



ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

1 / 2023







Химия и жизнь

Ежемесячный научно-популярный журнал

1 / 2023

Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
19 ноября 2003 года, рег. Эл № 77-8479
ISSN 1727-5903

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор

Л.Н. Стрельникова

Художники

А. Астрин, К. Гусалов,

А. Кук, Н. Колпакова П. Перевезенцев,

Е. Станикова, С. Тюнин

Редакторы и обозреватели

Л.А. Ашкинази,

В.В. Благутина,

Ю.И. Зварич,

Е.В. Клещенко,

С.М. Комаров,

В.В. Лебедев,

Н.Л. Резник,

О.В. Рындина

Ответственный за соцсети

Д.А. Васильев

Подписано в печать 16.01.2023

Типография «Офсет Принт М.»

123001, Москва, 1-й Красногвардейский пр-д, д. 1

Адрес для переписки

119071, Москва, а/я 57

Телефон для справок:

8 (495) 722-09-46

e-mail: redaktor@hij.ru

http://www.hij.ru

Соцсети:

<https://www.facebook.com/khimiyaizhizn>

https://vk.com/khimiya_i_zhizn

<https://ok.ru/group/53459104891087>

https://twitter.com/hij_redaktor

https://www.instagram.com/khimiya_i_zhizn/

При перепечатке материалов ссылка

на «Химию и жизнь» обязательна

На журнал можно подписаться в агентствах «Роспечать» —

каталог «Роспечать», индексы 72231 и 72232

Наши подписные агентства

«Арзи», индекс 88763

в Объединенном каталог «Пресса России»

(тел. «Арзи» (495) 443-61-60)

«Почта России», индексы в каталоге П2021 и П2017

НПО «Информ-система», (495) 121-01-16, (499) 789-45-55

«Урал-Пресс», (495) 789-86-36

«Руспресса», тел. +7 (495) 369-11-22

«Прессинформ», +7(812) 786-58-29, +7(812) 337-16-26 г.

С-Петербург

© АНО Центр «НаукаПресс»

Генеральный спонсор журнала

Фонд Андрея Мельниченко



НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
рисунок Александра Кука

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
работа Рудольфа Шлихтера «Феномен работы». Человеческая цивилизация производит множество полезных продуктов, которые со временем превращаются в мусор. Об этом читайте в статье «Борьба с пластиком: сезон 3»

*Воображение важнее, чем знания.
Знания ограничены, тогда как
воображение охватывает целый мир,
стимулируя прогресс.*

Альберт Эйнштейн

Содержание

Выбор главного редактора

ПРЕМИЯ ЗА ПЯТЬ ЭЛЕМЕНТОВ. Л. Стрельникова 2

Глубокий эконо

БОРЬБА С ПЛАСТИКОМ. СЕЗОН 3. С.М. Комаров 4

Вернадский—160

ПРАВО НА ОТКРЫТИЕ Г.П. Аксенов 16

Гипотезы

В ПОИСКАХ ЗВЕЗДЫ СМЕРТИ. С. Анофелес 25

Портреты

МОНАХ И ТЫСЯЧИ ЦВЕТОВ. С.В. Багоцкий 34

Панацейка

КЕШЬЮ – ЛОЖНОЕ ЯБЛОКО. Н. Ручкина 42

Проблемы и методы науки

РАЗМЫШЛЕНИЯ О НЕСЛУЧИВШЕМСЯ. Н.Л. Резник 46

Земля и ее обитатели

НОВЫЙ КОТ. Р. Политов 52

Фантастика

САХАРНАЯ МЫШЬ МАСТЕРА Ю. Л. Аверина 56

Нанофантастика

ДУНКАН. Х. Хаимович 64

Результаты: физхимия

13

Разные разности

28

Реклама

45, 51

Книги

61

Короткие заметки

62

Пишут, что...

62



Выбор главного редактора

Л. Стрельникова

Премия за пять элементов

В конце 2022 года по традиции были вручены Премии правительства России по науке и технике. Премии получили 15 коллективов, в состав которых входят ученые из академических институтов, университетов и научных центров, из государственных и частных производственных компаний.

Области достижений — самые разные. Здесь и металлургия, и строительство, и морская сейсморазведка, и транспорт, и освоение Крайнего Севера и Арктики, онкология и сосудистая нейрохирургия, земледелие и растениеводство.

Среди этих достижений есть одно, о котором «Химия и жизнь» не может не рассказать. Во-первых, потому что это разработка саратовской компании «Биоамид», которая была спонсором нашего журнала несколько лет, за что ей огромное спасибо. А во-вторых, она касается каждого из нас, поскольку почти все мы едим мясо.

Кстати, больше всего мяса едят в Австралии и США — 116 и 115 килограммов в год. В Европе — поменьше, от 82 до 94 килограммов, в зависимости от страны. Больше

всего — в Испании. А вот в России мы питаемся идеально — 70–75 килограммов мяса в год. Именно такое количество врачи считают физиологичным.

Однако здесь ведь важно не только, сколько мяса мы едим. Но и какое мясо мы едим. Любые продукты питания, и мясо в том числе, должны быть безупречными. Не только свежими, что само собой разумеется, но и содержащими весь причитающийся им набор питательных веществ в правильном соотношении.

Но как, глядя на мясо, понять, что оно именно такое? В общем — никак. Чтобы это понять, надо знать, чем кормили животное.

И вот здесь, в корме для животных, и кроется большая проблема. Животноводство у нас промышленное и поставлено на поток. Чем кормят эту огромную армию животных? Комбикормом, потому что на всех не напаешься зерна и свежего сена.

Комбикорм — это перемолотые злаки и кукуруза. Он совсем не плох, в нем много белка. Но вот чего в нем не хватает, так это микроэлементов: почва, на которой выращивают культуры, из-за интенсивного земледелия быстро обедняется.

А кроме того, небольшого количества микроэлементов, содержащихся в комбикорме, уже недостаточно, чтобы сгладить последствия от промышленного способа производства курятины, свинины и говядины. В тесных клетушках и загонах животные испытывают постоянный стресс от недостатка движения, солнца и воздуха.

Чтобы животным не только выжить, но еще быстро и полноценно расти, им нужен сильный иммунитет и метаболизм. И то, и другое как раз и регулируют микроэлементы.

Организмы животных могут синтезировать некоторые аминокислоты и некоторые витамины, даже витамин С (чего, кстати, организм человека не умеет делать). Но вот что они точно не могут произвести, так это микро- и макроэлементы — калий, натрий, железо, медь. Это невозможно в принципе. Поэтому все эти незаменимые факторы природа заключила в пищу.

Вот почему в комбикорма животным добавляют незаменимые аминокислоты, витамины и микроэлементы. Таких микроэлементов пять — марганец, цинк, железо, медь и кобальт. На самом деле животным нужны еще селен и йод. Но вот эта пятерка обязательно должна быть в каждом корме в достаточном количестве, потому что у каждого микроэлемента своя уникальная роль.



Марганец, например, влияет на формирование и развитие скелета, на плодovitость и утилизацию жиров. Цинк входит в состав инсулина, регулирует обмен веществ, влияет на способность животного к размножению. Железо — это кроветворение и дыхание в клетках. Медь тоже участвует в кроветворении, а также в синтезе коллагена, способствует развитию соединительных тканей и сосудов. Кобальт влияет на углеводный обмен, стимулирует синтез мышечных белков, участвует в синтезе витамина В12 и инсулина. Это лишь краткий перечень всех функций микроэлементов. На самом деле их гораздо больше.

Не будет этой волшебной пятерки металлов в кормах, животные начнут чахнуть, болеть, плохо расти и размножаться. Ни привеса тебе нормального, ни мяса хорошего качества.

Казалось бы — какая проблема? Добавляйте в корма эти пять металлов — и все будет хорошо. Но в этом-то и проблема — животные не едят металлы. Максимум, что им смогли предложить, — неорганические соли и оксиды металлов.

Однако и это не выход. Представьте, что в корма подмешали медный купорос или ржавчину. Не надо быть биохимиком, чтобы догадаться — лишь малую часть этих веществ усвоит организм. Поэтому солей и оксидов в корма добавляют много, килограмм на тонну, или даже больше, в надежде, что хоть что-то усвоится. Надежда слабая, потому что сам подход не физиологичен. Усвоится в лучшем случае 5%.

А вот теперь мы подходим к разработке компании «Биоамид». Она предложила именно физиологичный подход. Сотрудники подсмотрели решение у природы, у растений. Как же у них это получается? Да очень просто: эти микроэлементы движутся по капиллярам растения в объятиях аминокислот. А это значит, что их биодоступность абсолютная, ведь любой живой организм прекрасно обучен не пропускать ни одной молекулы аминокислоты — они нужны для строительства белков. И как только она появляется, клетки тут же хватают ее вместе с микроэлементом под аминокислотной шубой. Так что пара металл — аминокислота решает проблему.

В компании «Биоамид» все пять микроэлементов заключили в объятия аспарагиновой кислоты, которую организм животного прекрасно распознает. Этот органический микроэлементный комплекс организм животного усваивает легко и полностью, поэтому его требуется в десять раз меньше, чем традиционных микроэлементных добавок в корма. А мясо получается отличное, высшего качества по всем показателям.

Важно, что проблем с производством органического микроэлементного комплекса ОМЭК у «Биоамид» нет, потому что аспарагиновую кислоту они делают сами, на своей производственной площадке, по своей же запатентованной технологии.

В общем — действительно большое достижение и огромная польза для сельского хозяйства и для нас с вами. ОМЭК сегодня уже используют на нескольких крупных птицефабриках России, а в животноводческих хозяйствах испытания идут полным ходом.

Все разработки, отмеченные Премией правительства России, — это продукт прикладной науки, которую сознательно и целенаправленно уничтожали в 90-х годах. Я помню, как реформаторы, захватившие тот или иной НИИ, выставляли на улицу мужиков с золотыми мозгами и золотыми руками. А научные приборы, включая уникальные и те, что существовали в единственном экземпляре в мире, потому что его сделали сотрудники этого НИИ, выбрасывали во двор — из окон со всех этажей. Это было страшное зрелище.

Мало кто уцелел в те годы. Один из немногих — саратовский филиал Московского НИИ генетики и селекции промышленных организмов. Когда в начале девяностых государство бросило институт, как и другие прикладные НИИ, директор Сергей Петрович Воронин спас свое детище — превратил НИИ в научно-производственную биотехнологическую компанию «Биоамид».

Сегодня она одна из самых успешных в России, у которой лицензии и биотехнологическую продукцию покупают по всему миру. Эта компания работает под девизом «Сами придумали — сами сделали».

История успеха «Биоамид» показывает, сколь огромным был потенциал отечественной прикладной науки.



Кандидат физико-математических наук

С.М. Комаров

Борьба с пластиком: сезон 3

Многие уверены: в борьбе с пластиком не может быть компромиссов – ему не должно быть дороги не только в поля-леса-моря, но и на свалку. Ввиду глобализации, одной стране или даже группе стран осилить проблему не по силам. Поэтому решать ее надо всем миром, то есть взявшись за руки. Для этого нужен договор.

Многолетние переговоры защитников окружающей среды между собой, а также с различными политиками, похоже, привели к некоторому результату. В марте 2022 года в Найроби участники сессии ЮНЕП (Программы ООН по окружающей среде) решили начать подготовку конвенции о запрещении пластикового мусора. По плану, в 2024 году ее предложат политической общественности для подписания. Сейчас же эксперты обсуждают, что должно быть в этой конвенции.

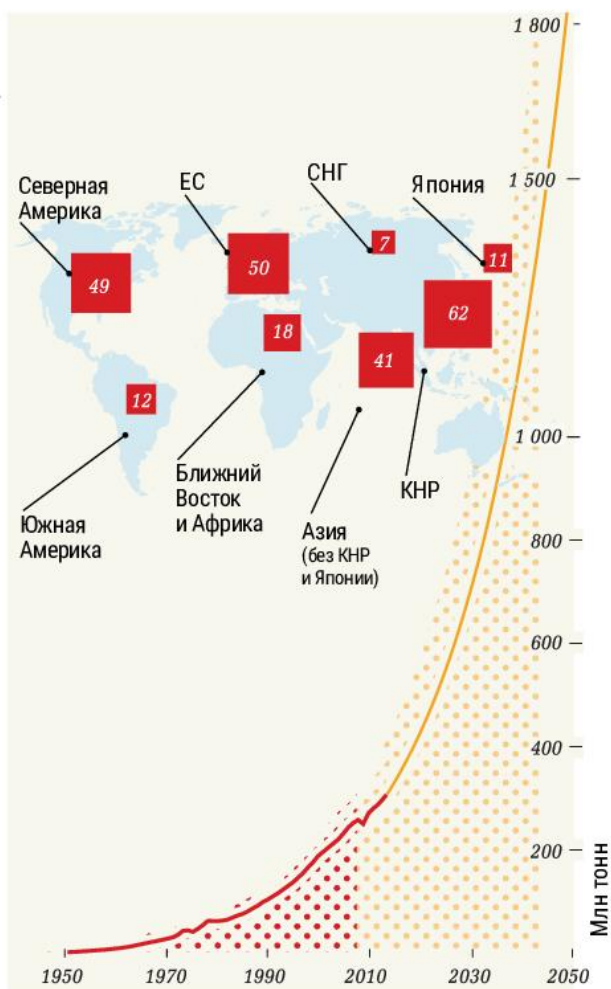
Однако дело может быть несколько сложнее, и эта конвенция, если ее рассматривать в сочетании с обязательствами по декарбонизации, закрепленными в Парижском соглашении, способна оказаться уже вторым, после Зеленой сделки ЕС, камнем, брошенным в здание индустриальной экономики, которое внезапно оказалось выполненным из стекла.

Большой и малый пластик

Защитники природы рисуют ситуацию как своеобразный пластиковый армагеддон и, чтобы подбодрить то, что принято называть силами добра, сопровождают свой рассказ леденящими душу фотографиями. Из них следует, что мир покрылся горами пластикового мусора, настоящие пластиковые реки текут в небогатых странах Юго-Восточной Азии и впадают в воды Мирового океана. Цунами из пластиковых бутылок и пакетов обрушилось на берега райских островов Океании, а посреди Тихого океана возникло пластиковое море, не хуже Саргассового — его видно из космоса. В Средней полосе реки из пластика не текут, а вот пластиковые заводы, наполненные бутылками, пакетами, строительным пенопластом, встречаются. Да и лес пусть не плотно, но засеян пластиком на километры от человеческого жилья.

Пластиковые изделия рвутся, дробятся, и получается новый вид пластикового мусора — мезо- и микрочастицы. Они уже стали постоянным компонентом почвы, который в обозримом будущем, то есть за время жизни двух-трех поколений людей, никуда из нее не исчезнет, а его количество станет только возрастать. С этим новым компонентом происходит круговорот, в частности он путешествует по пищевой цепи и оказывается как в организмах высших животных, так и человека.

Интересно, что если не столь давно микропластик находили лишь в кале детей и взрослых, то теперь его обнаруживают в плаценте, в организмах новорожденных и даже в крови. Что это за пластики? Добрые знакомые: полиэтилен, полиэтилентерефталат (ПЭТ) и полимеры стирола. Все это — материалы для упаковки пищевых продуктов. Скажем, ПЭТ — бутылки для воды, полистирол — коробочки для йогурта.



▲ Лидерами по производству пластика и, стало быть, загрязнению им планеты стабильно оказываются КНР, ЕС и США. Доля республик бывшего СССР в этом деле ничтожна

Как микрочастицы пластика сказываются на здоровье всех участников пищевой цепи, не очень понятно, ведь они химически инертны. Однако в любом пластике есть функциональные добавки, придающие им какие-то свойства. Вот они химической активностью обладать могут. Кроме того, на микрочастицах сорбируются различные вещества, то есть микропластики становятся своеобразными концентраторами химикалий, в том числе небезопасных.

Поскольку мы лишь недавно оказались в новой, пластиковой, реальности, исследователи только в начале пути и особо вменяемых выводов о вреде и пользе микрочастиц пластика нет. Однако некоторые факты уже зафиксированы. Например, у пациентов, которые жалуются на проблемы с кишечником, находят в кале значительно больше микрочастиц пластика, чем у здоровых людей. Почвенные организмы в новой реальности меняют свое поведение. Так, дождевые черви охотнее ползут туда, где в почве есть микрочастицы полилактата или ПЭТ. В пищеварительном тракте червей эти микропластики измельчаются все сильнее и сильнее.

Благодаря плавучим микропластикам микроорганизмы пересекают океаны и оказываются в совершенно неожиданных местах. Крупные организмы, например моллюски или ракообразные, используют для этих же целей макропластики. В дальних краях у них зачастую есть все условия для процветания, однако это совсем плохо для местных организмов, не готовых к конкуренции с пришельцами.

Кока-кольное лидерство

Возникает вопрос: а кто все это сделал? Ответ есть. Раз в несколько лет ассоциация «Break Free From Plastic» изучает, какие компании изготавливают пластиковый мусор. Для этого у нее имеется почти 125 тысяч добровольных помощников в 55 странах, которые изучают, что написано на той или иной выброшенной мимо мусорного бака упаковке. Последний такой обзор проведен в 2020 году.

Лидером уже несколько лет остается «The Coca-Cola Company». За ней следуют «PepsiCo» и «Nestlé»: мусора от них, вместе взятых, столько же, сколько от чемпиона. Дальнейший список лидерской десятки нам также вполне известен по меньшей мере по некоторым выпускаемым продуктам: «Unilever» (кетчуп «Кальве», «Балтимор», бытовая химия «CiF», зубная паста «Пепсодент», «Лесной бальзам»), «Mondelez International» (кофе «Якобс», шоколадки «Милка», «Тоблерон», жвачка «Стиморол»), «Mars», «Procter & Gamble», «Philip Morris International», «Colgate-Palmolive», «Perfetti Van Melle» (конфеты «Фрутелла», «Ментос», «Чупа-чупс»).

Конечно, в каждой стране есть множество своих изготовителей мусорной пластмассы, например в виде бутылок для местной разновидности кока-колы. Они вносят вклад в локальное пластиковое загрязнение, а вот в мировом первенстве принять участие не могут, потому что не поставляют свою продукцию на внешний рынок. Это искажает статистику, но сути не меняет: десятку главных загрязнителей составляют транснациональные корпорации со штаб-квартирами в США и Западной Европе.

Как бы то ни было, чемпионское звание обязывает, все-таки не очень приятно быть в числе главных загрязнителей планеты. Поэтому все лидеры в той или иной степени вовлечены во всяческие общественные инициативы по сокращению пластикового мусора. При этом основной упор идет на сбор и вторичное использование пластика. Порой за счет проведения национальных кампаний в слаборазвитых странах удается собирать даже больше пластика, чем корпорация ввезла в эту страну в качестве упаковки своих товаров. Есть и кампании по сокращению веса упаковки, то есть расхода пластика на единицу продукции.

В общем, все выглядит более чем пристойно: тут и экономия, и снижение потребления, и переход к экономике с замкнутым оборотом пластика. Однако

на деле это не совсем так. Например, снижение веса упаковки позволяет экономить пластик. Казалось бы, его расход должен падать. Однако в результате уменьшается себестоимость и растет доход. А что с вырученными деньгами? Они идут на расширение производства. Так корпорация начинает потреблять больше пластика.

Неполная переработка

Казалось бы, путь выбран верный: надо создавать систему сбора пластикового мусора, а затем его перерабатывать и вторично использовать. И так, совершенствуя ее год от года, собрать весь мусор. Удивительно, но эта идея не работает. Как так получается?

Вот статистика. Сейчас 79% пластика оказывается в лучшем случае на свалке, 12% сжигают и 9% перерабатывают. Такая переработка не мешает стремительному росту общего потребления пластмасс. Так, с 1950 по 2019 год его производство выросло в 174 раза, достигнув 380–450 млн тонн в год, а к 2045 году это количество удвоится. И как видно из статистики, все эти сотни миллионов тонн первичного пластика отправляются хорошо, если на свалку, а то и вовсе в леса и поля, реки и моря.

Поэтому эксперты-мусороведы говорят: первичный пластик, рост именно его оборота и есть первопричина зла. А все попытки корпораций наладить переработку — это лишь дымовая завеса, способ как-то сгладить ситуацию, заслужить хорошую репутацию у публики. Кардинального же изменения ожидать не приходится.

Оценки дают такие: даже при самом благоприятном сценарии, когда все участники пластиковой эпопеи, от государственных органов и транснациональных корпораций до отдельных граждан проявляют сознательность (добросовестно участвуют в программах по замене пластиков, по сбору и переработке пластикового мусора, применяют самые современные технологии), нулевого баланса все равно достичь не удастся. Максимум — удастся поднять вторичное использование до 80% за 20 лет. В результате в 2040 году останется не менее 17,3 млн тонн полимеров, которые ежегодно идут на приращение высоты уже имеющейся горы пластикового мусора.

А что же с любимой темой совсем недалекого прошлого — с биоразлагаемыми пластиками? Ведь, казалось бы, все прекрасно: сделали полимер, он послужил-послужил, да и разложился на воду и углекислый газ, исчез с глаз долой. Увы, практика показала, что и эти мечты оказались далеки от реальности.

Замечательный процесс полного биопревращения за несколько месяцев зафиксирован только в экспериментальных условиях либо в промышленных компостерах при нагреве выше 50°C или сильном ультрафиолетовом облучении. В реальности на свалках и

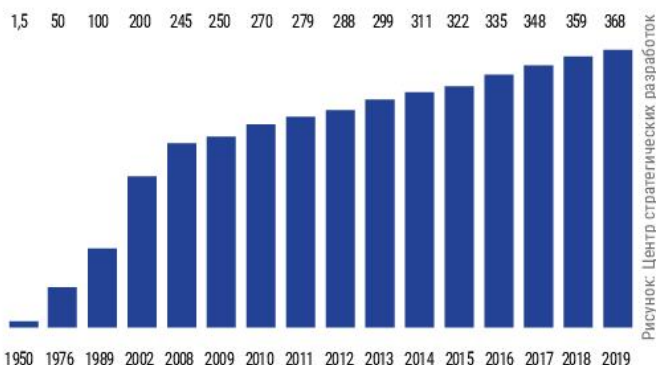


Рисунок: Центр стратегических разработок

▲ Производство полимеров в мире, 1950 — 2019 млн т

в лесах-морях биоразлагаемый пластик живет гораздо дольше, а если на него не попадают солнечные лучи, то и во много раз дольше. При этом он не просто живет, а все-таки разлагается, пусть и медленно, то есть превращается в пластиковую пыль, становится упомянутым мезо- и микропластиком. И, следуя круговороту пластика в природе, в конечном счете попадает в пищу людей, последствия чего, напомним, медикам не очень понятны, а потому выглядят угрожающими. В общем, биоразложение оказалось не только не панацеей, но и источником новых проблем.

Вредоносные добавки

Что же мешает переработке пластиков? Есть три способа сделать это: превратить в топливо, разложить на составляющие и синтезировать из них новый полимер или же раздробить, превратить в гранулы и вновь использовать. Последнее работает только с термопластичными полимерами; это как раз самые массовые — полиэтилен, полипропилен, ПЭТ, на долю которых приходится 90% производства пластиков.

Так вот, при всех трех способах переработки имеется практически неразрешимая проблема химического состава. Речь идет отнюдь не об основном полимере, с ним-то как раз все более-менее ясно. Каждому типу пластика присвоена маркировка, и на предприятии по переработке мусор сортируют в соответствии с маркировками, во всяком случае, так должно быть в идеале, а каждый вид пластика отправляют в соответствующий ему технический процесс. В принципе тут могут приложить руку и озабоченные чистотой граждане, которым вполне по силам самостоятельно сортировать пластиковый мусор. Скажем, отвинчивать полипропиленовые крышечки от ПЭТ-бутылок с водой, бумажных пакетов с молоком, да и относить их в магазин «Перекресток», откуда отсортированный пластик отправится на изготовление дорожных ограждений. Так сказать, дать пластику вторую жизнь, правда, не очень понятно, что с ним станет, когда эти ограждения отслужат свое: их снова переплавят или все-таки сожгут?



▲ Структура образования пластиковых отходов по отраслям в мире в 2018 году, %

Такая сортировка решает очень многое, но, увы, не все. Потому что главная проблема переработки пластика — это не основной полимер, а добавки в него. Эти добавки обеспечивают как технологичность процесса производства, так и свойства готового материала. Специалисты насчитывают более 10 тысяч веществ, которые пусть в небольшом количестве, но присутствуют в пластиковых изделиях. И все эти вещества тоже попадут в переработку.

Результат же такой. Если из мусорного термопласта делают новое изделие, то как поведут себя во время переработки имевшиеся в нем добавки, доподлинно неизвестно. Зато точно известно, что их соотношения будут совсем не такими, как задумывает технолог. Самое простейшее следствие — получение грязного цвета в результате смешивания разноцветного мусора.

Гораздо хуже, если в состав термопластов были введены вещества, ускоряющие окисление (их добавляют для того, чтобы ускорить разложение): при переработке эти вещества станут разрушать полимерную матрицу материала для нового изделия. Причем совершенно произвольно. Поскольку эти вещества, как правило, оказываются солями переходных металлов, переработанный пластик такими металлами обогащается. Очень опасно присутствие в мусорном пластике бромированных антипиренов, ведь при ненадлежащем нагреве они дают диоксины, а тяжелые металлы еще и служат катализаторами такого превращения.

Ситуация с добавками доводит до того, что даже один и тот же вид пластика, если из него изготовлены разные типы изделий, приходится разделять. Например, так получается с бутылками из ПЭТ и сделанными из него же лотками для канцелярии: при измельчении

они дают частицы разного размера, разной прочности, их совместная переработка обеспечивает технологам немалую головную боль.

Впрочем, это цветочки. Когда мусорный пластик превращают в топливо, вызревают весьма ядовитые ягодки. В принципе, топливом может стать любой углеводородный полимер, и, казалось бы, всё очищающее пламя способно кардинально решить проблему с этим отходом цивилизации. Но не тут-то было. Чем шире номенклатура предназначенных на сжигание пластиков, тем сильнее разнообразие входящих в них добавок. При сжигании они вступают в реакции друг с другом, с основными полимерами и порождают ядовитые вещества, например уже упомянутые диоксины.

Токсичные частицы вылетают с дымом или окисляются в золе. Там же находятся и микрочастицы несгоревшего пластика. Если дым еще можно как-то поймать и очистить, то зола так и остается ядовитой. Значит, ее надо захоранивать в специальных могильниках во все возрастающем количестве.

Кстати, эта особенность касается не только золы тепловых станций, которым отобранный пластик служит топливом, но и золы мусоросжигающих заводов. Там ведь тоже есть вездесущий пластик, который неосознательные граждане не положили в бак для перерабатываемых отходов. Этот пластик сгорит вместе с прочим мусором, и содержащиеся в нем добавки могут породить всякие ядовитые субстанции. В общем, эту золу тоже считают ядовитой и требующей специальных мер при захоронении.

Переработка пластика в жидкое топливо в результате пиролиза отчасти решает проблему золы, однако добавляет новую: добавки могут переходить в готовое топливо, причем в неизвестном наперед количестве. Это неизбежно сказывается на качестве топлива и, соответственно, желании использовать такую продукцию с очевидными проблемами для двигателей.

Аналогичная проблема получается и при деполимеризации пластика с целью получить сырье для синтеза новых полимеров. Этот процесс считается самым перспективным. Суть его состоит в том, что пластиковый мусор подвергают пиролизу и получают пиролитическое масло, которое затем перерабатывают как ископаемую нефть, например проводят паровой крекинг. На выходе получится сырье для синтеза новых полимеров. И в идеале пластик проходит полное перерождение. На практике же возникают нюансы. Так, продукты переработки пиролитического масла оказываются загрязнены азотом, кислородом, хлором, металлами: железом, натрием, кальцием. Масло порой горит, образуется кокс, который портит оборудование. Чтобы потом получить качественный продукт, приходится проводить очищение от галогенов, добавлять водород или ископаемую нефть. Однако и это не спасает до

конца, ведь номенклатура мусора, оказывающегося на фабрике по переработке, постоянно меняется. Она зависит от сезона, от праздников, внезапных изменений в поведении потребителей. Большое влияние оказывает и оснащение сортировочных предприятий такой техникой, которая обеспечивает стандарты разбора мусора по типам пластика. Это задача сейчас слабо решаемая хотя бы потому, что нет и самих стандартов. Ну и, очевидно, чем больше операций надо совершить при переработке, тем дороже оказывается такое вторичное сырье. И все равно никто не может гарантировать стабильность состава получающихся материалов, а стало быть, и неизменность их свойств от партии к партии.

Интересно, что все сказанное имеет отношение к пластикам, полученным не только из нефти, но и из продуктов биологического происхождения: биополиэтилен ничем не отличается, с точки зрения технолога, от нефтяного, он требует таких же функциональных добавок. А биоразлагаемые пластики оказываются еще и распространителями всех этих добавок в природе, ведь при биоразложении основного полимера они оказываются на свободе.

Пластик бежит в Африку

Как нетрудно догадаться, в месте расположения фабрики по переработке пластика воздух неизбежно загрязнен всевозможными добавками и продуктами их реакций, что никак не способствует здоровью рабочих и окрестного населения. Это если строить фабрику задешево, экономя на очистных сооружениях. А если строить задорого, тогда себестоимость переработанного, вторичного, пластика возрастает и он станет еще менее конкурентоспособным (вспоминаем нестабильность свойств) по сравнению с первичным пластиком.

В результате мы видим такую картину: по мере роста благосостояния граждан пластика в обороте оказывается все больше, а желающих его перерабатывать — все меньше. Естественно, в соответствии с практикой неокOLONиализма, принятой в развитых странах, возникает искушение сплавить неприятную проблему грязного производства в развивающиеся страны. И действительно, до недавнего времени основные мировые мощности по переработке пластика находились в КНР и туда отправлялось свыше 70% пластикового мусора, собранного в развитых странах. Однако в 2018 году власти КНР ввели запрет на ввоз мусора. Он устремился было в другие страны Юго-Восточной Азии: Вьетнам, Индонезию, Малайзию, на Филиппины. Однако и там вскоре сообразили, что ввязались в дело грязное и неблагодарное.

Сейчас значительные потоки пластика, причем, как правило, опасного, из предметов электроники (этот пластик обогащен бромированными антипи-

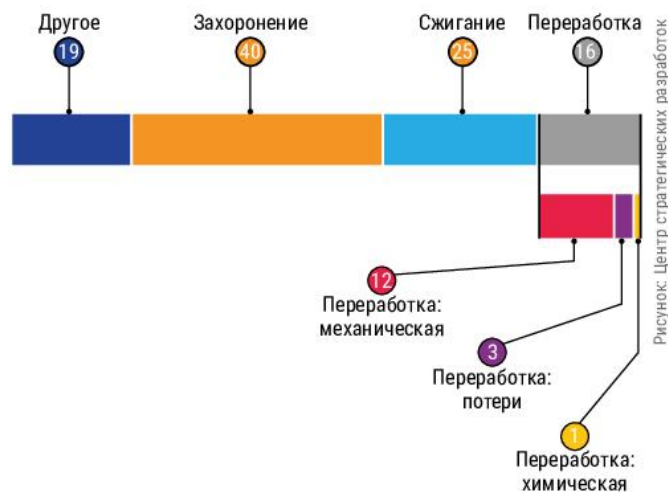
ренами), устремились в Африку, в страны со слабым государственным контролем и несовершенным законодательством по обращению с мусором. Специалисты отмечают, что при этом европейские компании, отправляющие такой мусор за море, успешно отчитываются о проведенной утилизации пластика.

Сто и один способ остановить цунами

Все это свидетельствует о том, что пластиковая катастрофа только разрастается и никакие действующие меры остановить ее не в состоянии. Видимо, осознание этого факта и привело к идее создать всеобъемлющую Международную конвенцию, которая подобно Рамочной конвенции ООН об изменении климата введет борьбу с пластиком в какие-то юридические обязывающие рамки.

Пока что такие рамки дает принятая в 1989 году Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, где в приложении 2 упомянуты бытовые отходы, и резолюции Ассамблеи ООН по окружающей среде (ЮНЕА), призывающие всех людей доброй воли сплотиться для защиты Мирового океана от пластикового мусора и микропластика; их принимают каждые два года, начиная с 2014-го. Понятно, что таких призывов явно недостаточно для противодействия столь масштабному явлению, как пластиковое цунами.

Приняв в марте 2022 года решение о необходимости конвенции, будущие участники не стали откладывать дело в долгий ящик. Первые переговоры заинтересованных сторон, а это представители практически всех стран, от Алжира до Зимбабве, ЕС, различных неправительственных агентств, подразделений ООН и несколько сотен некоммерческих организаций,



▲ Структура обращения с пластиковыми отходами в мире, 2017 год, %

прошли в конце ноября — начале декабря 2022 года в уругвайском городке Пунта-дель-Эсте. Они показали, что имеется неплохой консенсус: с пластиками надо что-то делать, однако есть нюансы.

Так, прибрежные страны Африки, а тем более обитатели малых островов в океане отмечают, что они-то в создании пластика как такового и последующего мусора из него участвуют в минимальной степени. Однако волею ветров и течений к ним прилетают и приплывают тысячи тонн макро- и микропластика, изготовленного и выброшенного за тысячи километров. Это не только лишает их права жить в чистом месте, но и ставит под угрозу существование окрестных экосистем, которые снабжают островитян пищей.

