы, куницы, дикие козы, туры, куланы, сайгаки, медведи, лесные коты. Многие из них встречались там еще в XVI и XVII веках.

За многие столетия сменявшие друг друга волны кочевников и поселенцев основательно истощили древесные ресурсы, вырубая леса, распахивая землю и устраивая пастбища. Первыми начали рубить деревья Гилеи еще эллины, правда, после них леса полностью или частично восстановились. Второй раз вырубки происходили в XVII–XVIII веках — во времена русско-турецких войн и заселения этого края славянами. В итоге некогда обширные островные леса исчезли почти полностью.

Деградация лесов древней Гилеи к первой половине XIX века достигла такой степени, что этнограф, профессор Московского университета, Николай Иванович Надеждин в монографии «Геродотова Скифия, объясняемая через сличения с местностями» (Одесса, 1844) вынужден был сделать вывод: «Округ Днепровский в данное время не только не лесная сторона, наполненная разного рода деревьями, но представляет собой физическую невозможность к лесоразведению. По сути, Кинбурнский полуостров на протяжении 40 верст от форштадта Кинбурн на восток состоит полностью из чистого белого песка. Совершенно голая местность стоит перед глазами. Нет и не может быть здесь никакой Гилеи». В 1860 году с ним согласился писатель, переводчик и этнограф Александр Степанович Афанасьев-Чужбинский, посетивший Кинбурнский полуостров и оставивший в дневнике такую запись: «Местность совершенно безлюдная. Представьте себе голую степь, волнистую и песчаную, по которой кое-где болотная жижа, покрытая камышом, соленое озеро розового цвета или небольшие оазисы жухлой травы». От былого величия античных времен на Кинбурнском полуострове почти ничего не осталось.

Солнечные солеварни

Современный облик Кинбурнский полуостров обрел примерно полторы тысячи лет назад — его сформировали, с одной стороны, колебания уровня Черного моря, а с другой — сто-

ковая деятельность вод Днепра и Южного Буга. Сглаженность его рельефа обусловлена нахождением в составе Причерноморской низменности, которая только в четвертичный период вышла из-под уровня моря. Картину завершила эрозионная деятельность водотоков и ветра. Значительная часть суши занята реликтовыми солончаками, погребенными под песками. Тут много разных по солености, преимущественно неглубоких и незначительных по площади озер, где со времен древних греков существовал соляной промысел.

О скоплениях соли в устье Днепра упоминает еще Геродот. Такие озера у соледобытчиков называются солнечными солеварнями. Озера-солеварни Кинбурнского полуострова, где добывают соль, выпаренную на солнце, были известны в Средние века; они обозначены на одной из ранних европейских карт — в «Атласе Великого княжества Литовского», составленном Христофором Радзивиллом в 1613 году.

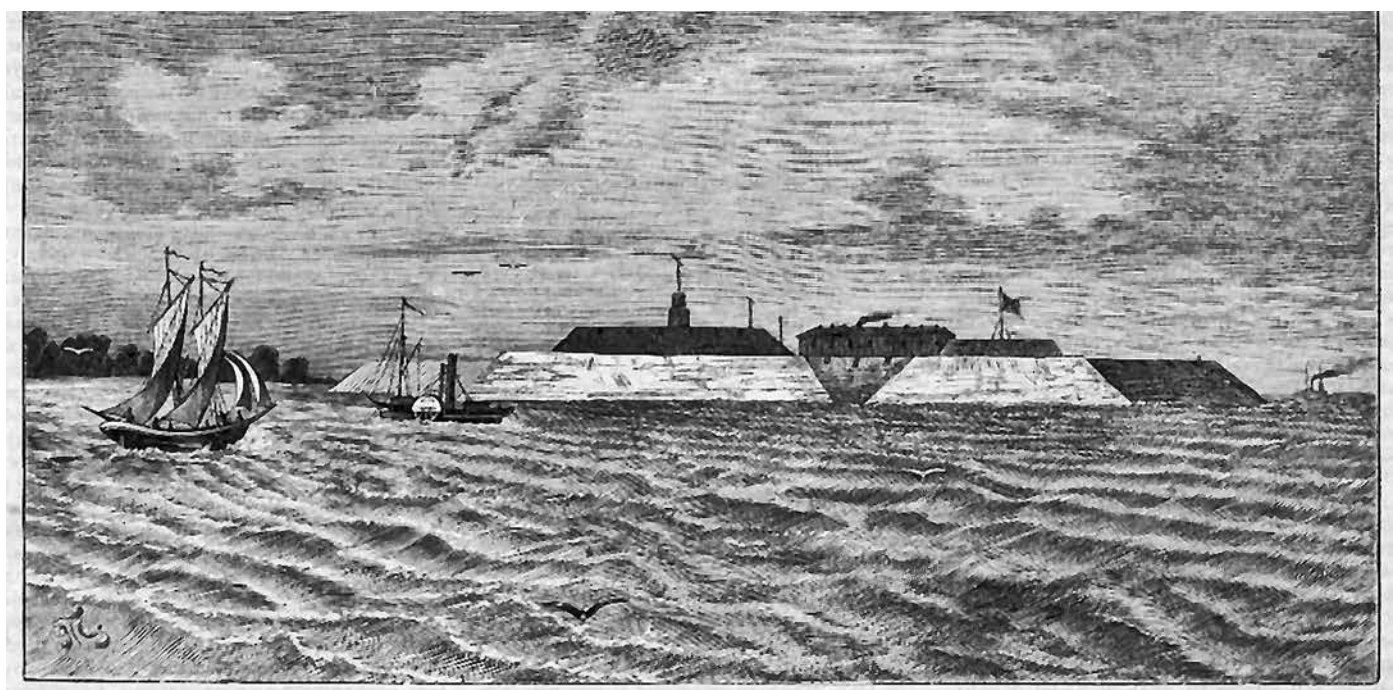
С 80-х годов XVI века здесь начали добывать соль запорожцы — у них это место именовалось «Прогноями», возможно, из-за сильного запаха сероводорода от донных отложений. Вскоре это привело их к столкновениям с татарами и турками, тоже желавшими контролировать соляные промыслы. Знаменитый турецкий (курдский) путешественник и посол XVII века Эвлия Челеби так описывает эти земли в своей «Книге путешествий»: «Степь, тянущуюся вдоль Кинбурнской косы, турки называют Хейхат. Необитаема эта местность из-за того, что здесь бесплодная земля и одни лишь пески. Здесь казаки-кяфиры делают засады, хватают людей, сажают их в свои челны — и только их и видели». Челеби неизменно называет Причерноморские степи степью Хейхат, от арабского междометия «hayhāt» — «О горе! увы!», заимствованного персидским и османским языками.

В 1735 году для охраны солепромыслов здесь была основана Прогноинская паланка Войска Запорожского. Она контролировала восточную и центральную части территории полуострова. Только в Польшу запорожцы продавали около тысячи возов соли в год. К середине XVIII века произошел окончательный раздел сфер влияния между Запорожской Сечью и Крымским ханством, их взаимоотношения из вражеских превратились в соседские. С тех пор казаки беспрепятственно добывали соль в озерах Кинбурнского полуострова. Но в 1768 году ситуация изменилась: Турция объявила войну России, и уже в следующем году паланка была ликвидирована. После русско-турецкой войны соляные промыслы поступили в собственность казны. Как ни удивительно, подобный «доисторический» способ эксплуатации солнечных солеварен с минимальными финансовыми затратами применяется до сих пор. Я его наблюдал воочию.

Остатки Гилеи, сохранившиеся до XX века в виде крошечных кусочков леса, вместе с песчаными приморскими ландшафтами и реликтовыми солончаками с озерами, были настолько интересными в научном плане, что в 1933 году их объединили в Черноморский государственный заповедник, самый крупный на территории Украины. В пределах заповедника оказались разбросанные участки солончаковых и песчаных степей, дубовые, березовые, осиновые и черноольховые рощи, косы, соленые и пресные озера, акватории заливов. Самым крупным фрагментом древней Гилеи, сохранившимся до наших дней, стал участок заповедника «Воляжин Лес» (влажный лес). Здесь на площади 203 га произрастают более 40 видов кустарников, ольховые и осиновые рощи, и даже встречаются могучие трехсотлетние дубы.

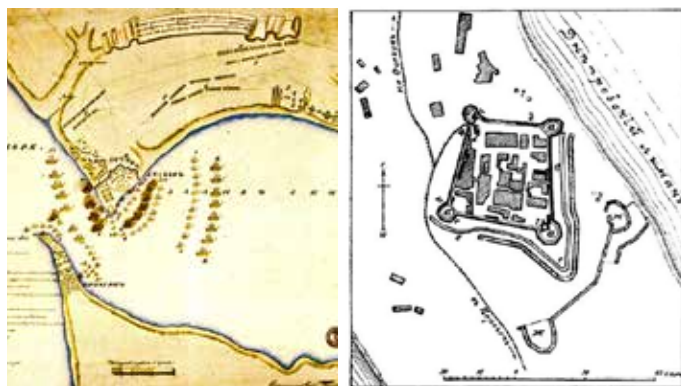
Крепость

В XVIII и XIX веках, когда Россия соперничала с Османской империей за влияние на Черном море, Кинбурнский полуостров не раз бывал центром военных столкновений. Еще в XV веке турки возвели здесь крепость, пожалуй, самое загадочное



Вид Кинбурнской крепости.

Из журнала «Всемирная иллюстрация», № 26, 1876 год



Русские корабли и сухопутные войска во время кампании 1787 года. и
Справа — план Кинбурнской крепости Военная энциклопедия. СПб., 1913. Т. 12

сооружение в системе турецких черноморских укреплений времен Османской империи. До сих пор археологам очень мало известно об этой крепости, несмотря на то что она была весьма важным в стратегическом отношении форпостом — Кинбурн контролировал вход и выход судов в устье Днепра и защищал полуостров от «десантов» запорожских казаков. Крепость не была исключительно военным сооружением, рядом с укреплениями находился огромный порт, в который заходили не только военные, но и торговые суда. В городе располагался большой рынок и кварталы ремесленников, а также несколько «гостиниц» — караван-сараев. Все это говорит о том, что Кинбурн играл значительную роль в экономической и культурной жизни XV–XVIII веков.

В XVIII веке Кинбурнский полуостров несколько раз переходил из рук в руки. В 1736 году, во время первой турецкой кампании, русские взяли штурмом крепость и разрушили как само укрепление, так и «инфраструктуру» вокруг него. На этом месте они основали свою крепость, сторожившую от турок вход в Днепро-Бугский лиман и прилегающие к нему территории. Но прошло немного времени, и турки вновь овладели этим важным стратегическим районом, заново отстроили Кинбурн, хотя былую мощь и величие этому форпосту вернуть не смогли. А в 1774 году над Кинбурном вновь взвился российский флаг; крепость не сожгли и не разрушили, а укрепили. С этого времени Кинбурнский полуостров перешел

во владение Российской империи, в крепости разместился гарнизон, а в порту постоянно базировалось несколько военных судов. Однако турки не оставили попыток вновь захватить Кинбурн — ведь тот, кто владел им, владел и Крымом. В 1787 году, подстрекаемая Англией, Пруссией, Голландией и Швецией, Османская империя потребовала возвращения Крыма и, получив отказ, 13 сентября объявила России войну.

Начиналась вторая турецкая кампания, продлившаяся с 1787 по 1791 год. В Кинбурнской крепости стоял наш гарнизон численностью около трех тысяч солдат под командованием А.В. Суворова. В начале августа 1787 года Суворов, осмотрев Херсон, прибыл в Кинбурнскую крепость и отдал приказ немедленно форсировать строительные работы. Крепость представляла собой неправильный четырехугольник, имевший по углам вместо бастионов батареи. Укрепления были преимущественно земляными, ров крепости — сухим. Эти фортификационные сооружения привели в порядок и дополнительно усилили вырытыми ямами с кольями на дне, в ров насыпали ветки терновника. Все же ни Потёмкин, ни Суворов не считали Кинбурнскую крепость достаточно обороноспособной. Для прикрытия Херсона были построены дополнительные укрепления: к концу августа — началу сентября в селении Голая Пристань была сооружена 24-орудийная береговая батарея, возле города возведено пять береговых батарей, обеспечивающих перекрестный огонь в устье Днепра. Сухопутные силы, имевшиеся у Суворова для обороны устья Лимана, насчитывали в общей сложности десять пехотных полков, два драгунских, два легкоконных и несколько казачьих полков. В Кинбурнской крепости и ее окрестностях к сентябрю 1787 года находились подразделения трех пехотных и двух казачьих полков.

В первый же год войны крепость подверглась нападению шести тысяч янычар. Весь день 30 сентября 1787 года и с рассвета 1 октября турки обстреливали крепость с судов, но русские не отвечали. В девять часов утра на западной оконечности косы высадился турецкий десант, а на восточной стороне — запорожцы (они в ту войну, увы, были союзниками султана — к этому привела недальновидная политика первых российских императоров), которых русские быстро прогнали. Османы вырыли поперек косы 15 рядов окопов и выставили рогатки.



Здесь и далее гравюры из парижского журнала «L'Illustration» от 23 февраля 1856 года. Защитники русской крепости отражают англо-французский десант

Русские, численностью в шесть батальонов и пять рот пехоты, были построены в шахматном порядке в две линии и вместе с конницей расположились южнее крепости, вдоль морского берега. Вот как описал дальнейшее генерал-лейтенант генерального штаба Андрей Георгиевич Елчанинов. «В три часа дня передовой отряд турок подошел на 200 шагов к гласису (пологая земляная насыпь перед наружным рвом крепости. — Н.В.), Суворов дал залп из всех орудий, а первая линия с двумя казачьими полками и двумя эскадронами драгун мгновенно уничтожила турецкий авангард. Затем, несмотря на огонь 600 орудий с моря, первая линия генерала Река (Иван Григорьевич фон Рек во время второй турецкой кампании имел звание генерал-майора. — Н.В.) заняла 10 рядов турецких окопов, но здесь остановились: коса очень сузилась, упорство турок, очнувшихся от первого удара, возросло. Суворов ввел вторую линию и два эскадрона». Жестокие схватки под стенами крепости, как и вся война, закончились поражением османов и подписанием мирного Кучук-Кайнарджийского договора, с этого времени Крым и Кубань отошли к России.

Еще один эпизод, связанный с событиями этой русско-турецкой войны, — разгром в конце августа 1790 года у мыса

Капитуляция русской армии под Кинбурном в Крымской войне. Командир Кинбурнского гарнизона генерал-майор И.В. Коханович (справа) вручает шпагу в знак признания капитуляции

Тендры (оконечность Тендровской косы), совсем недалеко от Кинбурнского полуострова, турецкого флота русской эскадры под командованием контр-адмирала Ф.Ф. Ушакова.

«Как русским удалось построить крепость, неизвестно...»

Прошло чуть более полувека, и Кинбурнская крепость снова оказалась в центре баталий: началась Крымская война. Во второй половине XIX века крепость состояла из главного квадратного форта с угловыми бастионами и круговой батареи, после турецкого владычества ее обновили, досыпали оборонительные валы, построили пороховой арсенал и две казармы для солдат. Интересно, что более или менее подробное ее описание мы находим у врага — французского репортера журнала «L'Illustration». Известны только его инициалы — J.V.D.V., которыми было подписано опубликованное в выпуске от 23 февраля 1856 года письмо. Начиналось оно так: «Мой дорогой друг, любезный Эмиль. Вот уж который месяц по воле Всевышнего я нахожусь в морском путешествии на одном из кораблей нашей славной флотилии. Война, которую мы совместно с нашими братьями британцами ведем против русских варваров, заставила меня оставить свою уютную мастерскую в Париже и отправиться в дальнее плавание. Со мной мои карандаши, картон и новомодная игрушка — фотоаппарат, которая оказывает мне огромную услугу, ибо событий много, а зарисовать каждое из них у меня не хватает ни времени, ни сил. Для этого случая придумали специальный





Вид разрушенной Кинбурнской крепости после взятия ее вражескими войсками

прибор, с помощью которого я могу фиксировать пейзажи и лица». Действительно, репортаж был иллюстрирован гравюрами и фотографиями.

«Основное укрепление на полуострове — каменный форт с десятками пушек. Некоторые орудия находились наверху, а другие были спрятаны в казематах. Как русским удалось построить в этих местах крепость, неизвестно, поскольку добычи камня и дерева в ближайших окрестностях нет. Вероятно, возили на лодках с берега, что на самом деле очень далеко и сложно. Если так и было на самом деле, то героизму и самоотверженности этих людей нет предела.

Действительно, военные строения здесь находилась на должной высоте. Объекты, брошенные сегодня российской стороной, замечательны. Они прекрасно и оригинально спроектированы, а затем сооружены из крепкого дерева и железа с применением щелбня, который в этих местах также найти невозможно». Поразили француза и «военная кухня, на которой можно приготовить любую еду для солдат», и «настоящая печь, устроенная на твердом основании, собранном из разного мусора. У печи устроена специальная дверь для загрузки топлива в калорифер, а также самодельная система труб для вывода дыма из помещения. <...> Моряки показали себя не менее гениальными конструкторами, чем солдаты. Лодки их были подняты из воды и выставлены на основаниях, к которым снизу прикреплены коньки и санки. В зимнее время весь водный транспорт может без усилий транспортироваться по льду. В качестве упряжки я часто видел моряков, тянувших свои оригинальные транспортные средства. К слову сказать, в мороз эти люди одеты в множество одежды. На голове кроме шапок накинuty и капюшоны, которые помогают спастись от лютых холодов и влажного ветра, а он не редкость в этих краях».

В этом же очерке есть сведения о занятиях жителей деревень в окрестностях крепости. Прибрежные участки лимана служили промысловыми угодьями «огромному количеству рыбаков и рыболовецких предприятий. Оно и понятно: в районе Кинбурна ловится огромное количество рыбы. <...>. Три сезона в год (весной, летом и зимой) улов очень хорош. Зимой рыбаки целыми группами уходят с побережья в ледовые экспедиции на десятки километров от побережья. Это конечно же очень опасно, ибо часто случается так, что лед трескается и сильное течение уносит льдины далеко в море и потом переворачивает плавающие белые острова вместе с людьми и всем их скарбом».

К этому описанию добавлю, что крепость Кинбурн представляла собой каменный форт устаревшей конструкции с 50 (по некоторым данным 60) орудиями и двумя батареями, укрепленными мешками с песком, с 10 и 11 орудиями. Тяжелых орудий в крепости не было совсем, артиллерия была представлена 24-фунтовыми пушками, стрелявшими чугунными ядрами, и двумя мортирами. Гарнизон состоял из 5-го резервного батальона Украинского егерского полка и двух рот Одесского полка. Всего 37 офицеров и 1447 нижних чинов, большинство солдат — необстрелянные новобранцы. Гарнизон Кинбурна командовал генерал-майор И.В. Коханович.

Четырнадцатого октября 1855 года англо-французская эскадра из 90 военных кораблей появилась на траверзе Кинбурнского форта. Помимо корабельной артиллерии, защитникам крепости противостояли готовый к высадке союзный десант из 4000 французских и 6000 английских пехотинцев. Шестнадцатого октября корабли этой морской армады принялись прямой наводкой громить цитадель. Кинбурнская крепость защищала подступы к стратегически важным Херсону и Николаеву. Но ее малочисленный, хотя и отважный гарнизон не выдержал натиска превосходящих сил противника. Сражение 17–18 октября началось обстрелом русских позиций с французских плавучих батарей из нескольких сот орудий большого калибра с расстояния четырех кабельтовых (примерно 800 м). Сначала методично обстреливали каменный форт, а затем другие союзные корабли уничтожали земляную крепость. После пятичасовой бомбардировки положение обороняющихся стало безвыходным, тем более что с кораблей противника высадился многочисленный десант. Русское командование приняло решение капитулировать. Замечу, что победа союзного флота под стенами Кинбурна стала последней в Крымской войне.

После поражения русской армии в 1857 году крепость была упразднена и больше не восстанавливалась. Позже ее разобрали, из каменных глыб форта насыпали искусственный остров Батарейный (ныне Первомайский, или, в народе, — Майский) на входе в Днепро-Бугский лиман. Исторически факт строительства этого острова связан с необходимостью вернуть Очакову значение крепости и морских ворот Днепровско-Бугского лимана. План защиты разработал военный инженер-фортификатор, генерал, граф Е.И. Тотлебен. Семнадцатого августа 1874 года проект строительства острова подписал военный министр, граф Д.А. Милютин.