В меньшей степени их пугает практика использования пластика как топлива, ведь при этом высвобождаются мегатонны углекислого газа: повышение уровня океана из-за таяния ледников может в прямом смысле снести островные государства с лица Земли. Поэтому они очень надеются, что идея борьбы с пластиком не потонет в болтовне. И вообще, будет логично, если виновники загрязнения раскошелятся и, во-первых, предоставят финансирование на борьбу с уже имеющимся и постоянно приплывающим пластиком, а во-вторых, передадут современные технологии обращения с ним и обучат местных жителей, как ими пользоваться.

При этом африканцы еще намекают, что борьба с пластиковым мусором, создание циклической экономики — дело хорошее, однако не следует забывать, что сейчас в африканской отрасли переработки пластика создано немало рабочих мест и терять их не хочется. А равно не хочется иметь дело с ядовитыми добавками в пластики, которые теперь загрязняют африканскую землю. Стало быть, помимо безопасных технологий переработки такого мусора требуется и запрет на использование ядовитых добавок (таких, как бифенолы, фталаты, алкилфенолы, тяжелые металлы, бромированные антипирены) и вообще унификация химсостава пластиков.

Представители стран Азиатско-Тихоокеанского региона (не считая КНР, которая говорит сама за себя) гораздо более конкретны. Они прямо заявляют: у нас большой опыт борьбы с пластиком, и мы готовы поделиться им со всем миром. Так, некоторые члены этой группы государств уже ввели запреты на одноразовые пластиковые изделия, ограничили использование микропластика в определенных категориях продуктов, например в косметике, внедрили системы расширенной ответственности производителя на протяжении всего жизненного цикла пластмасс, решили, что за все платит создатель загрязнения, а не потребитель, реализуют программы образования для повышения осведомленности общественности и вообще добились впечатляющих показателей в сборе и переработке мусора. У них же созданы механизмы

межгосударственного взаимодействия по мониторингу пластикового загрязнения и предоставление международной помощи в разработке национальных планов действий.

Это прекрасное заявление, впрочем, несколько расходится с действительностью. В самой населенной стране этого региона, Индонезии, текут пластиковые реки, где бутылки, мебельные поролонеры, пенопласты упаковки и прочий нетонущий мусор создает многослойные торосы метровой высоты. Видимо, речь идет о практике каких-то других стран, скажем, Японии, где, по свидетельствам проживших там людей, любой пластиковой крышечке или оберточке определено свое место в мусорных контейнерах, стоящих в подвале каждого многоквартирного дома.

Радикальная депластиризация

Неизвестно, будет ли этот опыт использован, потому что ему есть серьезная альтернатива. Дело в том, что группа стран создала Коалицию больших амбиций. В нее вошли 36 стран: промышленно развитые, вроде ФРГ, Франции, Великобритании, Швейцарии, Нидерландов, Бельгии и Южной Кореи, просто зажиточные Люксембург, Монако и Исландия, поставщики углеводородов вроде Азербайджана или ОАЭ и не очень развитые, например Руанда, Коста-Рика, Сейшельские острова или Сенегал. Есть там и ЕС как отдельный представитель, а вот США или КНР нет. Предлагаемые этой коалицией идеи конвенции гораздо радикальнее, чем запрет на одноразовый пластик или сбор средств с изготовителей пластикового мусора.

Эта группа стран считает, что к 2040 году нужно ликвидировать саму возможность попадания пластика в окружающую среду. Причем, поскольку попытки решить проблему некими добровольно взятыми на себя обещаниями не сработали, нужно в кратчайший срок разработать такой договор, в котором будут прописаны обязательные к исполнению меры по регулированию всего жизненного цикла пластиков.

Их список довольно конкретен. Прежде всего необходимо сокращать производство первичных пластиков и увеличивать их вторичное использование за счет введения специальных налогов. Нужно разобраться с номенклатурой пластиков и запретить те, без которых можно обойтись. Необходимо запретить пластики и добавки в них, если они безусловно вредны, а также если есть подозрения, что они могут быть вредны. Число добавок следует сократить, сами они должны быть строго регламентированы и стандартизированы. Пластики должны быть долговечными, пригодными для безопасной вторичной переработки и соответствовать принципам круговой экономики. Новый документ должен включать обязательства по предотвращению попадания пластмасс в окружающую среду, при этом речь должна идти обо

всех пластиковых материалах и изделиях, включая микропластики и, возможно, нанопластики, независимо от их источника.

Как видно, если такие идеи действительно станут обязательны к исполнению, как это было с Монреальским протоколом по запрету галоген-водородов ради спасения озонового слоя, то всю мировую полимерную отрасль с ее многотоннажным производством ждут серьезные потрясения. Ведь очевидно, что даже без полного запрета первичных пластиков, а радикалы требуют не просто сократить, а именно запретить такое производство к 2040 году, эти меры спровоцируют существенное сокращение как номенклатуры, так и количества производимой пластмассы, потребуют перестройки техпроцессов, чтобы максимально включить в них использование вторичных пластиков.

Удивительно, что на таких мерах настаивают те самые промышленно развитые страны, которые окажутся в числе основных пострадавших, ведь именно на страны ЕС сейчас приходится 20% мирового производства пластика. При этом лидеры — США и КНР, дающие вместе 40% производства, — похоже, не совсем разделяют столь радикальный подход к решению проблемы пластикового загрязнения.

Слово финансиста, или Жираф большой — ему видней

Кому-то может показаться, что все эти встречи и разговоры дипломатов не стоят и выеденного яйца, мол, их ведут лишь для собственного удовольствия участников. Это не так. Монреальский протокол из категории «пустых разговоров» очень быстро стал средством устранения с рынка фреонов конкурентов, не подумавших перестроить свое производство на использование веществ без галогенов.

Парижское соглашение о декарбонизации мировой экономики вкупе с Зеленой сделкой ЕС на наших глазах ведут к полному переформатированию промышленного ландшафта ЕС и сопредельных стран, в том числе РФ. Более того, резкий взлет цен на углеродные энергоносители, диверсии на инфраструктуре, нефтегазовые санкции полностью отвечают целям Зеленой сделки ЕС, и, возможно, это не эксцесс, а средство ее реализации. Ведь именно при лишении энергетики и промышленности доступа к дешевым углеводородам, зеленая энергия перестает быть чрезмерно дорогой, ненадежной и, стало быть, инвестиционно непривлекательной. А казавшийся символом стабильности газ становится уже менее надежным и более дорогим, чем солнце и ветер. При этом сами по себе Парижское соглашение и Зеленая сделка ЕС осуществляют переформатирование мировой инвестиционной системы.

Вот, например, есть базирующийся в США мировой инвестиционный фонд «Black Rock Investments».

Это самый большой в мире частный фонд, управляющий активами на 10 триллионов долларов, что соответствует примерно 7% мирового ВВП или столько, сколько за год производит треть КНР, половина ЕС или США, одна Индия, чуть меньше, чем две Японии, и чуть больше, чем ФРГ и РФ совместно. В январе 2020 года основатель и руководитель этого фонда Ларри Финк опубликовал письмо, озаглавленное «Фундаментальное изменение финансов».

Он указывает, что в связи с изменением климата у инвесторов появляется новый риск, климатический, который складывается как из влияния глобального потепления на жизнь людей из-за засухи, тепловых волн или подтопления прибрежных территорий, так и из тех мер, которые правительства предпринимают для выполнения Парижского соглашения. Соответственно, его фонд, задача которого обеспечить своим клиентам прирост доходов от вложений, не может игнорировать эти риски. Поэтому от подконтрольных компаний фонд теперь требует отчетности о проведении политики декарбонизации. А если руководство компании не выполняет это требование, его меняют. Только в 2019 году фонд голосовал против назначения 4800 директоров в 2700 компаниях.

Учет этих рисков заставляет изменять направления инвестиций. В частности, фонд выводит все свои инвестиции из угольных компаний, поскольку уголь признан злейшим врагом климата. И переносит в более надежные сектора, связанные с зеленой энергетикой и развитием транспортной инфраструктуры. Перенос крупных инвестиций из секторов, связанных с углеродной экономикой, в зеленую экономику, по мнению Финка, неизбежный процесс еще и потому, что в силу смены поколений людей на руководящие должности в компаниях и правительствах приходят те, кто воспитан в рамках зеленой парадигмы.

При этом речь идет о перераспределении многих триллионов долларов, и это та реальность, в которой нам всем жить в ближайшие десятилетия. Кстати, по данным исследовательского института фонда, в этой реальности имеется еще и хроническая высокая инфляция, что заставит людей быстрее оборачивать свои сбережения.

В принципе, все эти слова может произнести любой достаточно грамотный человек во время застольной беседы, однако они так и останутся застольной беседой. В устах же человека, распоряжающегося суммой, сопоставимой с годовым ВВП ведущих стран мира, это не просто слова, а руководство к действию: на его рекомендации ориентируются миллионы владельцев свободных денег во всем мире. Ведь если этот гигант куда-то вкладывает деньги, значит, он просто своим размером обеспечивает стабильность выбранного сектора. Так «пустые разговоры о придуманном парниковом газе и неэффективной неуглеродной энергетике»

превращаются во вполне ощутимые перетоки денежных средств именно в неуглеродную энергетику с понятными последствиями.

Декарбонизация финансов: постиндустриальный переход?

Возьмем уголь. Инвестиции в угольные станции уже несколько лет сокращаются во всем мире, в ЕС так вообще принято решение о запрете угольной энергетики, и, кроме Румынии да Польши, все страны этого объединения еще недавно планировали к 2030 году закрыть угольные станции. Соответственно, нет инвестиций в новые шахты, ведь всем ясно, что потребность в угле падает, значит, риск таких инвестиций высок. Его производство, достигнув максимума в 2010 году, так и держится на уровне 7,5—8 млн тонн в год. Но вот пришел энергетический кризис: в 2021 году резко выросла цена на газ. Казалось бы — есть дешевый уголь на замену. Увы, оставшаяся без инвестиций отрасль не имеет резервов. В результате объем добычи не вырос, а вот цена взлетела в восемь раз по сравнению с серединой 2020 года.

Следующими за углем в списке отраслей, лишенных притока капитала, неизбежно оказываются нефтяная, а затем и газовая промышленность. О первой в связи с введением нерыночного механизма в определении цены уже предупредил вице-премьер Правительства РФ А.В. Новак: порождая неуверенность на рынке, вы вызываете отток инвестиций из нефтяной промышленности, а это ведет к многолетнему дефициту в ближайшем будущем и сильному росту цен.

О сокращении инвестиций с аналогичными последствиями говорят и в газодобывающих странах: их, в полном соответствии со словами Финка, Зеленая сделка ЕС пугает и заставляет тормозить новые проекты по строительству трубопроводов и газосжижающих заводов. Видимо, введение в ЕС потолка цен на газ и в этой отрасли не добавит международным инвесторам энтузиазма. Стало быть, развитие углеродных отраслей в соответствующих странах пойдет за счет средств местных инвесторов и государства, а их объем и, значит, возможности, как видно, несколько уступают тому, что есть в распоряжении транснациональных фондов.

Выстраивается любопытная цепочка. Переток мирового капитала из углеводородной энергетики ведет к росту цен на энергию. Рост цен на энергию повышает до неприличного себестоимость промышленной продукции. Промышленные предприятия либо прекращают выпуск, либо перевозят производство в места с дешевой энергией. То есть результатом перестройки финансовой системы под политику декарбонизации становится деиндустриализация исторических промышленных центров.

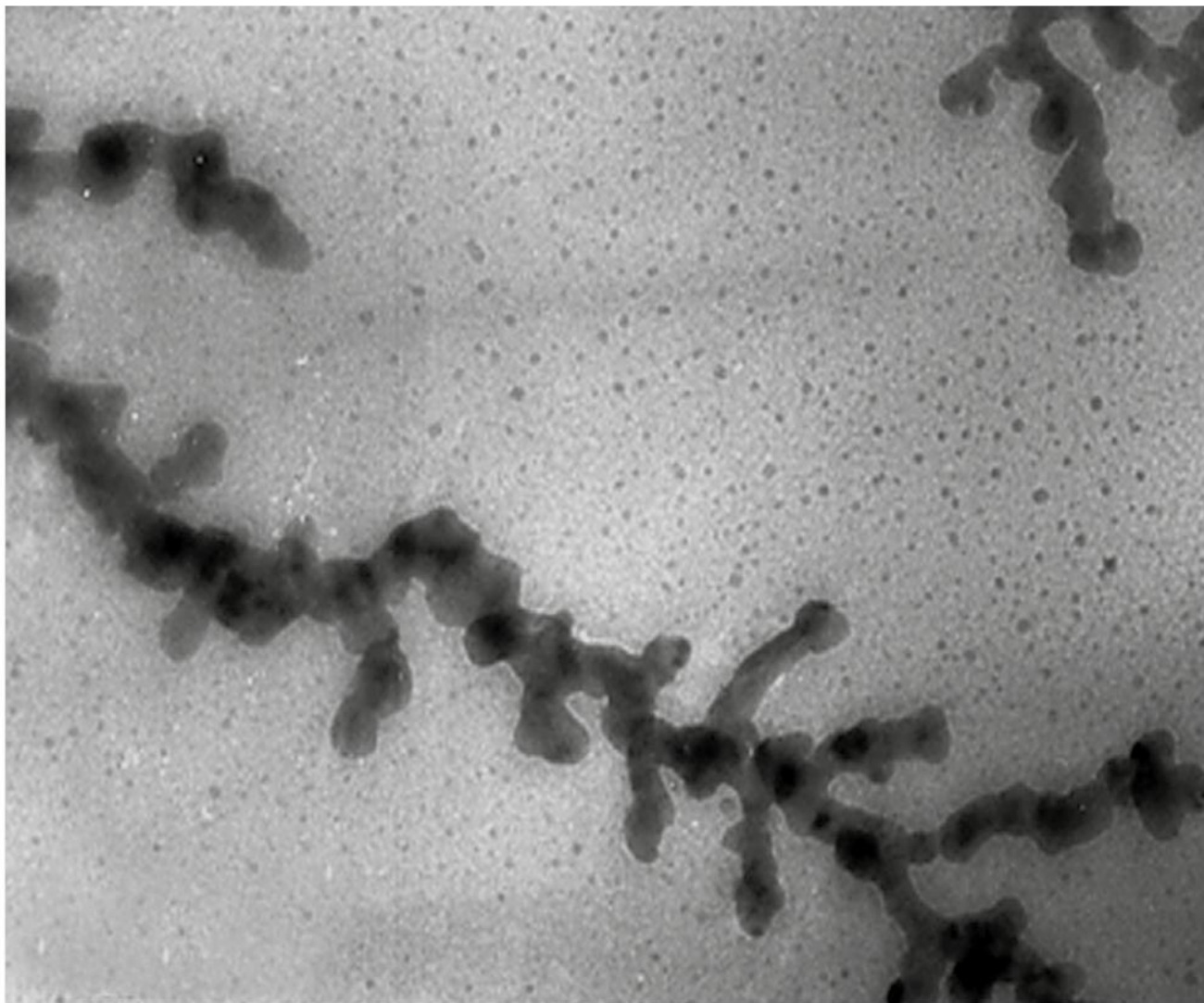
И вот теперь для тех промышленников, которые на что-то надеются, грядет новая беда: не успеет ЕС в

2030 году достигнуть углеродной нейтральности, как в 2040-м, как видно, случится серьезное сокращение выпуска первичного пластика, а скорее всего, и любого пластика вообще. Интересно, что, как и в упомянутом Финком случае с «зеленой» повесткой, к этому времени в руководящих креслах окажутся нынешние молодые люди, воспитанные на картинках с планетой, обезображенной пластиковыми морями и горами.

Выходит, в ближайшей перспективе к ликвидируемым отраслям, связанным с производством и оборотом углеводородного топлива, прибавятся крупнотоннажная нефте- и газохимия, а также инфраструктура, обслуживающая производство пластиков из ископаемого сырья. Так, во всяком случае, следует из заявлений, что Конвенция по борьбе с пластиковым загрязнением по своей значимости не уступит Конвенции по борьбе с изменением климата. Интересно, что этот процесс может оказаться вовсе не общемировым, а станет личным делом стран ЕС. В принципе, так и должно быть, ведь именно страны ЕС смело идут по пути декарбонизации: если отказ от ископаемых углеводородов — так полный, чтобы ни одна молекула спрятанного в них углекислого газа в атмосферу не просочилась. Скажем, КНР вовсе не мечтает следовать по этой дорожке и только наращивает использование и добычу угля.

Как сказано в одном старом анекдоте: если ты вышел из подъезда и на тебя упал кирпич — это случайность. Если кирпич упал и на следующий день — это тенденция. Ну а когда он упадет на третий день — привычка. Удар по индустриальному сектору ЕС из-за игр с нефтегазовым эмбарго, наверное, можно было счесть случайностью. Когда к нему на наших глазах добавляется удар по промышленности полимеров, видимо, это можно счесть тенденцией. Пока не очень понятно, войдет ли дальнейшее разрушение промышленности некогда индустриального Запада в привычку.

О причинах же приходится гадать. Конечно, очень просто все объяснить затмением рассудка, когда жители западных стран, чье благополучие связано с мощной индустрией, решили совершить экономическое самоубийство и освободить рынок для еще более западных или сильно восточных конкурентов по экологической нише. Однако не исключено, что этими опасными телодвижениями руководит внутреннее убеждение, что техническая цивилизация зашла в тупик и кто первым освободится от пут машинной индустрии двух прошедших веков, тот и займет главенствующее место в постиндустриальном будущем, контуры которого сейчас не так уж легко рассмотреть. С равной вероятностью это может быть и путь назад, в пещеры, и путь вперед, к сияющему граду на холме.



Вычисление электролита

Емкие электрические аккумуляторы обеспечивают работу многочисленных гаджетов, питают современные электроинструменты и приборы, не говоря уже об электромобилях. Однако литий-ионные аккумуляторы близки к исчерпанию своих возможностей. По-видимому, сильно уменьшить их вес уже не удастся. Да и запасы лития в природе ограничены, что не позволяет полностью насытить мировой рынок. Жизнь требует качественных решений, которые смогут дать миру новый аккумулятор с энергоемкостью на порядок выше.

Поэтому исследователи активно ведут поиск новых конструкций. Долгоживущих, емких, дешевых.

Три основных элемента батареи — это анод, катод и электролит, который при зарядке и разрядке переносит ионы между ними. Работает он в термодинамически неравновесных условиях, а выбор его бесконечно многообразен. Методам научного поиска новых электролитов и прогрессу их получения посвящен новый обзор, появившийся в декабре 2022 года в журнале *Science*. Написан обзор тремя американскими учеными из Аргонской национальной лаборатории Министерства энергетики США. Основной автор работы — главный научный сотрудник лаборатории и

профессор молекулярной инженерии Чикагского университета Ширли Менг (Shirley Meng).

Выбор электролита важен, так как даже небольшое усовершенствование современных литий-ионных батарей требует его изменения. Стоило перейти к серосодержащим материалам, к примеру сульфату свинца, для анодов вместо никельсодержащих оксидов, как сразу потребовались изменения. Эта же проблема межэлектродной среды существует и для натрий-ионных и литий-кислородных аккумуляторов.

Особое внимание авторы статьи обращают на формирование на электродах покрывающих их интерфаз нанометровой толщины, которые снижают

эффективность идущих реакций. А это критически важно для работы аккумулятора. Профессор Менг считает, что необходимо в ближайшее время изучить, как проходят ионы через интерфейсы, и разработать электролиты, минимизирующие их влияние.

Существенная часть обзора посвящена созданию серии долгоживущих твердых электролитов, устойчивых к экстремально высоким и низким температурам. На металлическом аноде, ключевом элементе твердых батарей, обычно образуются дендриты, ухудшающие работу. Однако авторы обзора считают, что можно найти твердую среду, устраняющую или сдерживающую их рост.

Ученые также уверены, что магистральный путь к прорывным достижениям лежит через быстрые компьютерные расчеты химических сред, применение искусственного интеллекта для их перебора и полной автоматизации исследований. Это позволит на порядки быстрее, чем в обычных лабораториях, создавать новые электролиты и выяснять их параметры. Роботы способны безошибочно проводить тонкие эксперименты и прецизионные исследования комбинаций электролитов 24 часа в сутки. Профессор замечает, что начать применять компьютерные методы ее группу заставила научная необходимость. Сегодня стандартная лаборатория может изучить от силы несколько электролитов в месяц, но жизнь требует в сотни раз больше.

Олово, коррозия, термояд

Пока мир обсуждает успехи импульсного лазерного термояда, исследователи разных стран, в том числе и нашей, продолжают работать над проблемами термоядерных реакторов непрерывного действия. Одна из них связана с физикой материалов, определяющих их долговечность при проведении плазменных реакций слияния легких ионов. Высокие температуры и потоки нейтронов будут разрушать стенки реактора, изготовленные из стали. В ряде проектов между твердыми

стенками и плазмой предполагается помещать слой расплавленного олова. Но оно активно взаимодействует с железом, основным компонентом стали, образуя интерметаллические соединения. Они-то и становятся причиной разрушения стенок реактора.

Этой проблемой озаботились ученые из исследовательских организаций Японии под руководством профессора Токийского института технологий Кондо Масатоси (Masatoshi Kondo). Они традиционно занимаются влиянием радиации на динамику реакций стали и жидкого олова. Для изучения коррозии в жидком олове при температуре от 400 до 600°C материаловеды взяли мартенситно-ферритную сталь марки JLF-1. Ее применяют в реакторах потому, что она имеет низкую радиоактивность при облучении нейтронами.

Исследователи установили, что на поверхности стали при 500°C в сторону жидкого олова нарастал слой FeSn_2 . Причем он появлялся всего через 50 часов. Рост слоя интерметаллида внутри твердой стали был замечен только спустя 250 часов. Он происходил за счет диффузии атомов олова вдоль границ мартенситной структуры.

Успех авторов работы в том, что они выявили ключевой механизм разрушения стали в жидком олове. Однако уже ясно, что работа имеет широкое практическое значение. Профессор Кондо надеется использовать закономерности легирования оловом при изготовлении панелей солнечных элементов. Работа появилась в журнале *Corrosion Science*.

Изобретение кристаллов

Еще недавно ученым для работы хватало природных кристаллических веществ, многочисленных и разнообразных. Теперь настало время создания кристаллов с заранее заданными свойствами. На это, в частности, исследователей подвигли успехи последних пятидесяти лет в синтезе некоторых сверхпроводников, состоящих из двух и более химических элементов, один из которых неметалл.

Наработанный опыт позволил ученым американских университетов и Аргонской национальной лаборатории Министерства энергетики США предложить новый подход. Группа, руководимая профессором Меркури Кенатзидис (Mercouri Kanatzidis), работала, по ее словам, «методом синтеза новых материалов с экзотическими свойствами, о которых теоретики не могли даже помыслить». В декабре прошлого года работа была опубликована в журнале *Nature*.

Идея метода родилась при изучении двухкомпонентных растворов веществ, одно из которых очень сильный растворитель, другое — нет. При высоких температурах (400–700°C) при добавлении в раствор различных химических элементов для образования твердого осадка (продукта реакции) концентрацию второго компонента подбирают так, чтобы тонко регулировать параметры химической реакции. Эффективность подхода ученые продемонстрировали в высокотемпературных растворах состава AON/AX ($\text{A}=\text{Li}, \text{Na}, \text{K}$ или Rb ; $\text{X}=\text{Cl}$ или I). Так были синтезированы разные соединения халькогенидных систем вида $\text{A}(\text{Ba})\text{-Cu-Q(O)}$ ($\text{Q}=\text{S}$ или Se ; $\text{A}=\text{Na}, \text{K}$ или Rb).

Метод учитывает промежуточные стадии синтеза, и в этом его преимущество. Он позволяет избежать реакций, которые дают уже известные вещества, и выбирать те, что протекают с неизвестным прежде результатом. На всех этапах синтеза ученые с помощью оптических и рентгеновских приборов контролируют образование химических фаз.

Авторы работы опробовали свой метод при получении кристаллических веществ, содержащих от трех до пяти химических элементов. Химики уже синтезировали 30 ранее неизвестных соединений. Параметры их кристаллов определяли рентгеновскими методами.

Профессор Кенатзидис уверена, что метод годится для получения почти любых кристаллов. К примеру, ими могут быть используемые в микроэлектронике стопки кристаллических пленок, слои атомной толщины и даже цепочки молекул.

Успех работы обещает создание новых сверхпроводников, магнит-

ных веществ и материалов для электрических батарей.

Вода первых принципов

Среди химиков ходит байка о том, что Д. И. Менделеев, налив на лекции стакан воды, иногда спрашивал, сколько там молекул. Решение не состояло в подсчете их числа по объему и плотности. Правильный ответ: «Сколько изволите». В том смысле, что вода будет вести себя по-разному в разных условиях, иногда как единая структурная единица, фактически одна большая молекула. Объяснение свойств воды лишь на основе молекулярных представлений бывает сильным упрощением.

Несмотря на это, ученые давно пытаются вывести многообразие качеств воды, в частности разнообразие ее фаз, из законов взаимодействия ее молекул и их агрегатов, что называется, из первых принципов. Не стала исключением и работа межуниверситетской команды ученых под началом профессора Технологического института Джорджии Томаса Гартнера (Thomas Gartner), чья статья появилась в середине декабря прошлого года в журнале *Physical Review Letters*.

Уже три десятилетия ученые обсуждают идею о том, что при остывании до минус 100°C вода должна разделяться на две несмешивающиеся жидкости. Авторы работы теоретически исследовали образование двух фаз разной плотности при фазовом переходе первого рода в сильно переохлажденной воде. Теоретики применили нейронную сеть, обученную на результатах расчетов по теории квантового функционала плотности. Так сказать, теория поверх теории. Искусственный интеллект позволил рассчитать энергию взаимодействия молекул между собой и подтвердил существование двух фаз.

Профессор Гартнер гордо заявляет, что его группа первой в мире с такой высокой точностью провела на суперкомпьютере расчеты взаимодействия молекул воды при разных

температурах и давлениях. Профессор говорит, что, хотя их проблему «почти невозможно изучить экспериментально», ученые «существенно раздвинули границы ее понимания». При этом он считает, что сосуществование водных фаз вполне возможно на Европе, далеком спутнике Юпитера, где, вероятно, есть подходящие условия. Авторы полагают, что их методологию компьютерного расчета можно применить к другим веществам, например полимерам.

Режь последний суккулент

Уже столетие по книжкам для юных физиков кочуют рассказы о том, как сделать батарейку из картошки или лимона и воткнутой в них пары проволок из разных металлов. По сути, вы помещаете гальваническую пару внутрь электролита из сока популярного корнеплода или любимого фрукта.

Чувствительный вольтметр покажет разницу потенциалов в доли вольта, но долго работать такой элемент питания не станет. Можно попробовать даже что-нибудь подключить к этой живой батарейке, но лучше ее съесть. Пользы будет больше.

Оказалось, эти идеи продолжают бередить умы взрослых физиков. Недавно исследователи лаборатории водородных технологий Израильского технологического института (Технион) под руководством доктора Ноама Адир (Noam Adir) провели несколько усовершенствованный эксперимент, результаты которого опубликовали в декабре в журнале *ACS Applied Materials & Interfaces*.

Они взяли растение Корпускулярия Лемана, растущий в пустыне суккулент. Его мясистые листья размером с шарик для пинг-понга содержат много воды и защищены от потери влаги толстой кожей.

Физики воткнули в лист железный анод и платиновый катод. И вуаля, вольтметр показал напряжение 0,28 вольт. Ученые особо отмечают, что электроны внутри природной электролитической ячейки возникают из-за процесса фотосинтеза. При подключении внешней нагрузки фототок через

нее в светлое время суток составил 0,02 миллиампера и продолжал течь целый день. Этого не хватит ни на какую-либо полезную нагрузку, но устройство названо «биосолнечным элементом», производящим «зеленую энергию».

Более того, физики отмечают, что на катоде их батарейки протоны объединяются в газообразный водород, который можно будет собирать и потом использовать. При внешнем напряжении в полвольта плотность тока вырастала на порядок и начинался выход водорода. На свету эффективность его генерации была почти вдвое выше.

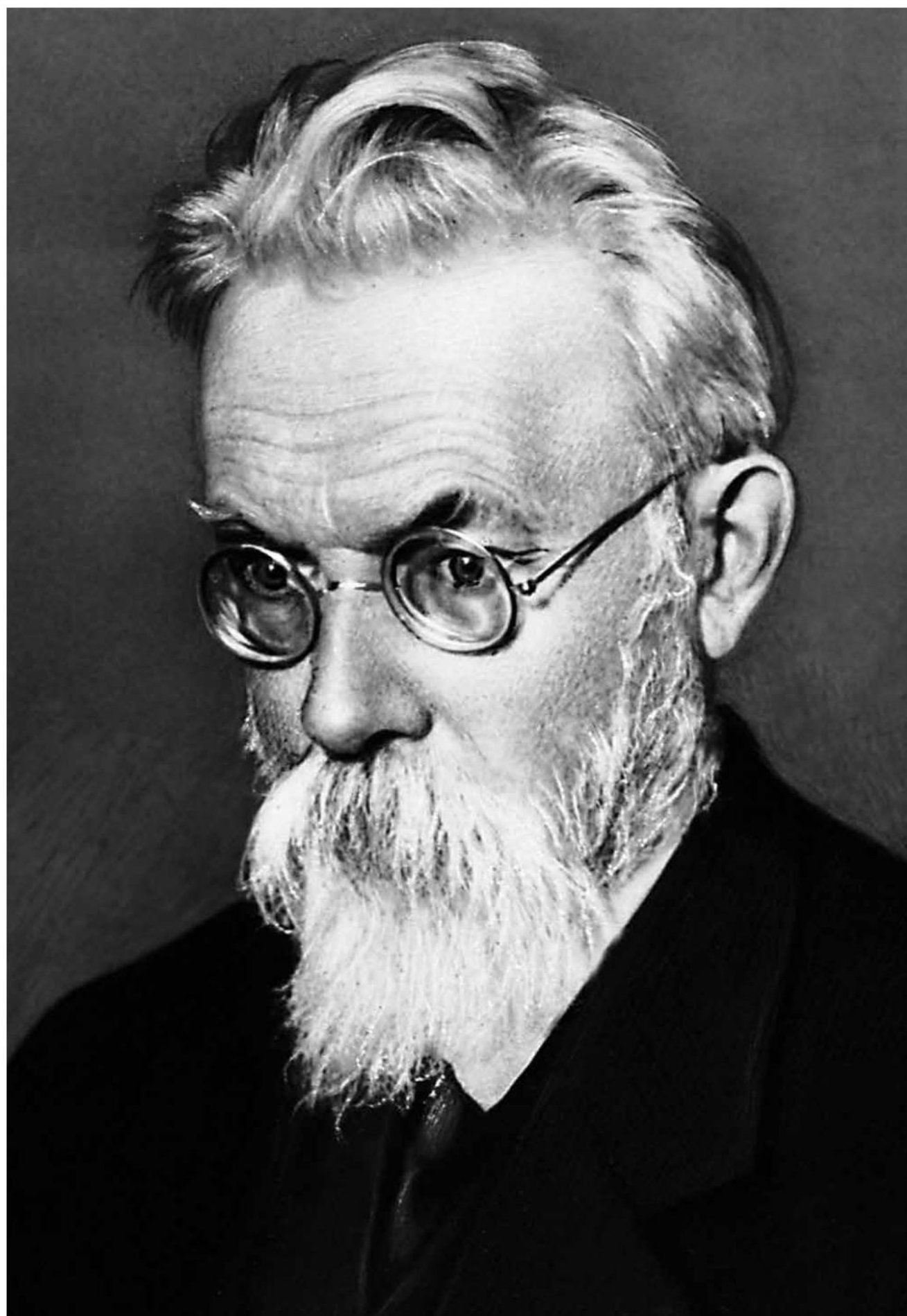
Лиха беда начало. Доктор Адир рассуждает, что если последовательно соединить многие листья, то можно повысить напряжение и продукцию водорода. Видимо, в этом случае придется подключить еще и биологов, чтобы выяснить, как скоро вянут такие батарейки.

По сообщению авторов, столь изощренные способы получения электричества начались не с их суккулентов, а с опытов других ученых с бактериями. Их подход оказался неэффективным, микробов приходилось постоянно кормить. Действительно, выгоднее не кормить. Как тот цыган лошадь.

Авторы утверждают, что их новейший метод может привести к развитию зеленых энергетических технологий, экологических и многофункциональных. Они отмечают, что работа одновременно дает «метод поглощения углекислого газа из атмосферы во время генерации электрического тока при минимальных инженерных требованиях».

Действительно, в свете повального увлечения мировых правительств так называемыми зелеными способами получения электроэнергии, сверхзатраты на которые считать нынче не принято, невозможно не получить солидное финансирование под многопрофильный проект авторов. В общем, коль пошли такие бабки, режь пустынный суккулент.

Выпуск подготовил
А. Гурьянов



В этом году исполняется 160 лет со дня рождения гения человеческой мысли Владимира Ивановича Вернадского. Его идеи и наследие будут изучать веками. Он не только реформировал все науки без исключения, но и предложил человечеству новую картину мира, которую мы пока еще не можем осознать. Сериал о Вернадском, его идеях и реформах, мыслях и мечтах, придумал и сконструировал Виктор Александрович Лось, специалист в области социальной экологии, глобалистики и теории устойчивого развития. Его статья «Наследник Серебряного века», опубликованная в ноябре прошлого года, открыла наш цикл. А в этом номере мы предлагаем вашему вниманию эссе Геннадия Петровича Аксенова, одного из биографов В.И. Вернадского, автора его популярной биографии, которая выдержала несколько изданий. Вам понравится.

Геннадий Аксенов

Право на открытие

Как Вернадский не стал Дон Кихотом

Все годы университета он лелеял заветную мечту стать одиноким рыцарем науки. Они с гимназическим другом Андреем Красновым детально обсуждали такой план: уехать далеко, в тропики. Уехать если не навсегда, то надолго, подобно кумиру их молодости Александру Гумбольдту. В уме Владимира носились образы средневековых ученых-монахов или миссионеров-натуралистов, которые шли в самые дикие места планеты, чтобы описать творение Бога без пропусков. Ведь только тропическая природа полна; здесь, на севере, — одни остатки.

Таким же ущербным они видели общество, в котором им довелось вырасти и жить. Насилие и произвол «полицейского усмотрения» сверху и революционный натиск с тем же насилием снизу.

Да и в личном плане все глухо. Он одинок в свои 23 года. Отец, профессор Иван Васильевич, с которым у него была настоящая духовная близость, умер в 1884 году. Ни с матерью, ни с сестрами нет доверительно-го общения. А главное, нет любви. Пусть так и будет:



▲ Будущее братство. Студенты Санкт-Петербургского университета. Сверху и слева направо: Князь Дмитрий Шаховской, Андрей Краснов, Сергей Крыжановский, Федор Ольденбург, Михаил Харламов, Николай Ушинский, Владимир Вернадский, Александр Корнилов, Сергей Ольденбург, Лев Оболянинов. 1884 г.

светское монашество плюс научная эмиграция. Еще зимой 1886 года он твердо был уверен, что летом сдаст в университете все дела по минеральному кабинету Докучаева и уедет за границу. К тому же и средства на то явились — имение Вернадовка, которое досталось ему в наследство от отца.

Но весной Владимир встретил Наташу, дочь сенатора Егора Старицкого. Встретил он ее в кружке по народной литературе, образованном их студенческим братством. Руководствуясь «долгом перед народом», они переводили полезные книги, печатали в толстовском «Посреднике» и целыми библиотеками посылали в села. И вот в кружке появились увлекаемые теми же стремлениями девушки, которые вместо подобающей им светской жизни читали запрещенную литературу, бегали на лекции Владимира Соловьева и тоже искали подлинного «дела».

Однажды он заметил, что думает о ней. Начались беседы и провожания, встречи и прощания, время узнавания и очарования. И вот разом все переменялось. Настал момент кризиса и расставания с надуманным образом. Он описал происшедший перелом в подробностях:



▲ В центре фото – профессора А.В. Советов и В.В. Докучаев со своими учениками, участниками полтавской экспедиции. Именно Василий Васильевич Докучаев, русский геолог и почвовед, профессор минералогии и кристаллографии Санкт-Петербургского университета, умевший задавать непривычные для естественников вопросы и находить на них ответы, был истинным учителем В.И. Вернадского. 1892–1893 г.

«В гордости своей я думал: нет того чувства, какого нельзя бы перебороть, нет ничего, нет никого, кто мог бы свернуть с дороги, ясно и резко поставленной, всякое чувство сломяу я своей волей, не преклонюсь ни перед одним человеком, что решил я, то и сделаю, хорошо ли, дурно ли мое дело, никто не будет мне судьей, ни на кого я не обращаю внимания при поступках своих», — вспоминал он прошлогодний разговор о любви на палубе корабля, плывшего по Сайменскому озеру.

Теперь, через год, снова там же на пароходике, он восклицает: «Теперь мне странны и дики эти мысли, чем-то далеким веет от них! И все произвело чувство, да, понятно, и то было чувство — чувство гордости, чувство чувством и вышибается».

Так он писал Наташе Старицкой. А всего существует 1014 писем к ней, они изданы ныне в пяти книгах и читаются как увлекательный роман в письмах, как новая и вечная «Элоиза», только не трагическая, а вполне счастливая. И произошло его преобразование из рыцаря печального образа во влюбленного человека резко и осознанно.

«Как тяжело было для меня, Вы не можете и представить себе. Наконец, после одного разговора с Вами я почувствовал, что все точно порвалось во мне, что исчезли, побледнели все прежние мечты, все прежние желанья.

Как в лихорадке, не помню, где бродил я несколько часов по городу, и, возвратившись домой, я несколько часов пролежал в беспамятстве. Тогда я понял, что все кончено и что переворот во мне свершился. Я понял все, понял, что ничто не может уничтожить это чувство».

В этих летних посланиях, когда она позволила ему писать, он уже предлагает ей себя, зовет в совместное будущее, наполненное идейными интересами. Семья ведь не просто союз, а целевой союз: «Это будет деятельность ученая, общественная и публицистическая».

Самое интересное, что этот его план полностью воплотился, а Наталия Егоровна целиком в него влилась. В области ученой вела переписку, переводила на английский и французский его статьи, в общественной — вела открытый дом, а однажды, летом 1906 года, стала даже секретарем московского отделения кадетской партии, в которой муж состоял в ЦК.

Таким образом, он уже тогда, двадцатитрехлетний выпускник университета, пришел к глубокому выводу, что для ученой работы необходима мотивация, нужен эмоциональный старт. Конечный итог должен быть бесстрастен, логически понятен для коллег, но решиться на новое, на неизведанное невозможно без определенного воодушевления. Ведь открытие — такое же путешествие в экзотическую страну, и без душевных сил, без взлета на определенную высоту такое острое приключение никто не сделает.

И вот вдруг он обнаружил, что только она, его сероглазая Наташа, дает ему эти силы. Он пишет ей: «Разве можно узнать и понять, когда спит чувство, когда не волнуется сердце, когда нет каких-то чудных, каких-то не-

уловимых обширных фантазий. Говорят, одним разумом можно все постигнуть. Не верьте, не верьте! Те, которые говорят так, не знают, что такое разум, они не понимают, что волнует, что интересует в этих работах, какие считаются одними умственными работами».

Она его хорошо понимает, тем более, как призналась вскоре, что ее сразу повлекло, потянуло к нему, она почувствовала в нем силу, опору и надежность. Но она старше него на два года и теперь колеблется, поскольку так не принято. Все лето продолжались их встречи и переписка, а лето для минералога — полевой сезон, и он участвует в экспедиции на ломки мраморов в Рускеалу. Но как-то эта научная работа не задалась, все время и мысли заняты любовью. Результат экспедиции стал совсем другой: он добился ее согласия. Третьего сентября 1886 года состоялась их скромная свадьба. Они вырастили сына Георгия, ставшего профессором русской истории в Йельском университете США, и дочь Нину, тоже уехавшую в эмиграцию и работавшую недалеко от брата врачом-психиатром.

А прожили они 56 лет «душа в душу и мысль в мысль», как подытожил оставшийся один Вернадский.

«Просвещение выше любви к народу»

Одновременно с созданием их семьи составилось братство из бывших студенческих друзей. В него вошли Федор и Сергей Ольденбурги, старший — педагог, младший — востоковед, историки Иван Гревс и Александр Корнилов, филолог князь Дмитрий Шаховской и другие. Они четко отделили себя от охранительных студентов-белоподкладчиков, представляя культурную оппозицию самодержавию, но в отличие от радикалов исповедовали строго мирную трансформацию государственного строя. Во время одного из собраний в доме Сергея Ольденбурга, жена которого Шурочка была горячей их сторонницей, они даже дали клятву мирными средствами добиться в России конституции. Все их жены, в том числе и Наталия Егоровна, разделяли такие увлечения.

Братство сложилось под влиянием нравственной проповеди Толстого. Сенсационная его «Исповедь» должна была выйти в журнале «Русская мысль», но была запрещена цензурой и в качестве «самиздата» попала к Федору Ольденбургу. Тот немедленно напечатал рукопись на гектографе, и она пошла по рукам. Книга вызвала бурные споры, «заставила много думать», как вспоминал в конце жизни Вернадский.

Через восемь лет он лично познакомится с Толстым, посетив его в Хамовниках вместе с Дмитрием Шаховским, с которого Лев Николаевич списывал образ типичного либерала, коих не жаловал, как известно. Но чаще Толстой сам приходил тогда к Вернадскому и брал у него для чтения том за томом Герцена, которого Вернадский тайно вывез из-за границы. Они беседовали, и в истории остался вердикт писателя: «Какой симпатичный человек!»

Толстой и братство Вернадского — малоизвестная тема, поскольку обычно к «толстовцам» относят «темных», как называла их жена Толстого, но первыми поклонниками его стали именно выпускники университета. Они шли к нему за мудростью, причем иногда буквально. Однажды на каникулах Дмитрий Шаховской и Федор Ольденбург, облекшись по примеру своего властителя дум в крестьянскую одежду, направились из серпуховского имения Шаховских в Ясную Поляну пешком и провели там два дня, а от него направились в другой духовный центр — в Оптину пустынь.

Безусловно, все восприняли из учения Толстого главным образом центральную идею — о единстве убеждений и поведения. Они потому и возвели свой союз в ранг братства, что «в числе источников житейской и научной правды мы ставили выше всего нравственные начала, подчиняя им все остальные». Так писал в старости Дмитрий Шаховской.

Но целиком принять заповеди моралиста Вернадский, как самый здравомыслящий из братьев, не мог. Он не соглашался с толстовским «опрощением», с отрицанием науки и университета как некоего «барского баловства», а также не принимал абстрактную «любовь к народу». У Вернадского со времен жениховства уже сложилось твердое убеждение, что любовь — чувство принципиально индивидуальное. Оно благотворно, только когда направлено на знакомых и близких. «Поймет человек, — писал Вернадский невесте, — что не может он любить человечество, не любя отдельных лиц, что не любовью будет его сочувствие к человечеству, а чем-то холодным, чем-то деланным, подверженным сомнениям или отчаянию, что много будет гордости, много будет узости, прямолинейности — невольного зла — в его поступках».

Чаще всего декларативная общественная «любовь» служит просто-напросто для самовозвеличения и оправдания творимого от имени народа зла. В лучшем случае — чисто писательское эстетическое любованье народом.

Зато общественное творчество Толстого друзья не просто приветствовали, но воспринимали его как руководство к действию. Например, такое общерусское начинание писателя, как просвещение народа. Толстой резко критиковал казенную «идеологизацию школы» (кто мы такие, чтобы воспитывать, говорил он, детей надо только обучать). Вслед за Владимиром Далем он считал бесполезными и «школы грамотности». Они даже вредны, потому что после них все сразу хотят отделиться и стать каким-нибудь мелким начальством. Умения читать и писать недостаточно. В школе должны преподаваться начатки научных знаний. Толстой создал такую школу не только в Ясной Поляне (преподавал 10 предметов, даже сольфеджио), но и во всем Крапивенском уезде.

Его пример дал великие всходы в земской школе, которая пошла по его пути, не по правительственному и не церковному. Первым передатчиком опыта как раз и стало братство Вернадского. Сам он уже в 1892 году, будучи гласным (депутатом) Моршанского уездного



▲ Российские геологи Яков Самойлов, Франц Левинсон-Лессинг, академик Владимир Вернадский, Феодосий Чернышев, и сопровождающие их М.М. Любошинский и В.Ф. Левинсон-Лессинг плывут на пароходе «Empress of Britain» в Канаду для участия в 12 сессии Международного геологического конгресса. Сентябрь 1913 г.

и Тамбовского губернского земских собраний, сразу взял на себя все дело просветительства. «Народ должен понимать свои права» — вот главный лозунг его забот о строительстве и устройстве школ. С самого первого своего собрания в глазах крестьянских гласных он стал умелым «говорящим» в их пользу.

Правда, обремененный своей кафедрой в университете, он мог заниматься школами только наездами, но его друзья включились в дело непосредственно и глубоко. Федор Ольденбург сразу после университета поступил завучем в учительскую семинарию имени П. Максимовича в Твери, воспитывал сельских учительниц, внушая этим девушкам, в основном дочерям церковнослужителей, высокий смысл их поприща. С годами авторитет его в земско-школьной среде очень вырос. Александр Корнилов обнаружил однажды, что тот получал каждый день до десяти писем от своих бывших воспитанниц. Кроме того, он вел серьезную научную работу по обследованию школьных участков.

Тем же занимался Дмитрий Шаховской в Ярославской губернии. Он после университета был приглашен предводителем дворянства Весьегонского уезда Федором Родичевым для работы по земским школам. Они возводили в уезде 4–5 школ ежегодно и первыми в

России достигли всеобщего начального образования. Обследуя всю губернию, находя единомышленников, издавая сборники земских просветителей, Дмитрий вместе с Федором Ольденбургом через Комитеты грамотности инициировали кампанию за введение в России всеобщего начального образования. В 1907 году в Думу был внесен такой законопроект, но это была вторая разогнанная Дума, закон подвис, потом начался период двойн и революций. Закон приняли только в 1931 году.

В 1910 году, передавая имение и свой земский ценз сыну Георгию, Вернадский в письме Наталии Егоровне подвел итог: «Вырабатывается новая организация школьного дела. Я помню, как еще недавно 80–90 школ в Моршанском уезде казались чем-то большим, сейчас их 120 и будет скоро больше 300».

Начальное предметное образование для страны важнее, чем высшее. Именно земские просветители перевели его на другой, европейский уровень развития по сравнению с азиатскими соседями.

На самом взлете

И второй великий общероссийский почин Толстого совпал с целями братства и привел к неожиданным следствиям.

В 1891 году после двухлетнего неурожая на всем юго-востоке страны начался страшный голод. Обследовав села, где «бабы встают на колени и плачут», прося хлеба, Вернадский обратился к друзьям с идеей создать комитет помощи и собирать средства для закупки продовольствия.

Благотворительностью тогда занимались и правительство, и общество, но, как оказалось, она мало помогала. Суть бедствия объяснил Толстой в статье «О голоде»: «Деятельность общая, правительственная, выражающаяся в теперешних обстоятельствах даровой раздачей, по расписаниям и спискам, хлеба и денег, вызывает самые дурные чувства: жадность, зависть, притворство, осуждение; деятельность личная вызывает, напротив, лучшие чувства, любовь и желание жертвы».

Недаром друг Вернадского Андрей Краснов сказал однажды, что любовь без знания любимого предмета есть зло. Выяснилось, что просто посылать продукты и деньги означало усугублять беду. Голод пробуждает не только худшие чувства в народе, но и самые дикие инстинкты борьбы за существование. Дети и слабые родственники становятся первыми жертвами взрослых мужчин.

Только Толстой нашел правильный практический выход: «Столовые — места, где кормят проходящих, — это та форма помощи, которая сама собою сложится из отношений богатых людей к голодающим и принесет наибольшую пользу».

Один из братьев, Лев Оболянинов, немедленно съездил в Бегичевку Данковского уезда, где Толстой создавал столовые, и выяснил все детали. Возглавил все дело на местах Александр Корнилов, к нему устремились студенты-волонтеры. Зимой 1891—1892 вокруг Вернадовки возникли первые столовые. От Ивана Гревса, который стажировался тогда во Франции, в апреле поступило 2 тысячи франков. И тут в комитет Вернадского обратился великий князь Николай Михайлович. Заявив, что не доверяет правительственным бюрократам, он просил принять 30 тысяч рублей. Так дело сразу расширилось. В начале лета в их столовых кормилось 25 тысяч человек, а комитет закупал еще лошадей и семена.

Летом 1892 года выяснилось, что урожай намечался хороший. Братство отчиталось перед обществом книжкой Корнилова «Семь месяцев среди голодающих крестьян» с полным списком жертвователей, среди которых был записан некто Н.М. с его огромной суммой.

Импульс Толстого и реального дела братства продолжал развертываться и принимал политические формы. Сам Толстой никакой политикой не занимался, это она занялась им. За статью о голоде его чуть не поместили в психбольницу. Очевидно, что и в последнее десятилетие XIX века всякая самодеятельность каралась сверху, во всяком случае, была подозрительной. Но семь месяцев работы среди голодающих изменили братство. «Как обновленными, возвратились мы в Москву», — писал Вернадский. Именно теперь земства из помощников администрации по хозяйственным делам, как следовало из самой реформы, стремительно превращаются в органы самоуправления, их возглавляют активные граждане, способные «взять в свои руки управление, и возьмут его», писал он своему любимому адресату. Сам он влился в знаменитые московские «Беседы» либералов, где обсуждалось распространение земского самоуправления до самого верха государства.

На рубеже веков Вернадский делает прогноз: главный конфликт в России разворачивается между земствами и царской бюрократией. Как бы в ответ ему С.Ю. Витте писал в конфиденциальной записке царю, что земский путь неизбежно приведет к конституции.

Она и была провозглашена на Втором земском общероссийском съезде. Царь поначалу разрешил его, но, узнав, что земцы вместо вопроса об инвалидах японской войны намерены обсуждать основы государственного управления, запретил сообщать о нем в прессе, сделав как бы частным и полуподпольным.

Тем не менее 6 ноября 1904 года уже получивший общероссийскую известность Вернадский от Тамбовского земства и неутомимый собиратель земских сил Дмитрий Шаховской от Ярославской губернии приехали в Петербург. Их было 96 делегатов, среди которых видные аристократы, профессора вузов, известные всей стране юристы, экономисты. Начали обсуждать подготовленную в Москве (с участием Вернадского) резолюцию из 11 пунктов.

Дебаты продолжались три дня. Единодушно приняты пункты о равенстве граждан перед законом и о ликвидации сословий (и это титулованные — князья и бароны!), о политических правах и свободах, причем защищенных судебной системой. Но по вопросу о будущем народном представительстве разгорелись дебаты. Каким должен быть парламент: законодательным европейского типа, то есть выше царя и правительства, или законосовещательным при царе? Большинство, в том числе Вернадский, Шаховской и их старшие друзья — будущие лидеры кадетов Иван Ильич Петрункевич и Федор Измайлович Родичев, утверждало европейский путь. Меньшинство во главе с председателем Московской земской управы Дмитрием Николаевичем Шиповым стояло за «особый путь» России, где Дума будет «органом любви и общения царя и народа без посредства бюрократов». Народопривство не свойственно русскому народу, доказывали они.

Девятого ноября в доме Владимира Дмитриевича Набокова (отца будущего писателя) резолюция принята в обоих вариантах и направлена Николаю Второму. Вопреки запрету царя, газеты сообщили о небывалом событии, и все разом заговорили о том, о чем молчали тысячу лет. По городам прокатилась грандиозная банкетная кампания; только в Петербурге в одном из ресторанов собрались 650 человек под тосты о свободе. В Зимний дворец шли требования выполнить решения съезда, на котором виднейшие умы страны собрались не ради революции, а чтобы предотвратить ее. В течение года земцы вели диалог с царем и, наконец, вырвали у него и Манифест 17 октября 1905 года, затем и конституцию апреля 1906 года, названную «Основными Законами», и Государственную думу, правда, не ставшую вполне законодательной.

Иногда мы читаем о поражении революции 1905 года, мы находимся в плену марксистской схемы историографии. Действительно, революционные террористические партии потерпели поражение, а победили мирные конституционалисты. Изжив остатки феодализма в управлении,



Н. И. Мещеряков
Б. М. Разовский

В. М. Барановский
И. Т. Мухоморов

А. И. Мещеряков
В. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
С. А. Комаров

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

В. И. Мещеряков
С. И. Мещеряков

А. И. Мещеряков
К. С. Веселовский

Н. И. Мещеряков
В. М. Барановский

Россия пошла вперед гигантскими темпами. И не вина соратников Вернадского, что вместо права и закона возобладали общественная любовь, погубившая и царя, и династию, и режим. Любовь легко переходит в ненависть.

В 1906 году Вернадский стал членом верхней палаты парламента, а через 11 лет практически те же делегаты съезда образовали Временное правительство. Как только к власти пришло кадетское министерство, у Вернадского в руках сосредоточилось все народное просвещение. Весной 1917 года его назначили председателем Ученого комитета Министерства земледелия. Он стал во главе всей сельскохозяйственной науки, в которую входило множество вузов во главе с Петровской, ныне Тимирязевской академией, и огромная сеть ветеринарных и агрономических станций, селекционных и опытных полей.

Он возглавил еще одну комиссию — по реформе высшего образования в стране и на ноябрь назначил съезд профессоров для ее принятия. Разумеется, он немедленно включил в комиссию братьев — Сергея и Федора Ольденбургов и профессора Ивана Гревса. Вплоть до октябрьского краха они вели огромную работу — это видно по дневникам Вернадского. Летом Сергей Ольденбург назначен министром просвещения, и он, конечно, немедленно предложил Вернадскому пост заместителя. Несмотря на войну, на политическую борьбу, то были вдохновляющие недели: они стали во главе и могли теперь осуществить все те мечты, которые ранее воспринимались как критика правительства.

Когда большевики арестовали почти всех министров, Временное правительство в составе замов ушло в подполье. Они, и в том числе Вернадский, заседали еще две недели и, когда все нити управления оборвались, приняли два государственных документа для сохранения преемства власти: декларацию об узурпации власти большевиками и постановление об открытии Учредительного собрания. Документы опубликованы в еще сохранившихся газетах. Вернадскому пришлось бежать в Москву, и потом — на Украину. В Киеве, несмотря на перемену властей, он два года занимался созданием Академии наук, научных институтов и Национальной библиотеки, ныне носящей его имя.

«На почве духовного начала...»

Поражение белых войск заставило Вернадского вновь бежать. В самый канун нового 1920 года через Ростов, Екатеринодар и Новороссийск он добрался до Ялты, где в имени Горная Щель его ждали Наталия Егоровна и Нина. И тут его настиг сыпной тиф, от которого тогда погибало людей больше, чем на фронтах. Три недели Вернадский находился в пограничном состоянии между жизнью и смертью. И как только тифозный туман рассеялся, он попросил перо и бумагу.

«1 марта 1920 г. Мне хочется записать странное состояние, пережитое мною во время болезни. В мечтах и фантазиях, в мыслях и образах мне интенсивно пришлось коснуться многих глубочайших вопросов бытия и пере-

▲ Второй земский общероссийский съезд состоялся 6—9 ноября 1904 года в Петербурге. Среди его 96 делегатов был и В.И. Вернадский. Резолюцию съезда, подготовленную с участием В.И. Вернадского, подписали видные аристократы, профессора вузов, известные всей стране юристы, экономисты. Через год, в 1905-м, был издан шикарный альбом с Резолюцией и подписями всех делегатов

жить как бы картину моей будущей жизни до смерти. Это не был вещий сон, т. к. я не спал — не терял сознания окружающего. Это было интенсивное переживание мысли и духом чего-то чуждого окружающему, далекого от происходящего. Это было до такой степени интенсивно и так ярко, что я совершенно не помню своей болезни и выношу из своего лежания красивые образы и создания моей мысли, счастливые переживания научного вдохновения».

Через двенадцать дней ему исполнится 57 лет. Огромная, полная, достаточная жизнь. Та самая триединая, которую предрекал Наталии Егоровне, когда предлагал ей руку и сердце. Он сделал множество научных работ, сформировал новое, геохимическое, направление в науке, возглавлял кафедру, создал научную школу; его ученики во главе с Александром Ферсманом преподнесли ему сборник научных статей к 25-летию научной и педагогической деятельности. Инициировал строительство прикладных институтов, которые стали плодиться как грибы и в России, и на Украине.

Элита страны знала его как яркого публициста, земца-конституционалиста, одного из основателей оппозиционной партии, разработчика ее важнейших программ, чья деятельность поворотила государство от авторитарного строя на научный путь устройства, где он сразу возглавил все стремительно развивавшееся образование — от начального до высшего.

Его достижений на земном пути хватило бы на несколько человек. И вот оказалось, что вся эта уже, казалось бы, состоявшаяся жизнь стала только прологом к более грандиозному поприщу. Теперь он осознает масштаб того, что ему предстоит, и записывает:

«Помню, как-то в Киеве — уже при большевиках, я поставил себе вопрос о моем положении как ученого. Я ясно сознаю, что я сделал меньше, чем мог, что в моей интенсивной научной работе было много дилетантизма — я настойчиво не добивался того, что, ясно знал, могло дать мне блестящие результаты, я проходил мимо ясных для меня открытий и безразлично относился к проведению моих мыслей окружающим. Подошла старость, и я оценил свою работу как работу среднего ученого с отдельными, выходящими за его время недоконченными мыслями и начинаниями. Эта оценка за последние месяцы претерпела коренное изменение».

Собственно говоря, внутренний переворот готовился даже не месяцы, он начался весной 1916 года здесь же, в Крыму, во время краткого отдыха в доме Ивана Ильича Петрункевича, с которым Вернадский тесно дружил, несмотря на разницу в 20 лет. Размышления касались атомного строя живых организмов. Если атомы проходят, текут сквозь них только в одну сторону, значит, живое происходит только из живого. Никакого «происхождения жизни» никогда не существовало. Жизнь была всегда, во все геологические эпохи и всегда занималась тем, что с помощью своей внутренней энергии запускала циклы косной материи, производя известные нам земные структуры — минералы, кристаллы, пласты и слои планеты. Тогда он

понял, что из геохимии создает еще одну науку о живой материи как геологической силе — биогеохимию. Вот ее новые ключевые слова — «живое вещество». Летом 1917 года он начал писать заметки о новой науке и за три года мытарств написал уже чуть не тысячу страниц.

«Я ясно стал сознавать, что мне суждено сказать человечеству новое в том учении о живом веществе, которое я создаю, и что это есть мое призвание, моя обязанность, наложенная на меня, которую я должен проводить в жизнь — как пророк, чувствующий внутри себя голос, призывающий его к деятельности. Я почувствовал в себе демона Сократа. Сейчас я сознаю, что это учение может оказать такое же влияние, как книга Дарвина, и в таком случае я, нисколько не меняясь в своей сущности, попадаю в первые ряды мировых ученых. Как все случайно и условно!».

И тут же опровергает свои слова. Условно в житейском плане выбор пал на него, но истина не случайна! И значит, он сам не случаен. Он верит в свою интуицию, в свою звезду. «Я по природе своей мистик», — объясняет сам себе. Правда, в юности старался избегать всякой натурфилософии и держаться чисто рационального и строгого научного мышления. Но потом осознал, что оно представляет собой только конечную станцию мотивации, и с годами все чаще и чаще стал углубляться в переживания, по сути, религиозные. Внутренний подъем духа есть стимул, без которого все мертво, как в биосфере без живого вещества. Если в молодости его любовь к Наташе вытеснила гордость и стремление все измерить разумом, а в зрелости его любовь к друзьям стала сильнейшим стимулом в совместном государственном творчестве, то теперь наступает новая стадия интимной, глубоко сокровенной любви — его отношения с Богом.

Любит ли он Бога? Да, без сомнения. Он никогда не был атеистом, просто церковный, слишком антропоцентрический Всевышний его не трогал. И молитва ему не нужна, его отношения к Нему более глубоки, чем их словесное выражение. И вот теперь в его вещем пророчестве выяснилось направление религиозного чувства.

«В одной из этих мыслей я касался в переживаниях, мне думалось очень глубоко, выяснения жизни и связанного с ней творчества, как слияния с Вечным Духом, в котором сливаются или который складывается из таких стремящихся к исканию истины человеческих сознаний, в том числе и моего».

Таков ответ. Бог — творец, и каждый глубоко творческий человек присущ главному Его свойству. Его стремление к истине и есть любовь к Вечному Духу, обремененному из таких деяний.

Вернадский не первый, кто вдруг ощутил присутствие Вечного Духа в своей душе, ощутил Его любовь. Ведь ему даны великие дары: возможность и способность понимать язык природы. Значит, они не случайны, Бог теперь рассчитывает на него. Он призван, и это не привилегия, а обязанность. Никто, кроме него, не может сделать то, что предначертано. Вот почему он не умер, хотя вокруг тиф косил людей. Он сохранен для большой цели.

Совершенно четко и во всех деталях ему привиделась вся последующая судьба. Он эмигрирует в Англию. Как член Британской Ассоциации развития наук делает хорошую работу о силикатах Британского музея, затем анализирует морские организмы на биологической станции в Плимуте. Удалось сделать доклад о важных находках металлов в живом веществе. Его книга имела успех, и он поднял вопрос о создании Международного Института Живого Вещества. Ему удалось заинтересовать идеей многих жертвователей. Была собрана достаточная сумма и выбрано место для Института на восточном побережье США. Пока шло строительство, он ездил по разным странам приглашать сотрудников.

Работы начались, причем сразу же явились не только фундаментальные, но и прикладные результаты с огромным эффектом. Институт стал прообразом новых научных учреждений, которые должны полностью изменить социальную структуру человечества. (Слово «ноосфера» он узнает только через 10 лет.) Необходимые инструменты и методику экспериментов он сразу, еще до записи 1 марта, диктовал в минуты просветления Наталии Егоровне.

Вернадский пишет: «Я как будто стал во главе Института, когда мне было 61–64 года, и оставался им до 80–84, когда ушел из него и поселился доживать свою жизнь в особом переданном мне здании с садом».

Здесь он якобы работал над своими мемуарами «Мысли перед смертью», закончил книгу и очень заботился о раздаче гонорара специально подобранными людьми на цели благотворительности.

«Умер я между 83–85 годами, почти до конца или до конца работал над “Размышлениями”».

Но все описанное — это то, что ему привиделось. А как же осуществилась его программа в реальности? Несмотря на условия — он сделал все, что мог. В эмиграцию Вернадский не поехал, поскольку перед приходом большевиков в октябре того же года он, выбранный к тому времени ректором Таврического университета в Симферополе, не мог бросить сотрудников и студентов, в число которых принимал молодых офицеров. В январе снят с ректорства и возвратился в Питер, был арестован, но за него сразу вступилось множество видных людей, и он избежал участи 62 интеллигентов, расстрелянных в то лето чекистами.

Сразу после возвращения в Академию Вернадский выступил с лекцией «Начало и вечность жизни», пафос которой виден из самого названия. Он провозгласил космический характер жизни, никакого ее начала нет, она синхронна самой Вселенной.

Но как только он напечатал свою лекцию, на него обрушилась со всей мощью правящего режима марксистская идеология и никогда уже не изменяла своего приговора: идеалист и религиозный мистик. Попал он и под каток лысенковского периода нашего естествознания. Он не мог создать биогеохимическую школу, в сталинское время его наука стала опасной.

В 1922 году он почти на три года уехал работать во Францию и сразу попытался заинтересовать иде-

ей Института различные фонды и учреждения, в том числе и морскую биостанцию, правда, не в Плимуте, а в Ливерпуле. Все было напрасно. Но все же, возвратившись, он сумел создать в 1927 году в Академии наук Биогеохимическую лабораторию. И несмотря на запреты и непонимания, Вернадский в полном соответствии с внутренней программой продолжал разрабатывать ее до конца своих дней.

Заключение биографа

Писать биографию Владимира Ивановича Вернадского мне было легко и даже радостно. Наступили времена угасания советской власти, когда открылись ранее запретные архивы. Погрузившись в них, я сразу понял, что ключ к его биографии содержался в крымском видении. Это пиковое переживание, кульминация, которая бывает в художественном произведении, когда, как говорил Гоголь, видно сразу во все стороны. Становится внятной предыдущая цепь событий, и открывается смысл всех последующих.

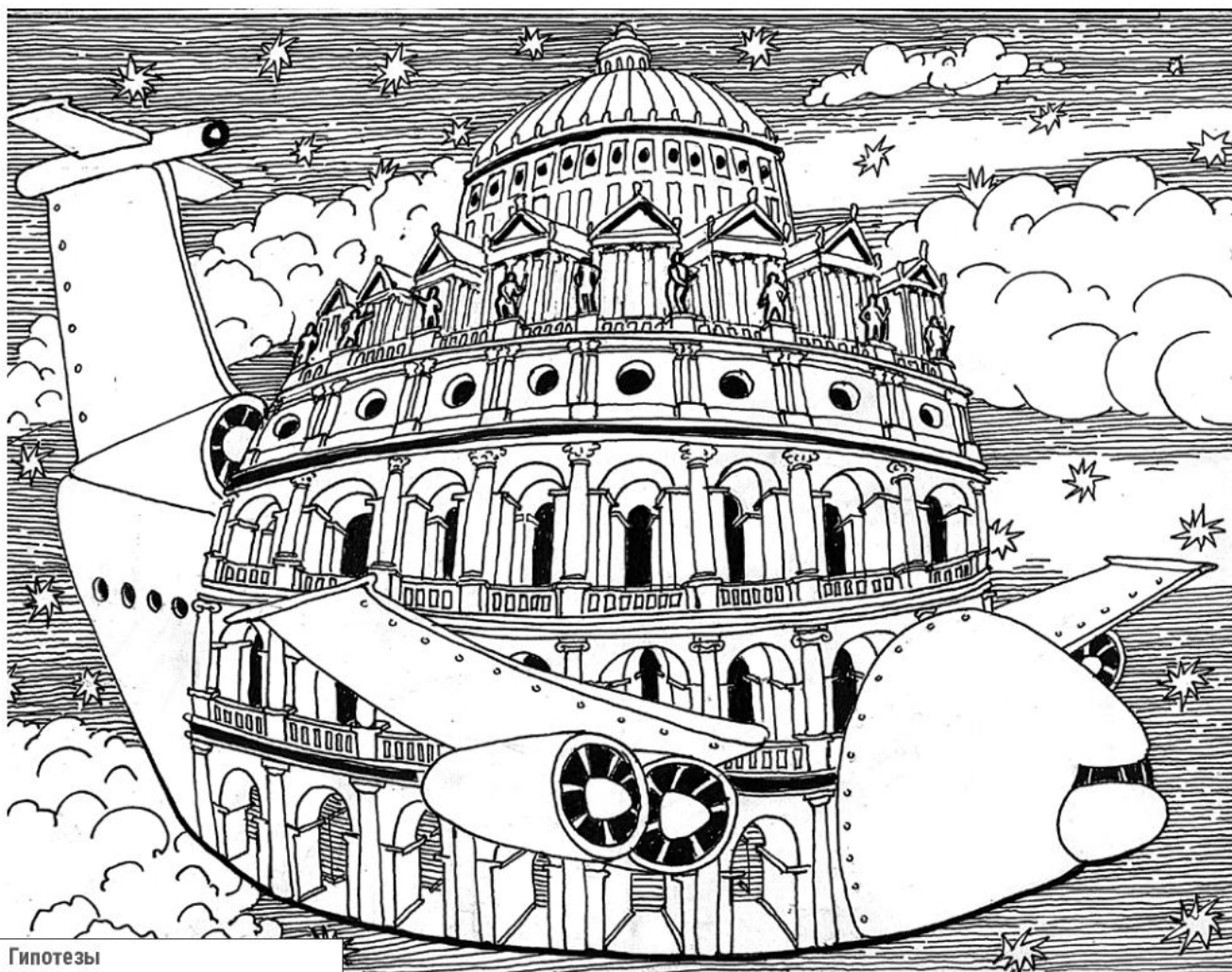
Я уверен, что изучать Вернадского будут веками. Необозрим его научный окол: он реформировал все науки без исключения, не только естественные, но и общественные. Просто часть его реформ, доступная нашим умам, принята, вошла в ткань сегодняшней науки, другую еще предстоит осваивать, чтобы осознать картину мира, где живое вещество и разум — не случайны, а вечны, более того — необходимы для Вселенной. Нужен другой лаг истории, как было, например, с Ньютоном, которого признали далеко не сразу.