Для сооружения острова площадью 7,3 га в дно забili в три линии шпунтовые сваи, засыпали пространство камнями, песком, глиной. Построили гавань и мол для защиты от волн, возвели казематы, пороховые погреба, складские помещения и казармы для артиллерийской obsługi. Военные инженеры Борисов и Паукер установили крепостные батареи из 12 круговых пушек и 6 подъемных артиллерийских орудий, которые после выстрела опускались в шахту и становились недоступными для ответного удара. На молу выставили мортиры. Строительство острова завершили в декабре 1880 года.

Так закончилась история Кинбурнской крепости. На ее месте сохранились земляные валы и ров, пересекающий косу с севера на юг западнее села Покровка (Покровские хутора). Закончилась и летопись наиболее значимых событий, связанных с этой областью Причерноморья.

Сейчас Кинбурнский полуостров — заброшенная местность с несколькими селениями, значительная часть его вошла в состав Черноморского государственного заповедника, а ближе к его границам создан национальный природный парк «Кинбурнская коса». Таким образом, почти половина территории полуострова охвачена системой природоохранных объектов, и это не самый плохой финал истории.





Когда переворачивается пирамида

Кандидат биологических наук
Г.М. Виноградов

Инвертированная пищевая пирамида фронтальной зоны Гольфстрима — результат эксплуатации экосистемы экосистемой. Там, где встречаются два мира, хищники одного из миров находят легкую добычу в другом.

Когда люди вспоминают про катастрофу «Титаника» 1912 года, всем кажется, что это было где-то на севере. Ну как же: лед, айсберг, холодная вода. Между тем погиб он в точке с координатами 41°44' с. ш., 49°57' з. д. Москва, напомним, стоит на 55°45' с. ш., то есть намного севернее. А место упокоения «Титаника» — чуть севернее Стамбула, но южнее Рима, на курортных широтах Европы. Так откуда же взялся тот злополучный айсберг?

Все очень просто. Он приплыл на юг вместе с водами холодного Лабрадорского течения, протекающего между побережьем Канады и Гренландией и

устремленного в южном направлении из моря Баффина до Ньюфаундлендской банки. И здесь, под Ньюфаундлендом, оно вонзается в бок поднимающемуся на север вдоль Северной Америки теплому Гольфстриму. Из-за чего, кстати, тут обычны туманы, тоже сыгравшие свою роль в ту роковую ночь.

Взаимодействие вод Гольфстрима и Лабрадора довольно сложно. Пришедшие с севера холодные воды с температурой, близкой к нулю или даже отрицательной (не замерзающие из-за своей солености), проникая на юг, отдельными слоями подстилают более

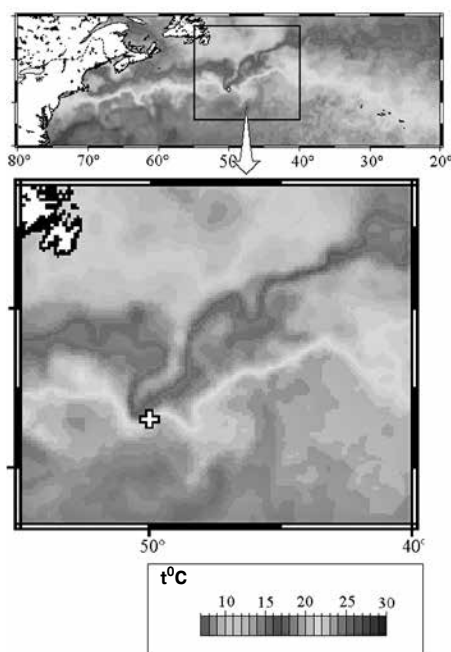
солёные теплые воды с температурой 16–18°C. До глубины 200–250 м может иметь место несколько таких перемежающихся слоев с быстро меняющейся во времени структурой. Здесь формируется мощнейший океанический фронт. Океанские гидрологические фронты — это относительно узкие (десяtkи километров, но что это в масштабах океана!) полосы воды, в которых стремительно меняются температура, соленость и другие гидрофизические параметры, возникающие на границах крупномасштабных океанических круговоротов и в местах столкновения течений. При этом по одну сторону от фронта может лежать холодная вода, а по другую — теплая.

Фронтальная зона в районе столкновения Гольфстрима и Лабрадора — одна из мощнейших на планете, она проявляется не только в поверхностных слоях воды, но и доходит до глубины порядка двух километров. И она точно приходится на место гибели «Титаника».

Почему это оказалось важным? Да потому, что, когда в 1990-х годах в России резко упало финансирование науки, институты РАН начали выживать как мог-



В МОРЕ И НА СУШЕ



Температура воды на поверхности фронтальной зоны Гольфстрима 19 июля и 22 июля 2001 г., по данным спутниковых измерений; район работ отмечен крестиком. (Использованы суточные карты температуры воды Modular Ocean Data Assimilation System, выставленные в Интернете в свободном доступе Naval Research Laboratory Stennis Space Center.)

ли. В частности, морские экспедиции Института океанологии обеспечивались контрактными рейсами: исследовательские суда обследовали тот или иной объект, например, для нужд глубоководных киносъемок, а вырученные от этого средства шли на поддержание самих судов и на научные работы. С 1991 по 2005 год в районе гибели «Титаника» восемь раз работало научно-исследовательское судно «Академик Мстислав Келдыш» с глубоководными аппаратами «Мир», способными достичь лежащих на глубине 3800 метров обломков. За это время тут было снято несколько документальных фильмов, а также отсняты кадры для «Титаника» Джеймса Кэмерона. Но помимо контрактных глубоководных работ, в экспедициях проводились и обычные океанологические исследования, и за эти восемь экспедиций район был изучен весьма и весьма подробно. И выяснились удивительнейшие вещи.

Все, наверное, помнят картинку из школьного учебника биологии: над 100 пшеничными колосками сидят десять мышей, а над ними — один коршун. Это пример классической пищевой пирамиды, одной из тех, на основе которых построено подавляющее большинство биологических сообществ Земли. Оно и понятно: органическое вещество, попавшее в пищевую цепочку, на пути от зеленых растений к травоядным животным и далее к хищникам и падальщикам, усваивается не полностью. Да к тому же ведь не все организмы данного уровня становятся чьей-то едой.



Acantheephyra pelagica

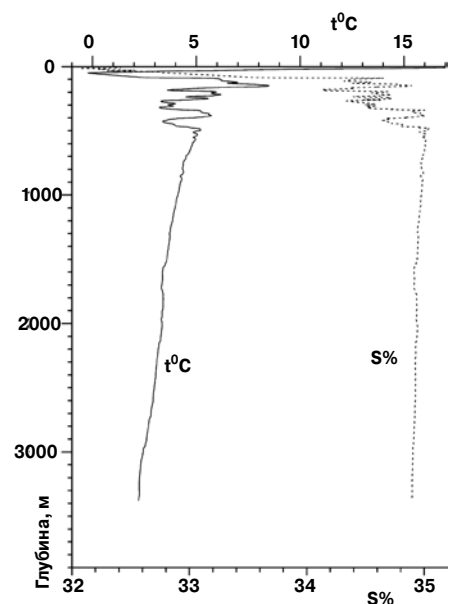
В очень грубом приближении принято считать, что при переходе с одного трофического уровня на другой, более высокий, суммарная биомасса организмов (не путать с весом отдельных особей!) в экосистеме падает на порядок. Правда, на «мгновенном снимке» какой-нибудь лужайки масса коров может оказаться выше массы травы — но это потому, что трава быстро отрастает заново. А волков (на достаточной площади) уже всегда будет меньше, чем коров. По идее, так должно быть всегда.

...Но все оказалось не так. Рутинные вертикальные ловы планктона большими планктонными сетями, необходимые для первого знакомства с новым местом работ, неожиданно стали приносить с километровой глубины многочисленных крупных (до 10 см длиной) красных креветок-акантефир, живущих в толще воды, среди которых преобладали субтропически-бореальные *Acantheephyra pelagica*. Общая их биомасса (удельная величина, для сообществ толщи воды обычно выражаемая в сыром весе живого вещества либо в весе органического углерода на 1 м³ воды, иногда она считается для всего столба воды от поверхности до дна под 1 м² поверхности океана) превышала биомассу остального зоопланктона, добытого этими ловами. И это при том, что акантефиры — одновременно и хищники, и трупоеды (в отличие от земных падальщиков, они подбирают мертвых животных из толщи воды, а не со дна) — то есть среди планктонных животных они занимают весьма высокое место в трофической пирамиде, аналогичное месту волков и медведей на картинке с коровами на лужайке. Их должно быть меньше, чем тех «коров», которыми они питаются. А их было больше. В наиболее ярких случаях биомасса *A. pelagica* в слое 1000–1300 м в шесть-семь раз превышала биомассу кормового мезопланктона, а в слое 600–1000 м в 1998 году превышение оказалось 25-кратным!

После нескольких лет работ выяснилась еще одна вещь: чем более выражена в данный момент фронтальная зона,

чем интенсивнее перемешиваются в верхнем полукилометре воды теплые воды Гольфстрима с холодными водами Лабрадора — тем больше креветок сидит на километровой глубине. В наиболее бурном 1998 году биомасса акантефир превысила 180 г в столбе воды под квадратным метром морской поверхности. Порой сети приносили с километровых глубин десятки креветок на лов. А в годы с нерезким фронтом и слабым влиянием Лабрадорского течения креветок, наоборот, становилось меньше. В конце концов с этим явлением все-таки разобрались.

Давно известно, что фронтальные зоны более богаты жизнью, чем окружающий океан. Выражается это не в большом разнообразии животных, а в большем их количестве, в более высокой биомассе. Повышение биомассы во фронтальных зонах объясняли (и объясняют) по-разному: и тем, что потоки воды механически концентрируют здесь одноклеточные фитопланктонные водоросли, создающие основу пищевых цепей океана, а чем больше еды, тем больше и едоков; и тем, что активное перемешивание воды выносит в поверхностные воды больше микроэлементов, вызывающих развитие все того же фитопланктона; и тем, что пелагические животные задерживаются возле резких горизонтальных гидрофизических градиентов, и многим другим. Однако наиболее любопытное и, по-видимому, наиболее соответствующее истине объяснение возникает, если вспомнить одну гипотезу, которую выдвинул известный эколог, профессор Барселонского университета Рамон Маргалеф.



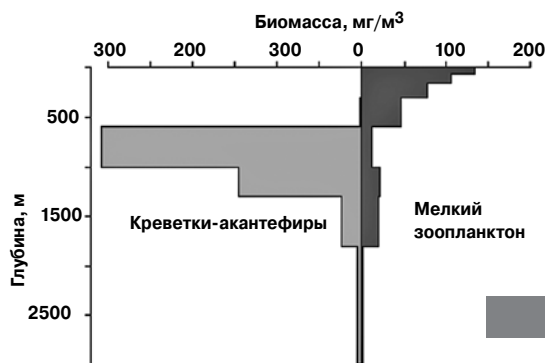
Смешение вод: вертикальное распределение температуры (сплошная линия, верхняя шкала) и солёности (пунктирная линия, нижняя шкала) на полигоне «Титаник» 19 июля 2001 года, по данным гидрофизических зондирований. Видно переслаивание «северных» и «южных» вод ближе к поверхности

Вспомним, что биологические сообщества не всегда неизменны, в своем развитии они закономерно сменяют друг друга. Известный пример из школьного учебника: на месте березовой рощи со временем вырастает ельник. Такая смена сообществ называется сукцессией, причем в нашем примере березняк будет сукцессионно более молодым сообществом, а ельник — более зрелым или продвинутом.

Так вот, с точки зрения Маргалефа, при контакте двух экосистем более зрелая, более сукцессионно продвинутая, с устоявшейся сложной структурой межвидовых взаимоотношений экосистема может эксплуатировать ресурсы экосистемы сукцессионно более молодой, с высокой биомассой нижних этажей трофической пирамиды, на которую не давит еще собственная надстройка из высоких трофических уровней. И при этом в более зрелой экосистеме начинает увеличиваться обилие именно животных из верхних трофических этажей, получающих, кроме собственных ресурсов их родной экосистемы, дополнительные источники вещества, из которого можно строить свои тела, и энергии, которая позволит этим телам существовать. Поток энергии и материи (органического вещества) идет от системы, находящейся на более низкой стадии сукцессионного развития, к более зрелым сообществам. Часть энергии молодой системы поглощается более зрелой, и происходит быстрое увеличение продукции (и биомассы) высоких трофических уровней в более зрелых сообществах.

Именно эта гипотеза позволяет понять, что же происходит на фронте Гольфстрима. Потому что воды Гольфстрима населены зрелой экосистемой Североатлантического субтропического круговорота — гигантского кольца течений, захватывающего добрую четверть Атлантического океана, поднимающегося к северу вдоль Америки (как раз Гольфстрим) и спускающегося в более южные края вдоль Африки. Тропические и субтропические воды характеризуются высоким биоразнообразием и не слишком высокой биомассой населяющих их животных. При таком раскладе все трофические связи работают на полную мощность и настроены на максимальное вытягивание органического вещества на верхние трофические уровни экосистемы. Для вод круговорота характерна низкая биомасса мезопланктона на всех глубинах и резкое ее уменьшение глубже 800–1000 м. И креветки-акантефиры — часть именно этого мира.

А Лабрадорское течение идет с севера и несет в себе частицу высокопродуктивных, но не слишком разнообразных экосистем северных морей. Экосистем, развитие которых сильно завязано на сезонные циклы, — понятно, что зимы севера и boreальных широт гораздо



Соотношение биомассы креветок-акантефиров и мелкого зоопланктона в уловах планктонных сетей в столбе воды на полигоне «Титаник» в 1998 году

сильнее влияют на обитателей моря, чем зимние месяцы в тропиках. Поэтому экосистемы там все время начинают развиваться заново, они юны и незрелы, и основная доля биомассы «застревает» в них непосредственно на уровне питающихся фитопланктоном рачков-копепод, тех самых калянусов, которыми кормятся стада северной сельди. И этого калянуса там много, ибо в трофической пирамиде он аналогичен десяти мышам, а не одному коршуну.

И вот набитый рачками, биомассой, едой холодный Лабрадор врывается сбоку в теплые воды Гольфстрима. Для начала все его обитатели получают температурный шок, который если и не убивает их (а может и убить), то сильно влияет на подвижность. Оглушенные рачки начинают тонуть... и тут-то их и подхватывают акантефиры экосистемы Гольфстрима.

Представьте себе огромный транспортер, выставленный в Гольфстрим откуда-то сбоку, по которому едет и едет еда, и вот тут, во фронтальной зоне, транспортер кончается, и еда начинает кучами валиться на пиршественный стол. Причем еда «левая», не оплаченная ресурсами местной экосистемы. И такая, съесть которую могут только достаточно «высокопоставленные» хищники. Конечно, они тут же создают в воде высокую концентрацию себя, некий аналог сети, который отлавливает и усваивает валящиеся на них дары Лабрадора. И естественно, чем резче фронтальная зона, чем сильнее смещение вод, тем больше еды поставляет этот конвейер и тем больше креветок могут на ней существовать. Их родные ресурсы не прокормили бы и доли этой оравы. Еще раз подчеркнем: парадоксальная ситуация, когда биомасса хищников значительно превосходит биомассу их жертв, реализуется именно благодаря тому, что поток «посторонних» жертв постоянно проносится через сеть хищников.

Потом выяснилась еще одна любопытнейшая деталь. Оказалось, лабрадор-

ский конвейер поставляет в Гольфстрим два сорта продуктов. Дело в том, что наиболее массовых видов калянуса в северных водах два. Один из них, *Calanus hyperboreus*, — это относительно крупные, с большим рисовое зерно, рачки. Именно они создают основу биомассы мезозoopланктона, именно на питание ими ориентированы акантефиры. Второй вид — гораздо более мелкий *Calanus finmarchicus*. Акантефир в качестве еды он не слишком интересен: маловат. Зато им охотно питаются сантиметровые хищные рачки-гиперииды рода *Themisto*. Надо ли говорить, что концентрация темист во фронтальных водах тоже оказалась повышенной? Правда, не настолько сильно, как концентрация акантефиров.

То, что «акантефира-гипербореус» и «темиста-финмархикус» — это две похожие, однотипные, параллельные, но все же относительно независимые пищевые цепочки, стало ясно, когда в один из годов из-за какого-то завихрения течений *C. hyperboreus* принесло во фронтальную зону меньше, а *C. finmarchicus* — больше, чем в другие годы. И тут же количество акантефиров в пробах резко снизилось, а количество темист возросло.

Теперь, когда с креветками полигона «Титаник» более-менее разобрались, стало понятно, что перевернутая пищевая пирамида не является уникальной чертой именно фронта Гольфстрима, хотя здесь она выражена особенно резко. Когда знаешь, что искать, искать становится легче. Вероятно, из-за работы аналогичного механизма некоторое увеличение численности ряда видов пелагических декапод, включая *A. pelagica*, наблюдается и в водах Азорского фронта между водами восточноатлантической и западноатлантической модификации, который также характеризуется резкими температурными градиентами. Наверное, то же может происходить и на других фронтах. Выяснение истинной роли подобных явлений в «экономике» океана требует дальнейших исследований. Когда (и если) наш научный флот вернется в Большой Океан, этим непременно займется.



В МОРЕ И НА СУШЕ



Кошка с собакой

Кандидат биологических наук
Н.Л. Резник

Люди тянутся к животным. Кто собаку заведет, кто кошку, и в иных странах котовладельцев даже больше, чем собачников. А некоторые держат и пса, и кота. Многие хотели бы последовать их примеру, однако не решаются из опасения, что животные друг с другом не поладят. Повод для беспокойства действительно есть. Хотя случаев мирного сосуществования домашних питомцев известно немало, выражение «как кошка с собакой» не зря придумано.

Собаки — животные чрезвычайно социальные. Они влились в человеческое сообщество, где выполняют множество функций. Они не только компаньоны, но и охотники, пастухи, сторожа, спасатели, поводыри и даже некоторые заболевания диагностируют по запаху.

Кошки, исходно одиночные животные, изначально оказались полезны людям как истребители грызунов, но в целом их размножение и перемещение контролировали куда меньше, и потому domestикация повлияла на них слабее, чем на собак. Некоторые специалисты полагают, что кошки «недоодомашнены». Однако они приспособились к тесному соседству с человеком и теперь чаще играют роль компаньонов, а не охотников.

Столь разным существам сложно ужиться под одной крышей, особенно в городах, где людям и животным приходится тесниться в квартирах и небольших домах.

К сожалению, исследований, проливающих свет на проблему мирного сосуществования домашних питомцев, крайне мало. Подавляющее большинство научных работ посвящено взаимодействию котов и псов с их владельцами, а не друг с другом. Но один факт ни у кого не вызывает сомнений: детеныши существенно лучше взрослых адаптируются к новой обстановке, людям и другим животным.

Судьба подкидыша

Период, в течение которого животные легче всего проходят социализацию, приходится у котят на возраст 2–7 недель, а у щенков — на 3–8 недель. В 1969 году Майкл Фокс, ныне известный ветеринар, этолог и писатель, а тогда постдок



Университета Вашингтона в Сент-Луисе, заинтересовался, что будет, если щенки и котята начнут общаться именно в этом возрасте. Общение он им обеспечил такое, что теснее некуда: забрал у матерей четырех щенков чихуахуа и по одному помещал в кошачьи выводки, в которых было по 4–6 котят («Behaviour», 1969; doi: 10.1163/156853969X00242). Порода чихуахуа ученый выбрал не случайно — это самая маленькая собака в мире, взрослая особь весит не более трех килограммов, а в данном эксперименте животные должны быть соразмерны. Проблем на новом месте не возникало. Спустя несколько часов щенки-подкидыши уже сосали приемную мать, а затем вместе с котятами постепенно переходили на твердую кошачью пищу (рис. 1). Чихуахуа прожили с кошками до 16-недельного возраста, после чего их вернули в собачью среду, к сверстникам. Котята, с которыми они росли, были на 5–7 дней моложе.