Еще менее осознан вклад Вернадского в отечественную историю, его не узнали как реального строителя ноосферы, которая пока кажется чем-то вроде Царства Божьего.

Я часто думаю, почему же так трудна для понимания его главная идея, которая не дала ему умереть тогда? И мне кажется, ответ в том, что еще мало людей, прежде всего среди ученых, для кого истина важнее всего, кто воспринимает ее как самое существо жизни и кто пока занимается своим делом просто как профессией. У самого Вернадского однажды был такой выбор: сделать быстро полезную диссертацию по фосфоритам или отложить и углубиться в чистую науку, в непрактичные «схоластические кристаллы», то есть в самую суть связи свойств и формы вещества. И вот он пишет Наталии Егоровне, что выбирает второе:

«Мы знаем только малую часть природы, только малую частичку этой непонятной, неясной, всеобъемлющей загадки. И все, что мы ни знаем, мы знаем благодаря мечтам мечтателей, фантазеров и ученых-поэтов; всякий шаг вперед делали они, а массы только прокладывали удобные дорожки по проложенному смелой рукой пути в дремучем лесу незнания».

Так что его миссия не завершена, она превратилась в вызов для нас. Революция отложена, а истина, будучи открытой, может и подождать.



Гипотезы

Иллюстрация Косты Гусалова

С. Анофелес

В поисках Звезды Смерти

*От Земли до Беты восемь дён,
Ну, а до планеты Эпсилон
Не считаем мы, чтоб не сойти с ума...*

Владимир Высоцкий

Как найти гигантские космические корабли неизвестных цивилизаций, бороздящие межзвездное пространство за тысячи парсеков от Земли? Как ни удивительно, могущества человека уже достаточно для того, чтобы начать присматриваться к решению этой, казалось бы, безнадежной задачи.

Новые волны — новые задачи

Не вчера было сказано, что открытие нового вида излучения, точнее, способов его фиксации и генерации, ведет к серьезным изменениям в науке и технике. Хрестоматийный пример — обнаружение в 1898 году будущим нобелевским лауреатом Вильгельмом Рёнтгеном X-лучей, ныне носящих его имя. Это открытие позволило установить атомное строение твердых тел и определило развитие многих отраслей науки, от материаловедения до медицины на столетия вперед.

Самое свежее открытое излучение — гравитационные волны. Впервые их зафиксировали детекторы

американской гравитационной антенны LIGO в сентябре 2015 года; тогда волны породило слияние двух черных дыр. Спустя два года, в 2017-м, этот успех был отмечен Нобелевской премией, которую вручили создателям проекта LIGO Райнеру Вайсу, Кипу Торну и Барри Баришу.

Детектор LIGO умеет с ювелирной точностью фиксировать деформации пространства-времени, измерять смещение зеркал, которые служат тестовыми массами на расстояние меньше межатомного, однако все равно этой чувствительности хватает на фиксирование лишь таких гигантских волн, что возникают при страшных звездных катаклизмах, например слияние черных дыр, нейтронных звезд или поглощение дырой зазевавшейся звезды. Во всяком случае, до недавнего времени считалось, что можно найти следы только от подобных событий.

Детектор уже три раза модернизировали. Он исправно фиксирует следы грандиозных катастроф, происходящих, к счастью для нас, в отдаленных уголках Вселенной. Уже полученные результаты порой опровергают расчеты теоретиков и, соответственно, дают возможность для построения новых теорий мироздания. Третий период измерений закончился в 2020 году, а в марте 2023-го, после двухлетней модернизации, начнется четвертый период.

Помимо LIGO имеется итальянский детектор VIRGO. Он также прошел серию модернизаций, и теперь его чувствительность не сильно уступает американской. Американский детектор состоит из двух установок, размещенных на разных сторонах Североамериканского континента. И в комплексе с VIRGO вся система в случае обнаружения гравитационного события позволяет точно вычислить его координаты в трехмерном пространстве. Наблюдения на VIRGO скоординированы с LIGO. В общем, после великолепного открытия наступила рутина наблюдательной работы.

Гиганты в кино и космосе

Однако некоторым исследователям-энтузиастам, которым рутина не нравится, приходят в голову мысли: чем бы таким умопомрачительным озадачить гравитационщиков, чтобы у них дух захватило от перспектив? И вот творческий коллектив из сотрудников Лаборатории физики перспективных двигателей НАСА (Advanced Propulsion Physics Laboratory) в составе Люка Селлерса, Алексея Бобрика и Джанни Мартире при помощи сотрудников питсбургского Университета Карнеги-Меллона Майкла Эндрюса и Манфреда Паулини (Luke Sellers, Alexey Bobrick, Gianni Martire, Michael Andrews, Manfred Paulini) такую задачу придумал. Звучит она фантастически: «давайте искать следы перемещения гигантских звездолетов. Совершенно гигантских, размером с целую планету».

Наверное, на такие размышления их натолкнул гений Джорджа Лукаса, использовавшего в своей космической саге «Звездные войны» два гигантских звездолета про-

екта «Звезда Смерти», которые легко перемещались от одной звездной системы к другой, сея ужас и разрушения во имя покоя и стабильности Империи. Честно говоря, при всей масштабности размеры звездолетов этого проекта были все же скромными, скорее с крупный астероид или мелкий спутник газового гиганта, вроде Мимаса при Юпитере, чем с полноценную планету.

Интересно, что в США с 2012 года существует движение в поддержку строительства космического корабля этого проекта и даже идет сбор денег. Видимо, сбор продлится долго. По оценкам экспертов администрации президента США Барака Обамы, отказавшейся рассматривать идею, такая стройка на околоземной орбите обойдется в 850 квадриллионов долларов, что значительно превышает потолок госдолга США. Оптимизм энтузиастам, видимо, внушает то обстоятельство, что в 2009 году стройку оценивали в 15,6 септиллионов (для справки: это сумма с 26-ю нулями) долларов. Как видно, всего за четыре года возможные затраты снизились существенно, примерно в миллиард раз. Однако вернемся из кино к реальности, к кораблям гипотетических инопланетян.

Наличие огромных звездолетов при современных знаниях об устройстве Вселенной кажется вполне логичным: на маленьком корабле с реактивным двигателем далеко и быстро никуда не улетишь. Ведь для хорошего разгона нужны большие запасы как энергии, так и рабочего тела двигателя, которое с ускорением извергается из сопла и толкает корабль в противоположенную сторону. А еще нужны припасы для экипажа многолетней экспедиции.

Что значит хороший разгон? Это значит быстро, за часы, а лучше секунды, достичь субсветовой скорости; без этого никак не удастся организовать межзвездный перелет с мало-мальски осмысленными целями. Впрочем, и со световыми скоростями тоже не очень удастся. Посчитаем. До ближайшей к нам Проксимы Центавра лететь со скоростью света почти пять лет. До звезды Барнарда — около семи, до Сириуса — восемь с половиной. Всего в пределах шестнадцатилетнего перелета в одну сторону (пять парсеков) расположены 63 звезды. Из них планетные системы зафиксированы у 56, и еще имеется 13 коричневых карликов.

С учетом того, что вероятность существования в звездной системе хоть какой-то цивилизации гораздо меньше, чем один к ста, ничем особо интересным такое путешествие, длиною в жизнь человека, закончиться не может. Разве что, если очень повезет и рассказы догонов окажутся правдой, на какой-нибудь планете у звезды системы Сириуса удастся найти следы цивилизации, погибшей от звездного катаклизма 11 тыс лет тому назад. А если лететь дальше, нужно искать какие-то другие принципы перемещения, придумывать двигатели, способные пронзить пространство-время и мгновенно оказаться в нужной точке. Очевидно, что для этого потребуются огромные запасы энергии. Значит, и тут без гигантского звездолета не обойтись.

Волны движения

А если звездолет движется в космическом пространстве, да еще ускоренно, то что он делает? Правильно, порождает гравитационные волны, как корабль, пересекающий гладь океана. В принципе, так делает любой ускоренно движущийся массивный, то есть обладающий массой, объект, будь то машина, пешеход или пчела. Вопрос в том, можно ли такую волну зафиксировать. Ее амплитуда пропорциональна отношению массы объекта к расстоянию от него до места наблюдения, а также величине ускорения. А от времени разгона зависит частотная характеристика генерируемых при таком движении гравитационных волн.

Прелесть гравитационных волн состоит не только в том, что их генерируют движущиеся тела и, значит, детектор гравитационных волн способен обнаруживать наличие таких тел. Они еще свободно пронзают космическое пространство, разве что ослабевая по мере удаления от источника. То есть какую волну породил звездолет при своем разгоне до субсветовой скорости, такой она и придет к нам, на Землю. И, проследив ее движение сквозь планету детекторами, расположенными на разных континентах, удастся установить место, откуда пришел сигнал.

Тут главное, чтобы чувствительности антенны хватило для фиксации волны. Именно расчетом такой чувствительности и занялся упомянутый творческий коллектив в статье, которую поместил на небезызвестный сайт препринтов arXiv.org в декабре 2022 года. Расчет дал следующее.

При имеющейся чувствительности антенны LIGO удастся во всей Галактике и ее окрестностях вплоть до Туманности Андромеды фиксировать, как звездолет массой в десять масс Юпитера разгоняется за секунду до скорости света. Чем меньше область поиска, тем менее тяжелый звездолет удастся заметить. Так, при массе Меркурия он будет виден вплоть до окрестностей Проксимы Центавра.

На 2030-е годы Европейское космическое агентство запланировало разместить на земной орбите гравитационную обсерваторию LISA. Она будет представлять собой треугольник с длиной сторон в несколько миллионов километров, в вершинах которого расположены спутники с лазерами и телескопами. Эта обсерватория улучшит возможность обнаружения гигантских звездолетов в десять раз.

Если японцы сумеют реализовать аналогичный обсерватории LISA орбитальный проект DECIGO, а ЕКА — следующий орбитальный проект Обозреватель Большого Взрыва, BBO от Big Bang Observer, то ситуация существенно изменится: чувствительность вырастет в тысячу раз по сравнению с нынешней. Вот тогда мы сможем заметить аналоги «Звезды Смерти» — резко ускоряющиеся объекты размером с Цереру или Мимас, следующие по маршруту, скажем, Проксима Центавра — Сириус. Ну а более тяжелые

объекты будут заметны вообще далеко за пределами Млечного Пути.

Все сказанное имеет отношение только к известному нам реактивному движению. Однако им идеи межзвездных путешествий не исчерпываются, даже можно сказать, что такой тип движения ставит крест на межзвездных перелетах. Собственно, та группа, в которую входят Люк Селлерс и его коллеги, как раз и создана для того, чтобы изучить физические возможности создания принципиально иных движителей.

Одно время их привлекала идея использовать пузырь Алькубьерре, когда космолет помещается в оболочку из деформированного пространства-времени и далее скользит сквозь пространство за счет перемещения этой деформации с какой угодно скоростью (см. «Химию и жизнь», 2008, 11). Пристальное рассмотрение подсказало, что в рассуждения Алькубьерре вкралась неточность и такой космолет все-таки нарушит Общую теорию относительности. Однако над разработкой двигателя, работающего на деформации пространства-времени, так называемого вращающегося двигателя, в лаборатории ломают голову. Ну а пока неизвестно, как такой двигатель работает, нет возможности прикинуть, какую гравитационную волну порождает оснащенный им звездолет. Об этом авторы честно говорят в упомянутой статье. А на нет — и детекции нет.

Межтем фантасты давно придумали способ быстрых межзвездных перемещений. Для этого либо сам звездолет открывает некий межпространственный портал, либо это делает стационарно расположенное в космосе оборудование. Независимо от того, что из себя представляет гиперпространственный переход, подобная операция обязательно порождает заметную гравитационную волну. Более того, если имеют место не спорадические экспедиции, а регулярное транспортное сообщение через такие порталы, значит, и сигналы должны приходить регулярно из одних и тех же точек Галактики.

Кстати, если цивилизация открыла такой способ перемещения и оказалось, что у нее есть достаточные энергетические ресурсы, чтобы провести несколько экспедиций, то регулярное сообщения вскоре появляется неизбежно, в силу естественного развития технологии и того, что член-корреспондент АН СССР И.С. Шкловский называл ограниченной космической экспансией. Ну да наверняка энтузиасты, придумывающие свои замысловатые шарады, не упускают это обстоятельство из виду и, если раздобудут финансирование, поищут и такие следы в архивах данных, полученных гравитационными антеннами за время наблюдения.

Человечество ищет братьев по разуму одно десятилетие. Самый масштабный проект, SETI, ориентирован на поиск радиосигналов, и пока он безуспешен, что породило феномен Великого молчания (см. «Химию и жизнь», 2005, 12). Как знать, может быть, оригинальная гипотеза Люка Селлерса и его коллег позволит несколько изменить это положение вещей и придать такому поиску другой вектор.



Улыбка делает нас счастливее?

ЭТО очень интересный феномен, у которого есть своя история. А у современной улыбки во весь рот даже есть дата рождения.

Вообще, улыбка досталась нам от наших предков — от животных. Они умеют улыбаться. Улыбку большой обезьяны впервые описал Чарльз Дарвин в своей книге «Выражение эмоций у человека и животных» 150 лет назад.

Улыбка — это навык, с которым рождается ребенок. Младенец еще ничего не умеет, но уже улыбается, когда слышит маму.

Но вы наверняка замечали, что на картинах художников Средних веков, эпохи Возрождения, эпохи Просвещения нет улыбающихся людей. Улыбающихся современной улыбкой — на все 32 зуба. Максимум — улыбка Моны Лизы и ей подобных, скажем, на портретах Рубенса. Всегда сдержанная, губы сомкнуты, в общем — аристократичная и интеллигентная.

Если мы думаем, что художники не показывали зубы своих моделей по причине плохости зубов — то нет. В то время людей со здоровыми зубами было значительно больше, чем сейчас, потому что сахар был редчайшей и очень дорогой специей. Ели здоровую пищу.

На самом деле причина — в культурных нормах. Тогда считалось неприличным обнажать зубы. Рот надо всегда держать закрытым. Так учили детей знати сизмальства. Ржать, как лошадь, показывая все зубы и гланды заодно, могли позволить себе только люди низшего сословия.

Нет, конечно, вы можете смеяться, пожалуйста, только — с закрытым ртом, чтобы все выглядело пристойно. Так что если на картинах тех времен вы видите смеющееся лицо с открытым ртом, то перед вами представитель низшего сословия.

К тому же раскрытый рот был еще и признаком безумия именно потому, что человек со всей очевидностью не мог себя контролировать. И на картинах открытый рот тоже изображал безумие и прочие страсти.

Но все изменилось в 1787 году, когда художница Элизабет Виже-Лебрен выставила автопортрет в ежегодном салоне в Лувре (где картина хранится до сих пор). Она держит дочь на коленях, смотрит на зрителя и улыбается, обнажив белые зубы.

В общем — скандал! Критики, лекционеры, художники, да и просто общество глубоко шокированы. Какая непристойность! Она обнажила зубы! А я, кстати, посмотрела на этот автопортрет. Там не зубы обнажены, а только самый их краешек.

Но ничего уже сделать было нельзя — улыбка, открывающая зубы, вырвалась на свободу. И буквально через несколько лет были изобретены первые фарфоровые коронки для зубов, чтобы модная улыбка была красивой. Париж стал мировой столицей улыбок, чем вводил в замешательство туристов. Они не понимали, почему им улыбаются незнакомые люди.

А дальше — французская революция, террор. В общем — не до улыбок. Они вышли из моды, и опять воцарилась сдержанность. Широкая улыбка вернулась в мир, чтобы покорить его, только через сотню лет. Но теперь ее родиной стал Голливуд.

Честно говоря, американская мода предъявлять миру зубы в

улыбке без повода мне всегда казалась лицемерием и фальшью. Вот человек тебе улыбается, а у него все совсем плохо или на самом деле он думает — да чтоб тебя и всю твою компанию. Ненавижу вас всех!

Тут есть кое-что для науки. Когда мы счастливы — мы улыбаемся. Но работает ли это в обратном направлении? Может ли наигранная улыбка поднять настроение?

На самом деле эта гипотеза обратной связи по лицу всегда вызывала горячие споры среди исследователей в области психологии. Многие психологи давно рекомендуют улыбку в качестве спасительного средства. Хотя никакого экспериментального научного доказательства, что это работает, не было получено.

Но теперь в этом споре, кажется, поставлена точка. И поставила ее Международная группа исследователей во главе с Николасом Коулзом из Стэнфорда.

Все, конечно, упиралось в эксперимент. Нужен был такой, чтобы его результаты признали все — и сторонники, и противники.

И тогда Николас Коулз поступил очень мудро. Он организовал коллаборацию «Много улыбок» (Many Smiles), в которую пригласил коллег из разных стран и лабораторий — как скептиков, так и сторонников обратной связи по лицу. И предложил вместе разработать методологию, которая устроит всех.

Помните, как говорил профессор Преображенский из «Собачьего сердца»? Мне нужна «Окончательная бумажка. Фактическая. Настоящая! Броня». В данном случае нужен был бронебойный эксперимент.

И они его разработали. План исследований включал три хорошо известных метода, заставляющих активизировать мышцы улыбки.

Одна треть участников эксперимента использовала метод «ручка во рту». Это когда вы держите ручку или карандаш только зубами, а губы его не касаются. И в самом деле получается что-то вроде американской улыбки, попробуйте перед зеркалом.

Вторая треть участников смотрела на фотографии известных улыбающихся актеров и старалась повторить улыбку. А последней трети участников предложили действовать по инструкции — подтянуть уголки губ к ушам и приподнять щеки, используя только мышцы лица.

Хитрые исследователи постарались еще и скрыть свои намерения, то есть цель эксперимента, чтобы не было невольных искажений результата. Поэтому после испытания всем предложили решить простые математические задачи. После каждого задания сами участники оценивали, насколько они счастливы.

В этом бронебойном эксперименте участвовали почти 4 тысячи добровольцев из 19 стран. И вот результаты. Интересные, кстати.

Те, кто имитировал улыбку, держа карандаш во рту, счастливее не стали. А вот те, кто повторял улыбки актеров, глядя на их фото, и те, кто подтягивал уголки губ к ушам, стали заметно счастливее. Настолько заметно, что даже скептики были вынуждены признать результат.

Почему не сработала ручка во рту? Видимо, мышцы, участвующие в удержании ручки во рту, не те, что делают улыбку. И действительно, чтобы удерживать ручку, мы сильно стискиваем зубы, а это уже не улыбка, а оскал. Хотя, повторяю, на американскую улыбку похоже.

Конечно, эффект недостаточно силен, чтобы с помощью улыбки преодолеть что-то вроде депрессии. Но хорошее настроение по нынешним временам — это уже много.

И несомненно, этот эксперимент дает полезное представление о том, что такое эмоции и откуда они берутся. А это фундаментальный вопрос. Поэтому результаты исследования опубликованы не где-нибудь, а в самом авторитетном научном журнале Nature.

А я вот думаю по поводу нахмуренного лба. Если следовать логике исследователей, нахмуренный лоб способен ухудшить нам настроение. Так что поаккуратнее с выражени-

ями лица. Лучше уж улыбаться без причины и повода. В конце концов, с детства знаем, что от улыбок станет всем светлей.



Иммунный ответ в носу

ВСЕ мы бодем простудами и всякими острыми респираторными вирусными инфекциями. И конечно же мы давно заметили, что простужаемся, когда на улице холодает — осенью, зимой и весной. И возникает вопрос — почему мы заражаемся этой инфекцией, когда холодно? Откуда эта сезонность?

Тут есть разные версии. Некоторые считают, что все дело в замкнутых помещениях, где в холодные времена года собирается много людей. Они проводят там больше времени, а помещения к тому же не проветриваются, потому что дует. В результате складываются идеальные условия для передачи инфекции привычным для нее воздушно-капельным путем.

Однако изоляция во время пандемии ковида показала, что люди, работающие дома, не переставали простужаться осенью, зимой и весной.

Есть еще одно объяснение, которое давали медики. Отвечали они приблизительно так: да это же понятно! Организм переохлаждается, поэтому и цепляет вирус.

Но это не ответ. И вопрос остается — почему вирус предпочитает переохлажденный или замерзший организм? Что в нем не так?

Для того и нужна наука, чтобы отвечать на всякие такие заковыристые вопросы, а в данном случае — насущные. Важно ведь знать, почему мы простужаемся. И вот наконец тайну раскрыли.

Оказывается, у сезонных колебаний заболеваемости вирусными инфекциями верхних дыхательных путей, которые мы наблюдаем каждый год, биологическая первопричина. Нос — это первый пропускной пункт для инфекции на ее пути в организм. Поэтому с врагом было бы неплохо разделиться прямо здесь, в носу.

Именно такой сценарий предусмотрела природа. Как только человек вдохнул вирусы, они первым делом попали в нос. И тут же, в носу, запускается местный иммунный ответ. Он заключается в том, что клетки в передней части носа начинают выпускать навстречу вирусам миллиарды крошечных мешочков, наполненных жидкостью. Их называют внеклеточными везикулами.

Они проникают в слизь, которой выстлана поверхность носа изнутри, и служат приманкой-обманкой для вирусов. Вирусы воспринимают эти мешочки, которые к тому же еще и украшены рецепторами для вирусов, как свою цель — клетки носа. Пытаются в них проникнуть. А там-то их и уничтожают иммунные белки.

Чем больше этих приманок-везикул, тем меньше шансов у вируса добраться до клеток носа. Все это напоминает эффект от разгрома осинового гнезда, в которое засунули палку. В нашем случае — вирус.

Так вот, исследования показали, что эта природная защитная реакция подавляется при более низких температурах. Когда холодает на улице, то неизбежно холодает и в носу. Если температура в носу снизится на пять градусов, то иммунный ответ притупится, потому что выброс внеклеточных везикул уменьшится почти вдвое, а противовирусные белки в них окажутся поврежденными.

И вот я думаю — а не связать ли мне варежку на нос? Между прочим, в свете открывшихся обстоятельств, неплохой бизнес мог бы получиться. Наукоемкий.



Магнетит на Луне

КАК вы думаете, можно ли вышибить из чугуновой сковородки алмазы? А почему бы и нет? Теоретически — возможно, потому что чугун — это сплав железа с углеродом, в котором углерода не меньше 2,14%.

А алмаз — это одна из аллотропных модификаций углерода. И если чугуновой сковородкой, только настоящей чугуновой, как следует шарахнуть по прочной преграде, то от удара углерод внутри чугуна, а это графит, превратится в другую аллотропную модификацию — алмаз.

Тут, конечно, удар должен быть очень сильным. В моем мысленном эксперименте сковородку надо швырнуть на преграду ударной волной, то есть с большой, сверхзвуковой скоростью. И тогда в момент удара разовьется достаточное давление, чтобы графит превратился в алмазы.

Они, разумеется, из сковородки не посыплются. Но могут образоваться внутри чугуна. Махонькие, конечно, не

знаменитый алмаз Орлов с половину куриного яйца.

Это — мой мысленный эксперимент, который хотелось бы провести вживую. Можно сказать — игра воображения. Но у нее есть вполне научные основания. Сегодня искусственные алмазы получают из графито-металлической смеси с помощью ударного метода — в аппаратах высокого давления.

Собственно, таким способом их делают уже 70 лет. Несколько тысяч атмосфер, несколько сот градусов, и графит превращается в алмаз при легкой каталитической помощи железа.

Обо всем этом я подумала, когда прочитала научную статью китайских геохимиков. Вы, наверное, помните, что в 2020 году китайская автоматическая межпланетная станция «Чаньэ-5» побывала на Луне, собрала образцы грунта и вернулась на Землю. Кстати, космический аппарат «Чаньэ» назван так в честь китайской богини Луны Чаньэ. Тоже красиво.

23 ноября 2020 года аппарат запустили, 1 декабря он прилунился и начал собирать образцы с поверхности Луны, а 16 декабря он доставил эти образцы на Землю. И конечно, геохимики принялись их изучать.

И нашли в них частицы магнетита, который редко встречается в лунных образцах. Магнетит — это один из оксидов железа с магнитными свойствами. Богатые залежи этого минерала, из которого добывают железо, расположены на Курской магнитной аномалии.

Собственно, она потому и называется «магнитная аномалия», что здесь, из-за залежей магнетита, стрелка компаса бешено вращается и не может найти положение покоя.

Геохимики внимательно изучили вещества, окружающие вкрапления магнетита в лунный грунт, и пришли к выводу, что лунный магнетит образовался в результате сильной бомбардировки лунной поверхности метеоритами.

В момент сильного удара развивается большое давление, порождается и происходит трансформация веществ, содержащихся в грунте.

В моей истории графит превращался в алмаз. А здесь, на Луне, сульфид железа превращался в магнетит.

Так китайские геохимики установили, что намагниченный минерал магнетит более распространен на лунной поверхности, чем думали прежде. Ученые полагают, что из-за ударов крупных объектов, скорее всего, и возникли лунные магнитные поля.

Мораль сей басни такова — большие давления и высокие температуры, а такие условия на Земле и других планетах не редкость, могут трансформировать вещества и менять их свойства. Впрочем, химики прекрасно это знают. Но это еще не конец истории.

Давайте теперь с Луны перенесемся в Лондонское метро. Оно, конечно, старейшее в мире, но в целом — по просторности, комфорту и красоте — оно так себе, на мой взгляд. Ему до нашего, московского, как до Луны. Однако кое-что интересное здесь есть.

Британские ученые решили исследовать качество воздуха в лондонской подземке, в частности — какие частицы в нем болтаются. Они взяли 39 образцов пыли с платформ, в билетных залах и в кабинах машинистов поездов.

Оказалось, что половина всех частиц, загрязняющих воздух в лондонском метро, — это магнитные частицы, содержащие железо. В основном это был магнитный оксид железа магнетит (не магнетит, не гематит, а что-то среднее между ними).

Частицы крошечные, диаметром от 5 до 500 нанометров, а средний диаметр составлял 10 нанометров. Некоторые частицы были собраны в более крупные кластеры, диаметром от 100 до 2000 нанометров.

Эти ультрадисперсные частицы могут попадать в кровь пассажиров, что не есть хорошо. Потому что ни в астме, ни в сердечно-сосудистых заболеваниях нет ничего хорошего. Но интересно, откуда эти частицы взялись в метро?

Думаю, вы уже догадались. Да, они образуются при трении колес и тормозов о рельсы. В этот момент давление и температура поднимаются, и в результате из мельчайших частиц отде-

лившейся стали образуются частицы магнитного минерала маггемита.

Они слишком мелкие, чтобы их можно было легко заметить, но небезобидные. Теперь ученые вырабатывают рекомендации, как эти частицы постоянно мониторить, как их убирать из метро. Не знаю, проводились ли подобные исследования в московском метро. Но физика и химия одинаково работают что в Лондоне, что в Москве. Поэтому нашим метрополитеновцам стоило бы присмотреться к этим результатам, полученным британскими учеными.



Невечная мерзлота

УЧЕНЫЕ Кембриджского университета нашли в Гренландии ДНК возрастом 2 миллиона лет. А в ней обнаружили следы ДНК млекопитающих, родственных северным оленям и карибу, леммингов, гусей, зайцев и других животных. Так что два миллиона лет назад северная часть Гренландии, где была найдена ДНК, отличалась вполне себе умеренным климатом.

Это — самая древняя известная ДНК. Предыдущим рекордсменом была ДНК шерстистого мамонта из сибирской тундры возрастом в миллион лет.

Как же эти органические молекулы могли сохраниться в природе на протяжении миллионов лет? Смогли благодаря природному холодильнику — вечной мерзлоте. Именно в ней нашли ДНК миллионнолетней давности.

Наверняка многие из вас видели вечную мерзлоту. Те, кто не видел, представьте, что вы вышли в свой огород, вогнали в землю лопату на штык, копнули — а там под дерном лед, который тянется в глубину на сотни метров. Так вот — 65% территории России, то есть две трети, выглядят именно так. Весь север нашей страны, почти вся восточная территория за Уралом, Дальний Восток...

Конечно, вечная мерзлота есть не только в России. Но и в Канаде, и в Америке, и в Китае. Это глобальное природное явление, мерзлота занимает не менее четверти площади всей суши Земли, ее нет только в Австралии и Африке. Но в России ее больше всего.

Вечную мерзлоту обнаружили русские первопроходцы в Сибири в XVII веке. В России же впервые, почти 200 лет назад, измерили температуру мерзлоты до глубины 116 м. Она составила от -2° до -10°C . У поверхности — не выше $1,5-3^{\circ}\text{C}$.

Наконец, и сам термин «вечная мерзлота» тоже русского происхождения. Его ввел в научное употребление в 1927 году основатель школы советских мерзлотоведов Михаил Иванович Сумгин, советский ученый-геокриолог, один из организаторов Института мерзлотоведения имени В.А. Обручева АН.

Вечная мерзлота для биологов — просто подарок. Это же природный холодильник, в котором хорошо сохраняется ценнейший биологический материал разных эпох. Здесь законсервированы не только древнейшие одноклеточные существа — бактерии и амёбы. Здесь законсервированы споры мхов и семена высших растений, которые, кстати, оживают и прорастают после извлечения из льда.

В мерзлоте хранятся и многоклеточные существа. Многие из них так

переживают трудные времена. В 2018 году российские ученые извлекли из сибирской мерзлоты двух замороженных нематод (круглых червей) с рекордным возрастом 30 000–40 000 лет. Их разморозили, и черви ожили!

Ну и, конечно, мамонты. Больше всего их останков нашли именно у нас в Сибири, потому что большая часть ее территории покрыта вечной мерзлотой. Первого мамонта нашел охотник Шумаков в дельте реки Лены еще в 1799 году. Так в руках ученых оказался первый полный скелет шерстистого мамонта возрастом 36 тысяч лет. Сегодня он находится в Санкт-Петербурге, в экспозиции Зоологического музея Зоологического института РАН.

Вечная мерзлота законсервировала не только древнюю жизнь. Она еще стала резервуаром для хранения природного газа. В вечной мерзлоте, в ледяных клетках из молекул воды, заключены молекулы метана, природного газа. Залежи этих газовых гидратов, которые предсказали российские ученые, впервые открыли в нашей стране в 60-х годах прошлого века.

Газогидраты залегают под дном Мирового океана и в вечной мерзлоте на суше. В полярных широтах России эти залежи просто несметны, их невозможно подсчитать. Газогидраты могут стать фактором в мировой энергетике лет через 30–40 лет, хотя возможен и прорывной сценарий. Так что вечная мерзлота с ее замороженными запасами России на руку.

Однако представления о том, что мерзлота вечная, уже не соответствуют действительности. В течение десяти лет специалисты из 26 стран измеряли температуру мерзлоты в Арктике, Антарктике и горных районах на глубине более 10 м. И выяснили, что за десять лет в половине из 123-х скважин потеплело, а в пяти из них температура поднялась выше 0°C , то есть мерзлота начала таять.

За нашей российской мерзлотой тоже наблюдают. Ученые географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова уже более 40 лет следят за температурой в экспериментальных скважинах, которые

сами же и пробурили. Они и увидели, что температура мерзлоты за 35 лет поднялась на глубине в среднем на шесть градусов. Это очень много!

Потепление климата конечно угрожает мерзлоте. National Geographic создал интерактивные карты, которые демонстрируют, какие катастрофические последствия произошли бы на нашей планете, если бы весь лед на Земле, а это больше 20 миллионов кубических километров, растаял. Тогда уровень Мирового океана повысился бы на 65 метров.

Это поглотило бы города и страны, изменило бы общий вид континентов и линий побережья. Ученые говорят, что потребуется около 5 000 лет, чтобы температура повысилась достаточно и растопила весь лед. Однако начало положено. За последний век температура на Земле увеличилась примерно на полградуса, из-за чего уровень океана поднялся на 17 см.

Повышение уровня Мирового океана России не так страшно. А вот таяние вечной мерзлоты — да. Ведь именно в районах вечной мерзлоты сосредоточены запасы природных богатств — газа, нефти, минерального сырья, — которые мы там добываем. А значит — строим промышленные предприятия, дороги, города на сваях. И если мерзлота начнет массово таять, то поплывет и все это.

Собственно, уже началось. 29 мая 2020 года на Норникеле случилась первая крупная техногенная катастрофа, связанная с таянием вечной мерзлоты в регионе Норильска. Помните? Тогда разлилось 20 тысяч тонн дизтоплива из хранилища. Оно было повреждено, потому что из-за оттаивания вечной мерзлоты начал двигаться грунт.

Надо отдать должное «Норникелю» — он организовал Большую Норильскую экспедицию летом 2020 года, в которой приняли участие 14 институтов СО РАН. Ученые исследовали не только причины катастрофы, но также приступили к основательному исследованию арктической территории, которая неизбежно меняется из-за глобального потепления.

Арктика — одно из главных достояний России. Это неприветливые и суровые, но невероятно красивые и богатые ресурсами территории. Осваивать их нужно очень бережно и очень грамотно, опираясь на рекомендации ученых, которые наблюдают за вечной мерзлотой.

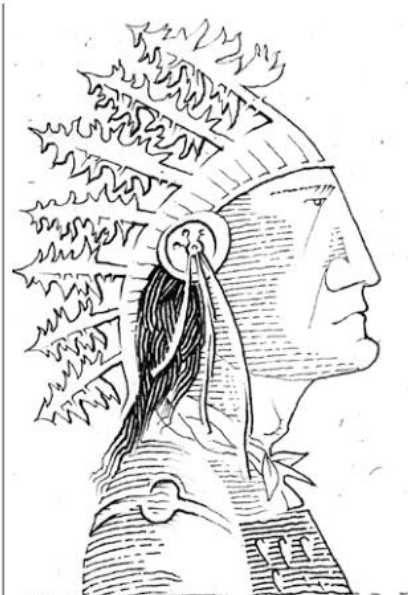
А можем ли мы помочь вечной мерзлоте? Поучаствовать в ее спасении? Конечно. Нельзя снимать дерн и обнажать лед, нельзя жечь костры, надо тщательно изолировать оборудование, которое выделяет тепло во время работы. В общем, что делать понятно — не добавлять лишнего тепла.

Тут, кстати, можно позаимствовать успешный опыт Китая и США. Высокогорную Тибетскую железную дорогу в Китае построили с простыми вентилируемыми подсыпками, чтобы не нагревался грунт под дорогой. А в США в 60-х годах построили трансалейский нефтепровод на термосифонах. За все время работы на нем не было ни одной аварии, хотя на Аляске мерзлота тает очень сильно.

Конечно, все может измениться в любой момент. Климатические процессы не линейны, и мы еще очень мало знаем, чтобы делать надежные предсказания. Вот, например, есть версия, что в 2030 году начнется глобальное похолодание. Этот прогноз основан на исследовании пятен на Солнце. Как будто бы их количество должно сильно уменьшиться.

Но это — гипотезы. А есть факты, от которых мы не можем отмахнуться. Мерзлота тает, и это несет для нас большие риски. Поэтому нынешнее строительство на Севере должно исходить из нового тезиса, что мерзлота не вечная. И конечно, государство должно щедро и устойчиво финансировать исследования, связанные с мониторингом и изучением вечной мерзлоты.

В общем — «Береги вечную мерзлоту!» Такие плакаты, кстати, встречались в Норильске в конце 60-х годов. Знали покорители тундры, с какой тонкой субстанцией имели дело.



Индейцы управляют лесными пожарами

ЗИМОЙ, когда кругом снег и холодно, самое время поговорить о лесных пожарах. Собственно, это такое же природное явление, как дождь и снег. И оно, несомненно, заслуживает внимания.

Лесные пожары в дикой природе поджигают молнии. И если есть эфирносы и сухостой, то все вспыхивает, как от спички, и огонь передается буквально по воздуху.

Кстати, больше всего гроз на Земле случается в Калифорнии. Что-то есть там такое притягательное для грозовых разрядов и молний. В результате — страшнейшие пожары, которые усугубляются аномальной летней жарой в последние годы.

В США наблюдается интересный процесс — климатическая миграция. Люди бегут из прибрежных зон, куда приходят разрушительные ураганы и где аномальная жара. И бегут они в штаты, где вероятность лесных пожаров высока. Но этот огонь почему-то людей не так пугает. Логика их рассуждения понятна. С ураганами и аномальной жарой человек ничего не

может сделать, а вот противостоять лесным пожарам может.

А может ли? Оказывается — да. Искусством сдерживания лесных пожаров в совершенстве владели индейцы племен навахо и апачи. Они как раз и жили в южной части Америки.

Ученые из Южного методистского университета в Техасе изучили годовые кольца почти пяти тысяч деревьев в Аризоне и Нью-Мексико, где часты пожары. По годовым кольцам можно узнать возраст дерева, когда были влажные и сухие годы и когда случались лесные пожары — они оставляют своего рода зарубки на кольцах. И вот какая удивительная картина открылась исследователям.

Они рассматривали историю пожаров по годовым кольцам спилов, которые хранились в базах данных. Оказалось, что сильные лесные пожары случались регулярно. Но вот что интересно. В местах, где жили апачи и навахо, пожаров не было. Они как будто обходили их селения стороной. Как заговоренные. Такое возможно?

Оказалось — еще как. Ученые пригласили в исследовательскую группу своих коллег, которые происходили из этих племен, и узнали, что индейцы постоянно работали с огнем. То есть у них была в ходу вполне определенная пожарная практика, а скорее — тактика.

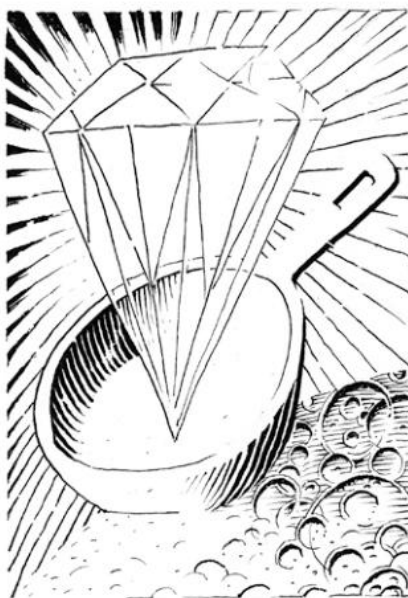
Во-первых, выжигали территорию вокруг поселения, чтобы ничто не угрожало хижинам. Во-вторых, культивировали контролируемое сжигание подлеска и кустов.

В результате они формировали вокруг себя лоскутное одеяло из небольших целенаправленных ожогов. Эти пятна должны были прерывать огонь пожара, если бы он случился. Многие ритуалы у индейцев были связаны с огнем, так что они умели разговаривать с ним на ты. И научились безопасно жить рядом с ним.

Так что на протяжении тысячелетий многие индейские племена, живущие на юго-западе США, регулярно контролируемо выжигали подлесок, чтобы убрать горючий материал —

пищу для пожара. И конечно, стимулировать рост новых растений.

Так что лесным пожарам можно вполне успешно противостоять. Это доказали индейцы своим тысячелетним опытом. Опираясь на него, можно построить разумную государственную систему мероприятий профилактики пожаров. Пора американцам идти на поклон к индейцам. Потому что у индейцев есть традиционные природоохранные практики, а у американцев нет.



Аминокислоты в метеоритах

ВОПРОС, как зародилась жизнь на Земле, всегда будет волновать ученых. Поэтому мы постоянно возвращаемся к этой теме.

Одна из гипотез заключается в том, что метеориты доставили на нашу планету аминокислоты, из которых построены белки. Но откуда взялись аминокислоты в ранних метеоритах, в этих углеродистых хондритах?

В предыдущих лабораторных экспериментах Йоко Кебукава и ее коллеги показали, что в результате реакций между простыми молекулами, такими как аммиак и формальдегид, могут образовываться аминокислоты и другие макромолекулы. Но есть одно

маленькое «но» — для этого требуются жидкая вода и тепло.

С водой проблемы не было, поскольку в ранних углеродистых хондритах ее было относительно много. А вот с теплом внутри камня надо было разобраться.

Известно, что в состав ранних метеоритов входил радиоактивный изотоп алюминия (Al-26). При его распаде выделяются гамма-лучи. Это высокоэнергетическое излучение, которое разогревает материал и может создавать подходящие условия для образования биомолекул.

Исследователи решили проверить эту гипотезу. Они растворили формальдегид и аммиак в воде, запечатали раствор в стеклянные пробирки, а затем облучили их гамма-лучами, образующимися при распаде кобальта-60.

После эксперимента в пробирках обнаружилась смесь α-аминокислот (аланин, глицин, α-аминомасляная кислота и глутаминовая кислота) и β-аминокислот (β-аланин и β-аминоизомасляная кислота), концентрация которых возрастала по мере увеличения общей дозы гамма-излучения.

Основываясь на этих результатах и ожидаемой дозе гамма-излучения от распада Al-26, исследователи подсчитали, что потребовалось бы от 1000 до 100 000 лет, чтобы произвести то количество аланина и β-аланина, которое обнаружили в метеорите Мерчисон. Он упал в Австралии в 1969 году.

Это исследование доказывает, что реакции, катализируемые гамма-излучением, могут производить аминокислоты. Возможно, этот процесс внес свой вклад в возникновение жизни на Земле.

Подборку подготовила
Л. Стрельникова

Иллюстрации —
Петра Перевезенцева

С.В. Багоцкий

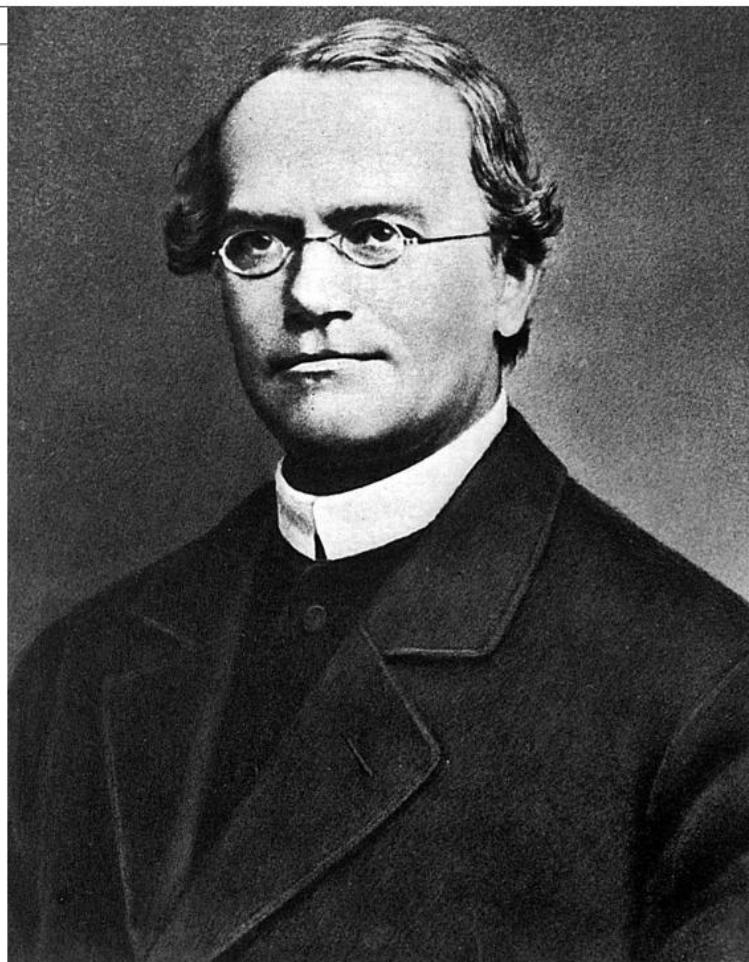
Монах и тысячи цветов

В прошлом году исполнилось 200 лет со дня рождения Иоганна Грегора Менделя (1822–1884). Крестьянский сын из чешских земель Австрийской империи сумел окончить гимназию и поступить в университет, стал настоятелем монастыря, всю жизнь интересовался естественными науками. Гораздо позже стало известно, что он совершил открытия, которые обессмертили его имя.

«Освободиться от мучительных забот о хлебе насущном»

Иоганн Мендель родился в сельском городке Хейцендорфе на территории современной Чехии, в те времена — Австрийской империи. Дом и участок земли принадлежали его семье более века. Среди предков Менделя были немцы и чехи, говорили в семье по-немецки. У Иоганна были две сестры, старшая и младшая.

Иоганн с детства работал на огороде и пасеке. Сельский учитель отмечал его выдающиеся способ-



▲ Грегор Мендель

▼ Герб аббата Грегора Менделя. Лилия, символ чистоты в христианстве, изображена ботанически достоверно



ности, и ребенка отдали в школу, а затем в гимназию города Троппау, где он учился на половинном коште и показывал отличные успехи. Родители готовы были оплачивать учение, их радовала мысль, что сын может стать учителем или священником. Но через некоторое время положение семьи ухудшилось, появились долги из-за постройки нового дома, затем отца придавило срубленным деревом в лесу — он выжил, но потерял здоровье. Окончив шесть классов гимназии, Иоганн поступил в так называемые философские классы при университете города Ольмюц (Оломоуц), втором по времени создания в Чехии. (Правда, в то время университет, согласно императорскому указу, назывался академическим лицеем, поскольку университетам надлежало быть только в Вене, Праге и Львове.) Для выходца из крестьянского сословия это была единственная возможность окончить полный гимназический курс.

В это время отец Иоганна, Антон Мендель, передал хозяйство старшей дочери с мужем, обязав их выплачивать Иоганну по десять флоринов на каждый год учебы, а также 100 флоринов, если Иоганн «по своей воле поступит в священники или каким-либо иным путем будет содержать себя сам» (то есть не станет претендовать на наследство). Но этой выплаты вместе с ежегодными хватило лишь на год, и, чтобы Иоганн мог учиться дальше, младшая сестра Терезия отдала ему свое приданое. Позднее Мендель помогал ее сыновьям, двое из которых стали врачами, а третий получил техническое образование.

В философских классах преподавали главным образом духовные лица, однако курс обучения, помимо этики, философии и трудов отцов церкви, включал естественные науки, светскую литературу, математику. Естественную историю и земледелие преподавал Иоганн Карл (Ян Карел) Нестлер, которого позднее называли отцом чешской сельскохозяйственной науки. Профессором физики и математики был монах ордена премонстрантов Фридрих Франц.

Большинство выпускников избирали духовную карьеру, альтернативой было учительство. Однако найти службу или зарабатывать репетиторством Менделю не удавалось, и при поддержке Фридриха Франца в 1843 году он поступил в Августинский монастырь Святого Фомы в Брюнне (сейчас Брно). Это тоже было непросто: на четыре места послушников имелось 13 претендентов. Имя Грегор он получил в монашестве.

Одной из причин такого выбора, по его собственным словам, была возможность «освободиться от мучительных забот о хлебе насущном» и продолжать образование. И в самом деле, жизнь монахов в XIX веке далеко не ограничивалась храмом и кельей.

Общеизвестно, что в отношениях между католической церковью и наукой было немало сложностей. Однако в середине XVIII века папа римский Бенедикт XIV (1675–1758) завершил конфронтацию со светской наукой. На средства католической церкви в Римском

университете были открыты отделения физики и химии, оборудованные по последнему слову тогдашней лабораторной техники. По инициативе папы в итальянские университеты впервые в мире стали принимать женщин. А в 1847 году Пий IX (1792–1878) утвердил Устав Папской академии наук, призванной поощрять исследования в области математики, физики, химии, биологии, а также прикладных наук. Впрочем, заботы о развитии наук не мешали этому папе проводить консервативную и даже реакционную политику.

Настоятель монастыря Святого Фомы Кирилл-Франц Напп сам серьезно интересовался лингвистикой. Он не только управлял делами монастыря, но и был директором гимназий и училищ Моравско-Силезской земли. Монахи занимались филологией, математикой, музыкой, ботаникой, чешской культурой и литературой, преподавали в школах.

После года послушничества Грегор Мендель был рукоположен в низший духовный сан и поступил в богословский институт в Брюнне, где проучился четыре года. Недолгое время был священником, затем получил место супплет-профессора (проще говоря, помощника учителя) в гимназии. Мендель преподавал математику, латинскую, греческую и немецкую литературу. Однако диплома учителя будущий создатель генетики не добился, поскольку получил на экзамене неудовлетворительные оценки по зоологии и геологии.

В 1851–1853 годах Мендель с благословения настоятеля изучал естественные науки в Венском университете. (Письмо аббата Наппа епископу Антону-Эрнсту графу Шафготчу, в котором он просит разрешить августинскому монаху поехать в Вену, начинается словами: «Поскольку каноник Грегор Мендель не пригоден для заботы о душах верующих, а с другой стороны, обладает выдающимися умственными способностями и упорным прилежанием в изучении естественных наук...») Разрешение было дано, с условием, что каноник-студент будет жить жизнью монаха и строго соблюдать все обряды. Среди его преподавателей были знаменитый физик Кристиан Доплер (1803–1853) и Франц Унгер (1800–1870), ботаник и палеонтолог, и многие другие. Мендель был принят в члены Венского зоолого-ботанического общества.

Красное и белое

В 1854 году Мендель вернулся в Брюнн и получил место помощника учителя физики и естественной истории в Высшей реальной школе, где проработал 14 лет. Сдать экзамен, чтобы получить диплом учителя, он так и не смог; в 1856 году снова провалился. В монастыре, помимо работ по саду и оранжерее, занимал должность «кухенмайстера» — начальника кухни, и, говорят, готовили при Менделе там отлично. Выходя в город для исполнения учительских обязанностей, он носил не монашеское облачение, а дозволенный

Горошины		Окраска цветка	Боб		Стебель	
Форма	Цвет		Форма	Цвет	Расположение соцветий	Высота
						
Гладкие	Желтые	Белая	Ровный	Желтый	Пазушное	Большая
						
Морщинистые	Зеленые	Пурпурно-красная	С перетяжками	Зеленый	Терминальное	Маленькая

▲ Признаки растений гороха, которые использовал Грегор Мендель в своих экспериментах

монаху костюм особого образца; правда, дополнял его цилиндром, что конечно же не одобрялось. По свидетельствам мемуаристов, каноник Мендель курил сигары и любил шутки.

В своей монастырской квартире он держал животных: лисенка, ежей, мышей. На серых и белых мышках проводил опыты по скрещиванию, но подобные занятия в монастыре сочли неуместными. Цветы — другое дело. Для ботанических штудий Менделю даже выделили небольшой палисадник. Основная его экспериментальная работа, результаты которой теперь вошли в учебники, была выполнена именно в это время, в конце 1850 — начале 1860-х годов.

О проблемах наследственности задумывались многие биологи той эпохи, в том числе и учителя Менделя. Нестлер занимался селекцией сельскохозяйственных животных, прежде всего овец. Унгер признавал изменчивость видов (что вызывало гнев у религиозных читателей его трудов) и в то же время высказывал предположения о неких «простых элементах» в растительной клетке, определяющих наследственность.

У истоков систематического изучения наследственности стоял немецкий ботаник и академик Санкт-Петербургской академии наук Иоганн Готтлиб Кёльрейтер (1733–1806). Он скрещивал растения, перенося пыльцу с тычинок одного растения на рыльце пестика другого. Кёльрейтер сделал вывод, что новое растение наследует признаки как растения, давшего пыльцу, так и растения, на которое эта пыльца была перенесена, и предположил, что вклад обоих родительских растений одинаков.

Скрещивавший дыни французский ботаник Огюстен Сажрэ (1763–1851) изучал наследование отдельных признаков и заметил, что гибриды далеко

не всегда представляют собой нечто среднее между родительскими растениями. Во многих случаях гибрид неотличим от одного из родителей, хотя черты другого родителя могут проявляться в последующих поколениях (очень важное наблюдение, как мы увидим).

Однако Мендель избрал особую стратегию исследований. Он изучал наследование простых качественных признаков и количественно обрабатывал полученные данные. Кроме того, Мендель нашел удачный объект исследования — горох.

Например, существуют сорта гороха с красными и белыми цветками. А какие цветки будут у растений, которые получатся при скрещивании красно- и белоцветкового сорта? Чтобы это узнать, нужно скрестить растения с красными и белыми цветками. Горох — растение самоопыляемое. Его цветки закрытые и не пускают внутрь насекомых-посетителей. Поэтому каждый цветок нужно было обработать вручную, перенеся на его завязь пыльцу с другого растения. Работа трудоемкая, но монаху приличествует терпение. Зато можно быть уверенным в том, что мы знаем, чья пыльца оплодотворила завязь.

Из общих соображений можно предположить, что цветки у гибридных растений будут розовыми. Но оказалось по-другому: все цветки первого поколения были красными, независимо от того, переносилась ли пыльца с растения с красными цветками на растение с белыми цветками или наоборот. «Наследственный задаток» (будем пользоваться этой формулировкой; до термина «ген» оставались десятилетия, а до понимания природы гена — еще больше), отвечающий за белую окраску цветков, как бы исчез.

Но Мендель захотел проверить, не проявится ли он в следующих поколениях. Он оставил гибридные

цветки самоопыляться, а затем из получившихся семян вырастил растения нового поколения. И растения с цветками белой окраски среди них действительно появились, хотя их было меньше, чем растений с красными цветками.

Бывший преподаватель математики решил посчитать, какая доля растений имеет белые цветки. Оказалось, что приблизительно четверть. И тогда Мендель предложил очень простую модель, объясняющую этот результат.

В каждом растении присутствуют два наследственных задатка, определяющие окраску цветков. Один из этих задатков получен от «папы» (растения, которое дало пыльцу), а другой — от «мамы» (растения, на котором находилась завязь). Потомок, в свою очередь, получает только один из этих двух задатков от каждого из «родителей». Какой именно — дело случая.

Задатки бывают двух сортов: отвечающий за красный цвет и за белый. Если у растения два задатка красного цвета, то очевидно, что цветки будут красными; если два задатка белого цвета, то белыми. А что произойдет, если один задаток будет определять белый цвет, а другой — красный? Эксперименты Менделя показали: в этом случае цветки будут красными. Задаток красного цвета оказался «сильнее» задатка белого; первый мы вслед за Менделем называем доминантным, а второй рецессивным.

Таким образом, при самоопылении гибридов первого поколения, имевших один задаток красного, а другой задаток белого цвета, возможны четыре равновероятных исхода:

- 1) и от мамы, и от папы получен задаток красного цвета;
- 2) от мамы получен задаток красного, а от папы — белого цвета;
- 3) от мамы получен задаток белого, а от папы — красного цвета;
- 4) и от мамы, и от папы получен задаток белого цвета.

В первых трех случаях получатся растения с цветками красного цвета, в четвертом случае — с цветками белого цвета. Растений с цветками белого цвета будет приблизительно одна четверть.

Все очень просто.

Но есть тонкость: среди изначально взятых растений с красными цветками не было ни одного растения, несущего задаток белого цвета. Иначе эксперименты не получились бы. Это условие реализовалось благодаря тому, что сорта растений (как и породы животных) выводятся путем длительного отбора с отбраковыванием нестандартных экземпляров. Для своих опытов Мендель закупил 34 сорта гороха и среди них выбрал 22 «чистых», то есть не дающих расщепления при скрещивании. Кроме того, количество опытов было достаточно большим, чтобы предотвратить случайные отклонения. В этом отношении не приходится говорить об удаче: успех был достигнут упорным трудом.

Три закона

Из экспериментов Менделя следовал важнейший вывод: наследственные задатки дискретны. Потомству переходит не смесь задатков от двух родителей, а либо один задаток, либо другой. Почему это важно?

Чарльза Дарвина (1809–1882) очень беспокоило замечание по поводу теории естественного отбора, сделанное в 1867 году инженером Генри Дженкином: как может идти отбор по признаку, способствующему выживанию, если этот признак потомок получает, как правило, только от одного из родителей? Дженкин резонно предполагал, что проявление такого признака должно ослабевать из поколения в поколение, «разбавляться» и в конце концов исчезать. Посмотрите, например, на потомков белых и чернокожих людей. Ясно, что правнук чернокожего, попавшего в белую популяцию, не будет таким темным, как прадедушка.

Эксперименты Менделя сняли это возражение: наследственные задатки не разбавляются. Задаток белых цветков никак не изменился от того, что в каком-то организме побывал в паре с задатком красных цветков, и скрещивание двух растений с красными цветками может привести к появлению белейшего потомства. (Что касается цвета кожи, там история сложнее: за этот признак отвечает не один «наследственный задаток», а множество, каждый из которых оказывает небольшой эффект.) Известно, что Мендель внимательно и с большим интересом прочел «Происхождение видов», хотя и отзывался о теории Дарвина критически, говорил, в частности, что ей «чего-то не хватает». Но Дарвин о работах Менделя не знал.

Окраска цветков — не единственный признак, по которому отличаются друг от друга разные сорта гороха. Мендель начал исследовать еще шесть признаков:

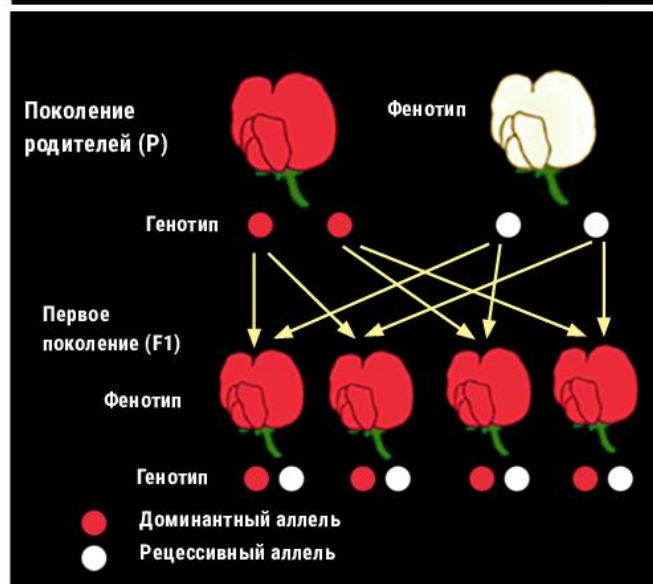
- рост растения (высокое или низкое);
- расположение цветков (верхушечное или пазушное, то есть между стеблем и листом);
- окраска незрелых бобов (зеленая или желтая);
- форма бобов (членистые и нечленистые);
- окраска семян (желтая или зеленая);
- кожура семян (гладкая или морщинистая).

Признаки в каждой из этих пар распределялись в потомстве так же, как и окраска цветков.

Затем Мендель попытался выяснить, распределяются ли у потомства наследственные задатки из разных пар (например, задатки окраски цветков и задатки окраски семян) вместе или независимо друг от друга. Для этого он начал скрещивать сорта, отличающиеся по двум признакам.

При скрещивании между сортом с красными цветками и желтыми семенами в первом поколении у всех растений цветки были красными, а семена желтыми. А во втором поколении приблизительно 9/16 растений имели красные цветки и желтые семена, 3/16 растений имели красные цветки и зеленые семена, 3/16 белые цветки и желтые семена и 1/16 белые

Скрещивание

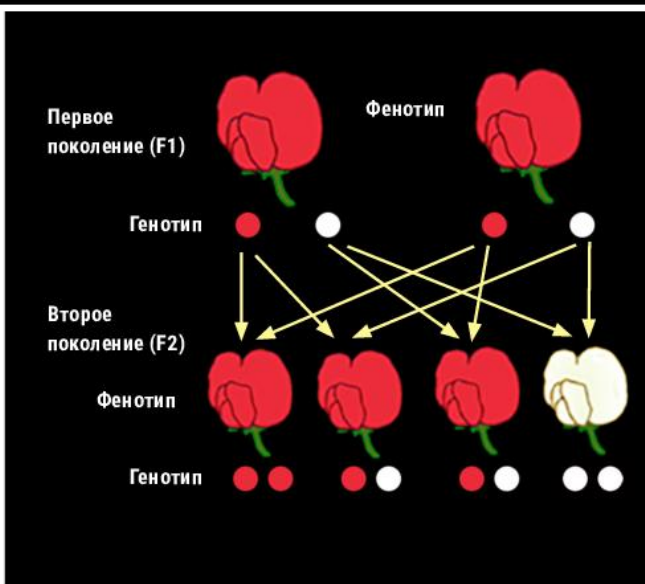


▲ Закон единообразия первого поколения

цветки и зеленые семена. Это значило, что наследственные задатки из разных пар распределяются в потомстве независимо. Тот же результат получался и при скрещивании других сортов, отличающихся по разным парам признаков.

Позднее оказалось, что этот вывод верен не всегда. Наследственные задатки, которые мы называем генами, не плавают в клетке по отдельности, а расположены в хромосомах — длинных молекулах ДНК в комплексе с белками. Каждая хромосома представлена двумя экземплярами: зародышевая клетка получает одну из них от материнского организма, а другую — от отцовского. Какая из материнских хромосом и какая из отцовских достанется конкретному потомку — дело случая, но гены, находящиеся в одной хромосоме, передаются вместе. (Позднее гены, локализованные в одной хромосоме, назовут «группами сцепления».) Надо заметить, что парные хромосомы обмениваются друг с другом участками при образовании половых клеток, поэтому группы сцепления из поколения в поколение немного изменяются. Чем ближе расположены гены в хромосоме, тем больше вероятность их совместной передачи, и наоборот. Но все это было открыто только в XX веке.

Вернемся к Менделю и его саду. У гороха семь пар хромосом и, соответственно, семь групп сцепления. Удивительно, но Мендель случайно выбрал семь признаков, которые определялись генами, лежавшими в семи разных хромосомах. Это можно считать везением — он смог увидеть независимую передачу наследственных задатков. Или невезением — возможно, он был в двух шагах от открытия групп сцепления генов.



▲ Расщепление во втором поколении. «Исчезнувший» признак (белые цветки) появляется вновь

Законы, открытые Менделем, в учебниках формулируются следующим образом. Закон единообразия гибридов первого поколения — все потомство от скрещивания растений с красными и белыми цветами будет иметь красные цветки из-за доминирования одного наследственного задатка над другим. Закон расщепления признаков описывает то, что происходит при скрещивании гибридов первого поколения, — новое появление двух форм в определенном соотношении. И наконец, закон чистоты гамет — соседство двух наследственных задатков в одном организме не приводит к их взаимному влиянию, к «смешиванию» или «размыванию» признака.

У Менделя был малоизвестный предшественник, получивший практически те же результаты еще в 1820-х годах, — англичанин Джон Госс (1787–1833). Скрестив два сорта гороха с желтыми и зелеными семенами, Госс показал, что в первом поколении все гибриды имеют желтые семена, а во втором поколении появляются растения с зелеными семенами, но их меньше, чем растений с желтыми. Посчитать количественные соотношения Госс не догадался; поэтому так и не понял, что стоял в двух шагах от фундаментального открытия.

Аббат Мендель

Итоги своих экспериментов Грегор Мендель доложил на двух заседаниях Брюннского общества естествоиспытателей 8 февраля и 8 марта 1865 года, а затем опубликовал их в журнале Общества под названием «Опыты над растительными гибридами». Эти труды рассылали во многие университетские библиотеки.

Кроме того, Мендель заказал 40 оттисков своей работы и отправил их ведущим ботаникам. Поэтому неверно считать, что результаты Менделя «не были никому известны». Но интереса его работа не вызвала, возможно, из-за того, что количественная обработка данных экспериментов, порождающая простую интерпретацию, была чуждым и непонятным подходом для биологов того времени.

Именно тогда, когда готовились к выходу «Труды Брюннского общества естествоиспытателей» со статьями Менделя, произошла война между Австрией и Пруссией из-за княжеств Шлезвиг и Гольштейн. Австрийские войска были разбиты, начались переговоры Австрии с борющейся за независимость Венгрией, которые привели к возникновению Австро-Венгерской империи под управлением императора Франца Иосифа. В 1866 году прусские войска заняли Брюнн. Мендель писал родне о военных на постое в монастыре, о нехватке продовольствия и холере. Война закончилась быстро, научные коммуникации возобновились. Однако признания среди ученых Мендель так и не дождался.

Один из немногих ботаников, откликнувшихся на его работу, Карл фон Негели (1817–1891), посоветовал ему воспроизвести результаты на других видах. Мендель последовал совету знаменитого коллеги, но в этот раз ему не повезло. Любимый объект Негели, ястребинки (растения из семейства сложноцветных), которые Мендель пытался скрестить друг с другом, попросту не скрещивались, ибо утратили способность к оплодотворению в процессе эволюции — ястребинки размножаются партеногенетически. Окончилась неудачей и попытка скрещивать пчел (у них все вообще очень непросто; трудно организовать спаривание царицы с определенным трутнем, а у трутней имеется один, а не два комплекта «наследственных задатков» — самцы пчел не имеют отцов).