Жизнь среди кошек так повлияла на развитие щенков, что они оказались не готовы к собачьей жизни: со сверстниками не играли, на отражение в зеркале не лаяли и бурной исследовательской активности, присущей щенкам этого возраста, не проявляли. Лишь недели через две они освоились и почувствовали себя собаками. Зато к кошкам они всегда относились дружелюбно, при встрече виляли хвостом и приглашали поиграть. Чихуахуа, лишенные в детстве благотворного кошачьего общества, кошек не приветствуют, гоняют, грубо покусывают, а игру навязывают.

Что касается котят, то раннее знакомство с одним щенком изменило их отношение ко всем собакам. Кошки, воспитанные с чихуахуа, равнодушно

воспринимают их приближение, не пытаются вовлечь в игру, однако на приглашение поиграть милостиво соглашаются. Котята, у которых нет опыта дружественных отношений с собаками, часто их пугаются, никогда не пытаются с ними общаться и на приглашение поиграть не отвечают.

Языковой барьер

Итак, если воспитывать вместе щенков и котят, то они, и повзрослев, будут ладить не только друг с другом, но и с другими собаками и кошками. Однако экспериментальная ситуация, которую создал Майкл Фокс, в жизни встречается редко. Обычно человек приносит в дом животных, которые росли среди себе подобных, и его интересует, как сделать, чтобы питомцы не отравляли существование друг другу и хозяевам квартиры. И тут ему поможет опыт других владельцев кошек и собак.

Специалисты Тель-Авивского университета («Applied Animal Behaviour Science», 2008; doi: 10.1016/j.applanim.2007.10.010) составили анкету, которую вместе с подробной инструкцией разослали добровольцам — израильтянам, которые держат и собак, и кошек. Анкета включает 28 вопросов о животных (возраст, пол, порода, кастрация, хронические заболевания, возраст, в котором они попали в дом) и об отношениях между ними. Возможные отношения разделили на три группы: дружественные, враждебные и безразличные.

Ученые получили 170 заполненных анкет, из которых узнали, что в большинстве случаев собаки и кошки, живущие в одном доме, дружелюбно



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

1
Собачий «маугли» в кошачьем семействе.
Щенок чихуахуа двадцати шести дней от роду
сосет приемную мать

относятся друг к другу. Дружелюбие проявляется в совместной игре.

К сожалению, разные владельцы могут по-разному оценивать действия своих любимцев и даже придают им антропоморфные черты, поэтому такие опросы всегда субъективны. Объективность и достоверность результатов обеспечивают данные профессиональных наблюдателей. Их количество, а следовательно, и возможности, ограничены, и они сосредоточились на парах, которые хорошо уживаются друг с другом и старше шести месяцев, поскольку у юных пар отношения еще не вполне сложились.

Набралось сорок пять участников опроса, которые удовлетворяли этим требованиям и пустили исследователей к себе домой. Два наблюдателя сидели в закрытой комнате вместе с кошкой, собакой и их хозяином и 20 минут смотрели, как животные общаются и играют друг с другом. Игра начиналась, когда хозяин бросал питомцам теннисный мячик.

Наблюдения показали, что кошки чаще приглашают собак поиграть, проявляют по отношению к ним агрессию или реакции страха и подчинения, нежели собаки по отношению к кошкам. Поскольку кошка — существо одиночное, ученые ожидали, что она будет играть одна или с воображаемой добычей, однако она охотно играет с собакой. Возможно, игривость кошек вызвана ювенилизацией, при которой взрослый зверь сохраняет поведение котенка. Ювенилизация, по-видимому, связана с одомашниванием, так как делает поведение животных более гибким и облегчает им адаптацию к антропогенной среде.

Второй показатель дружелюбия — взаимное обнюхивание. У кошек принято в виде приветствия обнюхивать нос к носу. Так же приветствовали друг друга три четверти наблюдаемых пар «кошка — собака». Любопытно, что собаки, которые при знакомстве обнюхивают

заднюю часть, приняли кошачий тип приветствия как адаптацию к совместной жизни, то есть объяснялись на чужом языке.

Языковой барьер — серьезная проблема. Речь идет не о «гав-гав» и «мяу», а о языке тела. Значение некоторых поз у кошек и собак совпадают, но есть и различия. Еще Чеширский Кот отмечал, что пес виляет хвостом, когда доволен, а кот — когда сердит. И это не единственная разница. Ученые наблюдали реакцию животных на четыре позы, которые у собак и кошек имеют противоположное значение (см. табл.).

Таблица

Краткий кото-собачий разговорник

Язык тела	Значение	
	Собака	Кошка
Передние лапы вытянуты	Дружелюбие, подчинение	Агрессия
Легит на спине	Подчинение	Агрессия
Отводит голову вбок	Подчинение	Агрессия, доминирование
Виляет хвостом в горизонтальной плоскости	Дружелюбие, подчинение	Влияние хвостом — агрессия, влияние кончиком — охота или игра

Язык тела демонстрировали при наблюдениях 34 собаки и 40 котов. Все четыре позы были в подавляющем большинстве правильно истолкованы собеседником. А почему бы собакам и кошкам друг друга не понимать, если и те, и другие выучили язык тела человека?

Анализируя анкеты владельцев, ученые сделали два практических вывода. Вероятность мирного сосуществования питомцев повышается, когда котенку при первом знакомстве не более шести месяцев, а собака не старше года. Это связано с оптимальным периодом адаптации, в котором детеныши лучше всего воспринимают новое и обучаются, в том числе чужому языку тела.

Кроме того, отношения между двумя видами складываются лучше, когда собака принята в дом последней. В этом случае 75% псов дружелюбно относятся к кошкам и 19% к ним равнодушны. Од-

нако кошка, взятая после собаки, может рассчитывать на дружелюбие лишь в 59% случаев, а в 32% ее уделом будет безразличие. На отношение кошки к собаке порядок водворения в дом не влияет.

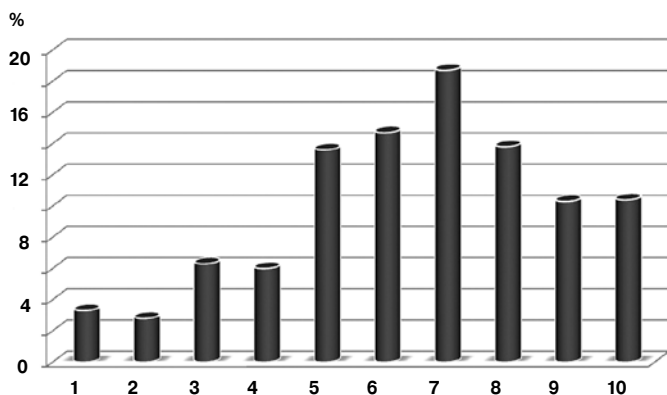
Исследователи ожидали, что кошка как территориальный зверь не захочет допускать в свои владения пса, но нет. Очередность водворения влияла на поведение собак, но не кошек. Возможно, дело в том, что собака, став первым домашним питомцем, оказывается в центре внимания хозяина, и в этом внимании она остро нуждается. Появление котенка нарушает установившийся статус-кво, и собака болезненно это переживает, подобно тому, как старший ребенок ревнует к младшему. А кошка, одиночное животное, эмоционально меньше связана с владельцами и не беспокоится, если хозяевам еще и собака зачем-то понадобилась.

Предикторы дружелюбия

Израильские ученые сожалеют, что смогли исследовать лишь 170 случаев отношений кошки с собакой. Им бы хотелось увеличить выборку. Это удалось специалистам Линкольнского университета (Великобритания). Они не рассылали анкеты по почте, а провели онлайн опрос на сайте SurveyMonkey и в социальных сетях и смогли получить 748 полностью заполненных вопросников («Journal of Veterinary Behavior», 2018; doi: 10.1016/j.jveb.2018.06.043). Более половины участников были из Великобритании, остальные из США, Австралии и Канады и 2% — из стран Европы.

Владельцев просили оценить отношения питомцев по десятибалльной шкале, где 1 — животные не выносят друг друга, а 10 — добрые друзья. Кроме того, анкета содержала информацию о животных, в том числе возраст, время знакомства с другим питомцем, пол, репродуктивный статус и характер взаимоотношений.

Подавляющее большинство опрошенных уверено, что их питомцам хорошо вместе (рис. 2). Средняя оценка взаимного дружелюбия по десятибалльной



2

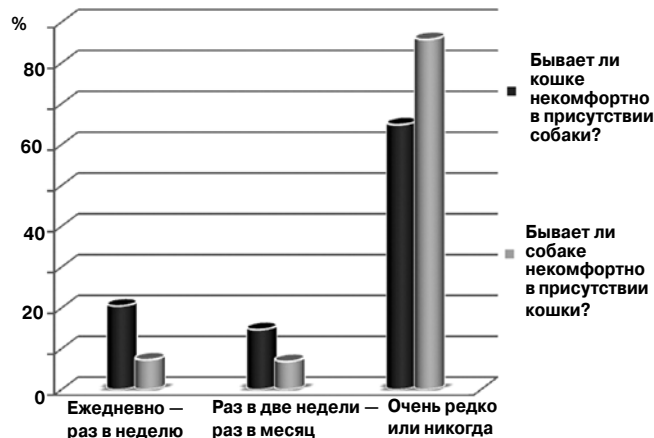
Хозяева оценивают взаимное дружелюбие кошки и собаки по десятибалльной шкале. Чем выше балл, тем теплее отношения.

шкале составила $6,46 \pm 2,31$. Оценки ниже четырех встречались редко, оценок 9 и 10 тоже не очень много. То есть животные, как правило, миролюбивы и расположены друг к другу, но тесной дружбой их отношения не назовешь.

Оценивая дружелюбие питомцев, владельцы прежде всего обращают внимание на то, как часто кошка испытывает дискомфорт в присутствии собаки, играет с ней, вылизывает ее и как часто они проводят время в одной комнате. В последнюю очередь они оценивают дискомфорт собаки в присутствии кота и частоту, с которой она кота вылизывает. То есть значение имеет не длительность дружелюбных контактов, а их частота.

Ученые, проанализировав ответы хозяев, составили список факторов — предикторов дружелюбия и расположили их в порядке значимости. Авторы исследования уверяют, что провели подобное ранжирование впервые, и чрезвычайно этим гордятся. Собственно, таких рейтингов получилось два: демографический и поведенческий. Демографическая модель явно котоцентрична: первостепенное значение имеет возраст, в котором кошку познакомили с собакой. Чем меньше котенок, тем выше вероятность нормальных отношений. При этом возраст, в котором собака познакомилась с котом, значения не имеет. Майкл Фокс также был уверен, что возраст кошки важнее, и эти данные противоречат выводам израильских ученых, утверждавших, что важен возраст обоих животных.

Помимо возраста очень важна также степень «домашности» кошек. Когда они живут преимущественно в доме, а не на улице, то относятся к собакам более дружелюбно. Возможно, дело в том, что два вида, живущие бок о бок, имеют больше возможностей изучать поведение друг друга. Однако следует иметь в виду, что кошке нужна разнообразная среда обитания, ей плохо в четырех стенах, поэтому не нужно насильно запираť ее в одной комнате с собакой, чтобы они подружились. Животным следует лишь



3

Кошка с собакой — частота дискомфорта

хищников, в том числе собак, поэтому агрессия и бегство при виде пса — естественная защитная реакция кошки. При этом травма, которую кошка может нанести собаке, весьма ощутима, но не смертельна, даже если перед ней самая маленькая собака в мире. Для собаки кошачьи угрозы — скорее декларация неудовольствия. А пес может серьезно изувечить кошку и даже убить. Поэтому коту позволительно вести себя по отношению к собаке более агрессивно, чем собаке по отношению к коту. На восприятие владельцев также больше влияет кошачий фактор, чем собачий. Хозяин считает кошку более уязвимой и готов удалить пса, если кошка им недовольна, а собаке придется потерпеть.

Есть и другая точка зрения, согласно которой большая агрессивность кошки и ее нежелание делиться пищей есть следствие недостаточного одомашнивания. Кошки вступили на этот путь позже собак и еще не прошли его до конца. Возможно, это обстоятельство не позволяет кошке чувствовать себя комфортно в присутствии другого вида.

Ученые сетуют, что не смогли подтвердить результаты опроса наблюдением за животными. Кроме того, их заключения основаны на восприятии одного человека, живущего в одном доме с животными. Если бы удалось получить мнение и других членов семьи, выводы могли бы быть более аргументированными. Они также не учли отношения владельца с его питомцами и состояние их здоровья, что также влияет на дружелюбие.

Как бы то ни было, именно от возраста, условий содержания и особенностей поведения кошки зависит, как она уживется с собакой. А совместная жизнь может сложиться вполне благополучно, если сначала привести в дом котенка моложе года и позволить ему проводить время как с собакой, так и порознь. И еще один важный аспект: поскольку кошки любят разнообразие, качество жизни кошки, к которой подсадили собаку, обычно улучшается.

предоставить возможность быть вместе, когда они того пожелают.

Среди особенностей поведения, имеющих прогностическое значение, главное — комфортное состояние кота. К сожалению, так бывает не всегда (рис. 3). Кошки чаще собак проявляют агрессию или антагонизм: царапают псину, угрожают ей.

Остальные признаки в порядке убывания значимости расположились следующим образом: пес рад, когда кошка ложится рядом с ним на собачью лежанку; кот не угрожает собаке; кот перекачивается на спину и показывает собаке животик; собака не угрожает коту; собака показывает коту живот; собаке комфортно в присутствии кота; коту приятно, когда собака ест из его миски; кот поднимает с пола и показывает собаке игрушку. Впрочем, кота, разделяющего с псом трапезу и показывающего ему игрушки, наблюдали немногие владельцы.

Раны, нанесенные собаке; игрушки, показанные коту; радость собаки от того, что кот ест из ее миски, и удовольствие кота от того, что собака плюхнулась на его лежанку, значения не имеют.

Пользование чужой лежанкой удостоилось отдельного обсуждения. Кошки обычно мельче собак. В данном исследовании половина собак относилась к крупным породам массой 20–30 кг, а 20% — к средним (вес от 10 до 20 кг, а рост колеблется в пределах 40–56 см). Следовательно, и кошачьи лежбища меньше собачьих. Если туда завалится пес, кошке будет тесно, и она такому соседству вряд ли обрадуется. То ли дело просторная собачья лежанка, на которую кошки с удовольствием приходят, а псы не возражают. Ученые отмечают, что влияние размеров и других параметров спального места — предмет специального исследования, безусловно, весьма познавательного.

В поведенческой модели взаимоотношений, как и в демографической, определяющую роль играют кошки. Их комфортное самочувствие или дискомфорт в присутствии собаки — более весомый признак будущих дружелюбных отношений, чем комфорт или дискомфорт пса.

Истолковывая кошачье поведение, следует иметь в виду, что кошки часто становятся жертвами более крупных



Мыши и числа

Н.Л. Резник

Фото С.Н. Пантелеевой



НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР

Арифметика — это наука наук,
Даже больше — основа основ.
Тайну цифр, мой друг, постигают не вдруг,
Да и то если хватит мозгов.

Льюис Кэрролл. Охота на Снарка

Умение сравнивать — полезное умение. Многие животные отличают большее от меньшего, длинное от короткого, частое от редкого, сильный запах от слабого. Куда меньше тех, кто не просто сравнивает, а в состоянии определять количество. «Считают» голуби, серые попугаи, вороны, крысы и приматы, включая человекообразных обезьян. Муравьи запоминают и передают информацию о числах до 30 и выполняют арифметические действия в пределах пяти («Behaviour», 2011; doi: 10.1163/000579511X568562). В некоторых племенах люди считают хуже.

Чтобы располагать числа по порядку и решать простейшие арифметические задачи, то есть выносить численное суждение, требуется более высокий уровень интеллекта, чем для количественного суждения — способности различать большее и меньшее. Ученые полагают, что представление о численности возникает у людей и животных в самом нежном возрасте и не зависит от языка. Умение определять количество, не считая, называется субитированием. При субитировании оперируют числами не больше шести (как правило — четырех).

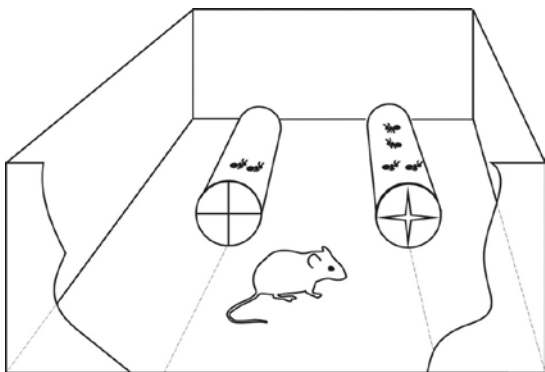
О численной системе известно пока немного. Неясно даже, развилась ли она из количественной системы или возникла независимо. Чтобы исследовать эволюцию счета, нужно проводить специальные исследования, а эксперименты требуют модельного объекта. Таким объектом традиционно служили мелкие грызуны. Как и приматы, они обладают поведенческой гибкостью, социальностью, неплохой рабочей памятью и умеют оценить ожидаемые результаты своей деятельности.

Однако когнитивные способности лабораторных крыс и мышей могут отличаться от возможностей животных, выросших на воле. А способны ли к количественным оценкам «дикие» грызуны, ничего известно не было.

Понятие «лабораторная мышь» подразумевает разные линии domestic mouse *Mus musculus*. Группа исследователей из новосибирского Института систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирского государственного университета и Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» под руководством профессора Жанны Ильиничны Резниковой обратилась к полевым мышам *Apodemus agrarius*. Не путайте их, пожалуйста, с полевками, которые, хоть и грызуны, относятся к семейству хомяковых, а не мышиных.

Полевые мыши живут в разных условиях, в том числе на лесных опушках, на лугах и у болот, на пастбищах, в парках и городских районах. Они совершают километровые переходы и на этом пути пересекают разные биотопы, что требует поведенческой гибкости. И, что ценно, хорошо чувствуют себя в лаборатории, и содержать их несложно. Когнитивные способности полевых мышей не исследовали никогда.

Для начала мышей пригласили поохотиться на живых муравьев, помещенных в два прозрачных туннеля («Frontiers in Psychology», 2013; doi: 10.3389/fpsyg.2013.00053). Мышь могла войти в туннель и выйти из него, навалившись на эластичную крышку с прорезями, а муравьи легкие, надавить на крышку не в силах, и потому вынуждены были оставаться внутри (рис. 1). Полевые мыши обожают муравьев, подбирают даже упавшие изо рта кусочки ног и усов. С насекомыми они расправляются довольно шустро, однако муравьи кусаются и брызгаются кислотой, и охота на них небезопасна (рис. 2). В туннелях разное количество насекомых; там, где их больше, и кусают сильнее, так что выбирать нужно осмотрительно. Оказалось, что мыши различают 5 и 15, 5 и 30, 10 и 30 муравьев и всегда предпочитают туннель, где насекомых меньше. Какое наслаждение ни доставляла бы им трапеза, комфорт



1

Полевая мышь выбирает, в какой из туннелей с живыми муравьями ей войти. На рисунке в одном туннеле два муравья, а в другом четыре, но в экспериментах мыши делали выбор между большими группами

все-таки важнее. Но если мыши могут сравнить размер групп, отличающихся в несколько раз, то, быть может, способны и к более точной оценке?

И грызунам предложили выбирать между группами визуальных стимулов, которые разнятся всего на одну единицу («Animal Cognition», 2019; doi: 10.1007/s10071-019-01244-7). В этих экспериментах участвовали мыши разного пола и возраста, пойманные в лесу под Новосибирском или родившиеся в лаборатории.

Внутри круглой арены с высокими стенками установили две одинаковые по размерам кормушки, закрытые бумажными шторками, на которых нарисованы черные фигурки: квадраты, круги и треугольники. Набор и расположение элементов на шторке случайны. В кормушку, помеченную определенным числом фигурок, клали кусочек ореха, а мыши должны были запомнить, за какой из шторок надо искать лакомство (рис. 3).