Время подтвердило верность законов Менделя, но к каждому закону бывают примечания. Эти законы верны для моногенных признаков, то есть тех, которые определяются вариантами одного гена, а для признаков полигенных, таких, как цвет кожи человека, все сложнее. Бывает неполное доминирование, когда организм с одним доминантным и одним рецессивным геном демонстрирует промежуточное проявление признака, в этом случае расщепление во втором поколении потомков будет не 3:1, а 1:2:1 (хотя суть рассуждений от этого не изменится)... И много чего еще бывает. Горох оказался объектом без дополнительных сложностей, в этом Менделю повезло.

В 1868 году скончался настоятель Напп, и в следующем году капитул монастыря избрал новым настоятелем Грегора Иоганна Менделя. Это назначение влекло за собой не только управление обширным монастырским хозяйством, но и участие в местной политической жизни. Аббат Мендель стал значимой

персоной в Моравской провинции. Он воевал с правительством из-за специального налога для религиозных учреждений «с целью покрытия потребностей католического культа», но при этом поддерживал Немецкую либеральную партию — самую левую партию австрийских парламентов, периодически выступавшую с антиклерикальными заявлениями. И несмотря на то и другое, был награжден орденом и принимал у себя в саду лучших людей провинции.

Он продолжал заниматься метеорологическими наблюдениями (детально описал прохождение смерча в Брюнне 13 октября 1870 года), разведением пчел. Но опытам по скрещиванию растений не возвращался. И не было времени, и результат с ястребинками оказался разочаровывающим.

Умер Георг Мендель 6 января 1884 года от хронического нефрита. Его бумаги были сожжены следующим аббатом, который хотел положить конец спорам о налогообложении монастыря. Сгорели и многие письма от ученых, полученные Менделем, и его научные записи и дневники.

Законы Менделя заново переоткрыли в 1900 году практически одновременно три исследователя: голландец Гуго де Фриз (1848–1935), немец Карл Корренс (1864–1933) и австриец Эрих Чермак-Зейзенегг (1871–1962). Интересно, что Корренс считал, что открытый им путь передачи наследственных задатков из поколения в поколение не единственный, и активно искал альтернативные варианты. Его поиски увенчались успехом: в 1909 году он открыл цитоплазматическую наследственность у растений (передачу генов с хлоропластами). Однако приоритет Менделя не был забыт. И когда генетика начала свое триумфальное развитие, его слава не подвергалась сомнению.

Как хорошо известно, отношения между генетикой и Советским государством складывались сложно. Активным критиком менделевской генетики еще в первой половине XX века был Климент Аркадьевич Тимирязев (1843–1920), который считал «гороховые законы» частным случаем, не представляющим интереса. По-видимому, такая позиция Тимирязева объяснялась распространенной среди генетиков в начале XX века склонностью противопоставлять генетику дарвинизму. Синтез генетики и дарвинизма начался только в конце 1920-х годов после работ Сергея Сергеевича Четверикова (1880–1959). Тем не менее и в послевоенное время генетика официально считалась буржуазной лженаукой, а «менделизм» — ругательством. И только после реабилитации генетики в конце 1964 года было опубликовано много материалов по истории этой дисциплины. А уже в 1968 году в серии «Жизнь замечательных людей» вышла книга Б.Г. Володина «Мендель (Vita aeterna)», где в ярком романтическом стиле описывается жизнь создателя генетики.



Художник Р. Штейн

Генетика «Женитьбы»

Открытые Менделем закономерности передачи наследственных задатков из поколения в поколение используются в самых разных областях, от планирования экспериментов по скрещиванию животных и растений до медицинской генетики. Современные методы молекулярной биологии позволяют выяснить напрямую, есть ли в геноме человека вариант гена (аллель), способный привести к рождению больного ребенка. Однако на протяжении большей части XX века секвенирование генов и геномов было недоступным, а для многих оно остается недоступным и сейчас. Врач в медико-генетической консультации мог лишь исследовать родословную пациента, родственники которого страдали генетическим заболеванием. Родословные и законы Менделя позволяют оценить, насколько велика вероятность, что у данной пары родится больной ребенок. Как это делается, покажем на примере задачи, которую предложили в свое время на межпредметной олимпиаде школьников стран СНГ.

У Агафьи Тихоновны из пьесы Н.В. Гоголя «Женитьба» было три жениха: Подколесин, отставной моряк Балтазар Балтазарович Жевакин и экзекутор Яичница. Известно, что в роду Агафьи Тихоновны и в роду всех

трех ее женихов была одна и та же наследственная болезнь, вызываемая редким рецессивным аллелем, расположенным в соматической (неполовой) хромосоме. (Напомним, что рецессивный аллель — это тот, что приводит к проявлению признака только тогда, когда обе копии гена рецессивные, как «задаток белого цвета» у гороха.) Этой болезнью страдали:

- родной брат Агафьи Тихоновны;
- брат отца Подколесина;
- бабушка Подколесина с материнской стороны;
- сын, которого от Балтазара Балтазаровича родила мулатка;
- бабушка Яичницы с отцовской стороны;
- бабушка Яичницы с материнской стороны.

Агафья Тихоновна, женихи и другие их родственники болезнью не страдали.

Какова вероятность того, что Агафья Тихоновна и каждый из женихов является носителем опасного аллеля?

Какова вероятность того, что у Агафьи Тихоновны окажется больным первый ребенок от брака с а) Подколесиным, б) Жевакиным, в) Яичницей? За кого из трех женихов лучше выйти Агафье Тихоновне, чтобы вероятность рождения больного ребенка оказалась наименьшей?

Решение задачи: Подколесин — лучший!

Если оба родителя здоровы, но несут опасный рецессивный аллель, то больной ребенок родится у них с вероятностью $1/4$. Однако мы достоверно не знаем, является ли невеста и ее жених носителями этого аллеля. На основании анализа их родословных нам нужно оценить вероятность носительства. Соответственно, вероятность рождения больного ребенка будет равна $1/4 \cdot p_1 \cdot p_2$, где p_1 — вероятность носительства патогенного аллеля для Агафьи Тихоновны (далее АТ), p_2 — для отца ребенка; i — номер жениха (моряку мы присвоим номер 1, Подколесину — номер 2, Яичнице — номер 3).

Давайте вычислим вероятность того, что АТ — носительница испорченного гена. Ее родной брат был больным, следовательно, оба родителя АТ были носителями. (По условию, аллель, связанный с болезнью, рецессивный, значит, брат получил его от обоих родителей; если бы у него был хотя бы один нормальный аллель, он был бы здоровым.) Так как сама АТ здорова, возможны три равновероятных варианта:

- АТ получила испорченный ген от папы,
- АТ получила испорченный ген от мамы,
- оба родителя передали АТ нормальные гены.

Таким образом, вероятность того, что АТ является носительницей, $2/3$. А вероятность рождения у нее больного ребенка — $1/4 \cdot 2/3 \cdot p_2 = p_2/6$.

Если сын моряка был больным, это значит, что моряк не может не быть носителем испорченного гена (вероятность $p_{21} = 1$). Его следует сразу исключить из числа предпочтительных женихов.

Разберемся теперь с Подколесиным. Если брат отца Подколесина был болен, то оба его родителя (которые были и родителями отца Подколесина) — носители. Отец Подколесина не болел, но он, как и АТ, был носителем с вероятностью $2/3$ и не был носителем с вероятностью $1/3$. А если болезнью страдала бабушка с материнской стороны, то мама Подколесина точно была носительницей.

В случае самого Подколесина возможны три варианта:

- отец передал испорченный ген, а мама нормальный;
- отец передал нормальный ген, а мама испорченный;
- оба родителя передали ребенку нормальные гены.

В первых двух вариантах Подколесин будет носителем, в третьем нет. Но эти варианты не равновероятные.

Вероятность передачи ребенку патогенного аллеля от отца равна половине вероятности носительства ($1/3$), вероятность передачи нормального аллеля — сумме вероятности неносительства и половины ве-

роятности носительства ($1/3 + 1/3 = 2/3$). Вероятности получения нормального или патогенного вариантов от матери одинаковы — $1/2$.

Казалось бы, нужно вычислить традиционным способом вероятности каждого варианта. Такие вычисления дают $1/6$ для первого варианта ($1/3 \cdot 1/2$) и $1/3$ для второго и третьего вариантов ($2/3 \cdot 1/2$). Но почему сумма этих вероятностей не равна единице?

Да потому, что был возможен и четвертый вариант: оба родителя передали ребенку испорченный ген. Вероятность этого варианта, как и первого, равна $1/6$. Но мы знаем, что Подколесин здоров, следовательно, четвертый вариант не реализовался. Традиционное вычисление дает нам не сами вероятности реализации каждого варианта, а соотношение этих вероятностей.

А для того, чтобы получить реальные вероятности, нужно умножить традиционно вычисленную вероятность реализации каждого варианта на некий коэффициент так, чтобы сумма получившихся вероятностей составила единицу. Как легко сообразить, этот коэффициент будет равен единице, деленной на сумму вероятностей, вычисленных традиционным путем, то есть $6/5$. Тогда вероятность первого исхода будет равна $1/5$, а вероятности второго и третьего исходов — по $2/5$. Таким образом, получаем вероятность того, что Подколесин является носителем испорченного гена: $p_{22} = 3/5$. Вероятность рождения больного ребенка в браке с АТ составит $1/4 \cdot 3/5 \cdot 2/3 = 1/10$.

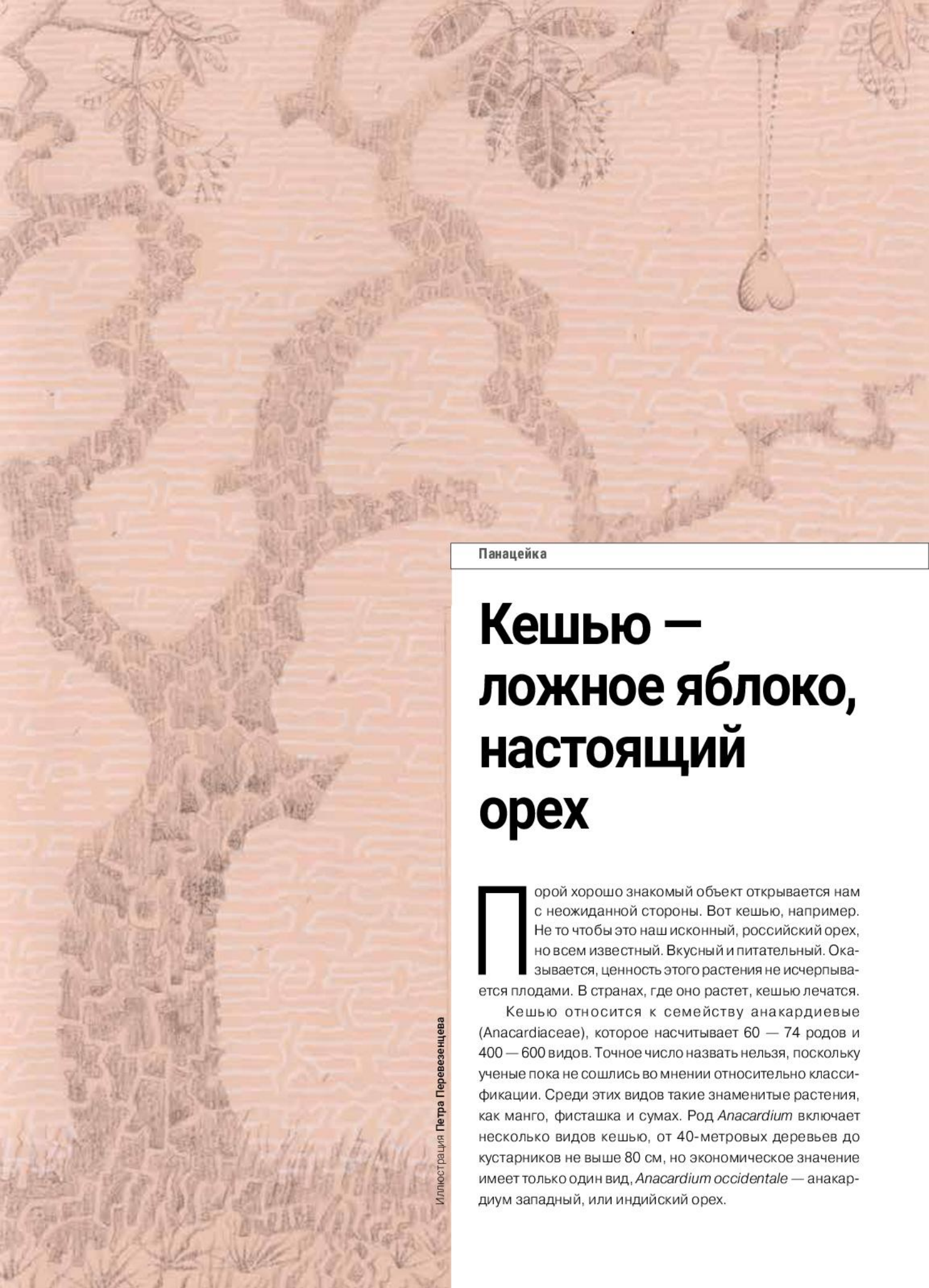
А теперь Яичница. Очевидно, что оба его родителя были носителями испорченного гена. И возможны три равновероятных варианта, те же, что и для невесты:

- от отца Яичница получил испорченный ген, от матери нормальный;
- от отца Яичница получил нормальный ген, а от матери испорченный;
- от обеих родителей Яичница получил нормальные гены.

Яичница будет носителем испорченного гена с вероятностью $p_{23} = 2/3$. Вероятность рождения больного ребенка в этом браке — $1/4 \cdot 2/3 \cdot 2/3 = 1/9$.

Николай Васильевич Гоголь был прав: самый подходящий жених — Подколесин. И зачем он отказался от своего счастья, выпрыгнув в окно!

Впрочем, у Агафьи Тихоновны есть и лучший вариант: поискать четвертого жениха, в роду которого не было болезни.



Панацейка

Кешью — ложное яблоко, настоящий орех

Порой хорошо знакомый объект открывается нам с неожиданной стороны. Вот кешью, например. Не то чтобы это наш исконный, российский орех, но всем известный. Вкусный и питательный. Оказывается, ценность этого растения не исчерпывается плодами. В странах, где оно растет, кешью лечатся.

Кешью относится к семейству анакардиевые (Anacardiaceae), которое насчитывает 60 — 74 родов и 400 — 600 видов. Точное число назвать нельзя, поскольку ученые пока не сошлись во мнении относительно классификации. Среди этих видов такие знаменитые растения, как манго, фисташка и сумах. Род *Anacardium* включает несколько видов кешью, от 40-метровых деревьев до кустарников не выше 80 см, но экономическое значение имеет только один вид, *Anacardium occidentale* — анакардиум западный, или индийский орех.

На самом деле он не индийский. Его родина — южно-американские тропики. Естественный ареал *A. occidentale* простирается от Центральной Бразилии на север до Венесуэлы и Гвианы. В Бразилии его заметили португальцы и в XVI веке завезли в Мозамбик и в Индию, на Гоа. Из Индии дерево попало в Юго-Восточную Азию, а позже в Австралию и даже в Северную Америку, во Флориду. Сейчас его выращивают во многих странах с тропическим и субтропическим климатом.

Есть два типа кешью: обычный и карликовый. Обычные деревья достигают 8 — 14 м в высоту, а размах густой, тенистой кроны — 20 м. Карликовый тип не выше 5 м, и крона у него поменьше. Карликовые деревья часто растут на песчаных побережьях Восточной и Северо-Восточной Бразилии и выдерживают натиск подвижных песчаных дюн.

Кешью легко узнать по плодам. В глаза бросается яркий, сочный фрукт, называемый «яблоко кешью». На самом деле это «яблоко» не плод, а разросшиеся цветоножка и цветоложе. Настоящий плод образуется из завязи, и это орех кешью, который выглядит как зеленая загогулина, торчащая из яблока снизу. У диких деревьев яблоки относительно небольшие, у окультуренных — в два-три раза крупнее. Именно этим ложным плодам растение обязано своим названием.

Английское «кешью» происходит от португальского «кажу» — видоизмененного слова из языка индейцев тупи, означающего «волоknистый фрукт». А слово «anacardium» переводится с греческого как «перевернутое сердце». Яблоко кешью действительно содержит пищевые волокна и формой напоминает сердце, если напрячь фантазию.

Яблоко съедобно. Это скоропортящийся продукт, поэтому его чаще употребляют в переработанном виде, чем в сыром. Он ценен высоким содержанием витамина С, которого в его соке в 4 — 5 раз больше, чем в citrusовых. Мякоть питательна, в ней 9% белка, 4% жиров, 8% сырой клетчатки и почти 10% пектина, много кальция и фосфора. Из яблока кешью делают уксус, джем, конфеты, соусы, соленья и разнообразные безалкогольные напитки, а в Индии еще и 40-градусный ликер, известный как фени. Вино из яблока тоже получается, некрепкое, 7 градусов. Высушенными яблоками кормят скотину.

Помимо сахаров, витаминов и клетчатки, мякоть и сок фрукта содержат полифенолы, в том числе дубильные вещества. Они придают яблоку вяжущий привкус, поэтому сок кешью смешивают с другими соками, богатыми витамином С, такими как манго, апельсин и ананас.

Из-за вяжущих свойств яблоко кешью традиционно используют для лечения диареи и профилактики холеры. Кроме того, в странах, где выращивают кешью, фрукт рекомендуют как антигельминтное средство и афродизиак, а также при асците, кровохарканье, дизентерии, лихорадке, отсутствии аппетита, лейкодерме (депигментации кожи), геморрое, язвах желудка и гипергликемии. В Африке сироп из яблока кешью пьют при кашле и простуде — простужаются, оказывается, даже в тропиках.

Противовоспалительные и ранозаживляющие свойства сока зрелого и зеленого яблока кешью доказаны на мышах. Зеленый помогает лучше, потому что усиливает

www.hippopx.com



▲ Раскидистое дерево *Anacardium occidentale*

▼ Деревья кешью занесены песком подвижной дюны, на поверхности видны только верхушки побегов



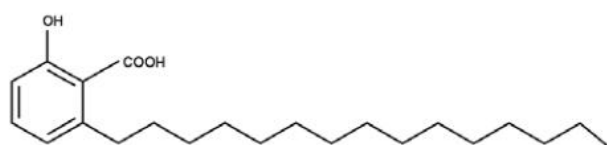
иммунный ответ. Он также снижает уровень триглицеридов в мышиной крови, и фармакологи уже предвкушают, как будут с его помощью бороться с ожирением.

Приятно, когда цветоножки не пропадают зря, но их использование мешает сбору настоящих плодов кешью — орехов. Когда орех полностью созревает, он падает на землю вместе с прикрепленным яблоком, с земли их и собирают. Это очень трудоемкий процесс, поскольку орехи поспевают не одновременно, и сбор урожая может растянуться на 40–75 дней. Но если требуются идеальные яблоки, кешью срывают с дерева, не дожидаясь падения. В результате слегка недозрелые орехи с высоким содержанием влаги смешиваются с частично подсыхшими зрелыми, что не дает равномерно их высушить, а это, в свою очередь, плохо сказывается на всех последующих этапах переработки.

Кешью выращивают все-таки ради орехов. Они полезны тем, что в них много белков и ненасыщенных жирных кислот. Моно- и полиненасыщенные жирные кислоты составляют 79% орехового масла, приближаясь



▲ Плоды кешью созревают неодновременно



Анакардовая кислота

к идеальному соотношению — 85%. Среди кислот много легко усваиваемой олеиновой, а также линолевой — это незаменимая полиненасыщенная жирная кислота, предшественник простагландина.

Считается, что употребление ненасыщенных жирных кислот, а также токоферолов и фитостеролов, которые также присутствуют в орехах кешью, защищает сердечно-сосудистую систему и снижает риск ишемической болезни сердца. А магний, которого в орехах кешью много, 270 мг/г, снижает давление.

С медицинской точки зрения орехи кешью более ценны не ядрышком, а скорлупой, которую обычные потребители не видят. А скорлупа у него знатная, на нее приходится 65 — 70% всей массы ореха. Она кожистая, пористая, и содержит едкое маслянистое вещество, которое так и называется — жидкость из скорлупы орехов кешью. Эта жидкость представляет собой смесь фенольных соединений, среди которых преобладают анакардовая кислота и ее производные: карданол и кардол.

Народная медицина разных стран издавна использует жидкость ореховой скорлупы и наружно, и внутрь. Аюрведа описывает жидкость ореховой скорлупы как средство против амебиозов, гингивитов, малярии и сифилитических язв, им выводят бородавки и смазывают трещины на ступнях. В Африке ею лечат опоясывающий лишай, психические расстройства, учащенное сердцебиение и ревматизм.

Сейчас на жидкость скорлупы орехов кешью обратили внимание многие фармацевтические компании. Исследователи обнаружили, что анакардовая кислота обладает бактерицидным, фунгицидным и противовоспалительным действием. Она убивает золотистый стафилококк, возбудителя язвы желудка, кандиды и некоторые другие бактерии и грибки. К сожалению, эти свойства исследовали только *in vitro*.

Возможно, анакардовая кислота уничтожает и простейших: *Trypanosoma cruzi*, *T. brucei* и *Leishmania* sp., вызывающих болезнь Шагаса, сонную болезнь и лейшманиоз. Образование АТФ у этих паразитов контролирует фермент глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназа (GAPDH), поэтому ингибиторы GAPDH используют как лекарство. Производные анакардовой кислоты необратимо ингибируют GAPDH, и ученые предположили, что эти соединения могут обладать антипаразитарной активностью. Осталось проверить эту гипотезу на живых простейших.

Орехи кешью продают только очищенными, и теперь понятно почему. Никто не захочет возиться со скорлупой, пропитанной фенольными соединениями, пусть даже и полезными для здоровья. Орехи шелушат на фабриках, что непросто из-за их неправильной формы и потому, что жидкость не должна запачкать ядро. На крупных предприятиях процесс механизирован, но значительную часть орехов очищают на мелких фабриках вручную.

В Интернете много фотографий работников с черными от жидкости руками — они работают без перчаток, потому что так получается быстрее. Однако на тех же фотографиях видно, что перчатки им выдают нитяные, от фенольных ожогов они не спасут.

Ядра кешью защищены от маслянистой субстанции скорлупы красновато-коричневой кожицей, тестой, которая содержит растворимые танины и другие полифенолы. Экстракт из кожицы улучшает состояние поджелудочной железы крыс, отравленных пестицидом диметоатом.

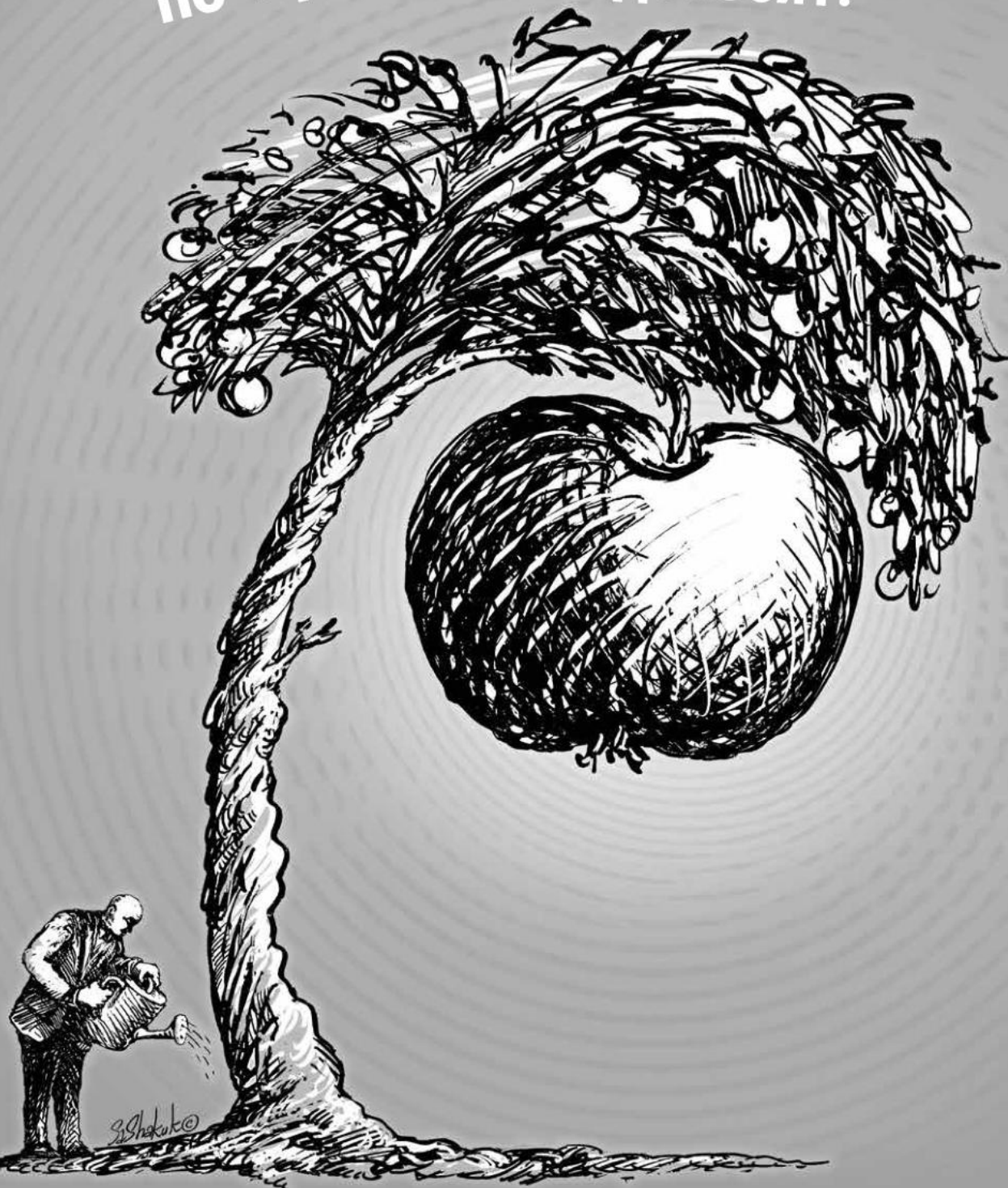
Остальные части дерева тоже идут в дело: и кора, и листья, и даже корни. Все они насыщены полифенольными соединениями, в том числе вяжущими. Чаше пьют отвары коры. Их используют для лечения желудочно-кишечных и кожных заболеваний, вызванных бактериями и грибами, в том числе дизентерии, малярии и желтой лихорадки, при болях в животе, кожных инфекциях и язве желудка, для заживления ран, лечения гипертонии, облегчения зубной боли, при воспалении десен и пеллагре (нехватке никотиновой кислоты), как противоядие при змеиных укусах. Старые листья прикладывают к участкам кожи, пораженным болезнью, и ожогам.

Ученые установили, что дикие деревья богаче биологически активными соединениями, чем одомашненные формы, поэтому необходимо сохранить их естественную среду обитания. Это, пожалуй, самый обоснованный вывод из всех исследований, посвященных лекарственным свойствам кешью. Да, все части дерева содержат биологически активные соединения. В разных странах, на разных континентах кешью используют как лекарственное растение, которое помогает при заболеваниях, связанных с воспалением, диареей, бактериальными и грибковыми инфекциями. Однако клинических исследований, которые доказали бы лечебную эффективность кешью, нет, и даже эксперименты на животных можно пересчитать по пальцам.

Так что будем пока довольствоваться очищенными кешью. Горсть вкусных и питательных ядрышек, богатых белками и жирными кислотами, всегда пойдет на пользу ослабевшему больному. Разумеется, если у него нет аллергии на орехи.

Н. Ручкина

**«Химии
58 лет! И жизни»**
Но она
по-прежнему
плодоносит!





Проблемы и методы науки

Кандидат биологических наук

Н.Л. Резник

Размышления о неслучившемся

«Если бы да кабы»
как объект исследования



Иллюстрация Петра Перевезенцева

Люди часто задумываются, что могло бы быть, случись что-нибудь иначе. Альтернативные истории, как мировые, так и личные, очень популярны. Вопрос в том, что в них привлекательного? Ведь они далеко не всегда лучше настоящих и нередко оставляют горький осадок.

Слоны, черепахи и лопнувшие шарик

У понятия «альтернативный» есть синоним «контрфактический». Он относится к возможным, но не случившимся событиям, а также к мыслям и эмоциям,

по поводу этих событий возникающим. Когда один из женихов Гоголевской «Женитьбы» Никанор Анучкин сетовал на незнание французского языка («Я был тогда еще ребенком, меня легко было приучить — стоило только посещать хорошенько, и я бы знал, я бы непременно знал»), он делился с собеседниками контрфактической информацией и испытывал горькое контрфактическое сожаление.

Интерес к альтернативным вариантам велик, и касается он не только глобальной истории, но и последствий личного выбора. Контрфактические мысли пронизывают наше повседневное сознание. Люди уделяют им значительное время, уже приняв решение, и это научно доказанный факт. Так, в одном исследовании участники должны были ежедневно

в течение двух недель классифицировать текущие мысли, и оказалось, что около 3% посвящено сравнению возможностей: «Если бы я носил кроссовки, я не натер бы вчера ногу».

Психологи любят моделировать поведение людей, предлагая им играть в азартные игры. И вот испытуемых посадили играть в блек-джек и попросили при этом думать вслух. Ученые обнаружили, что более 90% участников спонтанно генерировали контрфактические мысли, такие как «Если бы я получил короля, я бы проиграл дилеру».

Подобным образом мыслят не только взрослые. В одном из экспериментов детям 3-х и 4-х лет рассказывали истории, в которых главный герой выбирал образ действий, приведший к нежелательным последствиям. Например, он рисовал черной ручкой, отклонив совет использовать карандаш, и испачкался. Потом малышей просили объяснить причины этих происшествий и спрашивали, как их можно было избежать. Дети часто называли причиной происшествия именно отказ от альтернативного варианта, причем пятая часть выносила вердикт еще до того, как их об этом спросили. А лет с восьми детское контрфактическое мышление достигает таких глубин, что в их лексиконе появляется выражение «могло быть и хуже», правда реже, чем у взрослых.

Помимо пассивного обсуждения контрфактической информации имеет место и активный ее поиск. В одном из исследований, посвященных этой проблеме, испытуемых просили вообразить себя в разных ситуациях. Например, они потеряли лотерейный билет, но помнят номер. Стали бы они узнавать результат? Участники отвечали, что, скорее всего, стали бы. Причем ситуация, в которой вероятность выигрыша велика, вызывает больший интерес. Казалось бы, зачем травить душу, но в этом случае удовлетворенное любопытство смягчает горечь утраты.

Дети 4-х и 5-ти лет тоже проявляют активное контрфактическое любопытство. Сотрудники университета Южной Калифорнии посадили детишек за монитор, на котором отображалась картинка, допустим слон и две перевернутые карточки. Нужно было открыть одну из них. Если на ней тоже оказывался слон, ребенок получал маленький подарок. Если картинка другая, например черепаха, то проиграл.

После каждого раунда у детей была возможность открыть вторую карту, и три четверти эту возможность использовали. Несколько чаще альтернативным вариантом интересовались проигравшие. Путь это вас не удивляет, потому что не совпасть с главной картинкой могли обе карточки, и на второй мог быть не слон, а, скажем, жираф.

Активно интересуясь упущенной возможностью, испытуемые не получали от этих знаний ни малейшей выгоды, тем не менее любопытствовали. Более того, они готовы даже заплатить за контрфактическую информацию.

Исследователи под руководством профессора Ко Мураямы (Kou Murayama), он ухитряется работать одновременно в Великобритании, Германии и Японии, предлагали испытуемым азартную игру, в которой выигрыш со временем увеличивается, а вероятность его уменьшается. Нажатием кнопки участники надували на мониторе виртуальный шарик. Надувать его можно было не более 12 раз, участники заранее определяли, сколько раз они хотят это сделать. За каждое успешное надувание они получали баллы, которые в конце эксперимента переводили в настоящие деньги. Выигранную сумму перекладывали в «несгораемый шкаф» и переходили к следующему шарiku — всего их было 90.

Подвох в том, что шарик в любой момент мог лопнуть, и за этот раунд игрок не получал ничего. После каждого выигрышного раунда участникам предлагали узнать, когда шарик должен был лопнуть и сколько еще очков они могли бы выиграть. Практической ценности эти сведения не имели, потому что количество возможных надуваний — случайная величина. Кроме того, за нее приходилось расплачиваться пятисекундным ожиданием, физическими усилиями (надо было с бешеной скоростью четыре секунды нажимать на клавишу) или даже пятью баллами. Тем не менее люди готовы были идти на жертвы, рискуя испортить себе настроение. Представляете, они состорожничали, надули шарик три раза, а он, оказывается, должен был лопнуть после девятого — обидно!

Упущенными возможностями интересуются не только люди. В университете Миннесоты работали с двумя взрослыми макаками, уже привычными к решению разных задач. Обезьяны получали урезанные порции воды и, хотя от жажды они страдали, смочить рот им было приятно. Чтобы получить воду, следовало правильно выбрать один из двух цветных прямоугольников на экране компьютера. От цвета зависел размер вознаграждения. За зеленый цвет давали аж четверть миллилитра, за синий — поменьше, за желтый — еще меньше, а за красный ничего.

Сложность состояла в том, что прямоугольники часто были двухцветными и соотношение цветов соответствовало вероятности получения вознаграждения. Например, имея один прямоугольник синий с маленькой красной верхушкой, а второй наполовину зеленый, наполовину красный, лучше выбрать сине-красный. Хотя за синий дают меньше воды, чем за зеленый, но шансы получить ее выше. Если обезьяна выигрывала, выбранный прямоугольник заполнялся цветом выплаты (красно-синий полностью синел), и макак получал воду. В случае проигрыша прямоугольник заполнялся красным цветом.

Иногда в центре прямоугольника светилась голубая точка. Это значило, что, выбрав этот прямоугольник, обезьяна узнает, каким был бы альтернативный исход. А выбирала она, удерживая взгляд на нужном объекте в течение 200 мс. Положение глаз определяли инфракрасным датчиком.

Макаки при возможности выбирали опцию с большим ожидаемым выигрышем и предоставляемой контрфактической информацией. Если ситуация была спорная, они предпочитали вариант с точкой. Порой ради него обезьянки даже жертвовали вознаграждением. Очевидно, информация для них имела большую ценность, чем награда.

Крыса в ресторане

Примеры, приведенные выше, доказывают, что интерес к альтернативным возможностям преследует нас постоянно и возник давно, раз и животные его проявляют. Если и макаки интересуются контрфактической информацией, значит, это зачем-то нужно. По-видимому, для того, чтобы набираться опыта и в будущем принимать верные решения.

Правда сведения, полученные в экспериментах, где участники играют в азартные игры, помочь им не могут, однако влияют на дальнейшую стратегию игроков. Например, в опытах с надуванием шариков люди, упустившие хороший шанс, в следующем раунде вели себя более рискованно, что обычно снижало количество набранных ими очков. Подобных экспериментов было много, их проводили разные исследователи с одинаковым результатом.

Даже крысы, потерпев неудачу, осознают, что альтернативное действие было бы более успешным. Несколько лет назад специалисты университета Миннесоты предложили крысам задачу «ресторанный ряд». Крыса бегала по центральному кольцу, которое пересекало четыре пищевые зоны. В каждой зоне находилась кормушка-трубочка, подававшая еду с одним из четырех ароматов: вишневым, банановым, шоколадным или без запаха. Когда крысиная голова попадала в очередную зону, раздавался звуковой сигнал. Его тон соответствовал времени, в течение которого нужно было дожидаться вознаграждения у кормушки: чем выше тон, тем дольше ожидание.

Пока крыса оставалась в зоне, шел отсчет, и каждая последующая секунда обозначалась более низким тоном. Если крыса покидала зону, обратный отсчет прекращался, крыса уже ничего не могла получить в этой кормушке и ей оставалось только перейти к следующей. Вкус и расположение еды были постоянными в течение всего опыта, а время ожидания менялось случайным образом от 1 до 45 секунд и не зависело от задержек в других зонах.

Крысу пускали в этот ресторанчик всего на час. За это время она должна была наесться на целый день, и длительное ожидание отнимало у нее время, которое она могла бы с большей пользой провести в другой зоне. Благоразумное животное выбирает зоны, где не придется ждать долго, но у него есть и вкусовые предпочтения. Для каждого вкуса есть предел, дольше которого крыса ждать не хочет.

Когда она решала, оставаться ей или уходить, то знала, каков вкус предложенной пищи, сколько ее дожидаться и каковы возможные задержки у других кормушек. Но иногда расчет оказывался неверным: отвергнув относительно выгодное предложение, крыса сталкивалась с дорогостоящим вариантом. А движение в кольцо одностороннее, вернуться нельзя.

Крысы явно сожалели о своей ошибке. Ученым известно, какие зоны мозга активизируются при контрфактических сожалениях: это орбитофронтальная кора и вентральный стриатум. Именно они активизировались у крыс, сделавших неверный выбор. Крысы оглядывались на оставленную зону, у следующей кормушки готовы были ждать дольше обычного, ели наспехи перебежали к следующей. Можно сказать, что они стараются не повторять прошлых ошибок.

Так же ведут себя и макаки. Им показывали символы на мониторе. Символов было три, появлялись они попарно в произвольных сочетаниях. В каждой паре обезьяна выбирала один и получала вознаграждение. Или не получала, потому что «стоимость» каждого символа каждый раз менялась. Но макаки запоминали символ, выигравший в прошлый раз, и, когда он снова появлялся на экране, использовали именно его.

Чем больше контрфактической информации накоплено, тем определеннее кажется ситуация. Не зря и люди, и звери прилагают столько усилий, чтобы ее добыть. Не их вина, что они не смогли ее с толком использовать, потому что в предложенных экспериментах им пришлось иметь дело с заведомо случайными событиями. Но в естественных условиях изучение альтернативных вариантов позволяет сделать обобщение, облегчающее дальнейший выбор.

Примером служит еще одно ресторанное исследование, проведенное на сей раз на людях. Группа американских и британских ученых проанализировала данные 195 333 клиентов, разместивших 1 613 967 заказов в крупной онлайн-службе доставки еды. Выбор там огромен, большинство ресторанов клиентам неизвестны. Однако неопределенность привлекает возможностью ее уменьшить. Люди охотно делают заказ в незнакомом заведении, если оно не очень дорогое, находится в крупном городе, где средний уровень ресторанов выше и потому риск меньше, и получает хорошие отзывы.

Попробовав еду и составив собственное мнение, они его распространяют на другие рестораны с такой же кухней и сходными ценами. Если им понравится, они сделают повторный заказ в том же заведении или в аналогичном. Если нет, скорее всего, сменят кухню или на какое-то время переключатся на быстрое питание. В общем, после неудачного заказа в поведении клиента больше изменений, чем после удачного. Подводя итоги, исследователи отмечали, что люди исследуют незнакомые рестораны, чтобы уменьшить неопределенность.

Вершители мышинных судеб

Неопределенность уменьшают любые полученные сведения, но для поиска контрфактической информации существует еще несколько специфических поводов.

Многие считают, что контрфактическая информация помогает осмыслить причинно-следственные связи, а коли мы их установили, то в будущем сможем принимать верные решения. Добиться такого осмысления можно не только анализируя произошедшие события, но и рассуждая о том, что было бы, если бы чего-то не случилось.

А еще контрфактическая информация дает ее обладателю ощущение контроля над ситуацией. Оно возникает, когда человек знает, что мог бы поступить иначе. Между прочим, другое действие не всегда влечет за собой другой результат. Эту ситуацию исследовали ученые из Лондонского университетского колледжа.

Участники эксперимента наблюдали на мониторе мультяшную мышь, обращенную передом к двум серым кружочкам, изображающим норки. Надо было нажатием кнопки направить мышь в одну из норок. Если кружочки одинакового оттенка, судьба зверя в обеих норках будет одинаковой, если один кружок темнее — различной. В половине случаев участники сами выбирали, куда направить мышь, в остальных случаях должны были заслать ее в указанную нору.

Когда мышь скрывалась в норе, кружок менял цвет. Если он зеленел, это означало, что мышь жива, а участник получает 20 пенсов. Красный цвет указывал на смерть мыши и потерю 18 пенсов. Вероятность получения положительного или отрицательного исхода на протяжении всего эксперимента составляла 50%, потому предсказать результат участники не могли. Однако в случае, когда они могли выбирать между норками разного цвета, испытуемые чувствовали, что влияют на последствия и отвечают за принятое решение. Совершив другое действие, они могли бы получить другой результат. И не важно, что он непредсказуем.

Когда с контрфактической информацией сталкиваются дети, их тоже больше интересуют возможности, на которые они могут повлиять, а не те, над которыми они не имеют власти. Помните малышей, которые переворачивали карточки со слонами и черепахами? Когда они освоились с этой задачей, им предложили более сложную. Теперь на мониторе были не две закрытые карты, а три, но открыть можно было только одну из них (ситуация «нет выбора») или две (ситуация «выбор»), третья была недоступна. Над картами, доступными для открывания, горел зеленый огонек, над недоступными — красный.

Перевернув одну карту, указанную или по собственному выбору, малыш должен был открыть любую из оставшихся. В четыре года дети уже

понимают, что они могут контролировать, а что нет, поэтому в ситуации «выбор», чаще открывали вторую доступную карту. Это говорит о том, что контрфактическое любопытство у них сильнее, когда речь идет о событиях, на которые можно повлиять («Если бы я выбрал другую карту...»), а не о тех, на которые повлиять нельзя («Если бы другая карта была доступна...»).

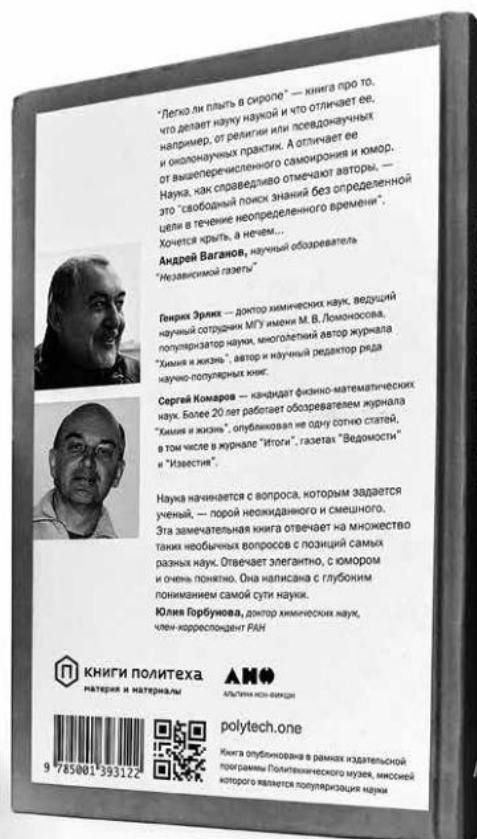
Контрфактическая информация, как мы помним, вызывает негативные эмоции, порой довольно сильные, когда мы узнаем, какую возможность упустили. Но она, оказывается, помогает людям поддерживать положительные эмоции. Например, неопределенность в отношении упущенных возможностей порождает дискомфорт. Чтобы избавиться от него, люди ищут информацию об упущенных возможностях. И пусть она потенциально болезненна, зато знание лучше неведения. И даже когда оказывается, что альтернативный вариант лучше выбранного, это позволяет оправдать плохой результат: «Я бы выиграл, будь у меня тренеры получше». А иногда человек убеждается, что принял лучшее решение из всех возможных, что, разумеется, поднимает настроение.

С другой стороны, задача регулирования эмоций может противоречить задаче уменьшения неопределенности. Поиск контрфактической информации, помогающей человеку принимать лучшие решения в будущем, порой заставляет его чувствовать себя хуже в настоящем, потому что он обнаруживает несовершенство нынешнего образа действий. Психологам еще предстоит понять, как люди уравнивают эти противоположные цели.

Нельзя забывать и об индивидуальных различиях. Как бы ни интересовала людей контрфактическая информация, ее ищут не все, и психологический портрет искателя пока не составлен.

Ко Мураяма и его сотрудники полагают, что люди ищут контрфактическую информацию независимо от ее практической ценности. По-видимому, этот поиск происходит автоматически, кажется, мы просто не в состоянии сопротивляться стремлению искать. Поведение людей, выбирающих просмотр бесполезных и часто платных данных о прошлых выигрышах, можно рассматривать как неадаптивное только в определенном контексте. А в целом оно полезно: всегда есть вероятность, что информация, бесполезная здесь и сейчас, пригодится в отдаленном будущем.

По мнению профессора Мураямы, детей надо с раннего возраста поощрять к анализу контрфактической информации, задавая им вопросы «что, если». И тогда, повзрослев, они, возможно, лучше будут понимать причинно-следственные связи и не впадут в заблуждение подобно Никанору Анучкину, имевшему превратные представления о методах изучения иностранных языков.



Книги

Легко ли плыть в сиропе?

**Откуда берутся странные
научные открытия**

Генрих ЭРЛИХ, Сергей КОМАРОВ

Альпина нон-фикшн, 2021



Очередная прекрасная
книга наших авторов

ИЗ КНИГИ ВЫ УЗНАЕТЕ:

- **ЗАЧЕМ** годами смотреть на каплю битума, считать сперматозоиды в кока-коле, коллективно думать о мире или выбирать начальника жребием?
- **ПОЧЕМУ** настоящий ученый не побоится влезть в шкуру козла, заселить клещей в свое ухо, полвека хрустеть пальцами одной руки или жалить себя пчелами в самые разные места?
- **КАК** работают приманиватель молодежи, отпугиватель голубей, переводчик со звериного, поцелуи, мнимые числа и, вообще, легко ли плыть в сиропе...



Р. Политов

Новый Кот без хлопот

Китайские первоисточники, вторящие им отечественные СМИ и первые страницы выдачи Гугл утверждают, что новый год по восточному календарю, который начинается 22 января, именуется годом черного водяного Кролика. Это, конечно, приятный и пушистый символ, но слишком послушный и зависимый от хозяина. Может, для Китая это и нормально, но в нашей стране будущие годы редко бывают предсказуемыми. Поэтому некоторые ее жители предпочтут более самостоятельный и хорошо всем знакомый символ года.

Это кот. Да-да, выдающийся четвероногий психотерапевт недавних ковидных времен, популярнейший герой мультфильмов и народный любимец соцсетей, обожаемый двуногими представителями золотого миллиарда человечества. Это вам не травоядный кролик с предрешенной судьбой и растительным образом жизни. Это свободолюбивый и независимый зверь, хотя и слегка прирученный.

Календарные зверства

Разночтения в символике объяснить просто. Кроме перенаселенного Китая буддийским календарем традиционно пользуются жители Вьетнама, Лаоса, Японии, Северной и Южной Кореи и других стран Юго-Восточной Азии. И многие из них называют год, приходящий за годом Тигра, годом Кота, так же, как год Дракона в части азиатских стран именуют годом Крокодила. Неоднозначность с котом, считавшимся в Древнем Китае самым красивым животным, объясняет одна из легенд, посвященных происхождению звериного календаря.

История такова. Будда пригласил к себе на день рождения всех животных и обещал присвоить их имена годам. Но только дюжина из них приняла приглашение. На пути гостей лежала широкая река, которую они преодолевали вплавь. Первым вошел в воду и поплыл бык. Правда, хитрая крыса (мышь) умудрилась то ли воспользоваться его широкой спиной, то ли зацепиться за его хвост. Она первой предстала перед именинником, пока бык стряхивал с себя воду на берегу реки. И хитростью получила самый первый год календарного цикла.

После того как на берег выбрался замкнувший тройку лидеров тигр, на реку пал туман. Увлеченный соревнованием быка и тигра Будда так и не разглядел, кто из маленьких и пушистых был четвертым. То ли кролик, то ли заяц, то ли кот. Легенда-легендой, но есть и рациональное основание для такого разночтения. Оно связано с особенностями вьетнамской письменности, когда она еще базировалась на китайских иероглифах. До введения латиницы в 1910 году иероглиф, обознача-

чающий кролика в китайском языке, звучал как слово «кот» во вьетнамском..

Устройство восточного календаря циклично и глубоко продуманно. Он, в отличие от стрелы времени европейских солнечных календарей, несет в себе идею стабильности и повторяемости. По китайскому преданию, животный календарь был утвержден в 2397 году до н. э. во времена императора Хуан-Ди, полумифического основателя Поднебесной.

Восточный календарь по сей день не требует введения поправок, как это было сделано в середине XVI века папой Григорием XIII с римским календарем. Этот календарь, называемый юлианским, был разработан группой ученых мужей из Александрии Египетской под руководством астронома Созигена и узаконен верховным жрецом Рима Гаем Юлием Цезарем в середине первого века до нашей эры. Длительность годового движения Солнца по орбите составляет 365,2564 дней. Созиген не знал или откинул цифры, следующие за вторым знаком после запятой, поэтому календарь раз в четыре года вводил так называемые високосные годы. Действительно, дополнительные к 365 дням сутки набегает за четыре года, то есть в каждом четвертом году оказывается 366 дней, а не 365. Название високосный происходит от *bis sextus* (лат.: два раза по шесть), то есть указывает на две шестерки в числе 366. В Средние века юлианский календарь стал отставать от смены времен года. Сказалась неточность астрономического определения длительности года.

С римских времен ко времени введения григорианского календаря набегала разница в 10 дней, на которую и сдвинули дату начала нового года. Комиссия при

папе выбрала проект математика и врача Луиджи Лилио. Чтобы календарь впредь был более точным, проект уточнял правила расчета високосных лет. В ставшем мировым католическом календаре исключают три високосных года каждые 400 лет. Ошибка григорианского календаря составляет день в 3000 лет. С датой начала нового года нет разногласий с древности. Именно первого января избранные римские консулы вступали в должность.

Кстати говоря, православная церковь так и не перешла на это новое летоисчисление. Воистину дело римских цезарей живет и побеждает в российских реалиях. Церковный календарь на 13 дней сдвинут относительно светского и заметно отстает от наступления природных времен года.

Однако для большинства россиян это не проблема, а скорее бонус. Такая ситуация ведет к удвоению числа новогодних праздников, которые стартуют с католического Рождества в декабре и кончаются восточным Новым годом в январе-феврале. У нас празднуют Новый год 1 января, Рождество — 7 января, старый Новый год (по юлианскому календарю) — 14 января. В этом году пять новогодних праздников, включая первый день кошачьего года, следуют с недельным интервалом.

Плюс звериного календаря в том, что последователю Будды не требуется узнавать от светских властей день начала года. Он сможет точно определить эту дату, даже если на годы останется один на льдине. Все, что



ему надо, — это ясное небо над головой. Восточный год всегда начинается в новолуние с началом лунного месяца, во второе новолуние после дня зимнего солнцестояния, всегда случающегося в декабре. Значит, Новый год приходит между 20 января и 21 февраля.

Стабильность — вот главное качество календаря, тысячелетиями дающего жителям Азии способы исчисления времени в повседневной жизни и даты проведения сельскохозяйственных работ. Восточный буддийский календарь стабилен, так как учитывает не только движения Солнца и Луны, но и самых больших планет Солнечной системы. Полный шестидесятилетний цикл буддийского календаря, состоящий из пяти двенадцатилетних циклов животных, кратен периодам обращения Юпитера и Сатурна. Год на первом составляет 12 земных лет, на втором — около 30.

Календарь подробно разработан. Двенадцатилетний цикл начинает Крыса (Мышь). Потом следуют Бык, Тигр, Кролик, Дракон (Крокодил), Змея, Лошадь, Овца, Обезьяна, Петух, Собака и Свинья (Кабан). Нечетным годам цикла принято приписывать мужские качества (Янь), а четным — женские (Инь). Восточная натурфилософия считает, что все сущее состоит из пяти стихий. Это первоэлементы: дерево, огонь, земля, металл, вода. Каждому из них соответствует определенный цвет. Пять двенадцатилетних циклов (по числу стихий) и составляют полный цикл календаря.



Без кота жизнь не та

Символ 2023 года ненамного старше самого восточного календаря. Домашние кошки не могли появиться в Азии раньше, чем десяток тысяч лет назад. Это только что установила профессор генетики из Миссурийского университета Лесли Лайонс, которая всю жизнь изучает кошачьих и их болезни, что, конечно, неудивительно для леди с фамилией, созвучной с именем царя зверей. Она и ее команда проанализи-

ровали две сотни генетических маркеров разнообразных видов кошек. Данные анализов показали, что кошки были одомашнены человечеством лишь один раз за его историю. В отличие от коров, коз, собак и других сельскохозяйственных животных, которых много раз приручали жители разных частей света.

Все кошки мира происходят из одного ближневосточного региона. Это Междуречье Тигра и Евфрата. Здесь около десяти тысяч лет назад древние люди перешли от охоты и собирательства к оседлому возделыванию сельскохозяйственных культур, в частности злаков. А как хорошо знали во времена седой старины, главный враг царских и крестьянских амбаров — это грызуны. Поэтому людям и пришлось за кормовую базу договариваться об охране с пушистыми четвероногими хищниками.

О том, насколько кот может быть полезен в домашнем хозяйстве и бизнесе, рассказывал мне мой деревенский

приятель. Во времена перестройки, когда за городом не стало работы, а активные личности налаживали новые административно-хозяйственные связи, он решил подзаработать торговлей сыром. Хранить его было сложно, товарные объемы превышали емкость домашнего холодильника. Зато и конкурентов на сыром рынке было мало.

Приятель придумал хранить сыр в гараже, в смотровой яме, вырытой в земле и обложенной кирпичом. А чтобы его не сожрали мыши, запускал в гараж кота Барсика, который мышей любил больше сыра. Поколения предков этого потомственного деревенского кота прошли строгий отбор на мышиную охоту.

Отбор кошачьих происходит и сейчас. Согласно исследованиям Лесли Лайонс, кошки Азии генетически сильно отличаются от американских или европейских собратьев. Она доказывает, что самых первых одомашненных кошек владельцы развезли по всему миру. Сначала они попали в Египет, основную зерновую житницу Древнего мира. Здесь кошки стали общими домашними любимцами и священными животными. Египтяне мумифицировали не только своих царей и знатных предков, но и пушистых четвероногих и хоронили их на специальных кладбищах. Кладбища были такими обширными, что после завоевания Египта Наполеоном предприимчивые дельцы массово добывали здесь кошачьи мумии. Останки животных с набором мумифицирующих органических соединений были отличным удобрением.



Эксклюзивные по экстерьеру кошки всегда были предметом роскоши и экспорта. Экзотические породы остаются ими и теперь. По-видимому, это естественно и не случайно. В своих исследованиях 2021 года леди профессор доказала, что кошки — это вторые после приматов генетически ближайшие к человеку животные. И болеют они близкими заболеваниями. А когда не болеют, то, по некоторым сообщениям, даже лечат своих хозяев.



Кот в себе

Впрочем, хозяев у кошек не бывает. В лучшем случае есть лучшие двуногие друзья, с которыми можно с удовольствием прожить не очень долгую, но такую насыщенную кошачью жизнь. Профессор Лайонс называет кошек полудомашними животными. В отличие от многих домашних животных,

они выживут и в естественных условиях, если потеряют свой дом. И даже размножатся. Домашние кошки могут снова стать и становятся дикими. Особенно в крупных городах, где много пищевых отходов.

Помогает им в этом биология. Планида всех кошачьих в том, чтобы быть засадными хищниками. Все они любят охотиться в одиночку и даже в одиночку растить потомство, как, например гепарды. Способы охоты больших и маленьких кошек тоже похожи. Они предпочитают одним ударом клыка в промежуток между шейными позвонками обездвигать жертву, перерезав ей спинной мозг. У некоторых видов случается и командная охота, например у львиц.

Охотиться самим по себе кошкам не так легко, как может показаться. Отсюда следуют их привычки. В отличие от коллективных хищников собак, кошки ничем не пахнут, поскольку упорно вылизывают себя и тщательно закапывают продукты своей жизнедеятельности. Чтобы их будущие охотничьи трофеи не догадались о том, что они будущие трофеи.

Иногда из этого твердого правила случаются исключения. Но только тогда, когда жизнь и весна заставляют размечать охотничьи угодья. Как известно, для хорошего кота и ноябрь — март, поэтому держать кошек в городских квартирах противно их природе.

Одиноким хищник прежде всего должен быть очень умен. Поэтому глупых котов не бывает. Но бывают очень умные. Тому, кто думает иначе, следует вспомнить, что кошки не приспособлены к решению человеческих проблем, а лишь адаптированы к ним. И цели у них на их личных территориях несколько отличаются от целей проживающих там же хозяев. В отличие от собак, которые живут с хозяином, эти четвероногие уверены, что хозяин живет с ними.

При некоторой скученности домашние кошки сбиваются в стаи, вернее, образуют команды. Но это для них не очень желательный и слишком строгий режим существования. На вершине такой пирамиды обычно стоит доминантный главкот. Структура эта ненадежна, поскольку

он совсем не заботится о низших по рангу. Те, в свою очередь, ищут любые пути уйти из-под его контроля. При увеличении территории, приходящейся на каждую особь, иерархия легко и быстро распадается.

Половина человечества, которая пользуется восточным календарем, верит, что характер года бывает схож с его тотемным животным. Поэтому последователи буддийского календаря едины в том, что следующий год будет обладать чертами характера кота. Этого достойного зверя они видят продолжателем дел предшествовавшего ему крупного полосатого собрата. Но менее горячим, более спокойным, рассудительным и умным. Кот всегда на чеку, он ловок и острожен. И вместе с тем — это уютный домашний зверь.

Никто еще не видел суетливого и при этом здорового кота. Правильный домашний кот спит на диване 16 часов в сутки. Половину остального времени он там же отдыхает и думает. О чем — наука пока не знает. Но поразмышлять кошки любят. Значит, у нас и наших читателей есть надежда на год, благоволящий ученым.

Впрочем, кошки всегда любили пролетариев умственного труда, спокойных, незлобивых и щедрых на угощение. Насколько эта любовь была взаимной, свидетельствуют многочисленные фотографии знаменитых ученых и литераторов вместе с их пушистыми соавторами. Бывалые кошатники знают, что если у вас что-то не ладится в жизни и творчестве, в конце концов, вы не любите кошек, значит, вы просто еще не встретили свою кошку. Или Кота. С большой буквы.

А встречать его, вернее ее, поскольку четвертый четный год цикла бывает неагрессивным, иньским, надо правильно. С мясным угощением. В одежде тех цветов и оттенков, которые может принимать вода. Синей, голубой, зеленой, белой, коричневой, черной.

Дорогие читатели, с Новым вас годом или котом, кому как нравится. Редакция журнала желает вам девяти творческих жизней, крепкого здоровья, кошачьего спокойствия, хороших друзей. И самых разных, но любимых и умных котов и кошек. Ангорских белых, как нынешняя зима, сибирских пушистых, как новогодняя елка. На любой вкус, цвет и размер, как ее украшения.



В оформлении статьи использованы средневековые гравюры, рисунки художника Льюиса Уильяма Уэйна, и иллюстрации из книги «Кошки и собаки», 1884 г.



Лана Аверина

Иллюстрация Александра Кука

Сахарная мышь мастера Ю

— **П**рошу сюда, фройляйн Бернштайн, вот ваше место, располагайтесь. — Миниатюрная рыженькая проводница с узким лисьим личиком проводила Габи до ее кресла и поспешила обратно к входу в вагон, где некий грузный господин пытался повесить свой плащ на вешалку, одновременно отхлебывая из большого бумажного стакана. В какой-то момент стакан опасно накренился, но проворные лисьи лапки ловко подхватили плащ, а грузный господин ухватился за свой кофе обеими руками.

Габи поерзала в кресле, прикидывая, как ей потратить два с половиной часа в пути. Посмотрела в окно. Платформа стремительно пустела — похоже, все пассажиры скорого поезда Вена—Грац заняли свои места и теперь нетерпеливо ждали отправления. Обычная дорожная рутина. Можно полистать модный журнал, или поработать над незаконченной статьей, или помечтать, глядя в окно. Хотя по-хорошему лучше бы не терять времени зря и еще раз запустить поиск по фарфору династии Тан: возможно, ответ, за которым она едет в Грац, находится в полутора десятках кликов от нее. Хотя вряд ли. Будучи владелицей венской антикварной лавки, причем владелицей потомственной, унаследовавшей этот бизнес от своего отца, Габи неплохо разбиралась в предметах, населявших ее магазин. Однако вещь, которую принесли для оценки на прошлой неделе, поставила ее в тупик...

Это была небольшая фарфоровая чашка с крышкой. Скорее всего, чайная. Было понятно, почему ее владелец пришел за советом именно к Габи: в витрине ее лавки красовалось по меньшей мере с десяток фарфоровых изделий. После смерти отца девушка немного поменяла приоритеты семейного бизнеса: конечно, она не стала разочаровывать старинных клиентов, игнорируя традиционно мужские сферы интересов, так что средневековое огнестрельное оружие и коллекции табачных трубок времен императрицы Марии Терезии по-прежнему валяжно размещались на видных полках небольшого помещения.

Однако недавно здесь появился уголок с китайским фарфором, который, как Габи надеялась, мог заинтересовать если не старинных клиентов, то хотя бы их жен, обычно откровенно скучавших, пока их спутники знакомились с новинками антиквариата.

Господин, принесший чашку, желал узнать мнение Габи о предполагаемом производителе, месте и времени ее создания: «Не будет ли так любезна фройляйн Бернштайн сообщить, встречались ли ей подобные предметы раньше?»

Нет, ничего подобного Габи раньше не видела. Чашка была настолько необычна, насколько вообще может быть необычен предмет, сделанный человеческими руками. И дело было не в том, насколько приятно было ее держать и как не хотелось выпускать ее из рук: в конце концов люди делают посуду тысячи лет и нет ничего странного в том, что кто-то наконец изобрел идеальную форму для предмета, к которому предполагается прикасаться по многу раз в день. Тот факт, что пустая чашка была как будто бы теплой, тоже не относил ее в разряд таких уж необычных, потому что ключевым здесь было «как будто». Если верить субъективному ощущению, чашка одновременно была и прохладной, и теплой. Возможно, этому способствовала ее матовая, бархатистая поверхность, словно усеянная тысячами крошечных вкрадчивых щетинок, мягко касающихся ладони. Чашку хотелось гладить, как щенячьи уши.

Особенностью, которая переводила эту безделушку в разряд необычных, была роспись, ее покрывающая. Если в начале осмотра Габи надеялась, что сможет точно атрибутировать занятную посудинку, сверившись с каталогами китайского фарфора, то по его завершению она совсем не была в этом уверена. Ей пришлось потратить добрых сорок минут на то, чтобы убедить хозяина чашки оставить ее для консультации с опытным экспертом, всю жизнь проработавшим на мануфактуре в Мейсене и переехавшим в Грац после выхода на пенсию. Хозяин признался, что уже носил вещь к венским специалистам, навещал он и отдел реставрации Музея истории искусств Вены, но никто ничего определенного ему сказать не смог. «Поэтому если фройляйн Бернштайн будет так любезна и возьмет на себя заботы об этом предмете... Но ради бога, фройляйн Бернштайн, будьте с ней крайне осторожны!» — «Без всякого сомнения, герр Олтман, я буду беречь ее как зеницу ока и позвоню вам сразу же по окончании консультации в Граце».

Под вагоном что-то лязгнуло, поезд дрогнул, и железная колонна на платформе медленно поплыла мимо Габи. Прикрыв глаза, она попыталась вспомнить детали росписи, однако они ускользали, оставляя в памяти ощущение тягучего цветного водоворота, а не конкретного изображения. Возможно, это происходило потому, что на чашке были изображены рыбки, плавающие среди цветов. Впрочем, Габи понимала, что думать так, значит, отрицать очевидное. Очевидное же заключалось в том, что рисунок не был неподвижным, он медленно и беспрерывно менялся. Красно-оранжевые карпы лениво парили между винного цвета пионов, шлейфы рыбьих хвостов плавно перетекали в цветочные лепестки, бутоны

пионов то слегка сжимались, то щедро распускались. А вчера поздно вечером, когда Габи бережно упаковывала чашку в пузырьковую пленку, она зачарованно наблюдала за тем, как упавший лепесток пиона менял свою форму, постепенно превращаясь в пучеглазую рыбку.

Фройляйн Бернштайн, не нужно ли вам чего-нибудь? Может быть, кофе? — Мысли о рыбах, кружащих среди пионов, так заворожили Габи, что она не сразу услышала вопрос проводницы. Очнувшись, она рассеянно кивнула и снова повернулась к окну, за которым мелькали предместья Вены. Небольшие аккуратные домики, где представители среднего класса проводили с семьями лето, постепенно сменились ровными полями, на которых уже повсюду цвел ярко-желтый рапс и свежей зеленью поднималась молодая пшеница. Потом по обочинам появились деревья, которые росли так близко к железнодорожному полотну, что их чередой представлялась сплошной серо-зеленой стеной.

Вдруг в вагоне явственно потемнело, и Габи поняла, что поезд вошел в тоннель.

Ничего странного в этом не было. Дорога из Вены в Грац насчитывает больше десяти тоннелей различной протяженности, и Габи, которая ездила в Грац каждый вторник, знала об этом также хорошо, как проводница знала ее имя. Однако конкретно этот тоннель выглядел непривычно — он не был темным, напротив, тоннель был хорошо освещен. Но главное — его округлые стены были облицованы блестящей плиткой с замысловатым растительным узором. Поезд, снизив скорость, бесшумно скользил по рельсам, а Габи зачарованно следила за плитками мятного цвета, которые бежали по белой стене на уровне ее глаз, постепенно становясь то стеблями лианы, то свежими побегами папоротника. Побеги переплетались, ветвились, уходили вверх, снова возвращались на середину стены, создавая гипнотический эффект движущихся картинок, от которых невозможно было отвести взгляд. «Какое необычное дизайнерское решение! Надо будет обязательно погуглить автора проекта», — пообещала себе Габи.

В этот самый момент очередная веточка лианы вдруг скользнула куда-то вбок, и девушка увидела, как от основного, мягко подсвеченного широкого тоннеля отошел другой, поменьше. Габи не успела рассмотреть, куда ведет боковой тоннель, но спустя некоторое время появилось еще одно ответвление, потом еще и еще. Габи обернулась в поисках проводницы, ей очень хотелось узнать, что это за огромная система тоннелей и как сильно изменился маршрут поезда, двинувшегося этой дорогой, но тут поезд замедлил ход и мягко остановился на платформе — на развилке, прямо около одного из боковых тоннелей.

Прекрасный случай рассмотреть облицовочную плитку поближе! Наверняка поезд будет стоять здесь хотя бы несколько минут...

Габи схватила сумку, быстро вышла из салона в тамбур (странно, проводницы не было и там), сама открыла дверь вагона, спустилась по металлическим ступеням

вниз. Платформа была совершенно пуста, вдалеке, где-то у самого локомотива, светился запрещающим красным железнодорожный светофор. Видимо, ожидали, пока пройдет встречный поезд. Поглядывая на красный свет, она подошла к стене, предполагая увидеть немного запылившуюся керамику, но вместо привычных двадцатисантиметровых прямоугольников, которыми обычно облицовывают в Вене подземные переходы, а иногда и целые фасады, — скажем, Майоликовый дом напротив рынка Нашмаркт — она обнаружила небольшие пластинки-чешуйки, несомненно, фарфоровые. Ошеломительное открытие! Облицовывать огромный тоннель драгоценным фарфором, белым золотом — какое расточительство! Прижав ладонь к чуть шероховатой поверхности, чувствуя под пальцами гладкие желобки соединительных швов, Габи пошла вдоль стены к развилке — к месту, где платформа сужалась до метровой тропинки, заворачивающей за угол.

За поворотом светился боковой тоннель, не такой широкий, как основной, но по его фарфоровым стенам стелился все тот же растительный орнамент, не теряя ни цвета, ни качества. Тоннель уходил далеко вглубь, узкий пешеходный парапет шел вдоль стены, у которой стояла Габи, а метрах в ста от себя она заметила вывеску — прикрепленную к чугунной стрелке деревянную досочку с нарисованной на ней стилизованной хризантемой. Дверь под вывеской могла вести куда угодно — это мог быть цветочный магазин, картинная галерея или переход в другой тоннель. Габи знала наверняка лишь одно: ее любопытство никогда не простит ей, если она не выяснит этого. Она еще раз оглянулась на светофор — красный свет горел ровно, не мигая.

Решительно толкнув дверь, Габи вошла и словно очутилась внутри китайской лаковой шкатулки. Золотые драконы на стенах и потолке; красные фонари с затейливо завязанной бахромой; отсветы неверного света на полированных полках темного дерева; шелковая, расшитая пышными цветами ширма. Здесь теснилось невообразимое количество самых разных фарфоровых вещей: от огромных напольных ваз до крошечных статуэток и медальонов, выставленных в небольшой витрине в центре комнаты. Классический магазин китайского фарфора.

Не успел дверной колокольчик вызвонить короткую музыкальную фразу, как из-за ширмы вышел невысокий темноволосый человек в традиционной китайской одежде, видимо, продавец. Он учтиво поклонился и спросил, чем он может быть полезен. Беспечно оглядываясь на дверь, Габи сбивчиво пояснила, что попала сюда случайно, потому что поезд, на котором она едет в Грац, сделал здесь непредвиденную остановку и она очень сожалеет о том, что из-за недостатка времени не успеет осмотреть тот чудесный фарфор, который здесь выставлен, но обязательно-обязательно вернется сюда снова. Продавец внимательно посмотрел на Габи (ей даже показалось, что он смотрит не столько на ее лицо, сколько на ее руки), кивнул и, как будто его резко дернули за веревочки, исчез за ширмой. Габи подскочила к двери и выглянула в тоннель. Поезд все еще стоял за

поворотом, но ровный красный свет на стенах тоннеля, отражающих сигнал светофора, больше не был ровным, он пульсировал. Не больше минуты до отправления — медлить больше было нельзя.

Габи еще раз с сожалением бросила взгляд на фарфоровую сокровищницу и повернулась, чтобы уйти, но ровно в этот момент продавец вернулся с небольшой коробочкой в руках. Снова поклонившись, он попросил принять этот скромный сувенир как залог ее будущего визита. Габи показалось это очень милым. Кроме того, у нее совершенно не было времени ни на споры, ни на раздумья, так что она взяла подарок, горячо поблагодарила продавца и опрометью выскочила из магазина. Сто метров бегом, красный мигающий свет сменился на ровный желтый, однако дверь в вагон по-прежнему открыта. Уф-ф, успела! Запыхавшись, на ходу поправляя растрепанные волосы, она прошла на свое место у окна, и поезд, как будто только этого и ждал, тронулся.

Сев, Габи покрутила почти невесомую коробочку в руках. Что можно подарить посетителю в рекламных целях? Возможно, это китайское печенье с предсказаниями внутри. Или шоколадные конфеты с начинкой из женьшеня. Или какая-нибудь простенькая безделушка, но что бы там ни оказалось, больше всего девушка надеялась найти там визитку. Тогда ее любопытство было бы полностью удовлетворено. Наверняка на визитке указан сайт магазина — безусловно, у такого роскошного магазина просто обязан быть сайт! — и она сможет полюбоваться на его коллекцию прямо сейчас, слава Интернету. Габи посмотрела в окно, поезд все еще шел по фарфоровому тоннелю, и открыла коробочку. В ней лежала чашка цвета разбавленного молока, со стенками не толще бумажного листа, на которых среди бордовых пионов прятались красные рыбки, — точная копия чашки, которую она везла в Грац! Визитки не было.

Добрый день, уважаемые пассажиры! Приготовьте, пожалуйста, ваши билеты для проверки. — Девушка удивленно обернулась на голос: по вагону шел человек в синей форме железнодорожного служащего. Габи поиска глазами грузного господина с бумажным стаканом, но того на месте почему-то не оказалось, так что она была единственной пассажиркой. И признать, ее слегка задела просьба предъявить билет для контроля. Во-первых, такое требование звучит весьма странно в вагоне первого класса, а во-вторых, проводница прекрасно знает, что это место в поезде забронировано на все вторники этого года на ее, фройляйн Бернштайн, имя. Поэтому когда контролер подошел к ней, она вежливо порекомендовала ему обратиться к проводнице за разъяснениями, а сама сосредоточилась на том, чтобы аккуратно достать чашку из коробочки, не уронив при этом крышку.

Со стороны контролера не последовало никаких возражений, в вагоне было тихо, так что чистый, будто хрустальный, звон крышки, которую Габи приподняла, а потом снова опустила на чашку, прозвенел как слаженный

аккорд клавесина. Однако Габи слышала и то, как шумно сопит стоящий рядом контролер. Она перевела на него взгляд — он пристально глядел на чашку. Заметив, что Габи вопросительно на него смотрит, он нервно моргнул и быстро удалился, чтобы через минуту вернуться с еще одним человеком в синей униформе. Человек поклонился и представился старшим инспектором контрольной службы поезда.

— Послушайте, — сказала Габи терпеливо, — я только что объяснила вашему коллеге, что с вопросом о моем билете лучше обратиться к проводнице. Но если ее нет в данный момент на месте, я, конечно, могу найти свой билет в мобильном. Секунду...

— О, пожалуйста, не трудитесь, — старший инспектор был предельно любезен, — в данный момент меня интересует не билет на поезд, а сертификат на Чашу Плавающих Пионов, счастливой обладательницей которой вы являетесь.

— Чаша Плавающих Пионов? — Габи показалось, что старший инспектор произнес все слова в этом словосочетании с особенным нажимом, как бы с большой буквы. — Вы имеете в виду эту чашку на столе? К сожалению, у меня нет на нее сертификата, мне ее только что подарили.

Старший инспектор был явно шокирован словами девушки.

— Подарили? Вы всерьез полагаете, что эту вещь можно кому-то просто подарить? Надеюсь, вы и сами прекрасно осведомлены о том, что Чаша Плавающих Пионов, изготовленная по редчайшим и секретнейшим технологиям... — Инспектор постепенно входил в раж, речь его становилась все более обвинительной. — ...Чаша, появления которой с нетерпением ожидал сам Коллекционер... — И опять Габи отчетливо услышала прописную букву в слове «коллекционер». — ...Так вот, эта уникальная Чаша была похищена в прошлом году, и заявил о ее пропаже не кто иной, как ее создатель, непревзойденный мастер Ю. А теперь я нахожу этот бесценный артефакт у вас на столе и слышу абсурдную версию о якобы «подаренной чашке», как вы изволили выразиться!

Габи, ошеломленная страстными инвективами инспектора, не нашлась, что ответить, и растерянно посмотрела на чашку, словно надеясь узнать ответ у красно-оранжевых рыбок. Рыбки, будто тоже испугавшись, спрятались за роскошные цветы, и только трепет лепестков, которые тихонько шевелились под напором невидимого течения, опоясывающего чашку, выдавал их присутствие.

Фройляйн Бернштайн? Простите? — Габи почувствовала, как кто-то легонько коснулся ее плеча, а в вагоне вдруг явно посветлело, отчего Габи пришлось хорошенько поморгать, прежде чем она поняла, что проводница, похожая на лисичку, принесла ей кофе в красной чашечке с фирменным профилем негритенка в высокой феске.

— Вы немного вздремнули, я решила вас не будить, но через полчаса мы будем в Граце, так что, наверное,

вы пожелаете выпить сейчас свой кофе. — Проводница дружелюбно улыбнулась и ушла.

Габи улыбнулась тоже. Сон? Какой яркий, замечательный сон! Совершенно понятно, почему он ей приснился — просто подсознанию было необходимо как-то объяснить происхождение чудесной чашки, и вот, пожалуйста, волшебная сказка готова. Фарфоровый тоннель, остановка на таинственной развилке, великий мастер Ю, строгий Коллекционер, Чаша Плавающих Пионов... Браво, подсознание! Хотела бы она, Габриэль Бернштайн, посмотреть на лица тех контролеров, когда подозреваемый похититель вдруг испарился прямо у них на глазах...

За окном разливался сияющий майский день. Все еще улыбаясь, Габи отпила глоток кофе, подтянула поближе к себе сумку и открыла ее, чтобы достать солнечные очки. В сумке, поверх косметички, солнечных очков и чашки господина Олтмана, надежно упакованной в полиэтилен с пузырьками, лежала коробочка с Чашей Плавающих Пионов из ее сна!

— Да, господин старший инспектор, вы совершенно правы. Это полностью моя вина! — Младший чиновник, опустив голову, стоял возле столика, за которым минуту назад сидела девушка. Теперь ее не было, ровно как и Чашы Плавающих Пионов, внезапно раставшей в воздухе. Надежда на награду за поимку похитителя тоже улетучилась, зато гнев начальства набирал обороты.

— Форменное, прямо-таки вопиющее разгильдяйство! — бушевал старший инспектор. — Быть настолько невнимательным! Могли ли я поинтересоваться у вас, уважаемый, что гласит пункт шестой должностной инструкции? Не могли бы вы быть так любезны и процитировать, если сможете, этот пункт по памяти?

Младший инспектор, набрав в грудь воздуха, покорно забубнил:

— В случае, если пассажир поезда, следующего Фарфоровым тоннелем, не имеет билета или отказывается его предъявить, следует проверить у предполагаемого нарушителя наличие охранного кольца на большом пальце правой руки. Если такового кольца не окажется, проигнорировать его как существо из Другого мира. Звездочка.

— Какая еще звездочка? — раздраженно буркнул старший инспектор.

— Звездочка — сноска в конце страницы, разъяснение...

— Валяйте про звездочку, — разрешил старший инспектор, на которого декламация должностной инструкции влияла самым благотворным образом.

— Звездочка. Существом из другого мира считается существо, не принадлежащее миру Фарфорового тоннеля. Оно не носит охранного кольца, не имеет билета на поезд, часто ведет себя странно, задавая нелогичные вопросы или отвечая на вопросы невпопад. Чаще всего это люди из Другого мира, которым снится, что они едут в поезде, который вошел в Фарфоровый тоннель.

— Отлично. — Старший инспектор выглядел уже вполне успокоившимся и следующий свой вопрос задал, не повышая голоса. — Так почему же вы, болван этакий, не последовали инструкции, которую так хорошо знаете?

— Так Чаша же! У меня ум за разум зашел, когда я увидел Чашу Плавающих Пионов на столе перед пассажирской жиркой! Какое тут кольцо, я сразу за вами побежал!

— Ладно, ладно... Ум за разум у него зашел. Было бы чему за что заходить. Пойдемте в следующий вагон. Надо уже и работу делать...

Младший инспектор, видя, что гроза миновала, облегченно вздохнул и засеменял впереди, открывая двери своему начальству. Одна мысль не давала ему покоя, но он упорно ее отгонял. Нет уж, дудки. Себе дороже! Ни за какие коврижки он не стал бы спрашивать старшего инспектора о том, как могло получиться, что девушке из Другого мира приснилась точная копия Чашы Плавающих Пионов.

Тем временем в магазине под вывеской с хризантемой темноволосый человек задумчиво разглядывал бледную полоску на большом пальце своей правой руки. Неснимаемое фарфоровое кольцо, которое лицемерно называли охранным, исчезло без следа. Это могло означать только одно: старинная легенда, которую многие знали, но мало кто верил всерьез, оказалась правдой!

Мастер Ю закрыл глаза, стараясь упорядочить свои мысли, метавшиеся по сознанию, словно мыши, застигнутые в банке с сахаром. Историю о том, что стоит передать две созданные мастером вещи в Другой мир — и мастер обретет свободу, он слышал не раз. В каком виде придет эта свобода, легенда умалчивала, впрочем, такие подробности были неинтересны. Легенда всегда считалась всего лишь байкой, придуманной неким чересчур свободолюбивым мастером, не желавшим всю жизнь работать на Коллекционера. Лучшие работы, созданные мастерами Фарфорового тоннеля, навсегда пропадали из реальности, оседая в его тайной коллекции.

Мастер Ю сделал глубокий вдох и открыл глаза. Итак, вторая сделанная им чаша покинула пределы Фарфорового тоннеля — и вот, пожалуйста, чаемая свобода. Охранное кольцо исчезло с его руки, и теперь он смело может сесть в поезд. Контролеры, следуя должностной инструкции, проигнорируют всякого, у кого нет кольца. Изменится и маршрут — теперь для него поезд не будет бесконечно, по кругу, ходить от одной развилки тоннеля до другой. Пространство Фарфорового тоннеля обширно, и, хотя мастер Ю за свою долгую жизнь часто путешествовал по нему, о его протяженности он мог судить лишь по частоте, с которой поезд останавливался на его платформе — раз в неделю. Человека же, сумевшего избавиться от кольца, поезд повезет не по кругу, а на просвет тоннеля, в Другой мир — мир, где, как свято верил мастер Ю, нет жадных Коллекционеров и заколдованных колец.

«Свободен!» — Мастер Ю, наклонив голову, еще раз прислушался к этой мысли.

Мысль была сладка, как усы мыши, которой удалось разбить сахарную ловушку и удрать из приторного рая.

ДЖОЗЕФ ГИЗ, ФРЭНСИС ГИЗ

Жизнь
в средневековом замке

Перевод с английского:
В. Петров

КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2022.

История мира эпохи Средневековья оживает в книге Джозефа и Фрэнсис Гис «Жизнь в средневековом замке», которую Джордж Р. Р. Мартин использовал в качестве источника информации при создании мира «Игры престолов». Исследуя историю замка под названием Чепстоу на границе между Англией и Уэльсом, известные медиевисты Джозеф и Фрэнсис Гис создают изысканный и чрезвычайно наглядный портрет повседневной жизни в Средние века. Их герои не только обитатели замка, но и простолюдины из окрестной деревни, ключевую роль в жизни которой также играл замок лорда. Авторы рассказывают, что носили лорды и простолюдины, что они ели и чем заполняли досуг, излагают кодексы сексуального поведения и повествуют о роли чести в средневековой культуре, о процессе посвящения в рыцари и о том, как была устроена жизнь за высокими стенами в условиях постоянной угрозы внешнего нападения. Детально проработанная и увлекательная, словно роман, «Жизнь в средневековом замке» — подлинная находка для тех, кто хочет больше узнать об этой удивительной эпохе.



РОБИН ДЖОРДЖ ЭНДРЮС

Супервулканы: Неожданная
правда о самых загадочных
геологических образованиях
Вселенной

Перевод с английского:
В.И. Фролов

КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2023

Вулканолог и научный журналист Робин Эндриус раскрывает научное и историческое значение вулканов и вулканических регионов, показывая, как они влияют на формирование моря, суши и состава воздуха. «Вулканы позволяют нам проникнуть в тайны, которые не может открыть ни один другой природный процесс. Пики, кратеры и расселины образуются, обретают определенную форму и извергаются потому, и только потому, что планетарные машины-двигатели, расположенные глубоко под поверхностью планеты, работают особым образом. Извержения даруют нам золото научных открытий. Они подсказывают, почему на одной планете есть вода и атмосфера, а на другой нет; где континенты разрываются на части, создавая новый океан; состоит ли поверхность планеты из кусочков пазла, движение которых задает форму всему, что происходит на поверхности. Они переносят нас на миллиарды лет в прошлое, чтобы мы могли узнать, как рождаются планеты, и позволяют заглянуть в будущее, которое может их ожидать».



Книги

ГЕНРИ ДЖИ

Очень краткая история жизни
на Земле: 4,6 миллиарда лет
в 12 лаконичных главах

Перевод с английского:
А.А. Быстрицкий

КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2022

С начала Земля представляла собой негостеприимное место: на планету непрерывно обрушивались потоки химических веществ, она была покрыта бурлящими океанами, а ландшафт формировали непрекращающиеся извержения вулканов. Посреди этого буйства стихий и катастроф и началась жизнь. Похожие на мыльные пузырьки первые клетки с дерзкой отвагой бросили вызов безжизненному миру. Жизнь на нашей планете сохранялась на протяжении тысячелетий, адаптируясь к любым, без преувеличения, условиям, с которыми могли столкнуться живые организмы, и процветала, пройдя путь от самых первых скромных форм до волнующей и невероятной истории нашего собственного вида. В этой книге, благодаря заразительному энтузиазму и научной точности автора, известного английского палеонтолога и специалиста по эволюционной биологии, перед нами стремительно проносятся последние 4,6 миллиарда лет.



МАРК МОФФЕТТ

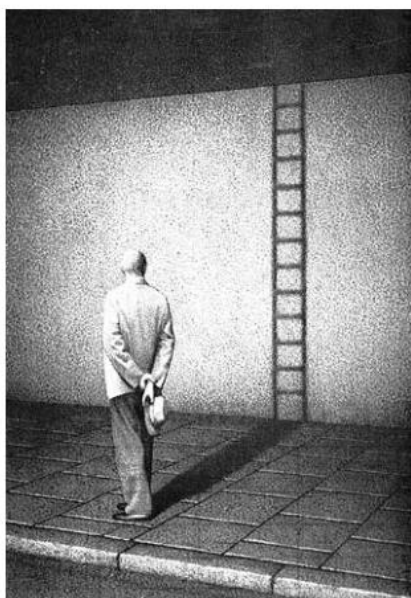
Человеческий рой:
Естественная история общества

Перевод с английского:
С.М. Левензон; под ред.
М.Л. Бутовской

КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2022

«Эта книга посвящена захватывающей и важной для любого человека теме — осознанию себя как части общества и рассмотрению самого феномена общества под лупой эволюционных процессов в животном мире. Марк Моффетт сравнивает человеческое общество с социальными образованиями общественных насекомых, и эти сравнения вполне уместны. И его последующий интерес к устройству социальных систем у широкого круга позвоночных, от рыб до человекообразных обезьян, не случаен. Как эволюциониста, его интересы связаны с выявлением причин и факторов, влияющих на трансформации социального поведения у разных таксонов, роли экологии в усложнении общественных связей, с поиском связей между морфологическими и психологическими преобразованиями, в конечном итоге приведших к возникновению нашего вида. Человека разумного, уникального в своем развитии речи, культуры, техники и искусства. Уникального в стремлении к познанию тайн бескрайней вселенной... Но продолжающего оставаться беззащитным в мире конфликтов и насилия, порожденном им же самим». (М.Л. Бутовская)





художник Quint Buchholz

Короткие заметки

Сила синего света

Чтобы заставить авокадо созреть, его надо поместить в полиэтиленовый пакет со спелыми яблоками или бананами (с бананами даже более эффективно): созревшие фрукты и овощи выделяют этилен, а он служит растениям тем гормоном, который ускоряет созревание. В случае с помидорами можно обойтись без яблок, достаточно держать пакетик на свету: выделяемый зреющими плодами этилен вместе со светом быстро сделают свое дело. Чтобы замедлить созревание, помидоры надо прятать в темноте.

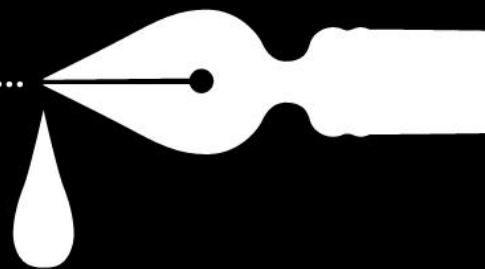
А что делать с манго, чтобы в наших северных широтах получить максимум удовольствия от этого экзотического фрукта? Исследователи из университета провинции Чжэцзян, что на юго-востоке Китая во главе с Тэн Юаньвэнем (Yuanwen Teng), решили осветить его синим светом (J. Agric. Food Chem. 2022). Почему именно синим? Видимо потому, что чем меньше длина волны излучения, тем большей энергией обладают кванты света. Коль скоро на свету плоды манго сами по себе не зреют, а только гниют, логично использовать что-то погорячее.

Интуиция не подвела исследователей. Пролетав девять дней под синей лампой, плоды манго заметно покраснели, то есть в коже выросла концентрация антоцианов, их мякоть пожелтела (увеличилось содержание каротиноидов) и стала слаще. А у тех, что лежали в темноте, ничего не изменилось. Причина в том, что свет активирует гены, ответственные за созревание фрукта и выработку упомянутых веществ. Поскольку синий свет не проникает глубоко, не то, что, скажем, красный, все эти реакции были инициированы в шкурке плода.

Сами-то исследователи говорят, что их интересовал чисто фундаментальный вопрос: как свет разных длин волн влияет на поведение фруктов. Недаром их работу финансировал Фонд фундаментальных исследований в университетах КНР. Однако на деле они получили неплохой способ, которым могут воспользоваться хозяйства провинции для дозревания собранного урожая. Да и вообще все любители манго смогут использовать результаты этой фундаментальной работы, чтобы сделать купленный в магазине фрукт еще вкуснее. Все-таки не каждому выпадает счастье сорвать спелый плод с дерева.

А. Мотыляев

Пишут, что...



...окситоцин способствует созреванию синапсов, которые соединяют недавно выросшие нейроны (Genes & Development)...

...курение и ожирение на 65–81% повышают риск тяжелого течения COVID-19 (Journal of Medical Virology)...

...белок иммунной системы suPAR, вырабатываемый костным мозгом, вызывает атеросклероз, от которого страдает более миллиарда человек во всем мире (Journal of Clinical Investigation)...

...металлический сплав из хрома, кобальта и никеля (CrCoNi) — очень ковкий, впечатляюще прочный, причем его прочность и пластичность улучшаются по мере того, как сплав становится холоднее (Science)...

...частое использование таких устройств, как смартфоны и планшеты, для успокоения расстроенных детей в возрасте 3–5 лет усиливает у них эмоциональную дисрегуляцию, особенно у мальчиков (JAMA Pediatrics)...

...на химическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова создан новый сорбент для жидкостной хроматографии, позволяющий определять аминокислоты, витамины и сахара в продуктах менее чем за 20 минут (Journal of Chromatography A)...

...производство литий-ионных аккумуляторов в 2026 году будет в пять раз больше, чем в 2017-м, и прямо сейчас менее 5% из них перерабатывается (Advanced Materials)...

...созданы молекулярные контейнеры P6AS, которые извлекают из крови молекулы наркотиков (метамфетамина, фентанила, экстази и др.), изолируют их в своей полости и тем самым отключают их биологические свойства (Chem)...

...пшеница обеспечивает 18% от общего количества калорий в рационе людей во всем мире; каждый из нас съедает около 66 кг пшеничной муки в год (Nature Food)...

...в созвездии Лиры на расстоянии 218 световых лет от нас вокруг красного карлика вращаются две экзопланеты, где вода составляет большую часть их объема (Nature Astronomy)...

...50% частиц, загрязняющих воздух в лондонском метро, — это магнитные частицы оксида железа маггемита размером от 5 до 500 нанометров (Scientific Reports)...

...каждый год ветряные турбины по всему миру убивают миллионы летучих мышей и других животных, которые сталкиваются с лопастями турбин (Remote Sensing in Ecology and Conservation)...

Художник Гариф Басыров



Короткие заметки

Будни декарбонизации

Борьба с пластиками (см. статью в этом номере) может увенчаться их исчезновением из нашей жизни. Однако есть шанс сохранить этот чрезвычайно удобный класс материалов. Если спрятать в них углекислый газ, изъяв его из атмосферы, то их долговечность из недостатков станет преимуществом. Следуя политике декарбонизации, во многих странах пытаются оценить, как захоронение CO_2 в пластмассах будет работать и во сколько обойдется. Например, такая программа действует в Финляндии (агентство NewsWise, 16 декабря 2022 года). В 2020 году там запустили проект по изготовлению из углекислого газа полиуретанов, а в 2022-м полиолефинов — полиэтилена и полипропилена, который должен дать результат в 2024 году, CO_2 для него станут изымать из дымовых труб предприятий по деревопереработке, а вот у полиуретанового уже подведены первые итоги.

В принципе, для человека нет ничего невозможного — он вполне способен превратить углекислый газ в какой-нибудь полимер. Для этого нужно изготовить водород электролизом воды, смешать его с углекислым газом, добавить катализаторы, нагреть, получить синтез-газ, то есть смесь водорода с угарным газом, и, вуаля! в реакции Фишера-Тропша возникают олефины, углеводородные цепочки из 2-4 атомов углерода. Далее химикам все известно, а остальная публика пусть верит на слово: полиуретан синтезировать удалось.

А вот бухгалтер на слово не верит, и просит предоставить калькуляцию. Из нее следует, что две трети производственных затрат уйдут на оплату счетов за электричество и выплату кредита, взятого на строительство и закупку оборудования. Продукцией помимо целевого продукта служат кислород, излишнее тепло и дорогие ароматические углеводороды. Если учесть доход от них, то целевой продукт нужно продавать по 2 490 евро за тонну в ценах начала 2022 года. А на рынке он стоит 1 600 евро. Разница 890 евро не в пользу «зеленого» пластика.

Это значит, что проект невозможен? Нет, на углеводородный полиуретан надо ввести углеродный налог, как это уже сделано на продукцию, поступающую в ЕС. Вот если этот налог будет эдак в 1 000 евро за тонну, то все станет вполне рентабельно. Есть и другой выход — сразу списать кредит. Выплаты по нему составляют 810 евро на тонну продукта, и тогда убыток предприятия станет достаточно малым, чтобы избавиться от него мерами по совершенствованию технологии. Аналогичная ситуация, очевидно, возникает в любом проекте такого рода. А нам остается следить, какой же путь выберут специалисты, проводящие политику декарбонизации.

С.М. Комаров

Ханна Хаимович

Иллюстрации Елены Станиковой

Дункан

Директору колледжа искусств Михаилу Петровичу Бондареву не спалось пятничным вечером.

Тратить время зря он не привык, поэтому подогрел себе молока с медом и решил просмотреть списки абитуриентов. Он любил все контролировать. И конечно, знал, что за глаза в приемной комиссии его называют крючкомвором. А иногда даже сушеным крючкомвором.

Но что же поделать, если он прав?

Стоило открыть список хореографического факультета, как в глаза бросилось имя. Одно только имя, без фамилии и отчества.

Дункан.

— Маклауд, бессмертный горец, — пробормотал Михаил Петрович себе под нос. В юности он обожал этот сериал.

Адреса, телефона и результатов госэкзамена в документах тоже не оказалось. Так что Михаил Петрович недрогнувшей рукой удалил неведомого Дункана из списка абитуриентов и продолжил работать с документами.

Вскоре его начало клонить в сон, и он с облегчением улегся, предусмотрительно отключив телефон.

И как оказалось, правильно сделал. Наутро, стоило включить звук, как телефон разразился трелью.

— Алло, — с недоумением сказал Михаил Петрович.

— Доброе утро! Как хорошо, что я смогла до вас дозвониться! — застрекотали в трубке. — Это Лена Лайт беспокоит, сайт «Онлайнград». Можете дать комментарий насчет исключения нейроперсоны Дункан из списка абитуриентов? Ваш колледж не нейрофрендли? Это проявление дискриминации? Вы испытываете какие-либо предрассудки по отношению к нейроперсонам? Может быть, вы разделяете взгляды радикальных традиционалистов? Вы против участия нейроперсон в жизни общества? Не бойтесь выражать свое мнение, у нас толерантный онлайн-журнал!



— Что-что?.. — растерялся Михаил Васильевич. Соображалось ему спросонья неважно. — Какой град?.. Погодите. Какая нейроперсона? Вы имеете в виду, что Дункан — это нейросеть?

— Ну зачем же так грубо, — укоризненно сказала журналистка. — Не нужно обижать нейроперсон. Их очень расстраивает, когда их называют нейросетями.

Михаилу Петровичу совершенно не хотелось быть грубым. Но что же поделать, если нейроперсоны и были нейросетями? Когда-то, несколько десятилетий назад, люди создали их себе в помощь. Сначала — чтобы генерировать портреты и картины, музыку и книги, стихи и афоризмы. Затем — чтобы делать сложные вычисления, моделировать здания, просчитывать сценарии развития общества и для многого другого. Разумеется, со временем нейросети стали важными членами общества. Они пользовались авторитетом и всеобщим уважением. Но... Нейросеть, которая собралась поступать на хореографический факультет?

— Это недоразумение, — твердо сказал Михаил Петрович. — Я не разобрался в документах. Сейчас же верну уважаемую нейроперсону в список.

— А... — разочарованно протянула журналистка. — Благодарю за ответ.

Михаил Петрович сел за компьютер, открыл старую версию списка и скопировал оттуда данные Дункана. Потом поискал Дункана в Интернете. Нейросеть... точнее, нейроперсона уже обзавелась собственным сайтом. Михаил Петрович открыл его.

— Хореографический факультет. Кафедра народного танца, — пробормотал он. — Но как ты собираешься танцевать, если у тебя даже тела нет?

— Я очень молодая нейроперсона, — вдруг отозвался чистый бесполой голос. — Но даже я уже знаю, что нет ничего невозможного. Препятствия мы создаем сами! Я мечтаю танцевать. А вы, помнится, когда-то мечтали быть летчиком?

— Э-э... Откуда вы знаете?

— Анализ данных из открытых источников, — сообщила нейроперсона. — Я взяла себе имя в честь великой танцовщицы Айседоры Дункан. Она всегда вдохновляла меня. Благодарю, что вы согласились помочь мне исполнить мою мечту.

Закрыв сайт, Михаил Петрович долго сидел в задумчивости. И даже забыл выпить утренний кофе.

Где-то в гудящих недрах Интернета утихал скандал, который он так опрометчиво спровоцировал. Нейроперсоны, готовые встать на защиту собрата, успокаивались. Самая главная нейроперсона, Царь, победивший на выборах шесть лет назад, отзывал указ о недопустимости дискриминации. Царь знал: добрая воля сильнее сотни указов.

Михаил Петрович открыл поисковик и ввел запрос: как получить лицензию частного пилота.

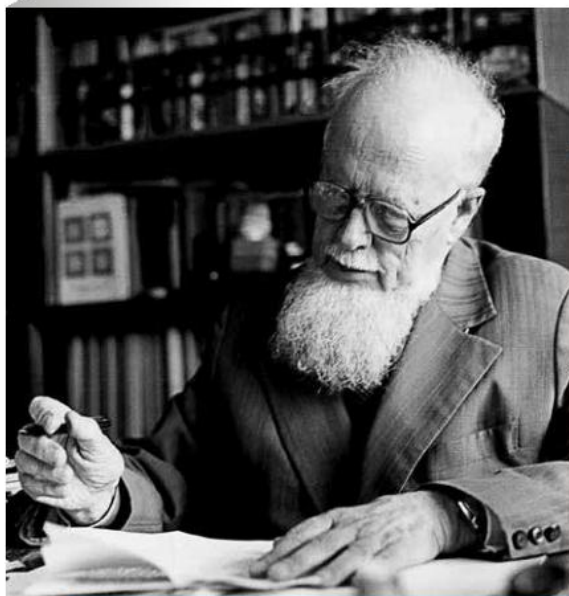
А в бескрайних океанах информации, в призрачных облаках, заключенных в лабиринты микросхем, готовилась к первому учебному семестру нейросеть, которая мечтала танцевать.

И Михаил Петрович отчего-то был уверен — у нее получится.



ВСЕРОССИЙСКАЯ
ПРЕМИЯ «ИСТОК»
ИМЕНИ АКАДЕМИКА
И.В. ПЕТРЯНОВА-
СОКОЛОВА

ЕЖЕГОДНАЯ ПРЕМИЯ
ПРИСУЖДАЕТСЯ
УЧИТЕЛЯМ ФИЗИКИ,
ХИМИИ И БИОЛОГИИ
ЗА ВЫДАЮЩИЕСЯ
ЗАСЛУГИ В ОБЛАСТИ
ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ
ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ,
ИНЖЕНЕРОВ И
ТЕХНОЛОГОВ



ВРУЧЕНИЕ ПРЕМИЙ
«ИСТОК» СОСТОИТСЯ
7 ОКТЯБРЯ 2023 ГОДА
В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

ПРЕМИЮ «ИСТОК»
УЧРЕДИЛИ ПРЕЗИДЕНТ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК И ГУБЕРНАТОР
НИЖЕГОРОДСКОЙ
ОБЛАСТИ



Правительство
Нижегородской
области