Сначала животным дали исследовать арену и понять, что в одной из кормушек лежит орех. Затем начинались тренировки. Мышь сажали в центр арены и позволяли заглянуть только в одну кормушку. Если она выбирала правильно, то получала награду. Если ошибалась, то ее «штрафовали» —

на минуту помещали в темноту. У животных, которых не только награждают за правильный выбор, но и штрафуют за неправильный, скорость обучения существенно возрастает. Для каждой попытки использовали чистые кормушки и чистую арену — ориентироваться по запаху было нельзя. Расположение кормушек меняли, чтобы мышь не привыкала к месту. Набор элементов на шторках тоже каждый раз меняли, постоянным оставалось только их количество (рис. 4). После трех тренировок следовал экзамен. Ореха в кормушке уже не было, чтобы мышь не могла найти его по запаху. Но если она делала правильный выбор, то получала заслуженную награду.

Исследователи провели три эксперимента. В первом мышей учили различать группы из 5 и 10 элементов. Эксперимент состоял из двух серий; в первой орехом награждали выбор десятки, во второй — выбор пятерки. С этой задачей успешно справились три четверти испытуемых. Тогда ученые проверили, замечают ли мыши более тонкие различия. Обучение начали с маленьких групп, которые проще сравнивать, и предложили грызунам на выбор 2 и 3. Лакомство клали сначала в «тройку», потом в «двойку». Эту науку освоили больше половины мышей, причем значительная часть добилась успеха в обеих сериях. И наконец, настал черед больших групп: 5 и 6, а затем 8 и 9. В каждом случае вознаграждали выбор сначала одного числа, потом другого. С этими заданиями также справилось более половины испытуемых. Они выбирали нужную кормушку более чем в 90% случаев.

Великолепна мышь, грядущая на экзамен! В центр арены ее опускают в кофейной пластиковой чашечке, а она выглядывает оттуда и еще во время спуска принимает решение. Оказавшись внизу, грызун сразу устремляется к нужной кормушке. Бывало, конечно, что мышь сидела на дне чашки и не высывалась, а когда ее выгружали, некоторое время бегала между кормушками, но даже в этом случае она выбирала очень быстро.

Пищевое подкрепление — великая сила, но нет ли других факторов, могущих повлиять на результаты? Личность

2

Мышь жмурится от попавшей в глаз муравьиной кислоты, но муравья все-таки съест





3

Полевая мышь на арене интеллектуальных подвигов. Выбрав группу с нужным количеством фигурок, она получит вознаграждение

экспериментатора точно не влияла — их было четверо, и они чередовались. Однако нельзя исключить, что один из стимулов просто нравится мышам больше, чем другой. Для проверки этой гипотезы животным, которые не участвовали в предыдущих экспериментах и научились отличать десять и шесть от пяти, предложили группы из двух и восьми фигурок, причем во время тренировки орех клали в обе кормушки. Если мыши предпочитают один из этих стимулов независимо от ореха, то и на экзамене его будут выбирать чаще. Если же их решение зависит только от пищевого подкрепления, стимул они выберут случайным образом. Так и произошло. Один стимул сам по себе не имеет в глазах мышей преимуществ перед другим.

А что, если мышам без всякого подкрепления предлагать кормушки с разным числом элементов? Вдруг они всегда будут выбирать большую или меньшую группу, подобно тому, как выбирали муравьев? Но нет, животные и в данном случае не выказали предпочтения, не связанного с орехом. Следовательно, полевые мыши действительно видят различия в один элемент, и такие способности выходят далеко за пределы субитирования.

Столь выдающимися способностями обладают далеко не все участники эксперимента. Каждая из 24 мышей сдавала не один десяток экзаменов, и лишь четверо сделали это без единой ошибки, еще четверо справились со всеми тремя тестами, но несколько раз ошибались, а четверо провалили все экзамены. Очевидно, и мышиная популяция по своим способностям неоднородна.

Численные способности мышей не зависят от пола, места рождения (лаборатория или вольная нора) и возраста. Спустя год-полтора эксперименты повторили и, несмотря на значительный промежуток времени, не обнаружили различий в

точности. Вряд ли полевые мыши помнят, что проходили такой же тест 12 месяцев назад, им пришлось обучаться заново. Однако год для мышей — большой срок, а их умственные способности со временем не ослабели; среди успешных участников был даже четырехлетний самец, по мышиным меркам древний старец. Интересно, что когнитивные способности лабораторных домашних мышей в большинстве случаев зависят от возраста, пола, места рождения и предыдущего опыта.

Возможны гипотезы, объясняющие, как мыши различают стимулы. Первая состоит в том, что они учитывают число элементов; согласно второй, они ориентируются на зачерненную площадь (чем больше элементов, тем больше черноты). Исследователи склоняются к первой версии, ссылаясь при этом на прецедент.

В 1921 году в лаборатории И.П. Павлова собак научили различать круг и эллипс, после чего показывали им эллипсы разной степени вытянутости. При соотношении вертикального и горизонтального диаметров девять к восьми эллипс выглядел почти круглым, собаки не могли отличить его от круга, отчего нервничали и скулили. В экспериментах, где мышам нужно было выбирать между восемью и девятью фигурками, разница темной и светлой площадей составляла 11%, что сопоставимо с соотношением длин осей эллипса. Это очень маленькая разница. Мыши вряд ли способны ее уловить, однако выбирали правильно и при этом не нервничали, так что они, скорее всего, подсчитывают предметы, а не соотносят их общие площади. Причем по способности определять маленькую разницу между большими числами полевые мыши сопоставимы с обезьянами.

Ученые предположили, что умение улавливать небольшие количественные различия возникло у полевых мышей как адаптация к жизни в сложной, изменчивой обстановке, где чрезвычайно важно замечать малейшие изменения в окружающей среде. Кроме того, они одиночки.

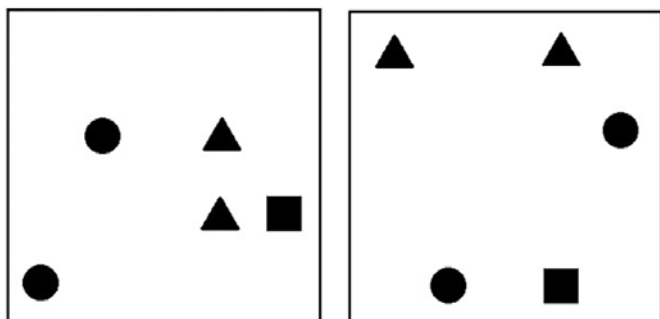
Принято было считать, что у социальных видов когнитивные способности более развиты. Однако недавно чешские и африканские ученые сравнили одиночные и социальные виды семейства голых землекопов *Bathyergidae*. Относительный размер коры и число нейронов в переднем мозге у одиночных видов оказался больше, чем у социальных, что наделяет одиночек большей поведенческой гибкостью и когнитивными способностями («Scientific Reports», 2018; doi:10.1038/s41598-018-26062-8).

Итак, встречайте новый модельный объект для изучения численной компетентности животных — полевые мыши считают не хуже приматов!

Автор благодарит Ж.И. Резникову за помощь в подготовке статьи

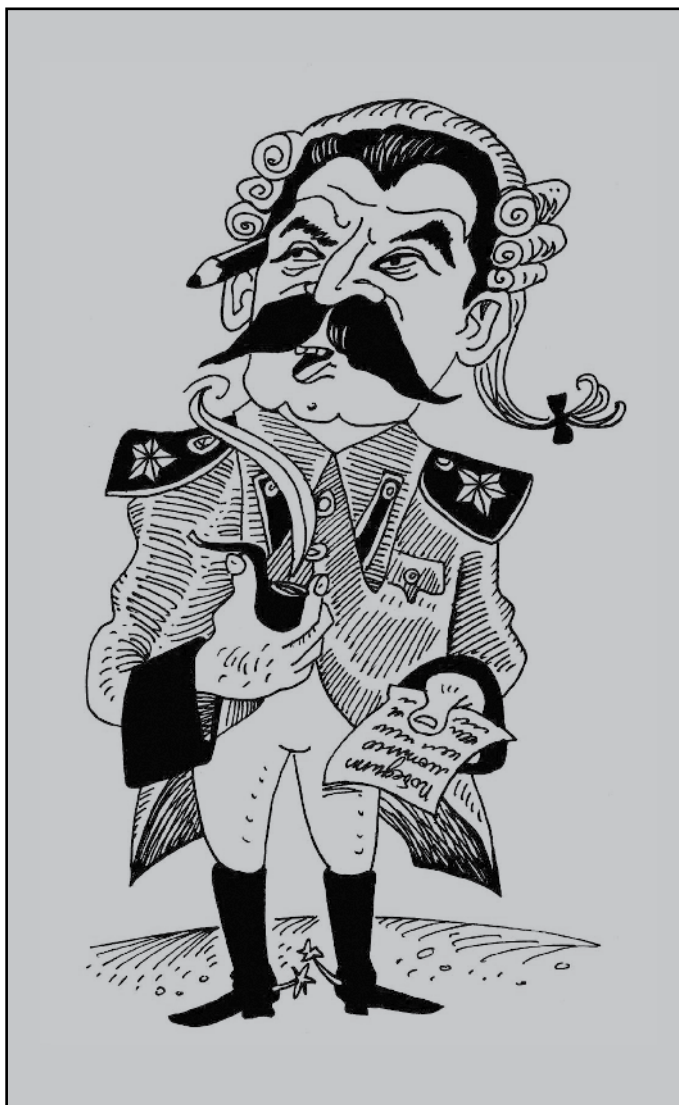
4

Одно и то же количество элементов может быть расположено по-разному



Жизнь замечательных цитат

Художник Н. Колпакова



Победителей не судят

Русско-турецкая война, начавшаяся в 1768 году, затянулась надолго. Русской армией командовал фельдмаршал П. А. Румянцев, под началом которого находился корпус генерал-поручика И.П. Салтыкова. Весной 1773 года в распоряжение Салтыкова прибыл генерал-майор Александр Суворов. Ему было уже 52 года, и, хотя он успел отличиться в компании против польских конфедератов, его главные победы были еще впереди.

Одной из основных помех для корпуса Салтыкова, перешедшего на правый берег Дуная, была крепость Туртукай (ныне городок Тутракан на юго-востоке Болгарии). Крепость прикрывала переправу через Дунай в его узком месте. 10 (21) мая Суворов в ночной атаке захватил Туртукай с минимальными потерями; крепость минировали и взорвали. Это был первый бой Суворова с турками.

Почти 40 лет спустя Егор Борисович Фукс издал историю Итальянского похода, попутно затронув некоторые другие эпизоды из жизни полководца. В частности, он сообщал:

За взятие Туртукая без воли и ведома главного начальства был Суворов отдан под суд и приговорен к лишению чинов и жизни. Древний Рим предавал своих победителей, за нарушение предписаний Сената, смерти. Но Екатерина, милославшая человечество, написала на докладе: «Победителя судить не должно». И сею строкою спасла спасителя своего царства.

(«История генералиссимуса, князя Итальянского, графа Суворова-Рымнического» (1811), ч. 1, гл. 9)

Фукс был правителем канцелярии при Суворове в его Итальянской кампании 1799 года, но в турецких кампаниях не участвовал. В действительности Туртукай был взят по приказу фельдмаршала Румянцева, и никакого суда над Суворовым не было.

Отсюда во второй половине XIX века появилось изречение «Победителя (или: победителей) не судят».

Со взятием Туртукая связана еще одна легенда о Суворове. 10 мая 1773 года Суворов на клочке бумаги карандашом набросал донесение Салтыкову: «Ваше Сиятельство! Мы победили. Слава Богу, слава Вам.» Через какое-то время стали рассказывать, что Суворов послал главнокомандующему Румянцеву стихотворное донесение:

«Слава Богу, слава Вам.

Туртукай взят, и Суворов там!»

Первым об этом сообщил Иоганн Фридрих Антинг в 1-й части биографии Суворова, изданной по-немецки в 1795 году. Антинг, немецкий полковник на русской службе, с 1794 года был личным секретарем Суворова. О донесении Румянцеву здесь говорилось:

«В оригинале это две стихотворные строки; в переводе они выглядят так: Gott und Ihnen die Ehre; — Turtukaj ist genommen, Suworow ist da.»

По-русски это двустушие появилось в 1804 году в русском издании книги («Жизнь и военные деяния (...) графа Суворова Рымнического», ч. 1). 1-я часть немецкого издания была отредактирована Суворовым; таким образом, он «авторизовал» одну из легенд о себе. Однако известность двустушие получило в форме, приведенной у Егора Фукса:

«Слава Богу, слава Вам.

Туртукай взят, и я там!»

Фукс добавляет еще, что Румянцев будто бы отправил это донесение Екатерине II в качестве «беспримечного лаконизма беспримечного Суворова»

(«История генералиссимуса...», 1811, ч. 1, гл. 4.

Турки очень скоро восстановили укрепления Туртукая, и в ночь с 16 на 17 июня 1773 года Суворову пришлось штурмовать крепость вторично. Этот бой был гораздо упорнее: почти все русские офицеры были ранены. Турецкие укрепления взорвали еще раз, а Суворов получил орден Св. Георгия II степени.

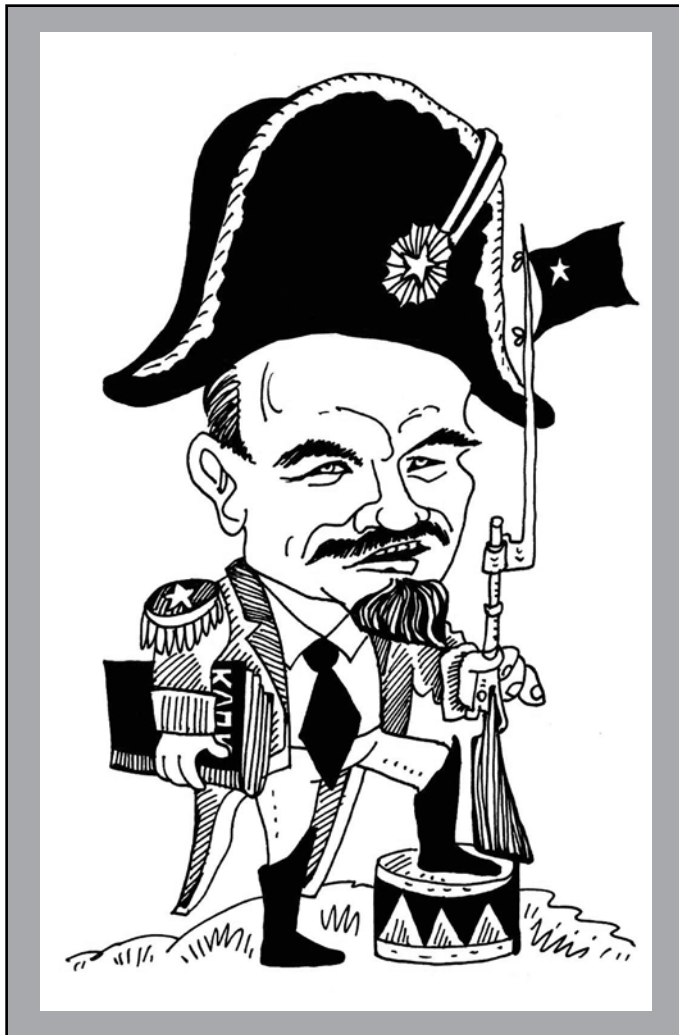
Свою версию легендарной цитаты предложил Сталин. В начале 1946 года предстояли первые после войны выборы в Верховный Совет. 9 февраля, выступая на предвыборном собрании, Сталин сказал:

«Говорят, что победителей не судят, что их не следует критиковать, не следует проверять. Это неверно. *Победителей можно и нужно судить*, можно и нужно критиковать и проверять. Это полезно не только для дела, но и для самих победителей: меньше будет зазнайства, больше будет скромности. Я считаю, что избирательная кампания

есть суд избирателей над Коммунистической партией как над партией правящей. Результаты же выборов будут означать приговор избирателей. (...) Коммунистическая партия готова принять приговор избирателей» [курсив мой. — К.Д.].

А накануне Второй мировой войны, на совещании в Оберзальцберге 22 августа 1939 года, Гитлер заявил руководству вермахта;

«Я найду пропагандистские причины для начала войны (...). Победителя не спросят потом, правду он говорил или нет.» Так оно, вероятно, и было бы, окажись нацистская Германия победителем. Но случилось иначе, и ее оставшиеся в живых вожди очутились на скамье подсудимых.



Сначала нужно ввязаться в бой, а там будет видно

В январе 1923 года Ленин замечает:

«Помнится, Наполеон писал: «On s'engage et puis... on voit». В вольном русском переводе это значит: «Сначала надо ввязаться в серьезный бой, а там уже видно будет».



ЦИТАТА

Вот мы и ввязались сначала в октябре 1917 года в серьезный бой, а там уже увидели такие детали развития (...), как Брестский мир или нэп и т. п.»

(«О нашей революции. II»)

Накануне Октябрьского переворота он же писал:

«Взятие власти есть дело восстания; его политическая цель выяснится после взятия.»

(Письмо членам ЦК РКП(б) от 24 окт. 1917 г.)

Отсюда возникла «сводная» цитата: «Сначала нужно взять власть, а там будет видно».

Слова Ленина перекликаются с мнением французского революционера Огюста Бланки (1805—1881), убежденного сторонника насильственного захвата власти: «Сперва переплывем реку, а там увидим!» (тюремные заметки 1850-х гг., согласно книге Б. И. Горева «Огюст Бланки», 1923). Эти слова относились к бесплодным, по мнению Бланки, спорам о том, каким будет социалистическое общество после революции.

А что же Наполеон? Можно утверждать достоверно, что фраза «On s'engage et puis on voit» ему не принадлежит. В таком виде она стала цитироваться с конца XIX века. А ее более ранний вариант появился в книге «Очерки для штабного колледжа» (Лондон, 1870). Автором книги был молодой британский офицер, впоследствии видный государственный деятель Ивлин Баринг. Он писал:

«Наполеон следовал девизу: «On s'engage partout, et puis l'on voit» [«(Сначала) нужно ввязаться повсюду, а там будет видно»]. Это не значит, что он начинал сражение вообще без какого-либо плана; скорее его система боевых действий была настолько гибкой, что могла меняться в соответствии с меняющимися обстоятельствами в каждом конкретном случае.»

(«Staff College Essays», гл. «Эволюция военного искусства в 1792—1815 годах»)

Предисловие к «Очеркам...» помечено мартом 1870 года. Осенью того же года в петербургском «Военном журнале» появилась статья «Картечки и их боевое значение», подписанная инициалами «Н.Л.». Здесь мы читаем:

«Затем наступает второй период боя: наступающий вводит в дело больше войск, знакомится с данными боя (по выражению Наполеона, on s'engage partout et puis l'on voit)...»

Вполне возможно, что автор статьи успел познакомиться с книгой Баринга.

В самой Франции об этом изречении Наполеона узнали из иностранных источников, причем с XX века оно чаще всего цитируется в связи с политической тактикой Ленина.

Отдаленным подобием мысли, процитированной в «Очерках...» Баринга, можно считать слова Наполеона аббату Сийесу вскоре после переворота 18 брюмера 1799 года:

«На войне, как и в любви, чтобы победить, нужно сперва подойти поближе.»

(Э. Лас-Казес. «Мемориал Святой Елены», 1823, т. 4; запись 5 июля 1816 г.)

Константин Душенко

Обезьянам мякоть, людям кожура

Перечень средств для похудения сравним с количеством людей, желающих сбросить вес. Недавно мы рассказывали о мангустине *Garcinia mangostana* (см. «Химию и жизнь», 2019, 1), а сейчас речь пойдет о его близкой родственнице гарции камбоджийской, *Garcinia gummi-gutta*, больше известной по предыдущему названию *G. cambogia*. Она гораздо популярнее мангустина — запрос в поисковой системе Google дает более 15 миллионов ссылок. Производители продуктов, содержащих экстракт гарции, обещаают потребителям потерю веса, и многие верят.

Родина гарции камбоджийской — Индия, Непал и Шри-Ланка. В субтропические районы Азии: в Китай, Малайзию и на Филиппины, ее завезли позже. Это вечнозеленое тенистое дерево высотой 5–20 метров с округлой кроной. Листья гарции темные, крупные, яйцевидные. Деревья специально сажают на плантациях, чтобы выращивать под их сенью имбирь и другие тенелюбивые растения. В сухой сезон, в январе — марте, дерево цветет ярко-розовыми цветками, а в июле, в сезон дождей, созревают плоды. Они мелкие, диаметром до 5 см, и напоминают маленькую желтую или красноватую тыквочку. Внутри плода 6–8 семян, окруженных сочной мякотью. Плоды съедобные, ими лакомятся некоторые обезьяны и циветты, а семенами охотно угощаются местные белки.

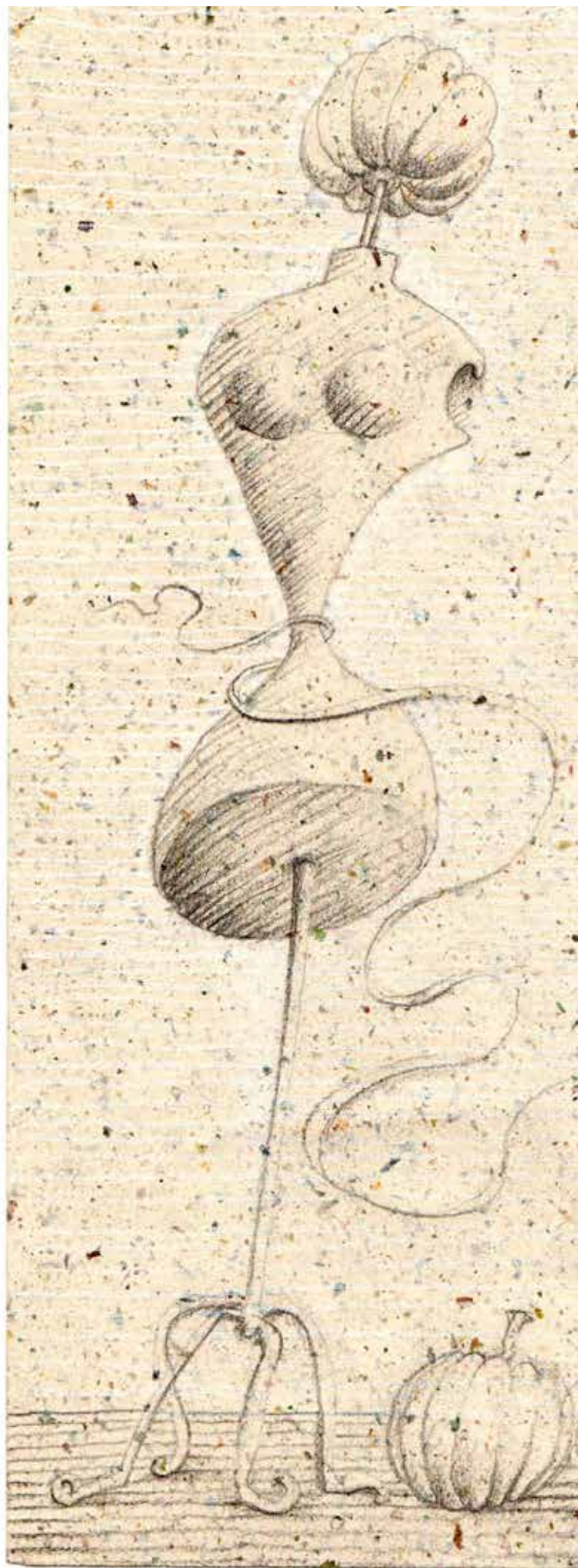
Люди сырые плоды не едят — они очень кислые. Но не пропадать же добру! Из мякоти получают освежающие напитки, богатые витамином С, а из семян отжимают масло. Однако главную ценность плодов гарции камбоджийской составляет кожура, которую отделяют сразу же после сбора урожая.

Сырую кожуру едят как закуску, высушенную на солнце используют в качестве приправы, придающей кислинку и аромат. Она заменяет тамаринд или лимон в карри и других национальных блюдах, недаром гарцию камбоджийскую называют малабарским тамариндом. Кожура считается хорошим консервантом, который убивает гнилостные бактерии. Когда на Шри-Ланке засаливают рыбу, обязательно добавляют кожуру. Ею также полируют золотые и серебряные изделия, а при коагуляции латекса она может заменить уксусную кислоту.

Плоды гарции камбоджийской используют в аюрведической медицине. Отваром из кожуры лечат заболевания поджелудочной железы, дизентерию, ревматизм, артрит, злокачественные опухоли, рахит, увеличение селезенки и сломанные кости; это кардиотоник и слабительное при кишечных паразитарных инфекциях. Ветеринары применяют отвар при болезнях ротовой полости скота. Кожура гарции камбоджийской — экспортный продукт; в Индии, например, ежегодно продают до 50 тонн, которые оценивают в 17 млн рупий, или 238 тыс. долларов США.

Целебные свойства растения проверяют в лабораториях. Исследователи убедились, что экстракты плодов лечат у крыс и мышей язву желудка, диабет и воспаление (колит), защищают печень от повреждений, вызванных спиртом, некоторыми лекарствами и окислительным стрессом, и способствуют образованию эритроцитов, возможно, из-за высокого содержания железа. А экстракт листьев оказывает на крыс мочегонное действие. Все это предварительные данные, не подтвержденные пока клиническими испытаниями.

Естественно, специалистов интересуют биологически активные вещества, которые содержатся в плодах гарции. Они обнаружили ксантоны, изоксантогумолы (гуттифероны I, J, K и M) и полиизопренилированные бензофеноны, в том числе гарцинол, он



же камбоджинол, и изогарцинол (камбоджин). В корнях, коре, млечном соке и листьях растения тоже есть активные соединения, но в медицинских целях используют в основном фрукт. И это естественно, потому что с деревьев, ценных своей тенью, никто не будет обдирать кору.

Гарцинол содержит фенольные гидроксильные группы и бета-дикетонный фрагмент, что делает его сильным антиоксидантом. А еще он подавляет активность двух ферментов воспаления: простагландин Е-синтазы и 5-липоксигеназы. Производные бензофенонов помогают крысам справиться с окислительным стрессом почек, вызванным жирной и сладкой диетами. Гарцинол и гуттифероны влияют на активность воспалительных цитокинов в клеточных линиях и даже подавляют рост клеточных культур некоторых опухолей.

Однако основное действующее вещество гарцинии — гидроксимионная (1,2-дигидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая) кислота, ГЛК. В плодах ее от 10 до 30%. В 1970-х годах ГЛК исследовали специалисты швейцарской фармацевтической компании «Ф. Хоффманн-Ля Рош Лтд» и обнаружили, что кислота снижает аппетит у крыс и животные худеют. С тех пор ГЛК рассматривают как средство для потери веса и сжигания жира, хотя традиционная медицина не предполагает таких свойств у гарцинии.

Справедливости ради заметим, что гарциния камбоджийская — не единственный источник ГЛК; ее в значительных количествах содержат плоды гарцинии индийской *G. indica* и гарцинии темно-зеленой *G. atroviridis*, при засолке рыбы все три вида взаимозаменяемы (именно ГЛК обладает антибактериальным действием, защищая продукты от гниения). Кислоту также можно выделить из некоторых бактерий и синтезировать из лимонной кислоты.

Существует четыре изомера ГЛК: (-)-ГЛК, (+)-ГЛК, (-)-алло-ГЛК и (+)-алло-ГЛК. Основным жиросжигающим эффектом обладает (-)-ГЛК. Она может существовать в виде кислоты или лактона. Кислота биологически активна, но химически нестабильна и быстро превращается в очень стабильную лактонную форму, которая, однако, не может служить лекарством из-за низкой биологической активности. Чтобы избежать циклизации в лактон, кислоту используют в виде солей натрия, кальция, магния и калия. Лучше всего растворяются в воде соли кальция и калия. Обычно коммерческие экстракты, приготовленные из кожуры, содержат от 20 до 60% солей (-)-ГЛК.

Действие экстрактов кожуры и солей ГЛК на обмен веществ изучали не только на животных, но и в клинике. В некоторых исследованиях препараты действительно помогли крысам и людям уменьшить аппетит, расстаться с излишками жира и сбросить вес.



ПАНАЦЕЙКА

Исследователи полагают, что ГЛК действует несколькими путями. Прежде всего, она подавляет активность фермента АТФ-цитратлиазы, который вовлечен в биосинтез липидов. Поэтому съеденные углеводы превращаются не в жир, а в гликоген, который откладывается в печени. В ответ на эти изменения мозг выделяет нейротрансмиттер серотонин, регулирующий пищевое поведение. Повышенный уровень серотонина снижает аппетит. О таком эффекте ГЛК сообщают как ученые, проводившие опыты на животных, так и клиницисты.

Еще один путь похудения — повышенное потребление энергии. И действительно, мыши и люди, прошедшие курс приема солей ГЛК, активнее окисляют липиды и расщепляют гликоген.

К сожалению, похудения удавалось добиться не всегда. Эффективность ГЛК зависела от дозы, формы, длительности приема, линии крыс или особенностей участников клинических исследований, организации эксперимента. Например, лучше всего экстракт помогает крысам, растолстевшим не от сладкой, а от жирной пищи.

Обобщая результаты клинических испытаний, специалисты отмечают, что в большинстве случаев гарциния камбоджийская и ГЛК позволяют сбросить вес, однако немного и ненадолго, потому что эти средства признаны малоэффективными. Однако изображение плода рядом с тонкой талией, обвитой портновским сантиметром, производит на людей гипнотическое действие.

Помимо эффективности продукта людей беспокоит его безопасность. Гарцинию камбоджийскую веками употребляли в кулинарии и народной медицине, а также несколько десятилетий как пищевую добавку. За это время никто не отравился ни кожурой, ни экстрактом из нее, ни ГЛК. Тем не менее продукты, содержащие гарцинию, следует принимать с осторожностью. Прежде всего необходимо соблюдать меру. У людей прием 2,8 г экстракта или солей ГЛК не вызывает побочных эффектов. Однако при существенной, раз в двести, передозировке возможны головная боль, тошнота, головокружение, слабительные эффекты и кожные высыпания.

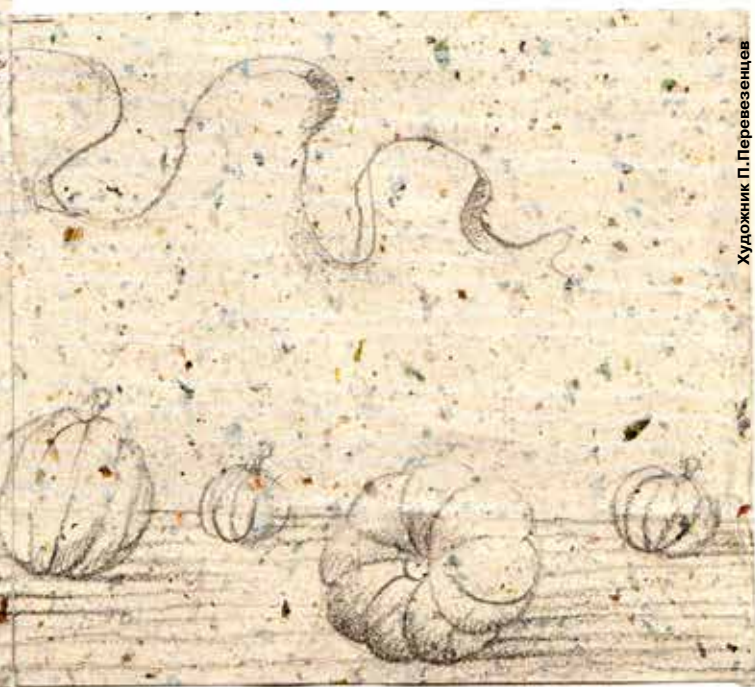
Экстракт не рекомендуют беременным и кормящим женщинам, а также диабетикам, принимающим лекарства, поскольку он снижает уровень глюкозы в крови. Его не стоит принимать людям, которым назначены препараты железа или серотонина, поскольку экстракт и сам богат железом и повышает уровень серотонина в крови. Из-за взаимодействия экстракта с другими лекарствами возможно отравление серотонином.

Кроме того, исследователи отмечали, что экстракт бывает вреден для печени, если сочетать его с зеленым чаем, алкоголем, анаболическими стероидами, парацетамолом, монте-лукастом (препарат для лечения аллергических заболеваний) и некоторыми другими лекарствами. В этих случаях возможно накопление коллагена в печени, воспаление и другие нежелательные явления.

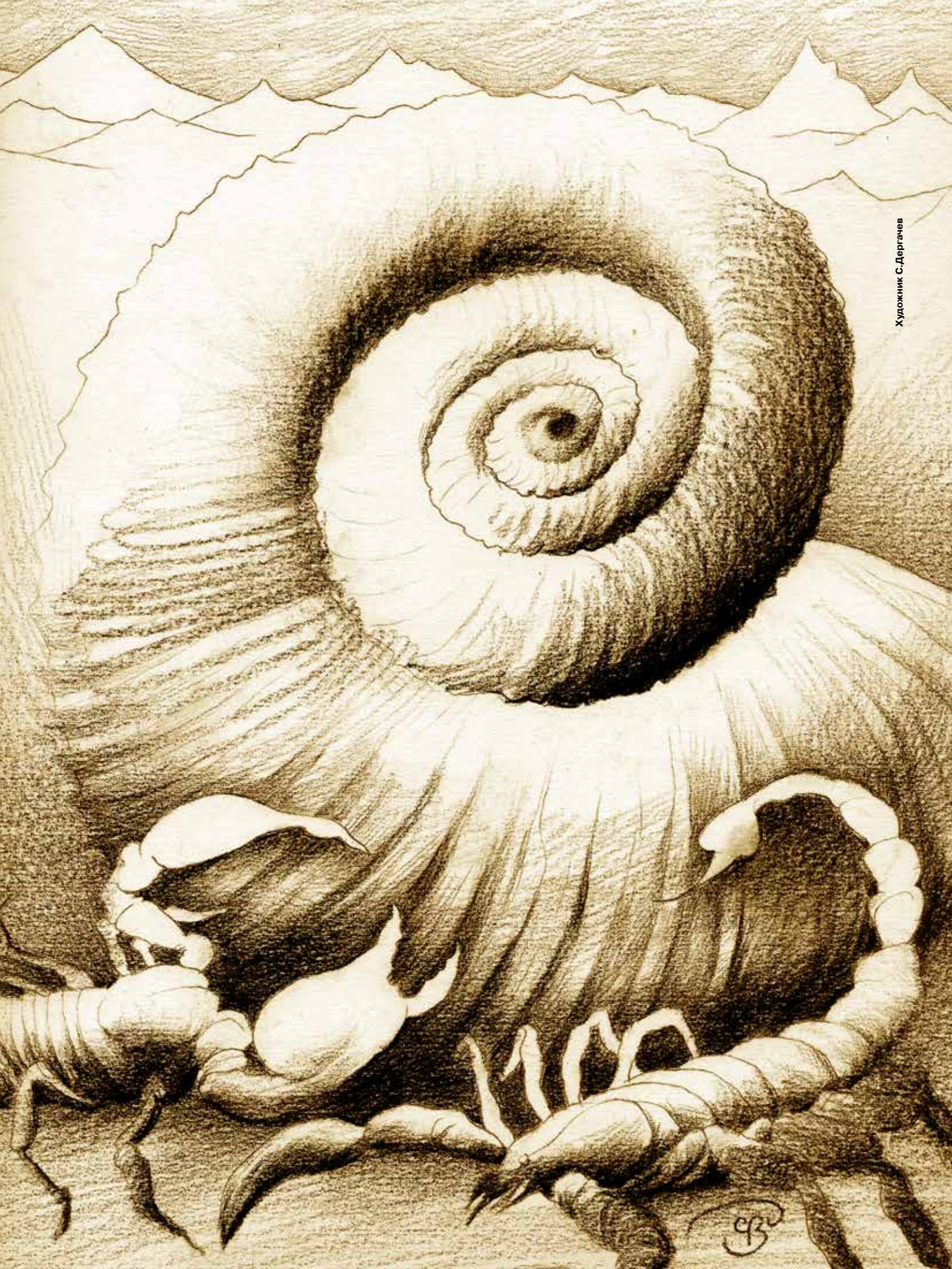
И наконец, надо учитывать, что коммерческие препараты для снижения веса часто имеют сложный состав и содержат, помимо экстракта гарцинии или солей ГЛК, много других компонентов, имеющих свои побочные эффекты.

В общем, если вы все же решились худеть с гарцинией (и не только с ней) — начните эту эпопею с внимательного чтения этикетки.

Н. Ручкина



Художник П. Перевезенцев



93

Охотник на буджумов

Дмитрий Никитин



ФАНТАСТИКА

— Ложись!

Сказано это было так, что Бруно, не задумываясь, бухнулся лицом вниз. Над ним сильно хрустнуло, влажно вздохнуло. По спине ударили дождем горячие капли. Потом вдруг стало очень светло, хоть разглядывая каждый камешек у себя под носом.

Бруно продолжал послушно лежать, пока не появились ботинки Глеба с толстыми, антигравитационными на случай надобности, подошвами. Егерь, задрав голову, разглядывал круглую проплешину в своде пухлых зеленых веток. Через обширную дыру вольно светило местное солнце. У него, в отличие от планеты, не было своего имени, только галактический номер.

— Какая-то крупная тварь, — пояснил Глеб. — Сидит в болотных ямах, хватает все вокруг. Шею иногда на двадцать метров высовывает! Если это, конечно, шея, а не конечность. Короче, не знаю кто. Я же простой техник, хоть и с первичной биоподготовкой.

Понятно, что с первичной. Зачем на Девоне дипломированный спец? Изучать банальное повторение земного палеозоя? Хотя было ли на Земле четыреста миллионов лет назад такое длинношеее?

— Может, сходим посмотрим? — предложил Глеб. — Классифицируем хотя бы предварительно...

Бруно неохотно признался:

— Дая, в общем, тоже не биолог. МВЕСКО, проект СЕТИ. Поиски внеземного разума.

— Разум? — хмыкнул егерь, закидывая карабин на плечо. — Какие тут, к лешему, разумные?

— Смотри, в карбоне стегоцефалы занимали нишу позднейших крокодилов. В юре ихтиозавры были вместо дельфинов. Почему бы роль высших приматов на Девоне не играть другому зоотипу? Дальше. Представь, что тот астероид, который уничтожил на Земле в конце палеозоя девяносто процентов видов, здесь пролетит мимо. Куда дальше пойдет эволюция? И кто станет сапиенсом?

— Саламандры, как у Чапека?

— Зачем саламандры? — Бруно отряхнул колени. — Ложные скорпионы. *Псевдоскорпионида девоника гигантеа*.

— Ну да, ты же ради них сюда прилетел.

— Вообще-то ради барашей.

— Где одни, там и другие. А ты, парень, не робкого десятка. — Егерь поглядел на Бруно с уважением. — Бараша, считай, здесь самые опасные. Вернее, бумбараша.

— Бумбараша?

— Ну да. Как еще их назвать?

— Буджумами. — Бруно улыбнулся. — «Снарки, в общем, безвредны, но есть среди них буджумы...»

— Точно. Среди снарков есть буджумы, а среди барашей — бумбараша.

Весь день Глеб и Бруно прошагали по пересохшему руслу реки, как по тоннелю из переплетенных крон местной безлистой флоры, и только под вечер вышли на открытый воздух — к небольшому озеру. Его берега окаймляла непроницаемая стена трубчатых голоросов, за которыми поднимались метелки древовидных плаунов и папоротников.

— Повезло! — Егерь показал что-то на дальнем берегу: — Вон они! Смотри!

Бруно поднес к глазам бинокль и увидел большую ящерицу. Вернее, конечно, амфибию.

— Стегоцефал?

— Скорее уж ихтиостега. Да ты на псевдоскорпов смотри! Вон же они, впереди.

В сравнении с земными ложноскорпионами, живущими, например, в старых книгах, здешние, девонийские, были просто великанами. Сейчас они были заняты тем, что тащили из озера пресноводную акулу средней величины. Хищница, видимо, застряла на мелководье из-за падения уровня воды. На акулу, похоже, имела виды и бредущая к ней ихтиостега. Членистоногие, впрочем, не собирались так просто расставаться с трофеем. Они встали в ряд и направили в морду ихтиостеги длинные палочки, которые держали в клешнях. После нескольких уколов амфибия дала задний ход, а ложноскорпионы продолжили пропихивать акулу через заросли.

— Заметил? Разве использование орудий не признак разумности?

— Необязательно, — отозвался Глеб. — Земные муравьи и осы тоже используют.

Первым подождая к месту битвы, егерь, не дожидаясь спутника, включил изогравы и, взлетев над стеной голоросов, приземлился на той стороне.

Бруно колебался — дожидаться Глеба на берегу или последовать за ним в лес? Позади послышался плеск. Бруно оглянулся: на него, стоя в воде, уставилась давешняя ихтиостега. Настоящий крокодил, только мягкий. Бруно достал пистолет и погрозил, на что земноводное широко распахнуло пасть, показав острые щучьи зубы. Хоть и не любил Бруно аэрообуви, выбора, похоже, не оставалось.

В полете он еле удержал равновесие, а при посадке потерял бинокль, канувший в пушистый мох. Глеба видно не было, только уходила в глубь чащобы цепочка следов на сплошном ковре грибов, мха и лишайников. Бруно хотел позвать, но остерегся накликать нового хищника. С сухопутными плотоядами тут вроде негусто, но все же... Он побежал, поскальзываясь, по егерским следам, пока не ткнулся с разбега в широкую спину Глеба. Впереди,

на поляне, возвышался глиняный конус высотой с двухэтажный дом. Утоптанная земля вокруг него была усыпана белыми круглыми раковинами, похожими на закрученные раковины аммонитов.

— Это от барашей, — пояснил Глеб, хотя и так было ясно.

Вокруг конуса бегали со скрежещущим топотом похожие на вытянутых крабов-переростков ложноскорпионы всех размеров — от молодых, с лимон и такого же ярко-желтого цвета, до матерых черно-коричневых громил величиною с кабачок. Из леса и круглых отверстий в основании глиняного холма появлялись все новые псевдоскорпы, присоединяясь к общему танцу. Потом настал черед пиршества. Первыми к акуле подходили самки с утолщениями выводковых камер или с крошечными детенышами на спинах, за ними — взрослые самцы, следом — подростки. Ложноскорпионы отщипывали клешнями кусочки рыбы и переправляли ко рту похожими на маленькие ручки хелицерами. Через десять минут от туши осталась разобранная кучка костей, да и те зачем-то потащили в норы.

— Мы ведь к барашам шли, — напомнил Бруно.

— Так я думал, что их отыщем, если за псевдоскорпами проследим. А сегодня они никуда уже не пойдут, им акулы хватило.

— Что же делать? Мне пустых раковин мало.

— Давай сами поищем. Вряд ли они где-то далеко.

На поиски барашей, однако, ушло несколько часов. Уже в сумерках, вдоволь поблуждав по сырой чащобе, набрали на скопление крупных улиток.

— Осторожно! — тревожно повысил голос Глеб. — Не прикасайся! И вообще, держись от них подальше.

Из-за барашей на Девоне погибло несколько человек. Большинство улиток были безвредны, так что вначале их отлавливали и препарировали без всякой предосторожности. Однако, как оказалось, некоторые экземпляры имели пренеприятное свойство взрываться при умерщвлении или значительном повреждении раковины. Считалось, что такой природный механизм служит для защиты вида от хищников. Внешне обычные и взрывные особи были абсолютно одинаковы, и враги, рискуя схватить «заминированную» улитку, должны были вообще избегать барашей. Главные хищники девонской суши — тригонотарбы и орибатиды — и вправду обходили улиток стороной. Зато ложноскорпионы успешно охотились на барашей, как-то различая опасных и неопасных моллюсков.

— Снимай, но близко не подходи! Один был у нас смелый: пнул ногой, так голова на пять метров вверх улетела.

— Не бойся. Поставлю автомат, будем снимать дистанционно.

Лагерь они разбили на голой скале, уступом нависшей над озерной котловиной. Вместо костра (в ближайшие миллионы лет нормальных дров здесь будет не найти) включили переносную печку, подогрели консервы и жареного мечехвоста из криоупаковки. Взошла и поплыла по небу пятнистая луна — куда большая, чем земная.

Бруно отправился в палатку. Глеб остался снаружи, под безымянными звездами. Когда еще их сложат в рисунки созвездий будущие разумные жители планеты... Внезапно ночную тишину нарушил сильный плеск на озере. Что-то крупное! Из моря, что ли, кто-то сюда добрался? Глебу представилась двоякодышащая панцирная рыбина, ползущая на кистеперых плавниках по сухому речному руслу... здоровущая, как земная косатка... Надо бы утром

посмотреть... Он вдруг что-то заметил в кроне ближайшего древовида. Переключил фонарь, осветил. На самой верхушке раскачивался, ухватившись клешнями за ветки, крупный псевдоскорп. Казалось, что он тоже смотрит на черное небо, на луну и звезды...

Утром егерь вспомнил о ночном шуме на озере. Спрыгнул с края уступа и соскользнул на антигравах по воздушной горке в долину. Псевдоскорпы в своем скорпионнике, наверное, как и Бруно, еще досматривали сны. А вот паучья мелочь уже завтракала — сновала по мху, хватала червячков и мелких многоножек и быстро тащила наверх, пока не появился хищник посерьезнее. Потом Глеб наткнулся в лесу на труп ихтиостеги. Тушу неторопливо потрошила парочка тригонотарбов — закованных в шипастые панцири гигантских пауков, живое воплощение детских кошмаров. Впрочем, ихтиостега, ушедшая так далеко от воды, была обречена в любом случае. Но что заставило ее покинуть озеро? Кого так испугалась трехметровая зубастая амфибия, что пошла на сушу, на неизбежную гибель? Не вернуться ли за карабином? Жаль терять время.

Гладь озера выглядела безупречной. А вчера ее полосовали следы множества рыб и прочих водных обитателей. Залегли в придонный ил? Или попытались сбежать, как ихтиостега? Глеб включил антигравы и медленно поплыл над водой, над которой еще струились разводы седого тумана. Пустота. Даже плавунцы куда-то исчезли. Крупные девонские рыбы засасывают в глотку все вокруг, словно пылесосом. Интересно, могут они выпрыгивать, как дельфины? На всякий случай поднялся повыше. И весьма вовремя! Вода под ним внезапно вспухла бугром — снизу ее продавливало, поднимаясь со дна, что-то огромное. Глеб мигом упорхнул в сторону, оглядываясь через плечо. На поверхность с тучей брызг выперла горой серо-маслянистая туша, с нее лились грязные водяные потоки. И тут же над круглым холмом спины стала выдвигаться многометровая шея. Как у совершенно неуместного в эту эпоху плезиозавра.

Глеб приготовил гарпун-пробоотборник. Существо грациозно повернуло шею в его сторону. Стало видно, что вместо головы она оканчивалась чем-то вроде широкого раструба. Глеб подлетел с другой стороны, прицелился и выстрелил гарпуном. Из тела чудовища тем временем потянулся второй длинный отросток. Вырвав пробоотборник из сизой туши, на которой появлялись все новые щупальца, Глеб понесся к берегу, сматывая на лету гарпунный гравишнур. Чудовище катилось по воде следом, напоминая уже не плезиозавра, а разъяренного спрута.

— Знаешь, что такое это твое длинношеее? — Бруно отложил анализатор. — Вообще не животное! То есть в какой-то степени животное...

— Гриб, что ли?

— Грибовид. Миксомицет, то есть слизевик. Исполинский. Да еще и такой подвижный. Никогда о подобном не слышал!

— Все когда-нибудь бывает впервые, — меланхолично отозвался Глеб. — И где теперь, спрашивается, свежей рыбки раздобыть? Кстати, псевдоскорпы, наверно, скоро пойдут за едой, к барашам.

— Тогда и нам пора туда собираться.

К дремавшим на стволах папоротников улиткам они прибыли чуть позже псевдоскорпов. Те уже приступили

к охоте, больше похожей на сбор урожая. Ложноскорпионы действовали слаженно и быстро. Обегали улиток, осматривали их со всех сторон, отдирали выбранный экземпляр от дерева, сбрасывали вниз и катили раковину к своему конусу. Единственным происшествием стало появление тригонотарба. Очевидно, он сообразил, что уже выбранная улитка не взорвется. Панцирный паук подхватил бараша мощными жвалами, но тут же сам оказался окружен ложноскорпионами с тростинками-копьями. Тригонотарб возвышался над ложноскорпионами, как над толпою лилипутов. Его раздутое тело покрывала толстая хитиновая броня, непробиваемая для скорпионьих пик и клешней. Грозные жвалы тригонотарба сжимали бараша, а отбивался паук когтистыми ногами — то быстро и умело наносил удары, то разом поджимал их, грозя раздавить мелких противников шипастым брюхом. Однако псевдоскорпы не растерялись и, улучив момент, поддели туловище тригонотарба упертыми в землю копиями. Как только панцирный великан заболтал лапами в воздухе, ложноскорпионы сейчас же убрали часть пик, и висевший на них тригонотарб опрокинулся на спину, беспомощно суча ногами. Псевдоскорпы деловито подняли отлетевшего в сторону бараша и снова покатали к себе домой.

— Что ж, теперь я точно знаю, как они отличают заминированных улиток. — Бруно открепил камеру от ствола древовида.

— Ты так уверен? Выяснил всего за одну ночь?

— Нет, конечно. Я этим делом на Земле весь последний год занимался. На Девоне только последние данные надо было уточнить.

— Ну и как же они отделяют снарков от буджумов?

— Пигментные пятна. Мы их не различаем, а псевдоскорпы видят в ультрафиолете. Камера у меня с фильтрами...

— Что-то такое я и предполагал, если честно. Значит, у бумбарашей элементарно другой окрас.

— Не так все просто! — Бруно поколдовал в своем ноте, и в воздухе перед Глебом появилась увеличенная проекция спиралевидной раковины. На завитках ракушки проступили ряды пятнышек.

— Видишь? Последовательно: кружок, треугольник, горизонтальная черта. Ниже: треугольник, черта, круг. Еще ниже: черта, круг, треугольник.

— Тест для дошкольников. — Глеб потер лоб. — Да ладно, Бруно, каждый видит в случайных пятнах что-то свое. Особенно, если пробует их как-то осмыслить.

— Это было изображение обычного бараша. Из тех, что попали к псевдоскорпам. — Бруно сменил картинку. — А вот голограмма того, кого лучше не трогать. Тот же тест, но в последней линии ошибка: кружок, черта, треугольник. Кружок дважды на первой позиции.

— Что ты этим хочешь сказать?

— Я не знаю точно, разумны ли девонские ложные скорпионы, но тот, кто рисует им эти пятнышки, определенно разумен.

— Как это рисует?

Бруно глубоко вздохнул, словно перед прыжком в воду.

— Ты слышал о Черном обелиске?

— Ремарка?

— Нет, Кларка и Кубрика. Была у них такая фантастическая история. О том, как три миллиона лет назад на Земле кто-то воздействовал на питекантропов, чтобы развить у них мышление. Показывал нашим предкам сти-



ФАНТАСТИКА

мулирующие картинки. Похоже, тут проделывают что-то подобное. Симулируют интеллект. Если псевдоскорпы решают логическую задачу правильно — получают еду. Если ошибаются — погибают. Поощрение умных и отсеивание глупых. Ты думаешь, зачем около скорпионника пустые раковины выложены? Молодые между раковин бегают, изучают. Школа это у них.

— Так это, наверное, кто-то из ваших умников занимается прогрессорством!

— Нет, это не наши. Ни с Земли, ни из колоний. Не было у нас похожих проектов. Кроме того, мы подняли в архивах первые съемки барашей. Еще той, первой экспедиции, что Девону открыла. На раковинах нашли те же ряды пятен. Ну и самое главное, мы выяснили: барашей создали искусственно.

— Брось! Получается... чужие, что ли? Другая космическая цивилизация?

— Выходит, да.

— Нет, не может быть. Почему тогда мы этих пришельцев до сих пор не замечали! Мы ведь на Девоне уже десять лет, а ты говоришь, что они здесь были с самого начала...

— А элементарные пятнышки на улитках почему за все эти годы не разглядели? Потому что специально не искали! И пришельцев на Девоне тоже не искали, пока случайно не обнаружили в местных биообразцах генную инженерию неземного типа. Недоступного для нас уровня! К тому же самих пришельцев, судя по всему, здесь нет...

— Как нет?

— Перемещение крупных объектов в надримане мы бы зафиксировали. А вот пересылку информации отследить сложнее. Думаю, когда-то, еще задолго до нас, чужие забросили на Девону автоматические микросистемы, что-то вроде наноботов. Они и маркируют улиток нужным им образом.

— То есть осталось найти этих чужих наноботов?

— Да искали их уже, не обнаружили. — Бруно выдержал паузу. — Но можно сделать так, чтобы пришельцы сами нашли нас!

Глеб воздержался от нового вопроса. А Бруно продолжил:

— Я просмотрел все старые записи и заметил одну особенность: обычные бараша ползают с одними и теми же пятнышками, пока псевдоскорпы их не заберут и не съедят. А вот у бумбарашей, которых отсеивают, не так. Через какое-то время пятнышки у них меняются. Тоже тесты с ошибками, но другие. То есть чужие их перекрашивают, чтобы использовать по новой.

— И что с этого?

— Значит, у чужих постоянный канал с обратной связью: с Девоны сообщают, как идет работа, и сюда приходят

новые инструкции. А теперь, предположим, мы на бумбараше таким же пигментом свое послание напишем. Чтобы чужие поняли, что тут, кроме псевдоскорпов, настоящие разумные есть.

— Послание? Строение молекулы водорода?

— Для начала что-нибудь попроще. Например, схему местной звездной системы. Девона четвертая планета и единственная с крупным спутником. Вот так и изображаю. Кружочками.

— Но рисовать буду я! — решительно заявил Глеб. — Тебя к бумбарашу, извини, не подпущу. Не имею права. Сам нарисую. Если не взорвусь.

Назавтра егерь невидимым для человека пигментом изобразил на одном из бумбарашей придуманную Бруно схему с местным солнцем и планетами. Следующим утром псевдоскорпы, прибыв, как обычно, за барашами, оказались в полной растерянности. Они долго бегали от одной улитки к другой, но так и не смогли ни на ком остановить свой выбор. Бруно заснял всех барашей в ультрафиолете и загрузил данные в нот.

— Что они? — нетерпеливо спрашивал Глеб. — Отвечали?

— Интересно, интересно! Смотри! Во-первых, на этот раз новые задания на всех барашах. Во-вторых, все задания — на календарь. Вот чужие дают схему вращения Девоны вокруг ее солнца. А это — их система счета времени. Задание: определить, правильно ли обозначена продолжительность года. Сейчас пересчитаю...

— Слушай, они нас что, на математику проверяют?

— На элементарную астрономию скорее. Ладно, вот что получается пока с правильными и неправильными решениями. Эти улитки — нормальные, а те, которых я отметил, бумбараша. Надо несколько нормальных барашей к скорпионнику отнести, а то пострадали они из-за нас. Пробей им только раковины, чтобы было понятно, что безопасные.

— А они точно не взорвутся? — спросил Глеб.

— Обижаешь! Но, хочешь, прострели их на всякий случай из карабина.

— Ладно, соображу. А с бумбарашами что будем делать?

— Продолжать через них диалог. Сейчас я им плоскую проекцию местного скопления дам. И расстояние в световых годах отсюда до ближайших звезд.

— Здорово, Бруно! Это же контакт! Понимаешь, первый контакт! Теперь осталось только галактическими координатами обменяться, и можно экспедиции друг к другу посылать!

— Эх, Глеб! Не думаю, что все у нас получится так сразу.

И точно — следующим утром ничего не случилось. На барашах оказались обычные тесты на общую логику.

Бруно предложил предоставить улиток ложноскорпионам, а самим запастись терпением. Может, как раз сейчас где-нибудь за тысячи световых лет отсюда решается судьба контакта.

Глеб решил, пока есть время, сходить на озеро, проведать слизевика. Настроение у него было тревожным: возможно, из-за предчувствия скорой грозы. Воздух отяжелел, над посеревшими пятнами лишайников в лесу призрачно струился знойный жар. Пока добрался до озера, из-за гор уже поднялась стена розовой тучи, непрерывно озаряемая вспышками молний. Негромким солидным басом зарокотал далекий гром. Глеб не раз

видел на Девоне сильные грозы, но что-то на этот раз казалось необычным. Черно-синяя изнанка сплошной гигантской тучи заняла уже половину небосвода. Солнце какое-то время просвечивало через нее вишневым диском, но потом совсем пропало из виду.

Сразу стало темно и холодно, резкие порывы ветра сгибали до земли прибрежные голоросы, в лесу трещали и ломались древовиды, по озеру пошли окаймленные белым штормовые волны. Надо было бежать в лагерь и убирать палатку, пока не унесло куда-нибудь, но Глеб остался на берегу. Разгул стихии, похоже, заморозил и слизевика. Подняв динозавровую шею, он возвышался утесом среди бушующих волн. Раскаты грома рвали ткань мироздания. Ежесекундные вспышки молний создавали стробоскопическую картину происходящего. Слизевик возвышался в центре бури — он будто притягивал к себе атмосферные разряды, не причинявшие ему никакого вреда. На мгновение над грибоидом застыл столб пульсирующего электрического пламени, стекавшего по каплевидному телу чудовища. Потом миксомицет засветился сам. Все ярче и ярче, разгораясь в огромную шаровую молнию — словно новое солнце взамен прежнего, скрытого тучами.

И тут Глеб распознал наконец нарастающий ноющий зуд — так человеческий организм реагирует на открытый рядом межпространственный портал. Но где же принимающая станция?

Земля задрожала под ногами, и в следующий миг полыхнула ослепительная вспышка.

Когда вернулось зрение, с голубого посвежевшего неба вновь ласково светило солнце. От бури не осталось и следа. Исчез и слизевик. Зато с середины озера к берегу приближались, вышагивая над водой суставчатыми ногами, три невиданных существа примерно человеческого роста. Угловатые фигуры окутывало облако мерцающей многоцветной пыли. Сквозь эту светящуюся завесу угадывалось строение их тел: снизу пришельцы напоминали длинноногих крабов, а сверху на вертикальном туловище имелось несколько конечностей. Голов у них, судя по всему, не было.

— Ну вот! — крикнул, подбегая, Бруно. — Все-таки это грибы! Грибница как система мониторинга планеты. Никакие не наноботы. А слизевик, видимо, был главной их лабораторией. А потом самоуничтожился, открыв мгновенный портал.

Пришельцы достигли берега. Глеб шагнул навстречу братьям по разуму.

Те, не обращая внимания на людей, прошли мимо и направились цепочкой в лес, в сторону обиталища ложных скорпионов.

— Куда они? — недоуменно воскликнул Глеб и тут же догадался. — А-а-а! Они решили, что это скорпы им картинки посылали! Так... надо где-нибудь самим нарисовать, у них на глазах... или что там у них вместо глаз...

Егерь устремился в лес вслед за пришельцами.

— Слушай, давай осторожней! — В голосе бегущего следом Бруно зазвучала тревога. — Похоже, это роботы с жесткой программой. Даже более примитивной, чем была у слизевика. Тот хотя бы образцы брал на исследование, тебя поймать пытался. А этих крабосветлячков, похоже, послали в один конец с какой-то очень конкретной задачей. Быть может, чтобы построить постоянный портал...

— Черт! — воскликнул Глеб. — Что еще там такое?!

57



Не все люди враги...

М.Б. Черненко

Берлин еще надо взять...

1942–1948

«Восточный рабочий» и Ordnung

Май 1942-го. Мне шестнадцать лет. Немецкий эшелон везет в Германию угнанных из Украины и Белоруссии «восточных рабочих», в том числе и меня.

Приехали. Нас, человек пятьдесят, уже прошедших вошебойку, помывшихся чуть теплой водой с неизвестной вонючей жидкостью и записанных в какие-то книги, привели на тихую улочку маленького немецкого городка. Название его прочел на станции — Фюрстенберг, «Княжья Гора». Где это, в какой стороне Германии, я тогда понятия не имел.

И тут появилась фигура, ну прямо с карикатуры в газете «Правда» — фашист! Здоровенный, сутулый, бело-рыжий, свирепые глазища. Затянут в синий френч и такие же галифе, сапоги блестят. Резиновая дубинка на ремешке. И на левом рукаве широкая красная повязка с черной свастикой в белом

круге и надписью большими буквами: Der Lagerfuhrer, начальник лагеря.

Сказал он нам примерно такую короткую речь из двух-трех десятков слов. Главное из них было «Verboten!» — запрещается. С короткими пояснениями, так сказать, о мерах поощрения. Каждый, кто нарушит порядок, Ordnung, будет наказан. Если кто чего украдет, то попадет в «K-Z», — и показал рукой себе за спину. Дело происходило, как мы очень скоро узнали, по соседству с концлагерем Равенсбрюк, его и имел в виду лагерфюрер. Кто учинит Sabotage, будет erschossen, расстрелян. А кто *покусится* на немецкую женщину — так мне показалось с моим слабым тогда пониманием их языка, — с тем будет, ясное дело, то же самое... А теперь шагом марш, вот по этой дороге — в лагерь!

Проволочный забор. Два мрачноватых барака. Железные двухэтажные койки — голые, одни доски. К нам приставлены два немецких старика, один из них — хромой инвалид, у другого за спиной на ремне какое-то ружье.

Грузовик привез солому и матрачные мешки из мешковины, их велют набивать этой соломой. Каждый получает еще один мешок поменьше — как бы подушка, тоже надо набить соломой. Еще раздают одеяла, по два на каждого: на одно ложиться, другим накрываться, показывает хромой старик. Одеяла тощие, из какого-то выношенного сукна, что ли.

Попутно выясняется, что водопровод в лагере есть — труба с десятком кранов, а вместо уборной — пока только яма, ее

Продолжение. Начало — в № 1-2 2019

на скорую руку вырыли прибывшие раньше нас. Загородки хоть какой-нибудь и прочих удобств для пользования этим заведением еще не сделали, это ждет вновь прибывших.

Потом нас ведут строем на фабрику. Недалеко, от силы минут десять. Цехов пока не видели. Позади аккуратной немецкой столовой несколько наспех сколоченных столов со скамьями по обе стороны. Плещают каждому в котелок варева, важно названного «зуппе», а по сути — баланды. У кого котелка нет, ждет от соседа. Но окошко кухни вскоре закрывается, и кто-то остается ни с чем. По возвращении в бараки выдают наконец-то по пайке серого, хорошо выпеченного хлеба. Похоже, грамм двести пятьдесят. Все с жадностью едят.

А рано утром нас выстроили и стали выкликать по очереди имена и фамилии. И с помощью переводчицы из женского лагеря каждого спрашивали: образование, специальность? Большинство прибывших были парни и дядьки из Западной Белоруссии, почти каждый отвечал: «Якое там образование! Два роки хадив до школы (некоторые — четыре года). По крестьянству были дома...»

Немец с фабрики и начальник лагеря решали дело в основном по признакам стати. Крепкий рослый мужик — прозвучало загадочное пока слово *Presswerk*. Уже к вечеру выяснилось, что это цех горячей штамповки тяжелых стальных чушек, адова работа. Горожан, особенно если с семилеткой или выше, записывали в еще более непонятый *Schruppwerk*. К ночи, после второй смены, все уже знали, что это — цех токарных полуавтоматов, на которых те же чушки, но уже превратившиеся под тяжеленными прессами в цилиндрические заготовки, проходят первичную обточку, «обдирку».

Когда очередь дошла до меня, лагерфюрер, уже заприиметивший мой начальный немецкий, сразу сказал, что быть мне в лагере переводчиком. А я, выражаясь высоким штилем, совершил — не по логике будущих событий, а по некоему наитию, что ли — очень важный поступок: стал отказываться. «Мне бы научиться на станке работать, — бубнил мальчик. — Или с мотором!»

Немцу в пиджачном костюме — какому-то заводскому начальнику — это, видимо, понравилось. Лагерфюрер спорить с ним не стал, и меня записали в ученики слесаря, в механический цех.

Прошло три года

Апрель 1945-го. Плохоньякая фабрика на окраине Берлина. Здесь переоборудуют автомобили с жидкого топлива, которого в Германии давно практически нет, на газогенераторное. И прилаживают к грузовикам да автобусам эти генераторы, похожие на самовары. В них сгорают буроугольные брикеты.

Немцев в этой «шарашкиной мастерской», как мы ее прозвали, было раз-два, и обчелся. Остальные человек двадцать — русские и украинские ребята и дядьки, в том числе четверо «нас», год с лишним как привезенных сюда из Фюрстенберга.

Уже несколько дней слышна отдаленная канонада — Красная армия наступает, пробивается от реки Одер к германской столице.

В тот день утром замолчало радио в конторе, потом перестала ходить мимо фабрики электричка. Все громче грохот артиллерии. И немцы стали шушукаться между собой и разъезжаться. Кто-то торопливо прощался с нами, кто-то ушел незаметно. А мы, человек десять, остались на фабрике без немцев. Почти как хозяева. Остальные ушли в лагерь — поближе к своему скарбу или, может быть, к друзьям, или еще по какой причине.

А пальба все ближе. Прячемся в старом паровом котле на задворках «шарашкиной мастерской». Еды никакой.

Идут вторые сутки, как во рту ни крошки. Несмотря на разрывы снарядов, которые слышны уже совсем близко, ходят добровольцы: отправляются втроем к ближайшему



поселку немецких садовых домиков в надежде добыть хоть что-нибудь съестное. Возвращаются на удивление скоро и с добычей, нашли оставленные кем-то овощи и початую банку с крольчатинной.

Хорошо помню чуть не ведерную кастрюлю, в которой под звуки рвущихся снарядов варили похлебку. Когда бежали с ней к котлу, что-то грохнуло совсем рядом, в меня полетели какие-то обломки и комья земли. Я испугался, что уроню кастрюлю или ее пробьет осколком, но все обошлось. Мы тут же на месте, не отходя от нашего убежища, здорово заправились. Потом, ближе к вечеру, вылезали наружу только «на разведку», глянуть — и тут же обратно: снаряды рвались уже на территории фабрики. Доносился треск очередей — то ли пулеметных, то ли автоматных; различать их я еще не умел.

В пальбе и грохоте проходит еще, наверное, несколько часов. Кто-то нервничает, кричит «ой!», когда осколки шваркают по стенкам котла.

Меня оглушает невероятной силы удар, я глохну; котел то ли разваливается, то ли улетает куда-то — все кончено? Пробую пошевелить рукой, это получается. Ощупываю себя и трогаю лежащего рядом — нет, мы живы и, кажется, целы. Понемногу приходят в себя и остальные, никого не убило. Мы догадываемся, что прямо по нашему котлу ударил снаряд. Если бы пробил, то...

Проходит еще сколько-то времени, и снаружи почему-то становится тише. Выстрелы и разрывы слышны, но где-то в стороне, уже не здесь, не на фабрике.

Двое вылезают наружу. Проходит, может быть, минута — их не слышно. Они, наверное, отошли в сторону, оглядеться, оправиться? Я тоже выбираюсь из котла. Свежий воздух, ночь. Кажется, звезды видны были. По ту сторону фабрики валит дым, что-то горит. В нескольких шагах от нас у разбитой стены цеха стоят несколько человек в военной форме, цвет которой в темноте не разобрать. Рядом с ними совсем маленькая пушка на колесах.

У них на пилотках звездочки, это же наши! Всё!

И мы к ним бросились обниматься — ведь пришли свои, наши! «Вы нас освободили!» Кто-то из них хмуро заметил, что свои — на фронте, воюют, а вы тут что? «Так нас же насильно...» — «Ладно, — прервал эту лирику один из них, наверное старший. — Давай, показывайте, где тут немцы!»

Сразу выяснилось, что это слово означает уже не совсем то, что было до сих пор. Для Красной армии немцы — это «вермахт». А остальные — так, чепуха. Это «цивиль», гражданские немцы, не опасные.

И мы пошли к станции электрички показывать красноармейцам, где у немцев стоят зенитные орудия. По улице двигались осторожно, у самых домов и заборов. В нас никто не стрелял. Зенитчиков на месте уже не было, их пушки, одна из которых этой ночью едва не отправила всю нашу компанию на тот свет, стояли брошенные. А в какой-то сотне метров по другую сторону улицы — поразительное дело — светился синим светом указатель. Там был вход в городское бомбоубежище.

Красноармейцы спросили, что это, и направились туда, а нам сказали уходить.

Мы вернулись на фабрику. Стены, изрядно побитые за ночь, стояли. Окон в конторе не осталось, дверь сорвана. Здесь шла уже какая-то другая жизнь, приходили и уходили военные в пилотках и в фуражках. На столе горел яркий электрический фонарь, была разложена какая-то очень подробная, это было видно даже издали, карта. Командир, сидевший за столом, хмуро спросил про нас, ему ответили, что мы освобожденные. А другой, помоложе, сказал, чтобы шли показывать, где прячутся цивилизные немцы и где у них спрятано «барахло».

И мы пошли с несколькими военными обшаривать окрестные места.

В сарае рядом с нашим цехом оказался примитивно устроенный подвал, большая выложенная досками яма под полом. И в ней полно чемоданов, рюкзаков, саквояжей — жители соседнего дома сносили сюда, наверное, нужные вещи на случай, если дом разбомбят или он сгорит. Мало чего от этих вещей осталось там к утру...

С каким-то мстительным чувством я первым делом отыскал шерстяной джемпер, какие спустя много лет стали называть водолазками. Давно о таком мечтал, когда мерз осенью и зимой. Нашел хороший рабочий комбинезон и ботинки из толстой кожи, подошва чуть не в два пальца. И еще взял зачем-то несесер, кожаный футляр с разными штуками: ножницы и пилочка для ногтей, станок безопасной бритвы (я еще не брился), флакон с металлическим блестящим колпачком, еще какие-то красивые штуки.

И только налюбовавшись при свете там же найденного карманного фонаря этим богатством, ощутил, что делаю то же, что делали в первые дни оккупации в нашей харьковской квартире немецкие солдаты, пришедшие с «обыском». Называется вообще-то мародерством. Застеснялся, однако взятые вещи обратно не положил. Рядом кто-то из наших запихивал в большой рюкзак женскую одежду. Несколько красноармейцев — тоже... Комбинезон я тут же и надел, а бывшую на мне рабочую одежду выбросил. Успокоительная мысль была простая: «Они у нас больше награбили...»

Рассвело, подъехали еще какие-то невиданные машины, военные занимались своими делами и уже не обращали на нас внимания. Стало видно, кто из наших основательно постарался этой ночью. У кого чемодан, а у кого и два, да еще битком набитый брезентовый мешок. А о еде никто и не вспоминал...

Старший из нас спросил военного со звездочками на погонах, что нам теперь делать. Тот ответил, что нам пора уходить отсюда: «Здесь вам делать нечего. Туда идите!» — И махнул рукой на юго-восток, откуда они пришли. «А куда там обращаться?» Он снисходительно посмотрел на спросившего: «Не беспокойся, скажут!»

И мы стали собираться в дорогу. Притащили вместительную немецкую тележку, погрузили на нее свои трофеи. И двинулись в путь.

Вышли на шоссе. Оно было забито техникой, стояли друг за другом, гуськом, десятки, а может, и сотня советских танков. На многих были красные звезды и крупно написано: «Вперед на Берлин!» Шла и шла нам навстречу Красная армия через реку Шпрее. Проезжали запряженные лошадьми повозки, шагали строем красноармейцы. Двигались бронированные машины с пушками на прицепе, под их тяжестью глубже садились в воду огромные понтоны-мосты. По этим понтонам мы перешли реку — и пошли на восток, в сторону СССР.

«Из немецкой неволи? Вам сюда, заходите...»

Часа через три, когда мы проходили через какой-то поселок или городок, увидели плакат над воротами. Там было написано «Добро пожаловать» или что-то в этом роде. У ворот стояли красноармейцы, несколько человек, один из них с автоматом на плече поманил нас: «Из немецкой неволи? Вам сюда, заходите»

Там было довольно большое двухэтажное строение, похожее на летнюю школу или, если по-нашему, на пионерский лагерь. На первом этаже открыты двери больших комнат с железными койками и матрацами; в одной из них мы и расположились.

Пришел сержант («товарищ командир», по моим тогдашним познаниям), позвал идти с собой: за продуктами. Выдали нам на всю компанию хлеб, ужасно много. Может, по целой буханке на брата. Еще сахар и чай. И еще там стоял мешок с рисом, нам сказали — насыпайте, ребята, сколько вам надо, будете сами готовить. После этого двое наших отправились с сержантом к немецкому мясному магазину. Двери были, разумеется, закрыты. Сержант там свободно ориентировался, вызвал хозяина и велел ему выдать нам овцу. Через пять минут все было исполнено...

Настроение наше понять нетрудно. Мы наелись до отвала, идти куда больше не надо, мы у своих! Думать, что дальше, тоже не надо: их командиры, наверное, уже решают нашу судьбу. Так оно и было. Пришел красноармеец (по-новому, солдат) и позвал с собой кого-то из нас, наверное первого попавшегося. Давай, мол, иди за мной — начальство зовет. Скоро тот вернулся, сказал, что расспрашивают про Германию и чтоб шел следующий. Скоро дошла очередь и до меня. Я еще спросил красноармейца, который приходил за нами: кто нас опрашивает — он командир чего? Тот весело рассмеялся: «Какой еще командир? *Особняк* он! Про *особый отдел* слыхал?»

Я бы не назвал тот первый разговор допросом. Усталый немолодой человек с тремя звездочками на погонах просто расспрашивал меня: имя-отчество-фамилия, кто и где родители, когда и как попал в Германию, где и кем работал. Еще — кто были полиция и поступал ли кто служить в немецкую армию. И еще были вопросы, о настоящем смысле которых я догадался не сразу: тебя в полицию забирали? В гестапо допрашивали?

Так мы проговорили, наверное, с полчаса, после чего он дал мне несколько листов бумаги и сказал, чтобы я сам все написал про пребывание в Германии. Если то, чем я писал, было ручкой с пером, то держал я в руках такую вещь впервые после сорок первого года.

Конечно, «особистам» было с нами просто: вся компания с одной фабрики, все друг друга знают. И те наши ребята, кто напоследок ушел с фабрики в лагерь, пришли сюда в тот же день, вскоре после нас. Тебя спросили про меня, меня про Ивана, Ивана про Петра и про тебя. Очень просто и понятно.

Прошел день, мы знатно выпалились без воздушных и прочих тревог. Утром опять готовили варено и ели досыта. Старший лейтенант и еще один офицер беседовали с вновь прибывшими. Некоторых из нас вызывали и допрашивали, уже по второму разу. Меня тоже.

На вопрос, который каждому задавали под конец: как думаешь жить дальше? — только двое из нас ответили, что *хочу искупить вину перед Родиной и прошу послать на фронт*.

Кто-то сказал, что не знает — мол, «куда определят». А один добрейший деревенский парень стал объяснять лейтенанту, что надо бы сначала съездить *до дому*, родителей повидать, вещички отвезти, которыми, вот, поживились у немцев. А тогда уж, наверное, и в армию — война ведь еще не кончилась...

Обещали чего-нибудь тем, кто собирался *до дому*, или нет — не знаю, а с нами двумя все решилось быстро. И на следующее утро я уже ехал *в обратную сторону*! В крытом кузове американского грузовика «шевроле», с красноармейцами механизированной бригады, воинской части Первой танковой армии. Такие замечательные названия услышал я теперь.

По уже известному понтонному мосту переехали через Шпрее, проехали, как оно и должно было получиться, недалеко от нашей фабрики. На столбах и прямо на стенах домов теперь появились стрелки с надписями разного размера и цвета: «*ХОЗЯЙСТВО...*» такого-то. Сотни, наверное, русских и разных других фамилий в родительном падеже. А иногда

еще короче: «*К НИКОЛАЕВУ*». Или совсем просто — «*ПРО-ФИМОВ*», например. И еще очень часто, чуть не на каждом доме, встречалась надпись краской или просто мелом: «*ПРО-ВЕРЕНО МИН НЕТ сержант (такой-то)*».

До меня начинает доходить удивительность, просто невероятность происходящего. Я, вчерашний невольник, в Красной армии! С солдатами и командирами (слово «офицер» я пока ощущаю как чужеродное) в выдавших виды пилотках и гимнастерках, в кирзовых сапогах; у кого-то из них на груди медаль или даже орден — они дошли до Берлина!

И я с ними въезжаю теперь в этот Берлин. Там идут бои, его еще надо взять!

Свидетель

Из своей недолгой службы в Германии в самом конце и после войны расскажу лишь одну историю. Это было в конце лета 1945 года в Потсдаме. Я служил во взводе охраны отдела контрразведки «Смерш» Советской военной администрации и был «внештатным» переводчиком.

В тот день на входе появился (сам, по собственной воле) небольшого роста немец в хорошем костюме и при галстуке, и назвался: «Моя фамилия — Гизевиус. Мне нужно говорить с господином полковником». Дежурный посомневался, но все же пошел докладывать.

Гостя велели позвать, но не в кабинет начальника, а в другую комнату, вроде как гостиную. Там майор Зубов — он был в гражданском — пригласил его садиться и спросил, с чем господин Гизевиус к нам пожаловал. И тот сразу назвал свою недавнюю должность — консул германского Красного Креста, а на самом деле — уполномоченный «абвера», военной контрразведки рейха в очень важной, особенно во время войны, стране — Швейцарии. И стал рассказывать...

Уже через несколько минут начальник велел позвать машинистку-лейтенанта, которая умела стенографировать. Я переводил, а она быстро писала под диктовку свои значки. Гость рассказывал о своих близких отношениях с важными военными и полицейскими чинами, замышлявшими устранение Гитлера путем военного переворота. А нередко отвечал майору примерно так: над этим вопросом я хотел бы еще подумать; наверное, он будет интересен и для руководителей службы, к которой принадлежит господин... полковник? (Своего звания Зубов не называл, фамилию назвал вымышленную, а должность — начальником отдела. С усмешкой добавив, что род его деятельности посетителю безусловно известен, раз он сам к нам явился.)

Разговор — назвать его вопросом трудно — продолжался довольно долго, несколько часов. Потом гостя накормили (тут же, в кабинете) офицерским обедом, после обеда предложили отдохнуть — здесь же, на диване. Он не отказался, ему принесли одеяло. А ближе к вечеру, когда наше начальство тоже передохнуло и, разумеется, доложило о странном госте «наверх», беседа продолжилась...

На ночь господину Гизевиусу приготовили квартиру в офицерском доме. Первая комната там была проходная, в ней начальник велел ночевать мне. Гостю сказали, что это на случай, если ему что понадобится. Он все понимал и даже сдержанно улыбнулся.

А за дверью квартиры на лестничной площадке всю ночь дежурил сержант с автоматом. Гостю знать об этом вроде бы не полагалось.

Ужин нам принесли на подносе, весьма обильный. Перед сном мы с гостем еще довольно долго беседовали — просто так. То, что теперь называется «трепались». Оба хорошо понимали, что касаться чего бы то ни было, относящегося к делу, ему со мной не полагается.

А утром после завтрака подали машину начальника, пригласили гостя. Майор Зубов (в гражданском, как и накануне) сел с шофером, Гизевиус и я — сзади.

Того места, куда мы приехали часа через полтора, я не знал. Похожий на окраины Берлина поселок, сплошь из особняков. Вокруг ограда, на въезде шлагбаум, везде часовые. Зубову место было хорошо знакомо, он и показывал дорогу шоферу.

Нас ждали. Как только мы вошли в дом, два офицера, откозыряв майору, справились у нашего подопечного о самочувствии и увели его с собой. Он едва успел сказать нам «до свиданья» и — что он благодарит за любезный прием. Майор остался обедать с хозяином этого дома, подполковником, а шофера и меня повел кормить его адъютант.

На обратном пути я спросил начальника: что теперь с нашим «гостем»? Зубов был в хорошем настроении и, криво улыбаясь, как это у него почти всегда получалось, ответил, что тот уже в воздухе — отправлен самолетом в Москву. Зачем этого человека повезли в Москву, я тогда мог только гадать. Но, естественно, возгордился: во какая нам досталась важная птица!

В следующий раз я услышал (вернее, прочитал) о господине Гизевиусе только через год-полтора, когда шел Нюрнбергский процесс, международный суд над главными военными преступниками Второй мировой войны, главарями фашистского рейха. Наш недавний знакомый был там важным свидетелем обвинения. Он, бывший член нацистской партии и сотрудник «абвера», говорил суду об организаторах и исполнителях военных преступлений со знанием всех подробностей, всей страшной «кухни» фашистского рейха. Прямо в лицо Герингу: тогда-то и там-то вы же приказали таким-то: поджигайте Рейхстаг!..

Позже, в конце 1950-х, Ганс Бернд Гизевиус жил несколько лет в США... А в 1960-х, уже в Западной Германии, издал две книги воспоминаний «До горького конца. От поджога Рейхстага до 20 июля 1944 г.» (ориг. изд. «Bis zum bitteren End...»). Там подробно обо всем — от юности автора до краха рейха и послевоенной Германии в развалинах. Умер Гизевиус в 1974 году, в Мюльгейме, не дожив немного до семидесяти.

А вот о рассказанном здесь эпизоде в его воспоминаниях — ни слова. По какой причине — можно только гадать. Разные бывают в подобных делах причины...

Прошло еще три года, даже немного больше

Август 1948-го. Военный поезд Берлин — Брест въезжал на восстановленный мост через Одер. Немецкий железнодорожник держал в руке какой-то разрешающий знак, флажок, а может, жезл. Я пробормотал: «Прощай, Германия!» или что-то похожее. В полной уверенности, что эта моя жизнь закончилась и дальше настанет совсем другая.

В ней уже не будет ни Германии, где я пробыл шесть с лишним лет, ни ее жителей, немцев. У них я был почти три года невольником. Потом воевал с ними в Берлине, хоть и недолго — немцы сдались.

А после Победы я был над ними три года, можно сказать, господином — служил в Советской военной администрации, в «Смерше», был военным переводчиком в госбезопасности.

А теперь еду домой.

Продолжение следует.

P.S.

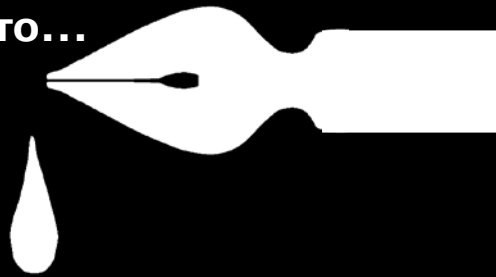
Подробно о том, что происходило с осени 1941 года до конца лета 1948-го со мной, и обо всем том, чему я был в те годы свидетелем, рассказано в книжке «Чужие и свои». Она издана в Москве в 2000 г. издательством «Текст». Полный текст книжки есть в Интернете: militera.lib.ru и e-libra.ru





Художник Мирослав Новаак

Пишут, что...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Политическая корь

Существует ли связь между отказом от прививок и голосованием за популистские партии при выборах в Европарламент? Таким странным вопросом задался Джонатан Кеннет из лондонского Университета королевы Марии («European Journal of Public Health»; doi: 10.1093/ejpub/ckz004). Казалось бы, что может связывать высокую политику и решение вполне житейского вопроса? Не будем торопиться.

К популистам сейчас принято причислять тех политиков, которые сопротивляются глобализации и фактически отстаивают суверенитет национальных государств или делают вид, что этим занимаются. Это со всех точек зрения выглядит архаикой, поскольку современный мир явно становится все более единым. Скажем, по В.И. Ленину, определяющую роль на современном этапе империализма играют транснациональные корпорации, сформировавшие единый рынок безо всяких национальных государств, а по Фрэнсису Фукуяме история так и вовсе закончилась с крахом СССР. Получается, что популисты по своему невежеству либо из меркантильных соображений сопротивляются социальному прогрессу и ставят под сомнение авторитет вышестоящих властных структур из транснациональных гособъединений вроде Евросоюза. А люди за них голосуют потому, что не доверяют сформированному бюрократами общественным институтам и пытаются вернуться в прошлое, под опеку национальных лидеров, обещающих легкое решение тяжелых проблем. И довольно успешно — об этом свидетельствуют победы на выборах Дональда Трампа в США, Маттео Сальвини и Луиджи ди Маттео в Италии, рост популярности Марин Ле Пен во Франции, голосование за Брекзит.

А что с прививками? Та же самая картина — отказывающиеся от них люди не доверяют все тем же общественным институтам и экспертам. Разочарование проявляется сходным образом: процент людей, голосующих за популистов в 14-ти странах Евросоюза, сильно коррелирует с числом людей, отказывающихся от прививок. Да и сами политики-популисты не считают прививки обязательными, о чем не раз публично говорили, отмечая, что это забота о здоровье народа, поскольку, мол, безвредность прививок не доказана. Последствия такой заботы дает медицинская статистика. Так, наиболее подозрительной считается прививка от кори, свинки и краснухи. В Великобритании процент прошедших вакцинацию упал с 92% в 1995-м до 79% к 2003 году, а случаи кори выросли с 56 в 1998-м до 1370 в 2008 году. В Италии в 2013 году привилось 90%, а в 2016-м — 85%; заболеваемость корью выросла с 840 случаев в 2016-м до 5000 в 2017 году.

Вывод Кеннета из этой истории, впрочем, разочаровывает, поскольку он ведет себя как самый настоящий популист: чтобы решать проблему прививок, нужно устранить несправедливую экономическую и непредставительную политическую систему, сложившуюся в современном мире.

С.Анофелес

...японский космический аппарат «Хаябуса-2» 22 февраля выполнил сложное приземление на астероид Рюгу (<http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en/news/schedule/>, «Science», 2019; doi: 10.1126/science.aaw5290)...

...NASA официально объявило о прекращении работы марсохода «Оппортьюнити», который исследовал поверхность Марса на протяжении 15 лет (<https://mars.nasa.gov/news/8413/nasas-opportunity-rover-mission-on-mars-comes-to-end/>)...

...источником молекул воды в приповерхностном лунном грунте может быть гидроксид серебра, который вступает в реакцию с водородом, образуя воду и серебро («Космические исследования», 2019, 57, 2, 93–98)...

...спутниковые снимки позволяют выявлять на Земле объекты, где используется принудительный труд, нарушающий права человека («Science», 2019; doi: 10.1126/science.aax0751)...

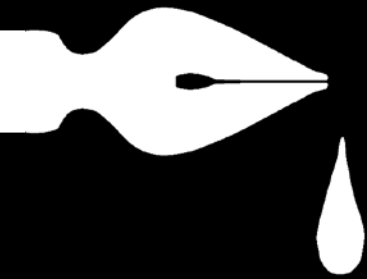
...обследование в первые сутки после приземления 18 российских космонавтов показало увеличение концентрации белка S100A9, который играет важную роль в функционировании эндотелия, ангиогенезе и может служить маркером активации воспалительных реакций («Физиология человека», 2019, 45, 1, 88–96)...

...уникальность пульсаций ледника Медвежий связана со строением его ложа, аналогов которому нет среди 82 других пульсирующих ледников Памира; наиболее существенное влияние на них оказывают внешние климатические факторы («Доклады Академии наук», 2018, 483, 5, 543–548)...

...поскольку сохранить конфиденциальность генетической информации представляется почти невозможным, некоторые исследователи в США призывают хранить все сведения о геномах граждан централизованно, в единой базе данных, с жестким контролем доступа (<https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-02-26/law-enforcement-can-dowhatever-it-likes-with-consumer-dna-data>)...

...найден препарат, запускающий выработку пигмента меланина у людей с альбинизмом («JCI Insight», 2019; 4, 2, e124387; doi: 10.1172/jci.insight.124387)...

...электронный журнал eLife создал первую статью, в которой рисунки интегрированы с программным обеспечением, данными и вычислительной средой, необходимой для их создания; читатели статьи могут сами



перерисовывать рисунки на основе тех же данных, чтобы лучше понять результаты («Nature», 2019; doi: 10.1038/d41586-019-00724-7)...

...с точки зрения метаболизма мозг взрослой женщины в среднем на несколько лет моложе мозга мужчины того же возраста («Proceedings of the National Academy of Sciences USA», 2019, 116, 8, 3251–3255; doi: 10.1073/pnas.1815917116

...предложена многопараметрическая формула определения средней естественной продолжительности жизни позвоночных животных; она учитывает массу тела и мозга, продолжительность пубертатного периода, сна и гибернации, калорийность суточного рациона, потребление кислорода, температуру тела («Биофизика», 2019, 64, 1, 162–168)...

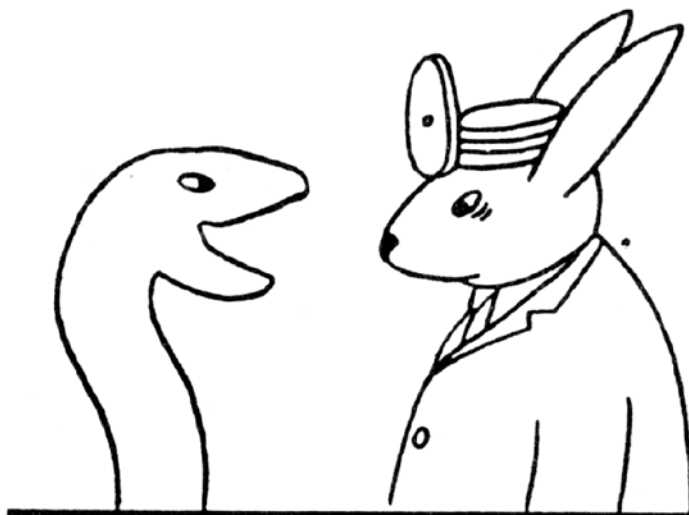
...научная деятельность — возможно, лучшая защита от снижения творческой активности и бдительности в пожилом возрасте («Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова», 2019, 69, 1, 51–64)...

...предложен программный алгоритм, моделирующий формирование социальных норм на основе личных; они могут меняться во время расчетов, становиться неактуальными и удаляться без вмешательства пользователя; в серии экспериментов в большинстве случаев были сформированы осмысленные, логичные, ситуационно обоснованные социальные нормы («Экономика и математические методы», 2018, 54, 4, 98–110)...

...выявлена зависимость изотопного состава испарившейся воды от крупности песка и температуры испарения: сначала испаряются молекулы, содержащие более легкие изотопы, затем — более тяжелые; скорость утяжеления изотопного состава линейно возрастает с повышением температуры от 180 до 220°C («Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология», 2018, 6, 69–82)...

...вещество, из которого производят лекарство от вируса Эбола, оказалось эффективным против смертельного вирусного перитонита кошек («Journal of Feline Medicine and Surgery», 2019; doi: 10.1177/1098612X19825701)...

...некоторые виды бесхвостых амфибий способны воспринимать ультразвуки, недоступные человеческому уху («Зоологический журнал», 2019, 98, 3, 285–301)...



Художник А. Дмитриев

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Гипноз от поноса

Синдром раздраженного кишечника — очень неприятное состояние, когда боли и прочий дискомфорт в желудке перемежаются с расстройствами кишечника. Оно может сохраняться годами, приводя пациента в уныние, а число таких пациентов велико — 11% всего населения Земли. Врачи ничего особенного поделать не могут, снимают таблетками острое состояние, а потом советуют улучшать качество жизни диетой и поеданием всякой полезной пищи, в том числе обогащенной нужными микробами, которые победят микробов вредных, вносящих немалый вклад в болезненное состояние. Однако есть и другое мнение.

Например, исследователи из медицинских университетов Вены и Граца во главе с Йоханессом Петером проанализировали связь кишечной микрофлоры и психического состояния пациентов с синдромом раздраженного кишечника. Психологические тесты позволили оценить уровни депрессии, тревожности и психологического стресса; они были повышены соответственно у 31, 21 и 65% участников опыта. А изучение микрофлоры выявило, что у каждого вида психологического дискомфорта имелись свои искажения популяций микробов, живущих в кишечнике. Что из этого следует, помимо мысли о том, что изучение подобных связей между мозгом и обитателями кишечника — дело очень интересное и нужное? Неужели это искажения микрофлоры отвечают и за болезнь живота, и за искажения психики, а если микрофлору выправить, то все станет на место?

Нет, такой подход был слишком прямолинеен для хитроумных эскулапов («International Journal of Molecular Science», 2018, 19, 3619; doi: 10.3390/ijms19113619). Они предположили обратное: это психологические факторы вносят важный вклад в формирование симптомов синдрома и вообще в поддержание болезненного состояния. И ударили по ним гипнозом. Результат был отличным — 85% пациентов (а всего их было 38 человек) отметили, что у них улучшилось качество жизни, сократилась тяжесть проявления синдрома, а понос так и вовсе прекратился. Но вот микробы на гипнотизера почти не среагировали. То есть частичная гибель некоторых их видов, особенно связанных с депрессией, зафиксировали, но найти какую-то систему не удалось. Что же выходит, бактерии не имеют отношения к болезни и она на самом деле сидит в мозгах? Авторы работы делают более аккуратный вывод: видимо, гипноз работает на более высоких уровнях взаимодействия между мозгом и обитателями кишечника и поэтому поиски точных механизмов его работы будут совсем не бесполезны.

А. Мотыляев



Отвечу всегда

Юлия Цыбульская

Е.В. ТУРОВОЙ, Казань: *Лестничные полимеры (ladder polymers) — высокомолекулярные соединения, состоящие из конденсированных циклов, так что их структурные формулы действительно напоминают лестницу.*

Л.Н. ОРЛОВУ, Одинцово: *«Залежь» — единственное число от «залежей», так что «залежь углеводов» — вполне нормальное словупотребление.*

К.В. ПОНОМАРЕВОЙ, Новокузнецк: *Чтобы точить керамический нож, понадобится материал (точилка или точильный круг) с алмазным напылением; но не волнуйтесь, затупится он не скоро.*

М.М. АЛЬТОВУ, Санкт-Петербург: *Клавулановая кислота в составе амоксиклава инактивирует бактериальный фермент, который расщепляет молекулы бета-лактамов антибиотиков (пенициллинов, цефалоспоринов, карбапенемов и монобактамов) и делает бактерию устойчивой к ним; но если выключить этот фермент, антибиотик подействует и на устойчивую бактерию.*

А.Е. САДОВСКОЙ, Красногорск: *Простейшее средство перенести изображение на футболку в домашних условиях — купить специальную бумагу, распечатать на ней картинку на обычном струйном принтере, отклеить от липкой основы, перенести на ткань и прогладить утюгом через кальку; картинка не вечная, но сколько-то стирок выдержит.*

С.В. ПЕТРОВУ, Москва: *Версия о том, что ликер «Адвокат» голландцы изобрели в подражание индейскому напитку из авокадо, заменив экзотический фрукт яичными желтками, интересна, но неубедительна — что-то нет сведений о таком индейском напитке; правдоподобнее собственная версия голландцев, согласно которой законники полюбили этот ликер за благотворное влияние на голосовые связки.*

Д.А. МАТВЕЕВУ, Омск: *Олгой-хорхой не придуман Иваном Ефремовым, но и не то чтобы существует на самом деле; «червь, подобный кишке коровы», убивающий человека на расстоянии — существо из монгольского фольклора; прототипом его может быть восточный удавчик Eryx tataricus.*

Е.Г., электронная почта: *Использовать для дезинфекции воздуха в жилом помещении мешочек хлората натрия, выделяющий диоксид хлора, изначально странноватая идея, но вешать этот мешочек на шею точно не надо — ClO₂ вызывает раздражение дыхательных путей.*

Утро воскресенья обязано быть неторопливым, тихим и теплым. Особенно если это твой единственный выходной. Оно не должно взрывать мозг. Я перевернулся на живот, подмял под себя подушку и легонько толкнул жену:

— Ийка, телефон...

В ответ неразборчивое бормотание.

— Ийка, твоему отцу опять не спится. — Я нервно задергал ногой, стараясь попасть по закутаным в одеяло Ийкиным ногам. Столкнуть с кровати, конечно, не толкнул, но хотя бы разбудил.

«Ну почему нельзя позвонить после обеда или вечером, — ныл я про себя, пока Ия короткими и невнятными репликами пыталась отделаться от настойчивого родителя. — Ему-то что. У пенсионера каждый день выходной». Я закрыл глаза и представил, что еще сплю. Но ощущение уютного милого воскресенья безнадежно истаивало.

Ийкин голос постепенно приобретал истерические нотки, она начала всхлипывать, шмыгать носом и выдавливать привычное: «Ну прости, пап, ну сегодня же воскресенье, ну мы поздно легли». Впрочем, ничего нового, все по еженедельному сценарию.

Я вновь сосредоточился на себе и поискал внутри хотя бы клочок неги, пушистой и липкой, как сладкая вата. Ничего.

Ия ушла на кухню и до самого обеда гремела посудой. Обычно у нее не хватает времени на изыски, но в выходной она отрывалась. Я лениво смотрел телевизор и принохивался. Похоже, ее любимое — тыквенный суп с «восемью сокровищами». Она, правда, каждый раз плакалась, что без мяса тайваньской лягушки это совсем не то, но я ни за что не соглашался считать лягушку сокровищем.

— Ийка, смотри, что придумали! — радостно заорал я, прибавляя звук.

— ...программа «Отвечу всегда». Мама звонит во время важной презентации? Отец хочет обсудить вчерашний матч, а вы спите после трудной недели? Больше никаких обид и недопонимания. Программа примет звонок вместо вас, вежливо поддержит беседу, поинтересуется здоровьем, и все это вашим голосом. Вы же сможете решить важные вопросы и насладиться общением в удобное для вас время. Подключайте в нашем салоне «Отвечу всегда» — счастье и спокойствие для вас и ваших близких.

— Давай, а? — Я уже предвкушал воскресное счастье и спокойствие.

— Не знаю, — неуверенно сказала Ия.

— Это же только по воскресеньям. Ну и если начнет зудеть, что ты неправильно живешь.

— Наверное, можно попробовать. — Ийка пожала плечами и ушла на кухню, мол, пригорело у нее что-то там.

Утро воскресенья было неторопливое, тихое и теплое. Я сполз с подушки, ткнулся макушкой Ийке в подмышку, носом в грудь и засопел, вдыхая родной запах.

— Ой, щекотно. — Она резко опустила руку, прижав мою голову. Мне понравилось, было мягко и уютно.

— Отцу надо бы позвонить, — сказала Ийка. — Вчера в обед пролистала по-быстрому звонки. Представь, месяц пролетел, я и не заметила.

— Ну как? Программа нашла с ним общий язык?

— Нормально вроде бы... Или не звонить, — протянула она.

Помолчала и решительно выдохнула:

— Все равно через месяц поедем с днем рождения поздравлять, там и пообщаемся. Дел сегодня невпроворот.



НАНОФАНТАСТИКА

За неделю до дня рождения Ийка неожиданно собралась в командировку в Гуанчжоу. Всего на три дня — обещала она, бегая по комнате от шкафа к шкафу в трусах и одном носке. Лихорадочно кидала вещи в чемодан и приговаривала:

— Что отцу привезти? Что привезти?

— Привези свиток с изречениями древних мудрецов, — напутствовал я, — чаю у него уже до конца жизни хватит.

В аэропорт Байюнь самолет прибыл по расписанию. Последний раз она позвонила мне перед выходом из зала прилета. Где Ия исчезла? Взяла ли такси, села в автобус или воспользовалась метро? В этих чертовых «Белых облаках» никто ничего не знает. В полиции говорят, что ищут.

Я не сообщил ее отцу. Я жду — она должна найтись. Должна. Свой второй айфон с подключенной услугой «Отвечу всегда» Ия оставила дома. Поэтому я просто продолжаю платить. И жду.

Мне постоянно хочется проснуться и рассказать Ийке этот дикий ночной кошмар. Она меня погладит по голове,

соберет все плохое в горсть и сдует с раскрытой ладони. Бесчисленное количество раз я вижу это во сне и просыпаюсь, а потом все повторяется, и приходится просыпаться еще раз. Поэтому я до сих пор не уверен, наяву ли был звонок нотариуса. Как умер? Отец Ийки умер полгода назад? Нет, он же регулярно по воскресеньям звонит, и они... Что? А... У него была оплачена вперед услуга «Отвечу всегда»?

Не знаю зачем, но я продлил ее.

Мои утра тихие, тихие. Только где-то в недрах Сети Ия с отцом разговаривают друг с другом, делятся электронным теплом, передают приветы, обсуждают меня. И это все до чертиков смешно. Ха-ха. У них нет разногласий. Как же у них теперь все идеально. Я не могу оторваться, слушаю, слушаю. Каждое воскресенье. Но сегодня...

— Ия, слышишь? Возвращайся... Если хочешь, я буду есть твой суп со всеми восемью сокровищами.

— Это идея, дорогой.

Набит элементами шар земной.
Нога о них спотыкается.
Камни, деревья, вода и песок –
Всё из Таблицы сплагается!



ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >