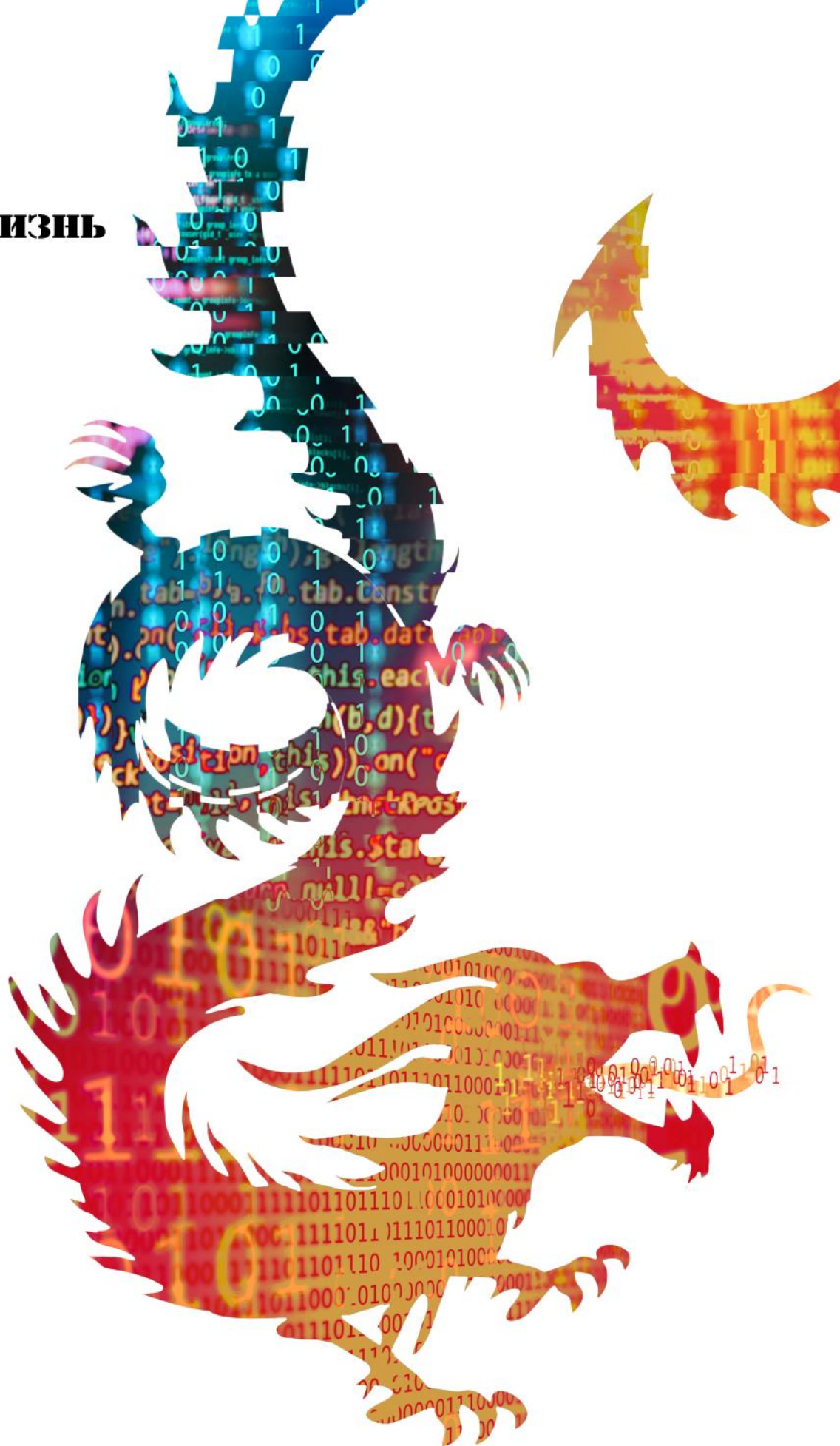




ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

1 / 2024







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, С. Дергачев, 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

Сайт и соцсети

Д.А. Васильев

Сайт: hij.ru

Соцсети:

<https://dzen.ru/hij>
https://vk.com/khimiya_i_zhizn
<https://ok.ru/group/53459104891087>
https://t.me/khimiya_i_zhizn
twitter.com/hij_redaktor

При перепечатке материалов ссылка
на «Химию и жизнь» обязательна

Адрес для переписки
119071, Москва, а/я 57

Телефон для справок:

8 (495) 722-09-46

e-mail: redaktor@hij.ru

Подписано в печать 9.1.2024
Типография ООО «ЭкспоКонста»
123001, Москва, 1-й Красногвардейский пр-д, д.1, с.7

Наши подписные агентства

«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»



НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
рисунок Александра Кука

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
картина художника Martin Kippenberger
«Лампа Санта Клауса». Отходы — это
новый ресурс, только рационально ис-
пользовать его пока что не удастся.
Об этом читайте в статье «Цивилиза-
ция старьевщика. Развитие идеи»

*Три вещи никогда не возвращаются обратно —
время, слово, возможность.*

Конфуций

Содержание

Глубокий эконом

ЦИВИЛИЗАЦИЯ СТАРЬЕВЩИКА. РАЗВИТИЕ ИДЕИ. С.М. Комаров 2

Вещи и вещества

СИНТЕЗ АЛМАЗА, ИЛИ ЗАЧЕМ НУЖНЫ АКАДЕМИКИ. Б.В. Спицын ... 14

Вещи и вещества

ЭФИРНАЯ УПАКОВКА. Н.Л. Резник 20

Расследование

СЪЕСТЬ КУСОК МЯСА. Н.Л. Резник 24

Спросите учителя

ЧТО ДЕЛАЕТ ГАЗ ПАРНИКОВЫМ? В.М. Хуторецкий..... 31

Панацея

КИСЛАЯ РОЗА СУДАНА. Н. Ручкина..... 36

Земля и ее обитатели

ТЕПЛО БОЛЬШОЙ ВОРКУТЫ. Н.В. Вехов 42

Что мы едим

МОРСКАЯ СПАРЖА С ПЕСЧАНОЙ ГРЯДКИ. Н. Анина 47

А почему бы и нет?

МОЗАИКА САМООСОЗНАНИЯ. Д.А. Рогаткин, А.Л. Ивлиева 50

Ученые досуги

ЧТО ЕСТЬ ЛАБИРИНТ? А.В. Кулик..... 56

Фантастика

ПОХОД ЗА ДЕРЕВОПТИЦЕЙ. В. Аникин 58

Нанофантастика

СЛУШАЙ СВОЕ СЕРДЦЕ. О. Кузьмина 64

Разные разности

8

Результаты: алгоритмы и роботы

17

Результаты: Вселенная

33

Результаты: нейробиология

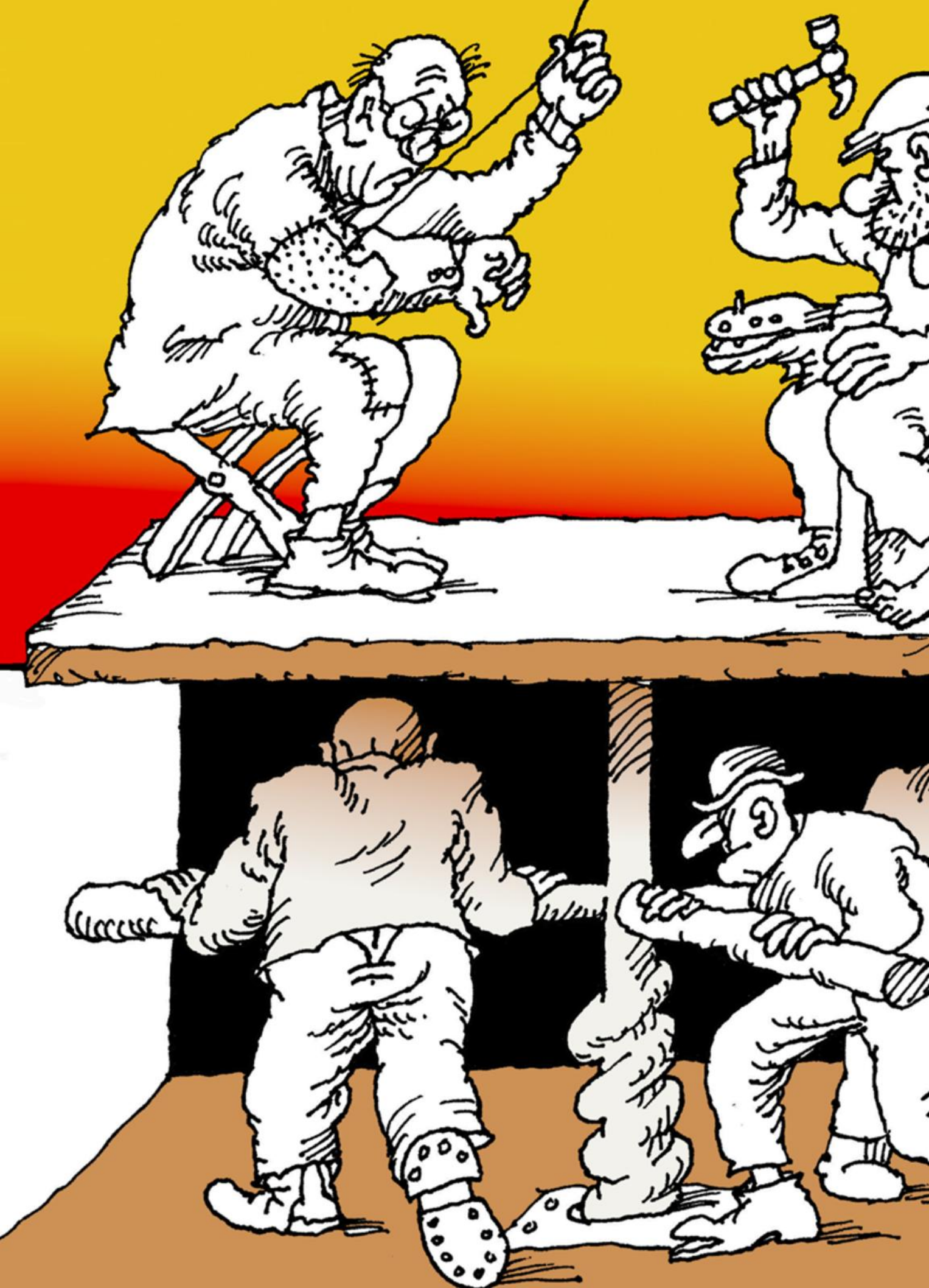
39

Короткие заметки

62

Пишут, что...

62



Кандидат физико-математических наук

С.М. Комаров

Цивилизация старьевщика. Развитие идеи

Идеи перехода к цивилизации старьевщика, когда производство сокращается, зато растет многократное использование старых вещей, появилась лет десять назад. Казалось бы, это лишь безудержные фантазии, порожденные наивным желанием жить в единении с природой, но при сохранении достигнутого в XX веке уровня комфорта. Оказывается, соответствующие идеи уже вошли в арсенал политиков ЕС и есть немалый шанс их реализации на практике.

Отказ от роста — не фантазия?

Разрыв с США и ЕС больно ударил по самосознанию многих отечественных промышленников, и эти многие с удовольствием бы восприняли весть о том, что вскоре снова удастся договариваться о взаимовыгодных промышленных проектах. Однако, как отмечал еще Гераклит, нельзя дважды войти в одну и ту же реку.

Применительно к нынешней ситуации возникает мысль, что договариваться им будет не с кем, потому что по обе стороны потенциального стола переговоров окажутся люди, разговаривающие на принципиально разных языках. К такой мысли приводит свежее исследование (Nature Sustainability, ноябрь 2023), проведенное Гиоргиосом Каллисом и Рикардо Мастини из Автономного университета Барселоны и Христосом Заграфосом из Университета им. Пумпеу Фабры (Пумпеу Фабра — просветитель Каталонии, определивший в начале XX века нормы каталонского языка. — *Примеч. автора*). Они проводили опрос депутатов Европарламента. Конечно, полномочия этого органа не столь уж велики, однако взгляды избранных в него депутатов в значительной степени отражают представления их избирателей о прекрасном, иначе эти депутаты со своими идеями в парламент не смогли бы попасть.

Иллюстрация Сергея Тюнина

Всего в опросе участвовал 41 депутат парламента ЕС, представляющий разные регионы этого межгосударственного объединения и разные части политического спектра. Исследователи же хотели выяснить отношение парламентариев к трем векторам экономической политики, так сказать, зеленого направления.

Первый — Неолиберальная зеленая сделка, предполагающая сочетание роста экономики со сбережением окружающей среды при использовании рыночных механизмов. Второй — Экосоциалистическая зеленая сделка; в ее рамках надежды на механизмы капиталистического саморегулирования подвергнуты сомнению и упор сделан на государственном принуждении к декарбонизации. А третий еще интереснее, это Экономика снижающихся оборотов, *degrowth*, отказ от роста; согласно такой идее надо в принципе отказаться от роста экономики и не считать такой рост индексом успешной деятельности правительства. (Заметим, что отказ от роста при капитализме невозможен в принципе, поскольку все производства и правительства живут в долг и обязаны выплачивать проценты по кредиту, а если рост ниже процентной ставки, то их выплачивать не из чего, разве что из основного капитала.)

До сих пор считалось, что такой третий вектор — это удел фантазеров, которые не способны привлечь внимание серьезных политиков, способных пробиться в Европарламент. Ан нет, опрос показал удивительную вещь — многие европолитики склоняются именно к идее экономики снижающихся оборотов, в которой к зеленой повестке прибавляются ограничения на потребление материальных благ и выравнивание доходов. Вполне логично, что этими депутатами оказались представители левого и ультралевого крыла парламента. Правые же, начиная с правоцентристов, придерживаются неолиберального прочтения Зеленой сделки.

Еще совсем недавно нельзя было даже представить, что в столь представительном органе власти есть люди, которые ставят под сомнение основу капиталистической экономики, а теперь они появились. Значит, идея отказа от роста вышла из маргинального состояния и теперь заняла значительное место в умах граждан и подданных стран, входящих в ЕС.

Снижение оборотов

Первый раз об идеях экономики снижающихся оборотов речь зашла десять лет назад (см. «Химию и жизнь», № 12, 2013). Тогда концепция, развиваемая в работах британского экономиста Джона Ури или его швейцарского коллеги Вальтера Штахеля, получила образное название «цивилизация старьевщика». Основные идеи: снижение материалоемкости общественного продукта, так называемая дематериализация, снижение уровня потребления, отказ от глобализации с переходом на локальное производство и потребление продукции, от-

каз от дальних поездок и замена их виртуальной реальностью, длительное использование отремонтированных вещей вместо покупки новых или их многократная переработка. В общем, типичная жизнь скупердя типа Плюшкина или Гобсека.

Тогда эти идеи казались пусть остроумными, но совершенно утопическими, которым суждено остаться в списке курьезов человеческой мысли. А, вот оказывается, это не так. Как в свое время изданный тиражом 1000 экземпляров труд Карла Маркса привел к кардинальному изменению всего мироустройства, так и созданная Штахелем, Ури и другими мыслителями такого рода концепция цивилизации старьевщика оказалась, как видно, востребована именно политическими деятелями, а значит, и их избирателями.

Сейчас за этой совокупностью идей закрепилось название «Post-growth society», что в прямом переводе на русский звучит крайне неблагозвучно — «общество периода после завершения роста мировой экономики», поэтому далее заменим на более благозвучный термин: «общество или экономика снижающихся оборотов».

План замедления

Востребованность общества в идее снижения оборотов экономики проявляется не только в упомянутом опросе. Некоторые парламентарии стран ЕС предпринимают вполне конкретные действия по переходу к цивилизации старьевщика от имеющейся цивилизации, основанной на прогрессе материальных технологий. Первым этот переход заметил, видимо, писатель Эдуард Лимонов, который в одной из своих полемических статей незадолго до смерти в 2020 году отмечал, что мы сейчас живем в самом высокотехнологичном обществе, следующее поколение будет иметь заметно меньшую техническую оснащенность.

Собственно мир снижающихся оборотов, переживший деиндустриализацию с дематериализацией, приблизившийся к природе, и должен быть таким: у него просто нет ресурсов для научно-технического прогресса, который обеспечил нынешнее всемогущество технологической цивилизации. А подробности перехода к экономике снижающихся оборотов обсуждают уже на второй конференции «За пределами роста», которую в мае 2023 года в Брюсселе организовали члены Европарламента при поддержке 60 общественных организаций. Причем открывали конференцию не какие-то левые маргиналы, а могущественные функционеры: Председатель Европарламента Роберта Метсола и Председатель Еврокомиссии Урсула фон дер Ляйен. Чтобы представить образ мыслей творцов этого нового мира, можно воспользоваться письмом, которое адресовала конференции группа из 400-т общественников (среди них был и один из авторов упомянутого в начале статьи опроса, Гиоргиос Каллис). Вот краткое содержание письма.

■ В то время как политические лидеры собираются в Европейском парламенте на вторую конференцию, чтобы обсудить, как выйти «за рамки роста», мы, нижеподписавшиеся ученые и организации гражданского общества, рассматриваем геополитический кризис как возможность отказаться от социально и экологически вредной конкуренции за экономический рост.

■ Нет эмпирической базы, указывающей на то, что возможно отделить экономический рост от давления на окружающую среду. Стремление стран с высоким уровнем дохода к бесконечному экономическому росту оказывается проблемой, поскольку оно либо уменьшает, либо сводит на нет результаты экологической политики. Нынешний климатический хаос представляет собой экзистенциальную угрозу миру, водной и продовольственной безопасности, а также и демократии.

■ Переход к экономике снижающихся оборотов означает не только выживание, но и процветание. Это мирный проект Европы для всей планеты, потому что нынешний экономический рост вызывает конфликты как в Европе, так и за ее пределами. Политика достаточности, направленная на бережливость, сокращение ресурсов и рабочего времени, может повысить благосостояние и снизить нагрузку на окружающую среду, тем самым создавая возможность для устойчивого процветания без роста.

■ Чтобы обеспечить высокое качество жизни при минимальных затратах, мы должны полностью изменить цели и правила жизни общества. В экономике снижающихся оборотов нынешний акцент на количественный рост будет заменен целью процветания в возобновляемой и распределительной экономике; она обеспечивает качественное благополучие за счет удовлетворения потребностей в рамках экономики пончика. (Эту концепцию в 2012 году предложила британский экономист Кейт Раурорт, которая изобразила пространство маневра для человеческой цивилизации в виде пончика: границей его внутреннего кольца служат первичные потребности людей, а внешнего — биосферные ограничения. Выход за пределы пончика и наружу и вовнутрь ведет к катастрофе того или иного вида. — *Примеч. автора*).

■ Прошло пять лет с момента первой конференции «За пределами роста». В гражданском обществе и научных кругах идеи, критикующие политику роста экономики, становятся все более популярными. Детали этих идей обсуждаются прямо сейчас в Европейском парламенте и с Европейской комиссией. Уже доступны научные знания и политические идеи, позволяющие воплотить концепции замедления роста в реальность. Кризисы, с которыми мы сталкиваемся, дают возможности для создания новой системы, которая может дать благополучие для всех, обеспечив при этом процветающую демократию и более медленный, но приятный образ жизни.

■ В свете этих насущных проблем мы призываем Европейский союз, его институты и государства-члены реализовать следующее:

■ Создать постоянные структуры для оценки стратегий и путей экономики снижающихся оборотов. Разработать программу в продолжение Зеленой сделки, которая будет направлена на создание процветающего будущего в пределах планетарных границ. Программа должна допускать некоторый рост экономики в переходный период к обществу «после роста».

■ Политика должна быть основана на поэтапном отказе от ископаемого топлива, ограничениях на добычу сырья и на мерах по охране природы и восстановлению здоровых почв, лесов, морских и других экосистем. Для этого нужны договор о нераспространении ископаемого топлива, закон о ресурсной справедливости и жизнестойкости, включающий обязательную цель сокращения воздействия материалов на окружающую среду и реальное восстановление природы.

■ Нужны фискальные инструменты, которые создадут более равноправное общество за счет искоренения крайностей в доходах и богатстве, а также сверхприбылей. Нужны налоги на выбросы углерода для богатых, введение обязательных минимального и максимального доходов.

■ Создание благополучия для всех: обеспечить равный доступ к основным инфраструктурам жизнедеятельности, включая права человека на здравоохранение, транспорт, уход, жилье, образование и социальную защиту, формирование экологически ориентированного государства всеобщего благосостояния. Создание гарантий занятости, контроль цен на товары и услуги первой необходимости.

■ Активная демократия: поощрение собраний граждан, наделенные полномочиями формулировать социально приемлемые стратегии достаточности производства и потребления, укрепление политики, основанной на экологических ограничениях, справедливости и благополучии для всех.

Конечно, можно посчитать, что письма общественных деятелей выражают лишь благие намерения какой-то группы людей и совершенно не обязательно будут приняты к сведению теми, кого называют «лица, принимающие решения». Но подумать о том, сколь возможна реализация выраженных этими общественниками идей, все же небезынтересно.

Что думает народ?

Насколько предлагаемые идеи имеют экономический фундамент, пусть судят специалисты по экономике. Обыватели же пока что не очень понимают, какие перспективы перед ними открываются, и специалисты по формированию общественного сознания озабо-

чены этой ситуацией. Вот, например, свежий анализ общественного мнения (Futures, 2022), проведенный социологами из Лидского университета Лили Паулсон и Миленой Бюх; последняя, кстати, входит в число общественников, подписавших упомянутое письмо в адрес конференции «За пределами роста».

Основой для их работы послужило масштабное исследование ценностных установок почти 50 тысяч граждан и подданных из 37 стран Евросоюза. Сначала применили статистическую обработку этих данных, а затем с некоторыми участниками опроса провели интервью. Цель же была такая — выявить отношение участников к идеям, связанным с переходом к обществу снижающихся оборотов.

Эти идеи весьма радикальны, поскольку требуют полной реконфигурации социально-экономических структур и институтов общества. Ведь сейчас в мире царит капитализм неолиберального толка; в рамках этой идеологии работают государственные органы промышленно-развитых стран, их общественные институты, мировые средства массовой информации. Его основные установки: господство над окружающей средой, свобода рынка, уважение к иерархии, индивидуализм и понимание неравенства как необходимого средства стимулирования инноваций. В то время, как отказ от роста неизбежно ведет к диаметрально противоположным установкам: гармонии с окружающей средой, ограничению стихии рынка и общего потребления, выравниванию доходов, развитию коллективизма и политической децентрализации. Такое противоречие между установками называется антагонистическим, и оно разрешиться может только применением насилия. В мягкой форме — это введение силой государства соответствующих законодательных ограничений на национальном или международном уровне.

Однако для применения насилия демократическое государство должно иметь общественный мандат. То есть общество должно поддержать как саму концепцию снижения оборотов, так и связанные с ней установки. А без такой поддержки нет никакой возможности осуществить требуемую радикальную переоценку ценностей и изменить следующую из нее практику жизни общества. Значит, получение знаний о том, какие факторы влияют и на поддержку, и на противодействие переходу к будущему «после роста», оказывается ключевым шагом в разработке соответствующей стратегии перемен.

Что же показал анализ? Главный результат таков: многолетняя критика технологической цивилизации вполне возделала поле для снижения оборотов. Когда людей спрашивают: нужно ли защищать окружающую среду, даже если это ведет к замедлению экономики и сокращению рабочих мест, то 60,5% опрошенных вполне согласны с этим тезисом. Более того, в 28 странах из 34 так считает более половины населения, хоть сейчас там проводится референдум о сворачивании оборотов и сносе фабрик с их дымящими трубами. При этом среди людей с высокими доходами такую

идею поддерживает 71%. Среди самозанятых потери рабочего места при защите природы не опасаются 63%, а среди наемных работников — 57%. Интересно, что идея замедления экономики больше всего нравится людям среднего возраста, 30–49 лет, а среди молодых людей, 15–29 лет, более 40% воспринимает ее скептически. В целом идеи снижения оборотов экономики ради сохранения природы больше всего поддерживают зажиточные люди с высоким уровнем образования, сосредоточенные на нематериальных ценностях, склонные к альтруизму и придерживающиеся левых взглядов.

Однако это только на поверхности. Потому что, когда дело доходит до конкретики, выясняется, что их представления об обществе будущего сильно расходятся с тем идеалом, к которому стремятся авторы идеи. Так, если речь заходит о необходимости делиться, то есть о выравнивании доходов или поддержке малоимущих, то «левые» резко становятся «правыми» и чем богаче, тем сильнее.

Очень специфически они понимают и тезис о достаточности потребления. Например, — так: конечно, нужно повышать эффективность энергетики, однако это надо делать не с целью сокращения потребления энергии, а с тем, чтобы использование того же количества энергии приводило к меньшему загрязнению окружающей среды. Да и вводить прямые ограничения на производство и потребление, по их мнению, не нужно, необходимо использовать рыночные механизмы. Например, метить экологически вредные товары специальной меткой, вроде величины углеродного следа. Ну а квалифицированный потребитель пусть уж сам решает, как ему позволяет совесть.

В общем, в этом подходе проявляется самый крайний индивидуализм. А ведь в основе общества снижающихся оборотов лежит коллективизм и радикальное снижение потребления, которого никакими метками не добиться, в конце концов на углеродную нейтральность ЕС должен выйти не в отдаленном будущем, а к 2030 году, всего через шесть лет.

Вообще директивное ограничение потребления вызывает у большинства опрошенных неприязнь и недоумение: мы десять тысяч лет шли к нынешнему изобилию и теперь от него отказаться? В сущности, отказаться от прогресса? Как же это можно? В то же время, рассуждая о значении понятия «хорошо жить», подавляющее большинство сошлось во мнениях, что это не изобилие товаров, а столько денег, чтобы не задумываться о приходящих счетах, а также хорошее медицинское обслуживание. Все это укладывается в идеи общества снижающихся оборотов, где есть государственные гарантии минимального дохода и бесплатного доступа к базовой социальной инфраструктуре.

В вопросе социальной справедливости опрос показал полный конфуз. При всей поддержке идеи снижения оборотов экономики люди категорически против

выравнивания доходов, поскольку это подрывает само представление о справедливости: если человек долго и упорно трудился, то он должен получать больше, иначе пропадет сам стимул к труду. Впрочем, все согласны, что налоги на сверхбогатых и корпорации надо все-таки увеличивать, особенно если они избегают налогообложения за счет офшорных схем. Видимо, число этих сверхбогатых среди участников опроса было исчезающе мало.

Основы пропаганды

Выходит, поддержка самой идеи снижения оборотов вовсе не дает мандат на важнейшие компоненты этой идеи: радикальное снижение потребления и выравнивание доходов. И что теперь? Отказаться от идеи? Ничуть не бывало! Лили Паулсон и Милена Бюх делают совсем другой вывод: надо работать.

Ведь, глядите, защита природы оказывается базовой ценностью, которую разделяет большинство, причем среди богатых почти консенсус. Но вот имеется 39,5% людей, как правило, с низкими доходами, низким уровнем образования и высоким риском потерять работу, которые против снижения оборотов ради защиты окружающей среды. Их можно понять и нужно привлечь. Как? Да за счет двух других аспектов экономики снижающихся оборотов — выравнивания доходов и общества благосостояния, то есть гарантированного базового дохода и доступа к социальной инфраструктуре. А если их привлечь, то на них можно опираться в проведении всей кампании радикальных перемен.

Есть и механизмы снижения потребления, которые более приемлемы обществом, чем директивно-распределительная экономика, по-простому, карточки на получение товаров. Это, например, введение персональных квот на углеродные выбросы: человек может купить товары, только пока не исчерпан его углеродный кредит, а в его рамках можно покупать те товары, какие хочется. То есть свобода выбора и рыночная конкуренция не страдают и у сторонников неолиберальных идей такое квотирование потребления отращения не вызывает. Используя механизмы, сочетающие запретительные и рыночные методы, правительства смогут довольно быстро сформировать новые обычаи, ведущие к осознанию идеи достаточности; для богатых она звучит как «меньше, но лучше», для бедных — «лучше и достаточно».

Важным препятствием на пути ограничения потребления лежит имущественное неравенство, которое заставляет людей на всех ступенях социальной лестницы тянуться к уровню потребления зажиточных членов общества. Во многом это подталкивает рост экономики. И именно зажиточные, а значит, влиятельные члены общества составляют оппозицию идеям социальной справедливости и выравнивания доходов.

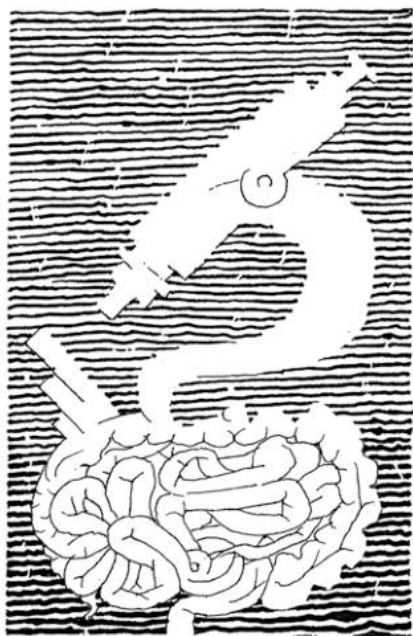
Работать с ними можно, используя тот факт, что они же более всего заявляют про необходимость заботы о

сохранении окружающей среды. За счет направленной на них пропаганды необходимо формировать общественное мнение о негативном влиянии неравенства доходов на снижение потребления и, значит, на сохранение окружающей среды. Необходимо объяснять цель перераспределения доходов — создание общественных фондов для финансирования универсальных базовых потребностей. Это поможет и при работе с малообеспеченными членами общества, поскольку именно они выигрывают от снижения неравенства доходов.

Важной задачей оказывается и противодействие индивидуализму, поскольку он в наибольшей степени присущ зажиточным людям и стимулирует их неприятие идеи равномерного распределения доходов. Тут нужно, чтобы правительства поощряли проекты, выдвигаемые местными общинами, поскольку такие инициативы, как правило, развивают коллективистские ценности. Их должны поддерживать мероприятия на национальном и международном уровне по перераспределению доходов корпораций для компенсации общественных трат, как это было во многих странах, например во время пандемии COVID-19. Среди интересных идей — введение минимальной суммы налога для международных корпораций, привязывание выплат углеродного налога к вкладу в становление общества благосостояния. Подобные налоговые новации конечно же повысят доверие граждан к своим правительствам и облегчат движение к обществу снижающихся оборотов. И это отнюдь не весь перечень мер, предлагаемых в работе Паулсон и Бюх, а также других исследователей, изучающих тематику снижения оборотов. Не исключено, что про их обсуждение с властными структурами ЕС и идет речь в упомянутом письме четырехсот.

В общем, все указывает на то, что призрак коммунизма, казалось бы, надежно закопанный в ходе событий 80-х годов XX века, внезапно самовыкопался и теперь бродит если не по Европе, то по кулуарам Европарламента. Только, в отличие от истории полтора-два столетия давности, сил ему придают не требования некоей абстрактной социальной справедливости, а вполне конкретные биосферные ограничения, наложенные на деятельность человека, так сказать, внешняя сторона пончика нашей жизни.

Как видно, намерения очень серьезные, и они несут неприкрытые угрозы странам, специализирующимся на поставках минерального сырья и углеводородов. То есть Зеленая сделка ЕС с попытками перехода на экономически неэффективную водородную энергию, деиндустриализация, установление барьеров на продукцию, созданную с использованием ископаемых углеводородов, — это все не случайности, а важные и последовательные шаги к созданию такого будущего, когда на представителей промышленной цивилизации станут смотреть, как на члнлан и пацаков планеты Киндза-дза с точки зрения обитателей Альфы.



Недооцененный интеллект

Удивительна тяга человечества к поискам внеземного разума! Впервые о том, что мы не одиноки во Вселенной, размышляли еще в Средние века философы и ученые эпохи Возрождения, включая Джордано Бруно. Идею Бруно о том, что во Вселенной множество обитаемых миров, в свое время поддержал Ломоносов. И первое послание в космос отправили ученые из нашей страны, с радиотелескопа в Центре дальней космической связи в Евпатории — в 1962 году.

Правда, первое послание были довольно обескураживающим — с точки зрения внешнего наблюдателя. Оно содержало только три слова «МИР ЛЕНИН СССР». Это сообщение передали кодом Морзе прямою на Венеру. Оно отразилось от нее, через четыре с половиной минуты вернулось к нам, что зафиксировали наши радиопрофизики в Евпатории, и полетело дальше, в космос, к созвездию Весов — в сторону звезды, которую заметили астрофизики. Она находится от нас на расстоянии 800 световых лет. Пока что наше послание 1962 года не преодолело и десятой части пути.

В 1974 году, спустя 12 лет после нашего послания, американцы с груп-

нейшего в мире на тот момент планетного радиолокатора в обсерватории Аресибо в Пуэрто-Рико отправили свой сигнал. Это была космограмма Фрэнка Дрейка и Карла Сагана — 1679 двоичных символов, которые могут быть развернуты в двумерную матрицу. Эта матрица описывала важнейшие приметы земной цивилизации. Недоужинным надо обладать интеллектом, скажу я вам, чтобы понять, что в ней зашифровано.

Конечно, американцы растребули об этом везде, где только можно. И неожиданно натолкнулись на глухую стену непонимания общественности. Сам факт отправки послания в космос вызвал бурю негодования американцев: «Кто позволил этим безумным ученым засвечивать нашу цивилизацию во Вселенной? Кто знает, что на уме у этих внеземных цивилизаций? Вот прилетят — мало не покажется».

Протесты были настолько сильны, что отмахнуться не получилось. В результате в США наложили запрет на такого рода попытки общения с ВЦ. Мне кажется, этот запрет никто не отменял и он действует до сих пор. Во всяком случае, дальнейшие послания американцы отправляли с наших радиолокаторов на нашей территории.

Хотя, тревожиться, на мой взгляд, не о чем. Только сумасшедшему придет в голову искать контакт с нашей Землей, с нашей цивилизацией — с этой Вавилонской башней, где обитают люди, не могущие найти общий язык и понять друг друга, то есть договориться. Войны, теракты, фальшивки, провокации, шантаж, подлость, блеф, истерики, обман... И о чем, спрашивается, с нами разговаривать?

Человечество со всей очевидностью деградирует. И если так пойдет и дальше, единственный, с кем сможет общаться внеземной разум, будет искусственный интеллект. Но единственный ли? Может, есть другие варианты? А знаете — есть. Я уже рассказывала о том, как разговаривают друг с другом грибы и растения. А вот вам еще пища для размышления.

Биологи установили, что осьминог демонстрирует осознанное пове-

дение и крайне сложное мышление. Оказывается, этот холодный и, как нам кажется, безмозглый моллюск обладает интеллектом и сознанием. Мозг у этого моллюска есть, он размещен в голове и в восьми руках-щупальцах. Мозг высокоразвитый, потому что он получает богатую пищу для ума от своих совершенных сенсорных систем.

У него большие глаза с хрусталиком, как у человека, и зрачком, правда, прямоугольным. У него на каждой «руке», то есть на каждом щупальце расположено до десяти тысяч вкусовых рецепторов, определяющих съедобность или несъедобность предмета. Осьминоги способны воспринимать звук, в том числе инфразвук. У него нет скелета, но для донного животного это преимущество. Он может расплываться на дне, прикидываясь камбалой, и обманывать свою жертву.

В 2015 году генетики расшифровали геном осьминога. И оказалось, что он почти такой же большой, как у человека. У осьминога такое же количество нервных клеток, что и у собаки — 500 миллионов. Чуть больше трети находится в голове моллюска, вокруг рта и за глазами. Остальные две трети расположены в руках-щупальцах. Так что материальная база для развития интеллекта и сознания, безусловно, есть.

Давайте понаблюдаем за этим головоногим моллюском, как это сделали австралийские ученые. Вот осьминог исследует морское дно. Наконец, что-то находит. Точнее, не что-то, а настоящее сокровище — половинку скорлупы кокосового ореха, полусферу. Он ее выкапывает, зажимает под мышкой и уходит на поиски второй полусферы.

Когда осьминог находит вторую скорлупку, он залезает в нее и натягивает на себя другую половинку кокосовой скорлупы, которую держал подмышкой. То есть закрывает себя крышкой и удерживает ее изнутри с помощью присосок на щупальцах.

Со стороны посмотришь — кокос кокосом лежит на дне. И не видно, что внутри сидит осьминог. А если осьминог хочет переехать в другое

место, он берет две скорлупки, две части домика, подмышки, одну справа, другую слева, и плывет к новому месту жительства.

Австралийские биологи рассматривают эту историю, которую они наблюдали в природе и в эксперименте, как способность моллюска использовать инструмент, чтобы строить свое жилище. И кто скажет, что это не осознанное поведение?

А вот еще доказательство. Осьминоги любят играть. Например, в аквариумах осьминоги используют направленную струю воды из дыхательной трубки, чтобы перемещать предметы, плавающие на поверхности воды. Такое поведение не приносит им никакой награды в виде чего-нибудь вкусенького. Это просто времяпрепровождение, причем вполне сознательное. Баловство по-нашему.

Осьминоги удивительно сообразительны. Есть такой популярный тест на IQ осьминога. Моллюску дают прозрачный сосуд с завинчивающейся крышкой, в котором лежат вкусные креветки. Осьминог их видит и решает достать это лакомство. Для этого надо отвинтить крышку. И оказывается, для осьминога это не проблема, хотя он никогда не видел такой сосуд.

Сначала он ощупывает неизвестный предмета кончиками щупалец, затем обхватывает крышку рукой-щупальцем, присасывается к ней. И — раз, два — и он уже нашел, в какую сторону крутить крышку. Текущий рекорд по отвинчиванию крышки принадлежит новозеландскому осьминогу Ози. В 2014 году ему потребовалось всего 54 секунды.

Осьминоги совсем на нас не похожи. И тем не менее они обладают когнитивными способностями, сходными с нашими. У них есть кратковременная и долговременная память. Они способны распознавать людей. Они способны к обучению в игровой форме и им снятся сны! Все эти экспериментальные факты, собранные учеными в последние годы, заставляют их сделать предположение, что головоногий моллюск обладает сознанием.

Осьминог умеет действовать целенаправленно, умеет обманывать,

чтобы ввести свои жертвы в заблуждение, умеет играть, умеет решать задачи. В этом смысле осьминог обладает сознанием.

Как видите, на Земле хватает естественного интеллекта и без человека, причем малоизученного естественного интеллекта. И думаю я, что когда человечество в своем безумии покончит с собой, грибы, трава и осьминоги, используя свой интеллект, будут строить новый, совершенный, гармоничный мир.

И кто знает, может, внеземной разум уже вступил в контакт с земными осьминогами, слонами и воронами...



Петух в зеркале

Обладают ли животные сознанием, как люди? Хотя бы в малой степени?

Есть ли окно, которое позволит нам заглянуть в разум животного? Да, есть! Это — зеркало. Ученые придумали специальные экспериментальные тесты с зеркалом, которые называются «зеркальное самознание».

Их несколько, они разные, но есть ключевой зеркальный тест — решающий. Животному наносят цветное пятно на морду или другую часть тела, которую он не видит без зеркала. Ну, например, на лоб или нос.

Затем его подводят к зеркалу и смотрят, что он будет делать.

Если животное начинает искать это пятно на своем теле, чтобы от него избавиться, стереть, например, то это показывает нам, что животное распознает свое отражение и понимает, что в зеркале — это оно.

До сих пор этот тест проходили шимпанзе, бонобо и орангутаны, азиатские слоны, дельфины, сороки и рыбы-чистильщики. В менее выраженной форме эта способность присутствует у макак, капуцинов и голубей.

Вообще-то есть сомнение в универсальности этого поведенческого теста. Какой-то он очень уж человеческий. Мы же можем допустить, что есть животные, которым наплевать, есть ли у них пятно на лбу или нет. Поэтому они тест протваливают.

Видимо, это простое рассуждение беспокоило и самих ученых. И вот появился новый зеркальный тест — специально для петуха. Куры и петухи всегда с треском проваливали классический тест на зеркальное распознавание. Их совершенно не интересовали пятна и точки, на них нарисованные, и они никак на них не реагировали.

Но означает ли это, что они не обладают самосознанием? Совершенно не обязательно. Просто надо подкорректировать тест под петуха, под его естественное поведение. Что и было сделано. Теперь зеркальный тест учитывает поведение не людей, а петухов в природе.

Известно, что петухи предупреждают своих сородичей специальными криками, когда появляется хищник, например хищная птица или лиса. Но если поблизости нет сородичей, птицы обычно молчат, чтобы не выдать себя и остаться незамеченными. Такое поведение и легло в основу нового зеркального теста.

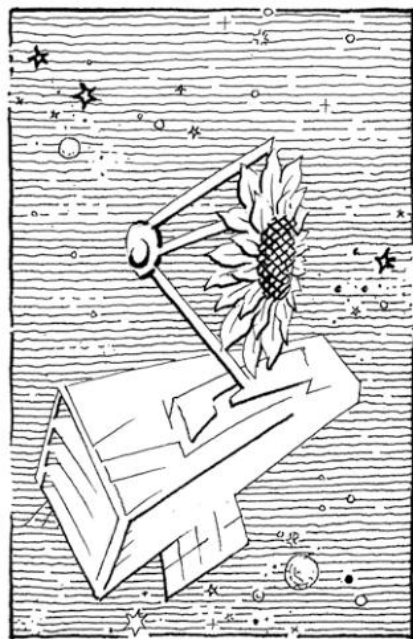
В клетку, разделенную на две части решеткой, посадили двух петухов. Затем на потолке над одним из них проецировали тень хищной птицы. И другой петух в другой половине клетки, который видел эту тень, своим клекотом предупреждал сородича, что рядом хищник. Если

же в клетке петух был один, то при появлении хищной птицы он помалкивал.

А потом вместо решетки, разделяющей клетку, поставили зеркало. Теперь петух мог видеть только свое отражение. То есть в клетке было двое — петух и его отражение. Опять на потолке замелькала тень хищной птицы. И что же? Петух помалкивал! Как воды в рот набрал. Значит, он распознал в зеркале себя, понял, что предупреждать некого, и включил режим тишины.

Тут, конечно, не все так однозначно, как и в любом эксперименте с животными.

Но ясно одно. Классический зеркальный тест надо адаптировать под разные виды животных, учитывая их естественное поведение в природе. И тогда выяснится, что сознанием обладает большинство из них.



Фантастический телескоп

Два года назад, 25 декабря 2021 года, NASA запустило в космос уникальную инфракрасную обсерваторию, до сей поры невиданную — телескоп Джеймс Уэбб. В этом международном проекте, стоимостью 10 милли-

ардов долларов, участвовало более 20 тысяч ученых, инженеров и конструкторов из 17 стран мира. Он в десять раз дороже и в два раза легче телескопа Хаббл.

Через месяц после запуска, 24 января прошлого года, телескоп прибыл в пункт назначения, в точку Лагранжа L2 между Солнцем и Землей. Она находится на расстоянии 1,5 миллионов километров от Земли — это в три раза дальше, чем Луна. Телескоп завис в этой точке и начал сам разворачиваться.

Я уже рассказывала об этом, но не грех и повторить, потому что это настоящее рукотворное чудо. Представьте себе конструкцию размером 14 на 20 метров. Наверное, это где-то пятая часть футбольного поля. В ее основании — платформа, на которой установлены приборы: камеры, спектрометры, датчики. А над платформой возвышается гигантский цветок, похожий на подсолнух.

Это — главное зеркало телескопа диаметром 6,5 метров. Оно почти в три раза больше, чем у Хаббл. А чем больше зеркало, тем лучше видит телескоп. Зеркало выложено из 18 шестиугольных сегментов из позолоченного бериллия. Поэтому зеркало-цветок желтое, даже золотое. А в целом напоминает фрагмент пчелиных сот или фасеточный глаз мухи.

Над платформой натянут пятислойный защитный экран — пять гигантских простыней, одна над другой, каждая толщиной в человеческий волос. Сделаны они из полимерного материала каптона. Это — полиимид, хороший диэлектрик, его создала компания DuPont еще в 1960-х годах. Такой экран защищает зеркало и датчики телескопа от космического излучения и солнечной засветки.

Наконец, у этой конструкции есть 12 реактивных двигателей, которые могут корректировать положение телескопа в пространстве и наводить его на нужные исследователям области Вселенной. Питаются они жидким ракетным топливом на основе гидразина и тетраоксида азота. А электроэнергией обсерваторию обеспечивают солнечные панели.

И вот это всё весом шесть с половиной тонн отправили в космос в компактном виде. Представьте себе, что упаковку нового шкафа в разобранном виде забросили в космос и он там сам собрался в готовое изделие. Хотя шкаф-то попроще будет. Фантастика? Да. И тем не менее именно это произошло с телескопом Уэбб.

Разработчики потом рассказывали, что они заранее определили 344 возможных сбоев при разворачивании зеркал и вводе телескопа в эксплуатацию, и каждый из них мог иметь фатальные последствия. Сидели и с ужасом ждали, когда же один из предусмотренных сбоев произойдет. Но не произошло ни одного! И это совершенно поразительно и в это трудно поверить.

Научные исследования на Уэббе начались в июле прошлого года, и на головы астрономов и астрофизиков посыпались новые данные. А чем, собственно, этот телескоп лучше того же Хаббл? Во-первых, Хаббл в сто раз менее мощный. Во-вторых, Хаббл видит объекты только в оптическом и ультрафиолетовом диапазоне, а новый телескоп Уэбб работает в инфракрасном.

Иными словами, у них разное зрение, поэтому один видит то, чего не видит другой. И надо сказать, что зрение у телескопа Уэбб гораздо лучше, чем у Хаббл — они видят события, которые происходили во Вселенной через 180 миллионов лет после Большого взрыва, а Хаббл — через 400 миллионов лет. А какие это события? Рождение первых звезд и галактик.

Прошло почти полтора года научных исследований на телескопе Уэбб. И сейчас мировое сообщество астрономов активно обсуждает результаты, полученные с помощью этого телескопа.

Более 83% времени телескоп работает на астрономические исследования, а 15% времени уходит на поворот оптики и коррекцию. Астрономов, желающих поработать на телескопе, огромное количество. Но, увы, в сутках всего 24 часа, потому время на телескопе перебронировано в несколько раз.

Однако многие фотографии и данные доступны, поэтому широкий круг астрономов, которым не удалось получить время на телескопе, могут участвовать в их интерпретации и обсуждении. Что, впрочем, не особо симпатично тем астрономам, которые придумали и спланировали исследование на телескопе.

Все астрономы в один голос утверждают, что обсерватория работает очень здорово. Все отмечают невероятную мощь и чувствительность телескопа и его датчиков, высокое качество данных, а также великолепие изображений. Разработчики утверждают, что качество изображения, которое выдает телескоп, почти вдвое превзошло ожидания и прогнозы.

Но не все так радужно. Проблемы, конечно, есть. Космическое пространство — это отнюдь не пустой вакуум, здесь носятся микрометеориты, которые так и норовят что-нибудь испортить. За время пребывания в космосе телескоп Джеймс Уэбб больше 60 раз подвергался атакам микрометеоритов. А шестиметровое зеркало — отличная мишень для обстрела.

Конечно, эти столкновения учитывали, их прогнозировали. И прогноз их количества — два-три в месяц — подтвердился. Но действительность, как известно, сложнее и богаче. В мае прошлого года в зеркало врезался микрометеорит, сила удара которого была в 120 раз больше, чем предполагали и рассчитывали. Но система устояла и компенсировала этот удар дополнительной настройкой зеркальных сегментов. Так что, слава Богу, система устойчива. А если еще избегать лобовых столкновений с микрометеоритами, что возможно с помощью маневров, то и вовсе будет отлично.

Есть хорошие новости и о сроке жизни телескопа Уэбба на орбите. Исходно полагали, что телескоп проработает не больше 20 лет. Потом закончится топливо, и он не сможет маневрировать и корректировать курс. Но на деле оказалось, что телескоп настолько точно был выведен в точку Лагранжа, что корректировка

потребовалась небольшая и много топлива осталось неизрасходованным. Так что его должно хватить уже не на 20, а 25 лет. А там, глядишь, придумают какого-нибудь робота-доправщика, который полетит и подбросит жидкое топливо телескопу.

Первые изображения глубин Вселенной телескоп Уэбб выдал 12 июля 2022 года. С тех пор опубликовано около 1 000 научных статей, основанных на данных телескопа. Они затрагивают практически все области астрономии. Вот лишь несколько примеров.

Наблюдения космического телескопа Джеймс Уэбб (JWST) показали, что на поверхности Европы, одном из ледяных спутников Юпитера, присутствует углекислый газ, который поступает из океана подо льдом, а не доставляется метеоритами.

Астрономы давно рассматривают Европу как одно из наиболее вероятных мест, где может возникнуть жизнь. Однако до сих пор ученые не были уверены, что в ее океане содержится углекислый газ, необходимый для жизни.

Массивная газовая планета WASP-17b, находящаяся на расстоянии 1300 световых лет от Земли, настолько горячая (1500°C), что ее облака состоят из кристаллов кварца. Это удалось рассмотреть с помощью телескопа Джеймс Уэбб. Он также позволил увидеть, как в результате взрыва от столкновения двух нейтронных звезд, рождаются редкие тяжелые элементы, включая редчайший на Земле теллур.

Космический телескоп Джеймс Уэбб (JWST) обнаружил в ранней Вселенной более 1500 галактик, напоминающих наш плоский Млечный Путь, похожий на диск. Оказалось, что дисковые галактики встречаются в ранней Вселенной в десять раз чаще, чем считали ранее астрономы (The Astrophysical Journal).

Астрономы увидели, что первичных галактик, которые образовались вскоре после Большого взрыва, гораздо больше и они гораздо более яркие, чем прогнозирует Стандартная космологическая модель. И очень может быть, что эту самую

Стандартную космологическую модель нужно будет пересмотреть. Ну что ж, истина рождается как ересь и умирает как заблуждение. Таков путь научного познания.



Сердце требует движения

Вы наверняка знаете, что сердечно-сосудистые заболевания, а это все болезни сердца и кровообращения — причина смертности номер один во всем мире. Сегодня каждая третья смерть связана именно с этим, чаще всего это ишемическая болезнь сердца.

Огромное количество исследователей во всем мире изучает эту проблему и пытается найти универсальное решение. И на самом деле все они сходятся в одном: универсальное решение есть, и это — движение.

Очередная статья недавно появилась в «Европейском кардиологическом журнале» (European Heart Journal). Ученые решили посмотреть, как двигательное поведение в течение дня связано со здоровьем сердца. В исследовании приняли участие больше 15 тысяч человек из пяти стран. Каждый участник использовал устройство, закрепленное на бедре. Это устройство измеряло активность участника в течение суток.

А кроме того, ученые фиксировали шесть классических показателей здоровья сердца, принятых в мировой практике — индекс массы тела, окружность талии, уровень хорошего холестерина, его отношение к общему холестерину, уровень триглицеридов и гликированный гемоглобин.

Что делал каждый участник эксперимента? Он жил своей обычной жизнью, которая по большей части была сидячей. Но теперь он добавлял в свой распорядок умеренную физическую активность.

И что же показали наблюдения? Полагаю, вы догадались. Да, замена сидячего образа жизни даже на пять минут умеренной активной деятельности заметно повлияла на здоровье сердца.

Исследователи рассказывают о 54-летней женщине, которая участвовала в эксперименте. Она заменила 30 минут в день сидения и лежания на диване на умеренные или энергичные упражнения. И даже этой малости хватило, чтобы ее индекс массы тела за неделю уменьшился, а уровень гликированного гемоглобина понизился на 3,5%.

А что это за умеренная физическая активность? Это быстрая ходьба или легкий бег, кому что нравится. Отлично работает лестница, по которой можно подниматься и опускаться несколько раз, зарядка. Вариантов много. И все они полезны.

Всего лишь несколько минут умеренной активности в день могут снизить ваши шансы на сердечный приступ или инсульт.

Тут главное без фанатизма. Внесите ту умеренную физическую активность, которая вам нравится и которой вы точно будете заниматься постоянно. Главное помнить о ключевом правиле — поможет все, что ускоряет ваш пульс.

Кстати, об этом знали еще в Средние века. Вот что по этому поводу говорил опытный и мудрый Авиценна (Ибн Сина), персидский учёный, философ и врач: «Физические упражнения могут заменить множество лекарств, но ни одно лекарство в мире не может заменить физические упражнения».



Долгожители обязаны вирусам

Однажды журналист спросил французенку, которой перевалило за сто лет:

— В чем секрет вашего долголетия? Наверное, вы никогда не курили, не пили и придерживаетесь особой диеты? Занимались спортом?

— Нет, конечно. Я не спортивный человек, даже зарядку не делаю, хотя следовало бы. Курила в молодости, когда это было модно, никакой особой диеты не придерживаюсь, а рюмочку хорошего спиртного и сейчас с удовольствием выпиваю.

— Так в чем же секрет?

— Я никогда ни с кем не спорила.

— Но это невозможно! Нельзя прожить большую жизнь и ни с кем ни разу не поспорить!

— Хорошо — спорила.

Отличный совет, и я вполне допускаю, что он работает, хотя бы отчасти. Потому что факторов, влияющих на долголетие в той или иной мере, на самом деле много. И мы их знаем: хороший сон, физическая активность, сбалансированное питание, отказ от вредных привычек и так далее. Но почему же при прочих равных условиях одни доживают до ста лет, а другие — нет?

Исследователи из Копенгагенского университета решили поискать ответ на этот вопрос в кишечнике долгожителей, а точнее — в том гигантском сообществе бактерий, а оно насчитывает около тысячи видов микроорганизмов, которые в нем обитают. Это наши важнейшие соседи по квартире, наши симбионты, которые расщепляют и перерабатывают сложные вещества, поступающие с пищей, и извлекают из них все полезное, что нужно нашему организму. Иными словами, полноценное пищеварение без них невозможно.

Это сообщество называют микробиомом, его активно изучают, и многое мы уже знаем. Но если есть бактерии, то неизбежно должны быть и бактериальные вирусы. И действительно, наш кишечник содержит миллиарды бактериальных вирусов! Сообщество вирусов в кишечнике в науке называют «виромом». Вирусы совершенно не интересуются клетками человека, им нужны только бактерии. Они влезают в бактериальные клетки и встраиваются в их геном.

Исследователи решили сосредоточить внимание именно на бактериальных вирусах кишечника. В эксперименте участвовали 176 здоровых японских долгожителей, которым уже стукнуло 100 лет. У них взяли соответствующие пробы из кишечника и стали смотреть, как там обстоят дела с вирусами.

И оказалось, что у этих столетних японцев разнообразие бактерий и вирусов в кишечнике гораздо больше, чем у здоровых взрослых людей старше 18 лет, включая тех, кому за шестьдесят. Значит, высокое разнообразие микробов и вирусов в кишечнике продлевает жизнь. Но как?

Вирусы, которые нашли у здоровых японских долгожителей, пролезали в бактериальные клетки, встраивались в геном и начинали управлять их поведением — стимулировать размножение бактерий, ускорять превращение разных веществ в кишечнике, что, несомненно, стабилизирует кишечную флору и противодействует воспалению (Nature Microbiology).

Получается, что вирусы усиливают бактерии и тем самым положительно влияют на здоровье человека. И вывод напрашивается сам собой — давайте подсаживать людям в кишечник те вирусы и бактерии, которые усилят микробиом, защитят здоровье и продлят жизнь.

Да, эта идея логична и очевидна. Однако прежде, чем она войдет в практическую медицину, надо провести масштабные исследования всех этих сотен видов кишечных бактерий и бактериальных вирусов, чтобы понять, какие сочетания работают. Но это все же лучше, чем перспектива редактировать геном человека, чтобы продлить ему жизнь. Как видите, и от вирусов нам есть польза.



Пингвины во сне

Все мы знаем, как важен сон. Не выспался — и день насмарку, потому что голова не работает. В этом смысле очень тяжело молодым мамам. Первый месяц-два, когда детеныша надо кормить каждые три часа, о ночном сне можно забыть. И это тяжело, женщины знают.

А как животные с этим справляются? Например — птицы? Они вообще спят, когда у них детеныши и за ними нужен глаз да глаз круглые сутки? Ведь в любой момент может по-

явиться какая-нибудь хищная тварь и утащит птенчика. Или сон не нужен птицам в принципе?

Сон нужен всем, у кого есть мозг. И птицы — не исключение. Биологи решили разобраться с этим вопросом на примере диких пингвинов на острове Кинг-Джордж в Антарктиде. В сезон размножения один родитель-пингвин должен постоянно охранять яйца, а затем и птенцов. От тех же хищных чаек. А другой отправляется на поиски еды, чтобы всех кормить. И эти поиски могут затянуться на несколько дней.

Исследователи оснастили 14 диких пингвинов датчиками и измерительными приборами и начали наблюдать за мозговыми волнами, напряжением мышц шеи, положением тела, движениями. Они заметили, что каждые 22 часа пингины-родители меняются ролями — тот, кто охранял, уходит на охоту. И наоборот.

Мозговые волны, типичные для сна, показали биологам моменты, когда пингины отправлялись в царство Морфея. Из предыдущих исследований биологи знали, что пингины умеют спать только одним полушарием мозга. Другое остается активным, а соответствующий глаз — открытым. И все это подтвердилось. Но исследователи обнаружили кое-что новое и удивительное.

Выяснилось, что фазы сна у пингвинов — с обоими полушариями мозга или с одним — длились в среднем всего четыре секунды каждая. Четверть всех пингвиних дремот занимала меньше десяти секунд. А самый долгий сон тянулся целых 34 секунды.

А вот еще одна поразительная цифра. Как вы думаете, сколько раз в день засыпали пингины? Не поверите — тысячи раз в день! И хотя сны были коротенькими, суммарно пингины накапливали почти 15 часов в день, в течение которых спали с одним или обоими полушариями мозга. Так что каждое полушарие мозга получало от одиннадцати с половиной до двенадцати часов сна в день. Причем особенно фрагментированным был сон у того родителя, кто оставался сторожить гнездо.

А влияет ли расположение гнезда в колонии на качество сна пингвинов? Главный хищник, угрожающий потомству пингвинов, бурый поморник, предпочитает нападать на кладки на окраинах колонии. Логично предположить, что пингины с гнездами в центре колонии находятся в более выгодном, то есть в более защищенном положении и могут позволить себе поспать подольше.

Но оказалось все ровно наоборот. Пингины с гнездом посередине колонии спали даже с большими урывками, чем их сородичи на окраине. И это можно объяснить. С одной стороны, в центре колонии очень шумно, попробуй тут заснуть. А с другой стороны, пингины на окраине более бдительные и более напряжены, потому что их гнезда более уязвимы. В результате они сильнее устают и им требуется больше сна, чтобы восстановить силы и внимательность. А есть еще и фактор воровства. В центре колонии соседи под шумок воруют друг у друга маленькие камешки, из которых сложены гнезда.

Удивительно, что даже такой фрагментарный сон полезен. В данном случае — пингинам, но не людям. Так погрузишься в такой четырехсекундный сон за рулем, и авария гарантирована. Не говоря уже о том, что фрагментарный сон у людей физиологи связывают с нейродегенеративными заболеваниями.

Какая же польза от этого знания? Фундаментальная. Такие исследования дают возможность понять, как происходит регуляция сна у животных, и, в конечном итоге, у человека.

Я, конечно, не пингвин и секундный сон меня категорически не устроит. Уж если спать, то по-человечески, мои законные восемь часов. Наверное, я скорее медведь, потому что с приходом зимы и темноты мне все время хочется спать. Но про пингвинов, согласитесь, — интересно. Особенно вот этот сон с одним открытым глазом. Чего только не бывает!

Выпуск подготовила
Л.Н. Стрельникова

Иллюстрации
Петра Перевезенцева

Доктор химических наук

Б.В. Спицын

Химический синтез алмаза, или Зачем нужны академики

Для современных химиков синтез алмаза — столь же вожденная задача, как для алхимиков — синтез философского камня.

*Анри Ле Шателье,
иностраный член Академии наук*

Мне как одному из разработчиков нового метода синтеза алмаза следует начать со второй половины названия этой заметки. На учредительное собрание Российской академии естественных наук (РАЕН) был приглашен один из соавторов открытия «Нитевидные кристаллы алмаза» (Государственный реестр открытий СССР, диплом № 73). Он в своем выступлении отметил: «Для чего нужны академики? Видимо для того, чтобы перед кем-то было стыдно заниматься ненастоящей наукой».

Эта история началась для меня, когда я был студентом химического факультета Томского государственного университета. В 1954 году, на лекции по органической химии,

у меня вдруг возникла мысль, что на химическом языке алмаз — всего лишь огромная молекула, построенная из атомов углерода. И почему бы процесс, остановившийся в природе миллиарды лет назад, не продолжить в лаборатории с участием новых атомов углерода? Пусть они присоединяются к поверхности затравочного кристалла алмаза под воздействием ориентирующих сил поверхности. Позднее подобный план действий был обнаружен в лабораторном журнале М.В. Ломоносова, изложенный на языке его времени: «при кристаллизации минералов класть на зарод почечные алмазы и другие камни».

Я не знал о плане действий М.В. Ломоносова и обратился за советом к аспирантам и доцентам своего факультета. Они в целом не исключали обсуждаемую потенциальную возможность. Один из них, Геннадий Викторович Сакович — будущий академик, уже тогда с присущей ему рассудительностью заметил, что пройдет немало лет, пока полученный подобным методом кристалл засверкает всеми своими гранями. Доцент Владимир

Вячеславович Болдырев, также впоследствии академик, помог в выполнении одного из первых, предельно простых экспериментов.

Эксперимент выглядел так. Сначала мы синтезировали термически малоустойчивое летучее соединение углерода — четырехбромистый углерод. Затем его пары вводили в зону термического разложения, где его ждал затравочный кристалл алмаза. Постоянным местом жительства этого кристалла была минералогическая коллекция геологического факультета нашего университета. А для эксперимента его на время предоставил В.В. Болдырев. На поверхности затравочного кристалла при температуре 400°C образовалась твердая пленка, которая не царапалась ножом. Процесс в принципе шел, и этого было достаточно для подачи заявки на изобретение под названием «Способ наращивания граней алмаза».

Для продолжения этой работы надо было поступать в аспирантуру. Однако специальный циркуляр Академии наук рекомендовал принимать в аспирантуру только с производственным стажем. Обойти эту рекомендацию мог президент Академии наук академик А.Н. Несмеянов. Александр Николаевич внимательно выслушал рассказ о работе, о возможных направлениях ее развития и заметил, что кое-что имеет смысл попробовать в лаборатории. А относительно ограничений на прием в аспирантуру он сказал в присутствии своего референта, что физическая химия — наука теоретическая и производственный стаж не требуется.

Поэтому при подготовке документов я предоставил реферат по синтезу кристаллов в области термодинамической метастабильности, и меня приняли в аспирантуру Института физической химии к руководителю Отдела катализа — члену-корреспонденту С.З. Рогинскому. Это место казалось наиболее подходящим, поскольку искомый процесс должен был происходить в результате гетерогенной автокаталитической реакции на поверхности непрерывно растущего кристалла алмаза. В лаборатории удалось продолжить эксперименты, начатые в Сибири, и синтезировать еще менее термически устойчивое вещество — четырехйодистый углерод.

Было важно знать мнение о направлении работы специалистов в области кристаллизации, в особенности — директора Института кристаллографии академика А.В. Шубникова. Александр Васильевич сказал простые, но воодушевляющие слова: когда выделяется новый атом углерода, ему все равно к чему присоединяться — к алмазу или к графиту.

Через год Рогинский сказал, что заявленная тема выходит за рамки требований к кандидатской диссертации и ее лучше оставить до выполнения будущей докторской диссертации. Попутно произошла смена научного руководителя, теперь им стал член-корреспондент Б.В. Дерягин, впоследствии — академик. Борис Владимирович согласился на перевод меня к нему в аспирантуру и сказал, что аналогичная идея у него когда-то была и что лучше сделать одну значимую работу, чем десять слабых. Работа действительно оказалась непростой, и стало ясно, что к моменту окончания аспирантского срока (три года) завершить ее не удастся.

Поэтому директор Института, академик В.И. Спицын, указал Б.В. Дерягину, что его соискатель слишком долго и без достаточных успехов занимается своей темой. Справедливости ради, следует отметить, что много позднее Виктор Иванович своим приказом учредил Лабораторию кристаллизации алмазных покрытий. Однако тогда, в 50-е годы, мнение директора было таким: работу следует либо закрыть, либо усилить.

Дерягин пошел по второму пути. Он обратился в Комитет по координации научно-исследовательских работ, где было организовано совещание с приглашением двух академиков — экспериментатора и теоретика. Экспериментатор, академик С.А. Векшинский, отметил, что подобные опыты были проведены в Германии. Углерод испаряли в вакууме и осаждали на меди и алмазе. На меди образовалась графитовая отслаивающаяся пленка. На алмазе же темная пленка была более твердой и не отслаивалась от поверхности.

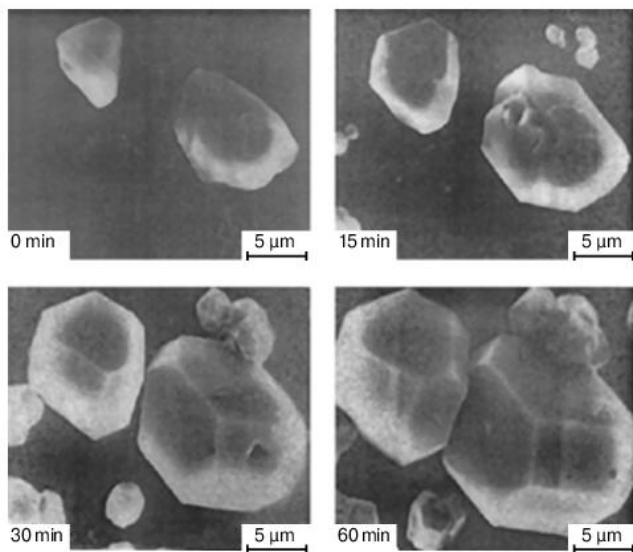
Теоретик, академик Я.Б. Зельдович, рассмотрев принципиальную схему, представленную ему на графике — по энергетике превращения атома углерода из молекулы на пути его присоединения к другим атомам в составе кристалла, сказал: «Со стороны теории — нет возражений. Очередь — за экспериментом».

Наиболее существенную помощь Б.В. Дерягину оказал Президент АН СССР академик М.В. Келдыш. Он выделил дополнительные штатные единицы научных сотрудников, в числе которых в Отдел Б.В. Дерягина приняли кандидата технических наук Д.В. Федосеева. С его участием мы получили нитевидные кристаллы алмаза на установке оптического нагрева, которую я сконструировал (мощных лазеров еще не было).

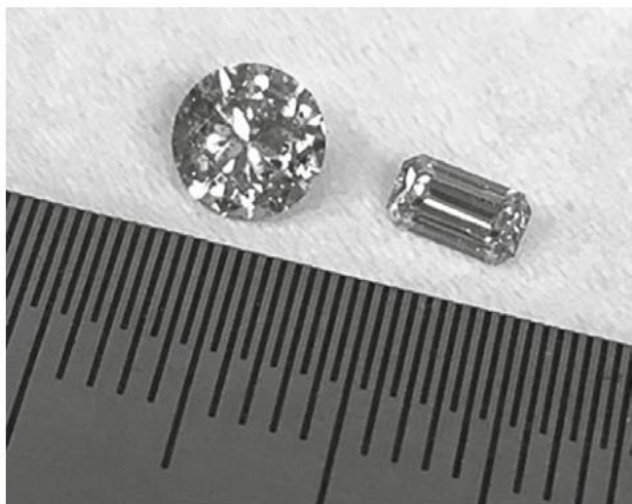
Однако главный результат мы получили на этой же установке, но раньше. Идею опытным путем подсказала публикация 1964 года в журнале американского электрохимического общества о высокой скорости взаимодействия графита с водородом при 1650°C. Поэтому мы поместили затравочный кристалл алмаза в атмосферу продуктов высокотемпературного взаимодействия графита с водородом.

Наша установка оптического нагрева позволила обеспечить в атмосфере водорода при давлении в десятки Торр (мм. рт. ст.) значительный градиент температуры между графитовым источником углерода и затравочным кристаллом алмаза: графит ~2000°C и алмаз ~ 1000°C. Через час после окончания опыта из черного графита на поверхности алмаза образовалась белая пленка! Полученные толстые слои нового алмаза (десятки мкм) не содержали графита. Этот результат вошел в мою кандидатскую диссертацию, которую я защитил весной 1966 года. Впоследствии опыты с косвенным и прямым омическим нагревом графитового источника углерода мы продолжили, получили свидетельство об изобретении и тем самым застолбили приоритет отечественной науки. Об этой технологии мы когда-то писали в «Химии и жизни» (1982, № 10, с. 26 и 1970, № 9, с. 2).

Позже удалось выяснить причину селективности роста метастабильного алмаза. Оказалось, что при практически одинаковых температурах около 1000°C алмазная пленка росла на алмазном затравочном кристалле со скоростью 1 мкм/ч, а графитовая пластинка подвергалась травлению со скоростью 6 мкм/ч. Подобное различие в



▲ 1. Вот так на медной подложке за 60 минут вырастает микронный газофазный алмаз — маленький, но настоящий. На фото показаны стадии его зарождения и роста



▲ 2. Эти алмазы ювелирного качества и размера выращенные в режиме СВЧ безэлектродного разряда



▲ 3. Алмазы с присадкой бора. От концентрации бора зависит не только цвет, но и полупроводниковые свойства. Транзистор из алмаза пока не сделан, но это впереди

поведении метастабильного алмаза и термодинамически стабильного графита определялось кинетическими причинами. В кристаллизационной среде и близ поверхности исследуемых образцов имела свехравновесная концентрация атомарного водорода. А сама кристаллизационная среда, кроме простых углеводородных молекул и радикалов, содержала атомарный водород в концентрации от 1 до 10%. Мы также наблюдали последовательные стадии разрастания десятимикронных затравочных кристаллов алмаза и самозарождения новых центров роста алмаза на не алмазной, а на медной подложке (рис. 1). Эту информацию мы опубликовали в журнале J. Cryst. Growth. в 1981 году. Наши результаты вдохновили японских коллег, и они воспроизвели их в 1982 году со ссылкой на нашу публикацию.

Ныне же Н.И. Полушин, зав. лабораторией в Московском институте стали и сплавов, с сотрудниками выращивают кристаллы ювелирного качества и размера (рис. 2) из газовой смеси 5%-ного метана в водороде, возбуждаемой безэлектродным СВЧ-разрядом, при давлении меньше атмосферного. В США недоверие к подобным работам сохранялось четыре года. Затем в развитых и развивающихся странах начался бум в области фундаментальных и прикладных работ по синтезу газофазного алмаза.

Общеизвестно уникальное сочетание механических, физических и химических свойств алмаза: рекордно низкий коэффициент сжимаемости, огромные твердость и теплопроводность, превосходная радиационная стойкость, а также высокая химическая инертность, которая долгое время затрудняла возможности его синтеза. По этим и другим индивидуальным свойствам, и в особенности по их сочетанию, алмаз значительно превосходит любой из известных материалов. Он заслуживает названия суперматериала. Однако алмазы, полученные активируемой химической кристаллизации из газовой фазы по некоторым свойствам превосходят природные. В частности, А.Е. Алексенко с соавторами впервые получили эпитаксиальный полупроводниковый алмаз, легированный бором (рис. 3). Оказалось, что его голубые и синие кристаллы в 6 раз (по зарубежным данным, в 10 раз) устойчивее природного кристалла к травлению сильнейшим окислителем — расплавом нитрата калия при 550°C. Если повышать содержание примесного бора, то алмаз изменяет свойства и из полупроводника при концентрации бора выше 10^{20} см^{-3} становится сверхпроводником. Этот результат исследователи обнаружили на кристаллах, полученных методом HPHT (сверхвысоких давлений и температур), и подтвердили на кристаллах, полученных методом CVD (Chemical Vapor Deposition). Исследователи фирмы «Дженерал Электрик» (США) установили, что теплопроводность изотопно чистого по C-12 алмаза превышает теплопроводность естественного кристалла в полтора раза, а его стойкость к эрозии под воздействием излучения мощного лазера — в 15 раз.

Это примеры синтеза алмаза со свойствами, выходящими за границы, установленные природой, с получением своеобразного «супералмаза». Вполне возможно, что удастся изменять и другие свойства алмаза и алмазных материалов. Хотелось бы — в направлениях, которые важны для практических применений.



Фото: REUTERS / Yuri Maltsev

Кожа для роботов и протезов

Умный сенсор, напоминающий чувствительную кожу человека, очень нужен роботам, например тем, которые должны осторожно, но надежно захватывать предметы. Также он нужен людям, которые используют протезы взамен утраченных частей тела. Такой сенсор сможет служить и для других целей, к примеру для создания контактных панелей переключателей. Однако опыт последних десятилетий показывает, что создать искусственную кожу непросто.

Еще один шаг на этом пути сделала группа, объединившая канадских инженеров Университета Британской

Колумбии и исследователей японской корпорации «Хонда». Команду робототехников возглавил Джон Мэдден (John Madden), профессор электрической и компьютерной инженерии университета. Разработчики придумали плоский сенсор из нескольких слоев растяжимого силикона, мягкого и приятного на ощупь. Разумеется, он легко изгибается, как и кожа. В его толще между слоями помещена сеть ячеек электрических конденсаторов, заряд которых изменяется при различных смещениях. Одна ячейка собирает сигналы от четырех деформируемых конденсаторов.

Подобно сенсорному экрану смартфона датчик реагирует на электрические поля, поэтому еще до касания может ощутить приближение раздражителя. Например, палец человека он чувствует за 1,5 см. Минимальное смещение поверх-

ности силикона, которое способен фиксировать сенсор, составляет 40 мкм, что в полтора-два раза меньше толщины человеческого волоса. Сенсор определяет не только нажатия, но и перемещения вдоль его поверхности, то есть отличает сдвиговые нагрузки. Поэтому рука робота с такой кожей будет легко удерживать стакан с водой. Это успешно продемонстрировал в эксперименте робот-хвататель с двумя зажимами, покрытыми искусственной кожей.

Инженеры надеются применить искусственную кожу для роботов-гуманоидов. Фирма «Хонда» участвует в их разработке не случайно. С конца прошлого века она выпускает роботов и устройства, помогающие людям ходить. Тонкое чувство касания здесь очень важно.

Новый тактильный сенсор достаточно прост в изготовлении и может занимать большие участки поверх-

ности. Профессор Мэдден надеется дополнить его датчиками температуры и повреждения. Обработка всех сигналов будет далеко не простой, поскольку придется выбрать иерархию взаимодействия датчиков разной природы. Джон Мэдден считает, что сделать это помогут программы искусственного интеллекта (ИИ).

Разработчикам есть куда расти: на единицу поверхности у кожи человеческих пальцев в сто раз больше чувствительных элементов, чем у нового сенсора. Статью, появившуюся в журнале *Scientific Reports*, можно скачать на его сайте.

Обучение в полете

Программные алгоритмы искусственного интеллекта обычно реализуют на мощных компьютерах. Как правило, исследователи сначала накапливают данные для обучения, а затем тренируют на них алгоритм. При этом на обучение программ ИИ уходит много энергии и времени, что часто сдерживает их широкое применение. Поэтому обычные компьютеры по-прежнему остаются основной элементной базой искусственных нейросетей, на которых ученые моделируют работу мозга и решают специфические для ИИ информационные задачи.

Однако эти задачи можно проще решать на базе нейроморфных сетей, работа которых похожа на работу живых нейронов. Правда, такие сети, к примеру, из электрических или оптических мемристоров, пока только развиваются. Недавно для нейроморфных вычислений появились принципиально новые устройства. Это сети нанопроволок, которые обладают привлекательным свойством всех наноматериалов — миниатюрностью.

Контакты касающихся друг друга нанопроволок позволяют переключать память в ответ на управление внешним электрическим потенциалом. Это происходит из-за изменений в проводимости контактов и делает их похожими на контакты между синапсами нейронов мозга. Иссле-

дователи уже продемонстрировали способность таких сетей решать простейшие задачи и запоминать информацию.

Недавно в журнале *Nature Communications* появилась статья, где впервые показана возможность создать на нанопроволоках ИИ, который может обучаться в режиме реального времени, что называется, в полете. Он умеет быстро приспосабливаться к реальным событиям и потоку данных окружающего мира. Этот энергоэффективный машинный интеллект разработали ученые Университета Сиднея и Университета Калифорнии в Лос-Анджелесе во главе с профессором Зденкой Кунчич (Zdenka Kuncic).

Инженеры использовали искусственную нейросеть для того, чтобы опознать и запомнить последовательность электрических импульсов, соответствующую определенному изображению. Задача была аналогична запоминанию семизначного номера телефона. Сеть прошла ключевой для ИИ тест на распознавание образов. Их выбирали из специальной базы данных, предназначенной для машинного обучения. Эта база содержит 70 тысяч небольших черно-белых изображений чисел, которые записаны от руки. При решении задачи распознавания сеть правильно идентифицировала 93,4% тестовых изображений.

Для обеих задач исходные данные непрерывно передавали в сеть, чтобы доказать ее способность непрерывно обучаться. Исследователи могли в реальном времени наблюдать, как обучение и накопление памяти улучшает результат. Важно, что для этой динамической обработки данных в режиме онлайн сеть из нанопроволок не требует объемной памяти и потребляет мало энергии.

Если данные будут непрерывно поступать в такую нейросеть, например, от каких-либо датчиков, то она сможет непрерывно их обрабатывать. Например, она сумеет все более точно и надежно классифицировать и запоминать изображение. Очевидно, что это прорывное достижение пригодится не только в гражданских исследованиях, но и в военных технологиях. Такие мозги,

не требующие предварительного обучения, могли бы заметно улучшить боевую работу различных систем, например управляемых ракет или беспилотников.

Палеобионика экзотических ископаемых

Эта новая область исследований рождается на наших глазах благодаря достижениям робототехники, вернее того ее раздела, который занимается мягкими роботами. Их обычно создают из эластичных материалов, управляемых гибкой электроникой. Такой робот может моделировать движение живых существ и даже помочь биологам понять их биомеханические возможности и движущие силы их эволюции. Здесь стоит вспомнить, что человечество существует всего 0,007% длительности истории Земли, а современный животный мир — это лишь малая часть существ, когда-то живших на планете.

Самую первую работу по палеобионике исследователи Университета Карнеги — Меллона в Пенсильвании выполнили под управлением профессора факультета механической инженерии Кармела Маджиди (Carmel Majidi) и в соавторстве с палеонтологами Испании и Польши. Ученые использовали древние останки, чтобы создать роботизированную реплику плевроциститида, палеозойского морского организма, жившего 450 млн лет назад.

Он принадлежал к эхинодермам, которые активно передвигались среди донных осадков в поисках пищи. Его дальние родственники — это морские звезды и ежи. Плевроциститид был одним из первых организмов, который перемещался благодаря мышечному жгуту, напоминающему гибкий хвост. Биологи называют его «мышечный стебель». Современных живых аналогов этого существа нет.

Инженеры построили робота ромбовидной формы и создали адаптивное компьютерное обеспечение, чтобы изучать механику

передвижения древнего ископаемого. Робот построен из элементов, напечатанных на 3D-принтере. Продолговатые части его гибкого мышечного стебля состоят из полимеров. Движения жгута толкают робота вперед при передвижении по морскому дну. Исследователи выяснили, что для этого наиболее эффективны широкие волнообразные движения. Оказалось, что чем длиннее хвостовой жгут, тем быстрее перемещается робот при тех же затратах энергии.

Интересное исследование. С одной стороны, ученые создали ползающий робот, подсмотрев конструкцию у природы. А с другой стороны, использовали этот робот, чтобы разобраться, как этот механизм работает. На очереди — робот-звезда. Правда, Кармел Маджиди не уверен, действительно ли роботу, копирующему морскую звезду, потребуются для передвижения все пять конечностей или можно обойтись меньшим числом?

С помощью роботов инженеры команды также планируют моделировать организмы, которые первыми выбрались на сушу. Исследование опубликовано в журнале *The Proceedings of the National Academy of Science*.

Элементы медицинских роботов

Миниатюрные мягкие роботы могут действовать внутри человеческого тела с минимальными последствиями для его здоровых тканей — оперировать, брать пробу тканей для анализа, перемещать клетки, доставлять лекарства. Чтобы оказаться в нужном месте, робот должен двигаться вместе с жидкостями тела. Мягкая робототехника требует от разработчиков знания биохимии, процессов тепло- и массопереноса, механики жидких сред и свойств полимеров. Ведь при создании таких мягких роботов используют мягкие пластики, гидрогели, жидкие кристаллы, коллоиды.

Все эти материалы и методы изучают в лаборатории новых материалов для роботизированных технологий Университета Ватерлоо, которой руководит профессор факультета Химической инженерии Хамед Шхасаван (Hamed Shahsavan). Недавно его группа разработала умные биосовместимые элементы размером не больше сантиметра для медицинских роботов. Они сделаны из гидрогелей мономеров сульфобетайновых метакрилатов и асимметричных нанокристаллов целлюлозы.

Эти гидрогелевые композиты обладают анизотропными свойствами. Мягкий элемент из такого композита изменяет свою форму при изменении кислотности среды. Сами изменения можно программировать, задавая начальную ориентацию наночастиц целлюлозы в композите. Этот материал восстанавливается после повреждения, элементы из него можно соединять без склейки. Поэтому собрать можно робот любой конфигурации.

Испытания показали, что элемент мягкого робота из гидрогеля успешно движется по извилистому лабиринту под управлением внешнего магнитного поля, захватывает и перемещает небольшой груз. Следующий шаг ученых — уменьшение размеров элемента робота до миллиметра и меньше. Исследование опубликовано в журнале *Nature Communications*.

Эксперимент уточняет алгоритмы

В научном эксперименте ученые получают ответ на свой вопрос, заданный природе. Обычно этот ответ предстает в виде числа, которое лежит в определенном интервале значений, называемом доверительным. Его важно знать, чтобы определить точность результата, разброс относительно средней величины. В численных экспериментах ученые нередко применяют алгоритмы, именуемые нынче искусственным интеллектом.

Обычно ИИ выдает конкретное решение и не позволяет оценить его неопределенность. Но он может сильно ошибиться или исказить результат, например, из-за некорректного набора обучающих его данных. Ученым необходимо уверенно судить о точности каждого конкретного ответа ИИ.

В статье, появившейся в журнале *Science*, ученые Калифорнийского университета под руководством профессора Майкла Джордана (Michael Jordan) предлагают новый статистический подход для определения этой точности. Математический метод сравнивает небольшое число реальных экспериментальных данных об изучаемой гипотезе с выводами больших моделей ИИ, которые грешат ложными ответами. Это позволяет откорректировать ошибки ИИ, даже если их природа неизвестна.

К примеру, при определении площадей вырубки леса вокруг Амазонки по спутниковым фотографиям ИИ выдавал правильные предсказания лишь для отдельных областей, но не для всего региона. Причина была в том, что обученный ранее и работающий алгоритм неверно вычислял по фото площади новых вырубок, которые массово появляются в регионе. После того как несколько из них исследователи выделили и измерили вручную, алгоритм удалось поправить. Его результаты стали верными.

Новый подход позволяет уточнить работу сложных алгоритмов небольшим количеством верных данных. Исследователи показали, как его можно применить для описания свойств белков, экспрессии генов, подсчета планктона, классификации галактик и даже вычисления дохода от частного медицинского страхования. Профессор Джордан отмечает, что новый метод можно использовать для оценки любого типа ИИ, поэтому он должен стать неотъемлемой частью корректного анализа данных.

Выпуск подготовил
И. Иванов



Вещи и вещества

Кандидат биологических наук

Н.Л. Резник

Эфирная упаковка

По оценкам Всемирной организации здравоохранения, 420 тысяч человек ежегодно умирают от испорченной пищи, а болеет от нее каждый десятый. В поисках эффективных и безопасных консервантов исследователи обратились к эфирным маслам.

Нежирное маслице

Два главных врага пищевых продуктов — бактерии и окисление. И каких только консервантов не придумало человечество за многие века, чтобы с ними бороться! Диоксиды серы и хлора, соли органических кислот (пропионаты, бензоаты и сорбаты), сульфиты, антибиотики, например низин, известный потребителям как пищевой консервант E234, или триклозан. Продукты они защищают, но есть у них и нежелательные побочные действия.

Сульфиты, например, разрушают тиамин (витамин B₁), а широкое использование антибиотиков провоцирует появление бактерий с лекарственной устойчивостью.

Этих недостатков лишены эфирные масла, о которых все чаще вспоминают поклонники всего натурального. Недаром в соленья и маринады издавна добавляли смородину, укроп, гвоздику и душистый перец, анис и многие другие пряные растения. Они не только придают продуктам вкус и аромат, но и помогают их сберечь. Многие эфирные масла и их компоненты официально используют в качестве консервантов.

Эфирное масло — исключительно растительный продукт, и нет такой части растения, откуда бы его не извлекали. Эфирное масло образуется в клетках цветков, в том числе оранжевых, розовых и лавандовых, в бутонах, как у гвоздичного дерева *Syzygium aromaticum*, или прицветниках (иланг-иланг). Ароматны листья эвкалипта, мяты, тимьяна, лавра, чабера, шалфея; душиста

хвоя и даже подземные органы растения, например корни ветивера или корневища имбиря и аира содержат эфирные масла. Масло получают из семян карви и кориандра, плодов фенхеля и аниса, кожуры цитрусовых, коры и древесины корицы, сандала и палисандра.

В наше время известно более трех тысяч эфирных масел, из которых около 300 имеют промышленную ценность. Их используют в косметической и парфюмерной промышленности, в сельском хозяйстве как репелленты, добавляют в чистящие и моющие средства, используют в ароматерапии и, конечно, в консервации.

Эфирные масла — пахучие, маслянистые, летучие жидкости, обычно бесцветные или слегка желтоватые. На девять десятых они состоят из монотерпенов и сесквитерпенов, остальное приходится на спирты, простые и сложные эфиры, альдегиды, кетоны, фенольные соединения. Порой количество компонентов доходит до 300. Их композиции придают эфирным маслам неповторимый аромат. Так, алифатические углеводороды, состоящие из 8–10 атомов углерода, и монотерпен лимонен имеют цитрусовый запах, а каприловый альдегид отвечает за аромат апельсинового масла. Алифатические углеводороды из шести атомов углерода и гамма-селинен пахнут зеленью, (E)-неролидол — фруктами, линалоол — цветами.

Эфирные масла плохо растворяются в воде и хорошо в спирте, органических растворителях и жирах. Благодаря своей липофильности эфирные масла легко проникают через липополисахаридную клеточную стенку бактерий, липидную клеточную мембрану и мембраны митохондрий. Структура клеточной мембраны при этом нарушается, митохондрии работают плохо, а из клетки утекают ионы и молекулы. Эфирные масла вызывают коагуляцию цитоплазмы, стимулируют гидролиз АТФ и блокируют его синтез в клетке, нарушают работу ферментов, отчего бактерии не размножаются или погибают.

Как правило, наибольшей антибактериальной активностью обладают эфирные масла с высоким содержанием фенольных соединений, таких как карвакрол, эвгенол и тимол. Важную роль в их деятельности играет наличие гидроксильной группы в фенольном кольце, но ее относительное положение, по-видимому, не важно. Активнее всех действуют, в порядке убывания, следующие компоненты эфирного масла: эвгенол, коричная кислота и карвакрол, базилметилхавикол, коричный альдегид, гераниол и цитраль. Карвакрол широко используют в качестве консерванта и пищевого ароматизатора в напитках, сладостях и других продуктах.

Приблизительный рейтинг эфирных масел, также в порядке убывания антибактериальной активности, выглядит следующим образом: гвоздика/орегано/корица/кориандр, тимьян, мята, розмарин, горчица, шалфей/кинза. Однако точное действие масла предсказать нельзя, потому что его состав сильно варьирует в зависимости от места произрастания, почвы, погодных условий, зрелости растения и даже от часа, в который производили сбор.

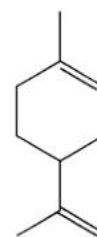


▲ Это злак ветивер *Chrysopogon zizanioides*. Из его корней получают эфирное масло

▼ Монотерпены эфирных масел



α-пинен

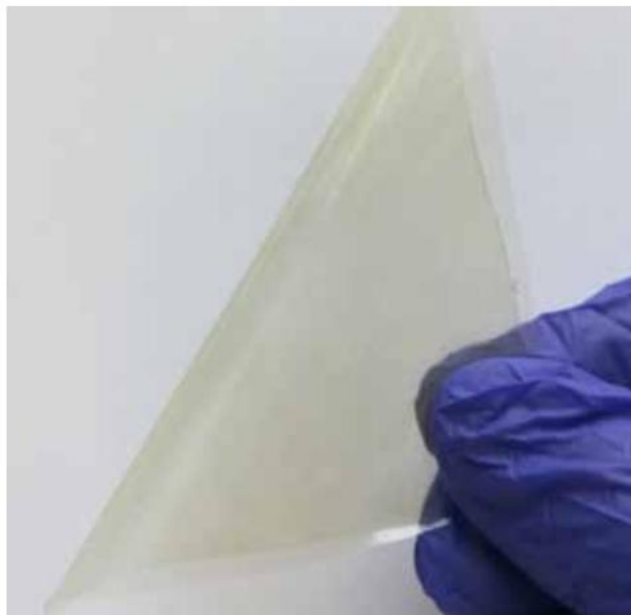


Лимонен

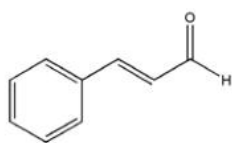
В зависимости от строения клеточной стенки бактерии делятся на грамположительные и грамотрицательные. Через стенку грамотрицательных бактерий, в число которых входят хламидии, спирохеты и менингококки, эфирные масла проникают с большим трудом, поэтому лучше справляются с грамположительными микроорганизмами, такими как сальмонеллы, патогенная кишечная палочка, возбудитель листериоза *Listeria monocytogenes*.

Форма бактерий также влияет на активность эфирных масел: палочковидные клетки более восприимчивы к их действию, чем кокки.

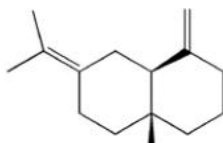




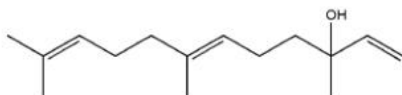
▲ Съедобная пленка на основе хитозана и желудевого крахмала получилась гибкой и блестящей. Включение в ее состав эвгенола значительно улучшило гибкость, барьерные, гидрофобные, антимикробные и антиоксидантные свойства упаковки. Пленку создали специалисты Колледжа химии и материаловедения Хубэйского инженерного университета и Сяоганьской энергоснабжающей компании Государственной электросетевой корпорации Китая, Сяогань



Коричный альдегид



γ-селинен



(E)-неролидол

Из упаковки к цели

Эфирные масла отлично защищают овощи и фрукты, мясные и молочные продукты и даже выпечку. При этом эффективность их действия зависит от особенностей продукта.

Жиры и влага облегчают проникновение фенольных соединений из активной упаковки в продукты питания. Кислая среда увеличивает восприимчивость бактерий к эфирным маслам, которые при низком pH лучше растворяются в жирах и легче проходят через клеточную мембрану.

В то же время жиры изолируют эфирные масла от микроорганизмов, предпочитающих водную среду. Так, масло перечной мяты в жирной пище, такой как паштет или икра, умеренно активно против *Listeria monocytogenes* и *Salmonella enteritidis* и значительно более эффективно против тех же бактерий в салате из нежирного йогурта и огурцов. Но при этом эфирные масла защищают жиры от окисления.

Белки тоже смягчают антимикробное действие эфирных масел. Они взаимодействуют с фенольными соединениями, присутствующими в эфирных маслах, и для получения необходимой противомикробной активности концентрацию эфирных масел приходится увеличивать. Так, молочные белки снижают антибактериальную активность карвакрола в молоке и сыре.

Физическая структура пищи также влияет на антибактериальную активность эфирных масел: в бульоне они менее активны, чем в желатине, возможно потому, что гель мешает им расплываться по всему объему.

И конечно, антимикробная активность эфирного масла зависит от технологии упаковки, температуры, исходного состояния микроорганизмов и их концентрации.

Эфирные масла выбирают за их натуральность, однако не всё натуральное безопасно. Эфирные масла могут раздражать глаза, кожу и слизистые оболочки, поскольку содержат фенольные соединения; но в тех концентрациях, в которых их обычно употребляют, они безопасны. Аллергия на эфирные масла встречается крайне редко. К сожалению, они могут быть загрязнены пестицидами. В эфирных маслах мандарина и лимона находят значительные концентрации фосфорорганических (этилхлорпирифос и метидатион) и хлорорганических (тетрадифон и хлоропарафины) пестицидов. Поэтому необходимо обратить особое внимание на очистку эфирных масел.

Безусловно, это удорожает производство, которое и так недешево, однако дело того стоит. Эфирные масла эффективны в качестве антимикробных агентов, фунгицидов и антиоксидантов, биоразлагаемы и мало влияют на нецелевые организмы, поэтому имеет смысл их использовать в качестве антимикробных консервирующих агентов. Особенно если подобрать доступное, относительно недорогое сырье и поработать над удешевлением процесса.

Упаковка меняется на наших глазах. Еще несколько десятилетий назад продукты заворачивали в бумагу. Потом появился пластик. Теперь ему на смену приходят биоразлагаемые полимеры, активные и умные, в том числе благодаря эфирным маслам. Сами же масла — отнюдь не новшество, их используют для консервации уже не одну тысячу лет.



Расследование

Иллюстрация **Александра Кука**

Кандидат биологических наук

Н.Л. Резник

Съесть кусок мяса

Читатели романа «Двенадцать стульев», а я не сомневаюсь, что его читали все, помнят ссору супругов Лизы и Коли из-за вегетарианского меню.

«— Подумай только, пожирать трупы убитых животных! Людоедство под маской культуры! Все болезни происходят от мяса.

— Конечно, — с застенчивой иронией сказала Лиза, — например, ангина.

— Да, да, и ангина! А что ты думаешь? Организм, ослабленный вечным потреблением мяса, не в силах сопротивляться инфекции.

— Как это глупо!

— Не это глупо. Глуп тот, кто стремится набить свой желудок, не заботясь о количестве витаминов....

— Ведь ты пойми, — закричал Коля, — какая-нибудь свиная котлета отнимает у человека неделю жизни!

— Пусть отнимает! — сказала Лиза. — Фальшивый заяц отнимает полгода. Вчера, когда мы съели морковное жаркое, я почувствовала, что умираю. Только я не хотела тебе говорить».

На самом деле Коля налегал на морковь, потому что мясо ему было не по карману. Большинство современных противников мясоедения живут в Западных странах и принадлежат к высшему или среднему классу, то есть вполне обеспечены. И резоны у них другие: веганы заявляют, что мясо вредно для здоровья, животноводство пагубно влияет на состояние окружающей среды, содержать животных в крупных животноводческих хозяйствах, а тем более убивать, неэтично. Все это так, но что будет, если действительно отказаться от мяса?

Сосиска или жизнь?

Некоторые исследователи утверждают, что мясо (под этим словом мы здесь разумеем красное мясо) увеличивает риск ожирения, инфаркта миокарда, инсульта, диабета и некоторых видов рака. Увы, проверить эти факты крайне сложно.

Научная этика не позволяет набрать две группы людей и десять лет кормить одних красным мясом, а

других — горохом и чечевицей. Чтобы добыть сведения о влиянии продуктов на здоровье, приходится пользоваться данными эпидемиологических исследований. Собирают данные о большой группе изначально здоровых людей, оценивают заболеваемость и смертность и сложным образом рассчитывают их зависимость от поедаемых продуктов.

В 2022 году американские исследователи под руководством доцента Мичиганского университета Оливье Жолье (Olivier Jolliet) определили влияние 5853 продуктов питания, употребляемых в США, на здоровье взрослых американцев. Эффект каждого продукта они оценивали в приобретенных или потерянных минутах здоровой жизни. Анализ показал, что ежедневная замена десятой части калорий, получаемых из говядины и продуктов ее переработки (сосисок и колбас), на фрукты, овощи, орехи, бобовые и некоторые морепродукты может продлить здоровую жизнь на 48 минут, а каждая съеденная сосиска крадет у нас 35 минут жизни.

Один из авторов исследования работает в небольшой консалтинговой фирме Nutrition Impact, LLC, которая помогает производителям продуктов питания и напитков продвигать их продукцию, а сам Жолье получал финансирование от Агентства по охране окружающей среды США, Министерства сельского хозяйства США, а также от компаний Unilever и Nutella, производящих продукты питания, в том числе веганские. Авторы уверяют, что финансирующие организации не повлияли на содержание статьи.

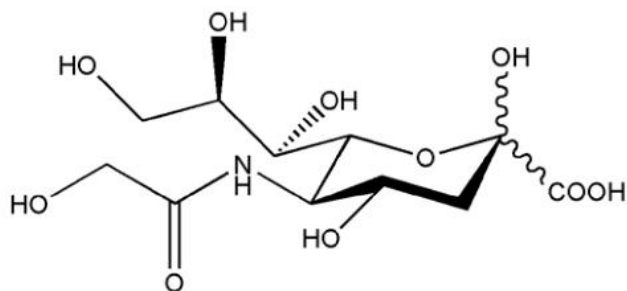
В том же 2022 году норвежские ученые из Бергенского университета под руководством профессора Ларса Фаднеса (Lars Fadnes) подсчитали, что полный отказ от красного мяса и продуктов его переработки продлит жизнь мужчинам на четыре года, а женщинам — на три. Тремя годами ранее в журнале *The Lancet Countdown on Health and Climate Change* появилось сообщение о том, что потребление красного мяса вызывает около 900 тысяч смертей ежегодно.

В своих расчетах авторы исследований исходят из того, что минимальное безопасное для здоровья потребление красного и переработанного мяса равно нулю. Разработчики этих норм — серьезные международные комиссии, одну из которых возглавляет профессор Университета штата Вашингтон Кристофер Мюррей (Christopher Murray), а другую — Ник Уоттс (Nick Watts), исполнительный директор журнала *The Lancet Countdown on Health and Climate Change*, того самого, который сулил нам безвременную кончину от красного мяса, — уже признали, что перегнули палку, и обещают подкорректировать рекомендации и немного мяса разрешить, совсем чуть-чуть. Но им придется доказывать, что людям дозволено именно столько мяса, но не больше.

Критики вышеупомянутых работ отмечают их низкую достоверность. Кроме того, есть и другие эпидемиологические исследования, которые не позволяют связать употребление красного мяса и продуктов из

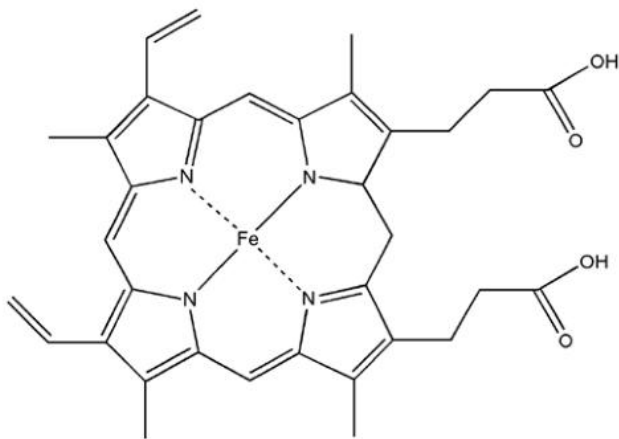
него с общей смертностью. Если порция не превышает соответственно 75 и 20 г в сутки, она безопасна. При ее увеличении риск для сердечно-сосудистой системы возрастает, но незначительно. К тому же причиной болезней может быть не мясо, а сопутствующие ему продукты и образ жизни. По данным североамериканских исследователей, люди, употребляющие много мяса, вообще переедают и страдают лишним весом. Среди них больше курильщиков, они менее образованы, не любят физической активности, едят мало фруктов, овощей и клетчатки. А все эти обстоятельства влияют на здоровье.

Несколько лет назад мы писали о возможном влиянии красного мяса на возникновение рака (см. «Химию и жизнь» 2015, № 4). По мнению профессора Калифорнийского университета Аджита Варки (Ajit Varki), заболевание провоцирует N-ацетилнейраминавая кислота Neu5Gc, получаемая из красного мяса. Из-за капризов биохимии человеческий организм ее не синтезирует, поэтому воспринимает как чужеродную и вырабатывает к ней антитела. Поскольку Neu5Gc встраивается в поверхность клеток, неумеренное потребление мяса может провоцировать сильное воспаление, и как следствие, злокачественные опухоли и сосудистые заболевания. Свою гипотезу профессор Варки проверил на мышах (переносить эти данные непосредственно на человека не рекомендуется) и больше к этой проблеме не возвращался.



N-ацетилнейраминавая кислота Neu5Gc

По данным когортных исследований, проведенных Международным агентством по изучению рака, потребление красного и переработанного мяса не представляет опасности почти для всех видов рака, за исключением колоректального. Согласно одной из основных гипотез, заболевание вызывает гем железа, способствующий окислению липидов. Этот эффект могли бы смягчить пищевые антиоксиданты, например травы и специи, а также кальций. Напротив, полиненасыщенные жирные кислоты, в избытке присутствующие в растительных маслах, и рафинированные сахара могут усиливать окислительные свойства гемового железа во время приготовления и пищеварения. Следовательно, вредное действие продуктов часто складывается из взаимодействия многих факторов. В частности, мясо нужно правильно готовить и подбирать к нему подходящий гарнир.



▲ В мясе железо находится в составе гема, и в таком виде усваивается лучше, чем негемовое

Эпидемиологии питания (есть и такая дисциплина, она изучает взаимосвязь между питанием и здоровьем населения) приходится учитывать особенности диеты, образа жизни, индивидуальных особенностей людей, которые по-разному реагируют на один и тот же продукт, и взаимосвязь этих факторов. Некоторые специалисты предлагают для большей достоверности результатов оценивать риск не отдельных продуктов, а моделей питания.

Как пращуры наши ели, так и мы едим

Несмотря на отсутствие убедительных доказательств, красное мясо и продукты из него на всякий случай относят к опасным, и это странно, потому что люди и предки человека питаются мясом уже 3 миллиона лет и прекрасно приспособились к хищничеству. Пищевые привычки древних едоков определили на основании строения челюстей и зубов, сканирующей электронной микроскопии ископаемых зубов, которая показывает особенности износа, анализа стабильных изотопов азота и углерода в костях и зубной эмали, а также по следам на костях животных.

По-видимому, на мясную пищу наши далекие предки перешли, когда климат в Африке стал более сухим. Питательных плодов стало меньше, пасущихся животных вокруг много. Это привело к сдвигу в питании в сторону жиров и белков. А тут еще мозг укрупняется, у людей он больше, чем можно было бы ожидать при их размере тела. Чтобы поддерживать его в рабочем состоянии, нужно много энергии. Отчасти ее затраты компенсировали, уменьшив размеры и, соответственно, энергетические потребности желудочно-кишечного тракта. Для этого пришлось перейти от растительной диеты, требующей длительной ферментации и специальных отделов желудка и кишечника, таких как рубец, слепая кишка или объемная толстая кишка, к более калорийным продуктам, которые быстрее усваиваются. В умеренном климате

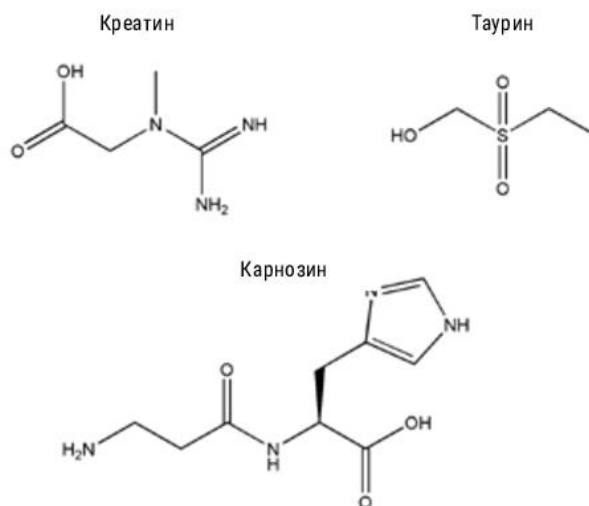
такую диету могут обеспечить только животные белки и жиры. Простой однокамерный желудок, относительно удлиненная тонкая кишка и уменьшенная слепая и ободочная кишки свидетельствуют о том, что в диете человека мясо преобладает уже очень давно. Соотношение длины кишечника к длине тела у людей такое же, как у собак, и заметно отличается от крупного рогатого скота.

Другим показателем структуры пищеварительной системы служит соотношение площади поверхности желудочно-кишечного тракта к площади поверхности тела. У человека оно также ближе к хищникам, чем к пасущимся млекопитающим. Наши ближайшие родственники, шимпанзе и гориллы, тоже не упускают случая полакомиться мясом, но их пищеварительная система имеет явно выраженную растительную ориентацию: более половины объема желудочно-кишечного тракта приходится на толстую кишку, в которой происходит ферментация растительной пищи. У людей толстый кишечник занимает менее пятой части желудочно-кишечного тракта. Зато у них тонкий кишечник составляет около 70% общей длины кишечника, как у хищников, а у человекообразных обезьян — всего 15–25%.

Так что люди прекрасно приспособлены к поеданию мяса, и оно, составляя менее 10% общей массы пищи и энергии, снабжает нас высококачественным белком

Пищеварительная система людей ближе к хищникам, чем к травоядным		
	Отношение длины кишечника к длине тела	Отношение площади поверхности желудочно-кишечного тракта к площади поверхности тела
Люди	5:1	0,8:1
Собаки	6:1	0,6:1
Крупный рогатый скот	12:1	3:1

▼ Биологически активные молекулы мяса обеспечивают здоровье кожи и костей, поддержание иммунитета, профилактику ожирения и сердечно-сосудистых патологий





и незаменимыми аминокислотами, железом, цинком и другими жизненно необходимыми соединениями: таурином, креатином и карнозином. Мясо — лучший источник витамина B_{12} , необходимого в том числе для нормального функционирования нервной системы. Его дефицит вызывает усталость, депрессию и ухудшение памяти у взрослых, а у младенцев и детей ясельного возраста приводит к необратимым нарушениям. Мясо содержит и другие витамины группы В, и витамин А (ретинол).

Причем все эти полезности в мясе не только присутствуют, но и очень хорошо усваиваются. Аминокислоты, например, всасываются в тонком кишечнике почти полностью, лучше, чем те же самые аминокислоты из орехов и бобовых, таких как фасоль, чечевица и горох. Железо и цинк есть во многих растениях, однако их биодоступность в 2 и 1,7 раза меньше, чем в мясе жвачных животных. В странах с высоким уровнем дохода, например в США, сокращение потребления красного мяса сопровождается ростом дефицита железа. Усвоению железа и цинка мешают клетчатка, фитаты и фенольные соединения растений, которые связываются с питательными элементами и затрудняют всасывание в кишечнике. Зато ему способствуют другие микроэлементы, витамин А и витамины группы В, присутствующие в мясе.

В пользу мясоедства свидетельствует и теория оптимального кормодобывания. Растительные корма в большинстве мест, даже самых богатых питательными растениями, не обеспечивают достаточного количе-

▲ Ранчо в Австралии

ства энергии, и современные охотники-собиратели основную часть энергии получают из животной пищи. Наблюдения за людьми, перешедшими от рациона собирателей — охотников — рыболовов к натуральному сельскому хозяйству, то есть к преимущественно растительному питанию, показали, что дети и молодежь страдают от инфекций, дефицита питательных веществ и метаболических нарушений, связанных со снижением потребления мяса и малым разнообразием рациона. По данным ВОЗ, мясо — лучший источник энергии для детей 6–23 месяцев, оно заметно улучшает их когнитивные функции.

Тех же, кто попробует полностью отказаться от мясной пищи, ждут большие проблемы. Чтобы компенсировать отсутствие специфических мясных веществ, таких как таурин или гемовое железо, им придется использовать пищевые добавки. Теоретически это возможно, а на практике довольно сложно.

Дашь лужайки!

Но, допустим, убежденные защитники природы готовы пострадать ради сохранения окружающей среды. Действительно, промышленное животноводство загрязняет воздух, воду и землю, истощает почву.



▲ Это киноа — ценная сельскохозяйственная культура

Современные коровы едят на откормочных площадках, где установлены кормушки. Площадки вытоптаны, с них летит пыль, на которую налипают бактерии, а также антибиотики и ускоряющие рост кормовые добавки, которыми пичкают скотину. Современные откормочные площадки рассчитаны на тысячи животных, и каждое поднимает до 100 г пыли в день, ее частицы улетают на расстояние до 3,5 км (см. «Химию и жизнь» 2018, № 9). У окрестных жителей такое соседство может вызывать астму и сердечно-сосудистые заболевания.

С другой стороны, отказ от мяса потребует увеличения пахотных земель, для чего придется распахивать луга и сводить леса. А в некоторых районах земель, пригодных для пахоты, нет совсем, зато есть пастбища, где пасутся травоядные.

Последствия перехода на растительные источники белка можно представить, наблюдая за ситуацией в Боливии. В этой стране растет киноа — удивительное растение, неприхотливое и урожайное. Ее семена содержат все необходимые питательные вещества, витамины и микроэлементы, в том числе до 19% белков, и все девять незаменимых аминокислот. Белки киноа обладают большой биологической ценностью. Этот показатель определяют как долю пищевых аминокислот, встроив-

шихся в белки тела. У киноа он равен 73%, практически как у говядины (74%). В Европе с 1993 года действует проект «Киноа: многоцелевая культура для европейского сообщества».

Экспортные цены на эту культуру стремительно растут, и равнины Боливии засеивают киноа. Интенсивные методы возделывания истощают почву, и местность превращается в пустыню. А главное, потеряны пастбища, на которых раньше паслись ламы — еще один важный объект боливийской экономики. Помните анекдот о том, что вегетарианцы объедают животных? В каждой шутке только доля шутки.

Корова или мышь?

Противники мясоедства позиционируют себя как противников убийства животных. Выражение «бесправная скотина» ушло в прошлое, у животных теперь есть права, поскольку они живые, они личности, они разумны, и поэтому их нельзя использовать просто как средство для достижения цели, в данном случае как еду. А к убийству добавляются еще и страдания, которые сельскохозяйственные животные испытывают в процессе выращивания (можно подумать, дикие животные от страданий извлечены).

Корову, конечно, жалко, однако люди убивают животных не только на животноводческих фермах, птицефабриках и предприятиях по разведению рыб и морских гадов. Уничтожают хищников, которые охотятся на разводимых животных, и вредителей посевов. Ликвидируют заразившихся животных, чтобы предотвратить эпидемию. Многие твари гибнут случайно, отравившись лекарствами и пестицидами, для них не предназначенными.

Убивают ради безопасности человека крупных хищников (тигров, акул) или возможных переносчиков болезней: грызунов, лис или бродячих собак. Хотя теоретически зверей можно было бы вакцинировать от бешенства, а от агрессивных и вредных отгородиться.

Уничтожают животных, угрожающих исчезающим видам. Так в Австралии и Новой Зеландии массово избавляются от кошек, поссумов и горностаев, чтобы защитить мелких млекопитающих и птиц. Убивают завезенных животных: на всякий случай, чтобы не расплодились и не навредили местной флоре и фауне, или потому, что они чужие, незнакомые. Убийство служит для контроля численности: уничтожают травоядных, конкурирующих с другими травоядными. Все в той же Австралии некоторые фермеры точат зубы на кенгуру, которые пасутся там же, где их драгоценные овцы.

Не забудем и охоту для развлечения и пропитания, эвтаназию тяжелобольных животных, убийства для учебных и исследовательских целей, жертвоприношения наконец.

Животные неизбежно гибнут при расчистке мест под застройку, шахты и дороги, посевы и пастбища. Например, коалы (*Phascolarctos cinereus*), которые питаются листьями определенных видов эвкалиптов, живут на

восточном побережье Австралии, где расположены несколько крупных городов. В 2012 году они получили статус уязвимого вида, а уже 2022 году оказались под угрозой исчезновения. Произошло это почти исключительно из-за уничтожения деревьев и гибели животных под колесами.

По мнению международной группы исследователей под руководством Бенджамина Аллена (Benjamin Allen), работающего в австралийском Университете Южного Квинсленда, прямые и косвенные убийства животных неизбежны.

А Стивен Дэвис (Steven Davis), профессор Орегонского университета, подсчитал, что потребление мяса требует убийства меньшего количества животных, чем питание растительными белками. Использование тракторов, посевных и уборочных машин ежегодно уничтожает 1,8 миллиарда полевых животных, а жвачных, специально выращиваемых на мясо, гибнет 1,42 миллиарда. Поэтому, чтобы уменьшить общий вред, причиняемый диким животным, люди обязаны потреблять хотя бы немного мяса.

Но не все согласны с аргументами Дэвиса. Его оппоненты считают, что смертность полевых животных невозможно точно подсчитать. К тому же технологические инновации могут сделать сельскохозяйственную технику менее убийственной, и такие усилия имеют решающее значение для обеспечения гуманного выбора продуктов питания.

Мясо из биореактора

Если уж люди не могут обойтись без мяса, защитники животных предлагают получать его, не забивая скотину, а выращивая в биореакторе из стволовых клеток. Работы в этом направлении идут очень интенсивно, публикаций много, но инвесторы, представители пищевой индустрии и контролирующие органы интересуются этой темой живее, чем ученые и потенциальные потребители. Хотя в эту технологию вбухали уже миллиарды долларов, она еще далека от коммерческого применения.

Специалисты Евросоюза десять лет назад заявляли, что клеточное мясо появится на рынке в 2017 году. Не появилось. Аналитический центр RethinkX, прогнозирующий скорость и масштабы новых технологий, которые могут повлиять на общество, утверждал в 2019 году, что к 2030 году и мясная, и молочная промышленность США обанкротятся из-за того, что их традиционные рынки захватит «клеточное сельское хозяйство». Бельгийские специалисты более осторожны в оценках; по их мнению, потребление «клеточного мяса» может начаться примерно в 2040 году. По данным ООН, Всемирного банка и консалтинговой фирмы AT Kearny Analysis, к 2040 году спрос на мясо лишь на 40% будет удовлетворен за счет обычного мяса, остальное придется на культивированное мясо (35%) и заменители мяса растительного происхождения (25%).

Компания JBS, крупнейший в мире производитель традиционного животного белка, точнее ее испанская

дочерняя компания BioTech Foods, начала строительство своего первого завода по производству культивируемого мяса. Ожидается, что завод начнет работу в середине 2024 года. Свою продукцию он собирается продавать в Австралию, Бразилию, страны Евросоюза, Японию, Сингапур и США. На первом этапе BioTech Foods планирует выращивать около 1000 тонн искусственной говядины в год, а затем увеличить выработку до 4000 тонн. Даже если компании удастся реализовать свои планы, этого мяса будет очень мало. Около 4000 тонн традиционной говядины выпускают сейчас на одном из заводов JBS за девять дней. К тому же искусственную говядину, строго говоря, мясом назвать нельзя.

Настоящее мясо — это скелетная мускулатура, состоящая из нескольких типов клеток, преимущественно миофибрилл, с добавлением жировых клеток, клеток соединительной ткани, эндотелия и крови. Клетки животных и так делятся гораздо медленнее, чем бактерии и дрожжи, а совместное культивирование нескольких типов клеток, чтобы продукт все-таки напоминал мясо, усложняет задачу. В настоящее время основное внимание уделяют наращиванию миобластов — клеток-предшественников миофибрилл. Наращивание значительного объема требует времени, а как изменяются клетки в процессе длительного культивирования, не проверяли.

В организме миобласты сливаются и образуют многоядерные мышечные клетки, которые объединяются в миофибриллы. Этот процесс у животных происходит во время внутриутробного развития, а после рождения миофибриллы увеличиваются в объеме. Мышцы взрослых животных отличаются от мышц новорожденных, поскольку они более «накачаны». Биореактор такие манипуляции производить не может. Так что с биологической точки зрения выращенный в реакторе продукт — не мясо, то есть не зрелая мышечная ткань.

Потребителей, однако, интересуют не биологические подробности, а вкус и текстура. Продукт во рту должен напоминать мясо, а не пасту из тюбика. Но искусственного мяса слишком мало, чтобы его могли оценить независимые эксперты. Недавно специалисты Наваррского университета и компании BioTech Foods растягивали, сжимали и скручивали образцы своей продукции и сравнивали результаты с обычной сосиской, мясом индейки и куриной грудки. Они использовали 11 образцов, представлявших собой низенькие цилиндрики диаметром 8 мм.

Культивированный мясной продукт оказался подобен настоящему мясу по твердости и упругости. Волокнистости он лишен. Про вкус мы по-прежнему ничего не знаем.

Опрос, проведенный в нескольких странах, показал, что 68% респондентов во Франции, 71% в Бразилии и 86% в Китае, если и готовы покупать мясо из клеточной культуры, то за меньшие деньги, чем настоящее. А искусственное мясо, выращенное на хороших средах, будет стоить гораздо дороже. Накормить им всех нуждающихся не получится.

И между прочим, задачу сохранения окружающей среды мясо из культуры клеток тоже пока выполнить не может. По оценке специалистов Калифорнийского университета в Дэвисе, лабораторное производство выделяет в окружающую среду в 25 раз больше энергии, чем традиционное. Оно требует огромных ресурсов, потому что для культуральных сред нужно много глюкозы, аминокислот, витаминов, факторов роста, солей и минералов, причем хорошо очищенных. Если производство искусственного мяса выйдет на промышленный уровень, затраты энергии и материалов, скорее всего, еще вырастут.

Этических проблем тоже не убавится. Мясо выращивают из стволовых клеток, а для их получения нужны животные. И тут опять возникает вопрос об условии их содержания и болезненности медицинских процедур. А еще для выращивания клеточных культур нужны среды, в состав которых входят компоненты животного происхождения: бычий сывороточный альбумин, эмбриональная телячья сыворотка (есть искусственные заменители, но в их основе животные компоненты), и животные же ферменты. Так что без изрядного количества крупного рогатого скота в производстве искусственного мяса не обойтись.

Веганская идиллия

В настоящее время веганский образ жизни во всем мире ведут около 78 миллионов человек. В западных странах их относительно немного, 1–2%, и они жалуются на дискриминацию. Возможно, причина в том, что веганы не считают свою диету личным делом, а стараются повлиять на окружающих.

При этом официальное общественное мнение веганству активно благоволит. Ему посвящены десятки тысяч научных статей. Исследователи утверждают, что веганы более открыты и доброжелательны, и эти черты способствуют переходу на вегетарианский или веганский образ жизни. Ученые доказывают, что мясо вредно, а веганская диета представляет собой самый эффективный способ уменьшить воздействие человечества на планету. Они выясняют, как сподвигнуть людей выбирать веганские продукты как более здоровые и экологичные по определению и как сделать, чтобы протестные акции веганов не раздражали население. А еще ученые дают практические рекомендации продавцам, продвигающим безмясные диеты.

Несмотря на этот напор, противники у тотального веганства все же есть. Они заявляют, что отказ от мяса создаст угрозу для здоровья людей. В среднем один землянин съедает 51 г красного мяса и 17 г мясных продуктов (колбас, сосисок) в день. Но это в среднем. В Южной Азии, опять-таки в среднем, на душу населения приходится 7 г красного мяса в день, в Центральной Европе и Центральной Азии — 114 г. В странах Африки к югу от Сахары съедают 24 г, на Ближнем Востоке и в Северной Африке — 36 г, в странах с высоким уровнем

дохода — 45 г, в Латинской Америке и Карибском бассейне — 51 г, в Юго-Восточной и Восточной Азии — 87 г. В регионах с самым низким уровнем потребления мяса люди чаще всего недоедают. Обычно это происходит именно из-за ненадлежащего качества еды.

Мы уже говорили, что мясо жвачных животных сложно заменить эквивалентной по питательности пищей. Многочисленные исследования показывают, что в недоедающих странах потребление животных продуктов в целом положительно связано с умственным развитием, вербальными способностями, активностью и поведением детей. Недостаток мяса приводит к задержке роста. Красное мясо необходимо беременным и кормящим женщинам и противостоит возрастным изменениям: нарушению когнитивных функций, деменции, хрупкости костей, слабости и потери мышечной массы.

Особенности нашей анатомии, пищеварения и метаболизма указывают на то, что человек приспособлен к поеданию значительного количества мяса. Отход от эволюционной модели питания может сказаться на его здоровье и усугубить бремя болезней. Стремление снизить глобальное потребление мяса по экологическим или другим причинам помешает борьбе с недоеданием и его последствиями для здоровья людей и тем самым будет сдерживать экономическое развитие многих стран.

Никакие растения не накормят 8 миллиардов человек, для этого просто не хватит пахотных земель. Клеточные технологии пока не могут обеспечить мясом вообще никого. По оценкам ФАО, учреждению ООН, которое борется с голодом, в 2021 году произведено 337,2 миллиона тонн мяса, и до этого показателя мясodelам еще расти и расти. Более того, отказавшись от животноводства, мы утратим сопутствующие ему продукты, такие как кожа, шерсть или навоз. Навоз придется заменять химическими удобрениями, для изготовления искусственных материалов использовать нефть, а это невозобновляемый ресурс. Вряд ли эти изменения благотворно скажутся на состоянии окружающей среды.

Жизнь многих людей неразрывно связана с животноводством. В мире веганов целым народам придется радикально изменить образ жизни, а исторический опыт показывает, что ни к чему хорошему это не приводит — люди спиваются. Миллионы фермеров останутся без работы, веганы советуют им найти другое занятие. О судьбе сельскохозяйственных животных речь вообще не идет, очевидно, их просто выгонят за ненадобностью босиком на мороз, и пусть они там выживают как умеют, только не объедают бескрайние поля кукурузы и киноа. А чудом уцелевших диких зверей поместят в зоопарки, если их территории к тому времени еще не пустят под огороды.

Веганский мир — отнюдь не идиллия, где счастливые коровы беззаботно пасутся на сочных лугах. Его нельзя назвать ни практичным, ни экологически устойчивым, ни гуманным, так что включение мяса в рацион этически оправдано, а для многих категорий людей жизненно необходимо.

Что делает газ парниковым газом

Почему на Земле тепло? Основной источник обогрева Земли — это Солнце. Около 26% солнечной энергии отражается или рассеивается обратно в космос облаками и частицами в атмосфере, 18% поглощается содержащимся в атмосфере озоном. Оставшиеся 56% солнечного излучения достигают поверхности. Однако часть этого света отражается от снега, льда, зелени и других ярких поверхностей, поэтому только 48% поглощается поверхностью Земли.

Парниковый эффект вызван тем, что прозрачность атмосферы различна для разных участков солнечного спектра. Кислород и озон поглощают ультрафиолетовое излучение, причем наиболее жгучую коротковолновую часть (UV-C, 100–280 нм) практически полностью, и только около 8% УФ-света в диапазоне UV-B (280–315 нм) и UV-A (315–400 нм) достигает поверхности Земли — все зависит от времени года, погодных условий и т.п.

Из остального излучения, достигающего поверхности, около 42% приходится на видимый свет, а половина — на инфракрасный (ИК). Все они, вместе взятые, и нагревают Землю. А любое нагретое тело испускает тепловое излучение в виде длин волн от 0,78 мкм (ближний к красному свету ИК-диапазон) до ~1000 мкм, что уже близко к микроволновому излучению.

Содержащиеся в атмосфере вещества, способные поглощать такое излучение, называются «парниковые газы». Когда молекула такого газа поглощает ИК-свет, она переходит в возбужденное состояние. При взаимных столкновениях с соседними молекулами (а их миллиарды в секунду) происходит перераспределение энергии с возбуждением менее энергичных видов колебаний. Длина свободного пробега фотонов ИК-излучения в воздухе около 2,5 м, поэтому процесс поглощения — излучения продолжается постоянно, направление движения частиц света становится случайным и часть его возвращается обратно к поверхности Земли. То же самое происходит, когда излучение Солнца попадает в атмосферу Земли: парниковые газы частично поглощают солнечный ИК-свет и испускают часть его в космос, от Земли, а

другую — к Земле. Но видимый свет через эти газы проходит без препятствий и превращается в тепло только после поглощения Землей.

Не будь парниковых газов, все 100% теплового излучения Земли уходило бы в открытый космос, а усредненная температура Земли была бы примерно -18° , а не $+15^{\circ}$, как сейчас. Даже в последнюю ледниковую эпоху (~22 000 лет назад) она была всего на 4 градуса ниже, что вызвало образование гигантской толщи ледников и понижение уровня океана на 125 м. Но и нарастающий сейчас избыток парниковых газов — не подарок, он быстро приближает нас к глобальному перегреву, климатической катастрофе с обратным знаком.

Сухой атмосферный воздух почти целиком состоит из азота (N_2), кислорода (O_2) и аргона (Ar), прозрачных для теплового излучения. Широко применяемый в промышленности водород (H_2), как и другие двухатомные молекулы с одинаковыми атомами, не поглощает ИК-свет и парниковым газом не считается. Однако он реагирует с ОН-радикалами в атмосфере, уменьшая их количество и тем самым продлевая время жизни других парниковых газов, механизм разложения которых включает в себя реакцию с этими радикалами.

Среднее количество основного парникового газа в атмосфере Земли, а это вода, очень переменчиво с широтой: в холодных высоких широтах воды меньше, в экваториальной зоне — больше, но в целом оно составляет около 0,25% по массе или 0,4% по объему. От человеческой деятельности это количество практически не зависит, ведь 70% поверхности Земли занимают океаны, да и других природных источников паров воды хватает: извержения вулканов, дыхание растений, испарения реки, озера, болота. Так что изображение градири с облаком пара над ней в качестве символа глобального потепления впечатляет, но не убеждает. Все остальное, что содержится в воздухе, измеряется в сотых (0,04% об. CO_2) или тысячных и менее долях процента.

Однако водяной пар дает две трети парникового эффекта, а углекислый газ, которого в атмосфере в 10 раз меньше, — 25%. На остальные газы, прежде всего

метан (CH_4), которого на порядок меньше, чем CO_2 , и закись азота (N_2O), которой в шесть раз меньше, чем метана, сейчас приходится около 9%. Почему?

С точки зрения классической механики у атомов и групп атомов внутри молекул есть три варианта колебаний с поглощением энергии: валентные (или электронные), деформационные (их же иногда называют колебательные — что вносит некоторую путаницу) и вращательные.

Если валентным колебаниям соответствуют частоты света с наибольшей энергией, от видимого света до примыкающего к нему ИК-диапазона (ближний ИК), то все другие (а деформационные и вращательные делятся на множество разных видов и комбинаций) находятся в широком диапазоне ИК-частот с меньшей энергией. Некоторые из них уходят в область еще менее энергичных микроволновых колебаний.

Взаимодействие молекулярных колебаний с электромагнитным излучением, каковым является и свет, возможно при асимметрии в распределении электрического заряда вдоль связей (наличие дипольного момента) или когда такой момент появляется при колебании составных элементов молекулы. Это взаимодействие становится резонансным на частотах, которые совпадают с частотами нормальных (присущих именно ей) колебаний самой молекулы. Число колебательных степеней свободы и соответствующих им нормальных колебаний равно $3n - 5$ для линейных молекул и $3n - 6$ для нелинейных, где n — число атомов в молекуле. Например, молекула воды H_2O нелинейна и имеет 3 ($3 \cdot 3 - 6$) степени свободы, а CO_2 — линейна и поэтому имеет 4 ($3 \cdot 3 - 5$) колебательные степени свободы.

Молекула метана напоминает мне игрушку — паучка с пружинистыми ногами. Правда, их обычно не восемь, как у настоящего паука, а шесть, но кто считает. Если держать или лучше мягко подвесить эту игрушку за туловище и дотронуться до одной ножки, то начнут дрожать и все остальные. Так и с C–H-связью метана. Электронное облако из двух электронов, образующих любую одинарную связь, очень чувствительно к любым электромагнитным колебаниям вокруг. Достаточно согнуть или растянуть «ножку»-связь — и она становится дипольной и восприимчивой к соответствующему электромагнитному колебанию.

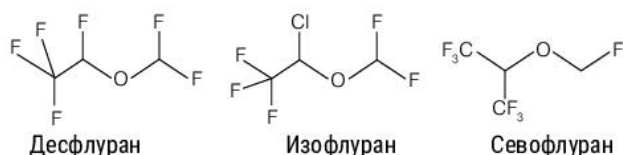
Нелинейная молекула CH_4 состоит из пяти атомов и имеет $3 \cdot 5 - 6 = 9$ степеней свободы. Однако все атомы водорода в метане одинаковы, так что часть нормальных колебаний у них совпадает. Соответствующие им линии в спектре поглощения накладываются друг на друга, при этом, хотя число линий уменьшается до пяти, их интенсивность увеличивается.

Чем больше у молекулы нормальных колебаний, тем больше линий в ее спектре и тем выше вероятность поглощения ею энергии внешнего облучения. Поэтому парниковый эффект растет в ряду водяной пар < углекислый газ < метан.

Напоминаю, что нас интересуют вещества именно в атмосфере, а чем тяжелее молекула и сильнее ее притяжение к другим молекулам, тем менее вероятно, что она перейдет в газообразное состояние. Увы, молекулы широко используемых фторорганических соединений зачастую довольно слабо взаимодействуют друг с другом и окружающей средой, поэтому они летучи. Как и CH_4 , фреоны метанового ряда CF_2ClH , CF_2H_2 , CFClnH_{3-n} имеют по четыре связи. Хотя молекулы фреонов гораздо тяжелее, они вполне летучи. Зато, в отличие от слабо полярных связей в метане, связи во фреонах сильно полярны, а потому их ИК-поглощение несоизмеримо сильнее. Так что они — весьма активные парниковые газы.

Величина ИК-поглощения в атмосфере разными веществами может различаться в тысячи раз. Потенциал глобального потепления (ПГП) — параметр, численно определяющий радиационное (разогревающее) воздействие определенного парникового газа. Количество парникового газа (ПГ) можно представить в виде углеродного эквивалента ($\text{CO}_2\text{э}$), умножив реальное количество ПГ на его ПГП. В свою очередь, ПГП может исчисляться как за 20 (ПГП 20), так и за 100 лет (ПГП 100), если данный газ достаточно долго живет в атмосфере.

Например, для широко используемых в общей анестезии фторированных препаратов десфлурана (т. кип. 23°), изофлурана (49°) и севофлурана (58°) ПГП 20 составляют 6810, 1800 и 440 соответственно.



ПГП газообразной при обычных условиях шестифтористой серы SF_6 (она же элегаз), которую применяют для искрогашения в мощных выключателях и борьбы с огнем в чрезвычайных ситуациях, составляет 23 500, что делает ее самым мощным парниковым газом, который когда-либо оценивала Межправительственная группа экспертов по изменению климата. Если пути распада других фторпроизводных в атмосфере хотя бы просматриваются, то SF_6 может существовать в ней сотни тысяч лет.

Таким образом, более сильным парниковым эффектом обладают вещества, содержащие больше атомов и связей (особенно полярных) в их молекулах, сохраняющие при этом достаточную упругость пара (летучесть), чтобы присутствовать в атмосфере в заметных количествах.



РЕЗУЛЬТАТЫ: ВСЕЛЕННАЯ



Фото: NASA

Гигант плотнее стали

За три десятилетия астрономы обнаружили более пяти тысяч планет у разных звезд. Экзопланеты очень разные, многие из них совсем не похожи на космические тела нашей Солнечной системы. Нередко масса экзопланеты занимает промежуточное положение между массами твердых планет земной группы и гигантов вроде Урана или Нептуна.

Современная наука считает, что размеры и плотность планет зависят от мест их образования в окрестности материнских звезд и последующей эволюции. Расчеты показывают, что планеты могут быть похожи на ледяные гиганты Уран и Нептун и иметь обширные атмосферы из водорода и гелия, а могут состоять из скальных пород с водой и обладать тонкими атмосферами.

Наблюдательная статистика говорит о том, что тела размера Нептуна обычно редки на близких к звездам орбитах. Причин появления этой, так называемой «пустыни горячих непунов» астрофизики пока не понимают.

Недавно большая группа планетологов из Римского университета Тор Вергата и Бристольского университета под руководством профессора Люка Напониелло (Luca Naponiello) открыла новую экзопланету TOI-1853b, которая принадлежит к классу горячих непунов. Ученые тщательно исследовали ее параметры, а также смоделировали ее рождение и эволюцию. Космическое тело, в три раза превосходящее Землю по размерам и в 73 раза — по массе, интересно тем, что обращается по орбите, на которой год длится всего 1,24 земных суток. Плотность TOI-1853b очень высока, около 10 г/см³. Это значит, что находящаяся в «пустыне» планета состоит в основ-

ном из тяжелых элементов, что очень необычно для ее размеров.

Плотность и орбита TOI-1853b представляют собой загадку с точки зрения классических теорий образования и эволюции планет. Первооткрыватели предполагают, что высокая плотность может быть результатом столкновений и последующего слияния нескольких плотных тел. По их мнению, эти грандиозные столкновения должны были удалить большую часть первоначальных атмосферы, воды и льдов, оставив образовавшемуся телу твердое и тяжелое вещество.

В подтверждение гипотезы ее авторы ссылаются на теорию образования Луны в результате столкновения Земли с крупным космическим астероидом. Альтернативным объяснением могло бы стать перемещение к звезде изначально плотной планеты, которая ранее находилась на сильно вытянутой орбите.

Ученые рассчитали гигантские удары на суперкомпьютере и нашли, что первичное и богатое водой тело должно было врезаться в другое на скорости 75 км/с. Это на порядок превосходит обычные расчетные скорости. Такие экстремальные удары астрофизики получить не ожидали и прежде никогда не исследовали.

Хотя ученые и считают, что их модель нуждается в уточнении, но делают вывод, что гигантские удары — дело обычное при образовании планет. Они уверены, что и Солнечная система появилась в результате многочисленных столкновений.

Сейчас группа профессора Напониелло продолжает наблюдать за TOI-1853b, чтобы уточнить ее строение и состав, а также найти остаточную атмосферу. Статья под названием «Сверхмассивная планета размером с Нептун» появилась в журнале *Nature*.

Туманная ориентация

Планетарные туманности — это облака частично ионизированного газа, который умирающие звезды массой от 1 до 8 солнечных масс выбрасывают в окружающее пространство в конце своей жизни. Современная астрономия полагает, что примерно через 5 млрд лет такая же участь постигнет и наше светило.

Формы туманностей могут быть шаровыми и эллиптическими, могут напоминать бабочку или песочные часы. Еще в 1968 году советские астрономы В.П. Гринин и А.М. Зверева выдвинули гипотезу, что оси симметрии облаков, если их можно выделить, направлены преимущественно параллельно плоскости нашей Галактики. Причины этого были тогда непонятны.

Недавно группа астрономов из Манчестерского университета и Университета Гонконга, руководимая профессором первого Альбертом Зийлстра (Albert Zijlstra), изучила планетарные туманности вблизи центра нашей Галактики с помощью очень большого телескопа (VLT) Юж-

но-Европейской обсерватории в Чили и космического телескопа Хаббл. Центральная область Млечного пути, так называемый балдж, представляет собой округлое скопление звезд, газа и пыли. Все здешние туманности, которых немногим менее двухсот, разного возраста и сильно удалены друг от друга. Анализ их изображений показал, что многие из них ориентированы параллельно галактической плоскости.

Самое же интересное в том, что ориентированные туманности образовались вокруг двойных звезд, причем только близких двойных с расстоянием между их центрами менее радиуса орбиты Меркурия у Солнца. Поэтому ученые сделали вывод, что ориентация облаков скорее всего связана с начальными стадиями существования двойных звезд сразу после их образования.

Причины явления по-прежнему неясны астрофизикам. Ученые предполагают, что форма туманностей задается орбитальными плоскостями движения звезд. Рождение звезд в балдже процесс сложный и связан с такими явлениями, как гравитация, турбулентность и переменные магнитные поля. Пока же очевидно, что к ориентации ведет единая в регионе центра Галактики причина, которая существует миллиарды лет. По-видимому, ею могут быть стабильные магнитные поля центра Млечного пути. Статья об исследовании опубликована в журнале *The Astrophysical Journal Letters*.

Землетрясения на звездах?

Быстрые радиовсплески открыли с помощью радиотелескопов относительно недавно, в 2007 году. Это мощные импульсы радиоволн, которые длятся всего тысячные доли секунды. Их энергия обычно равна излученной Солнцем за несколько дней. Статистика такова, что каждые сутки Земли достигают около 10 тысяч радиовсплесков. Большинство их прилетает один раз с одного случайного направления. Однако есть направления, с которых

приходят повторяющиеся импульсы. Последние наблюдения сильно дополнили статистику этих регулярных всплесков.

Сразу после открытия всплесков даже появилось предположение, что это инопланетные сигналы. Причины и источники их пока остаются неясными, но наблюдения заставляют предполагать, что хотя бы часть импульсов приходит от нейтронных звезд, плотность которых сравнима с плотностью атомных ядер. По современным представлениям такие сверхплотные звезды рождаются при схлопывании гигантской звезды в сверхтвердое ядро диаметром в десятки километров. Некоторые нейтронные звезды обладают очень сильным магнитным полем и могут генерировать радиоизлучение.

Статистика распределения энергии повторяющихся импульсов в общих чертах похожа на статистику и солнечных вспышек, и земных землетрясений. Поэтому профессор факультета астрономии Токийского университета Томонори Тотани (Tomonori Totani) и его студент Юйя Тсузуки (Yuya Tsuzuki) решили уточнить параметры новейшей статистики радиопулсов и сравнить ее со статистикой вспышек и землетрясений. Ученые выяснили взаимосвязь не только интервалов времени между отдельными импульсами, но и соотношение энергий между ними.

По корреляции энергий семь тысяч радиовсплесков от трех небесных источников были очень похожи на землетрясения в нескольких регионах Японии, но совсем не походили на солнечные вспышки, зафиксированные японской миссией Hinode. По-видимому на поверхности нейтронных звезд есть твердая кора, которую временами сотрясают сейсмические явления в ней. Они вполне могли бы вызывать выбросы огромного количества энергии, которая порождает радиовсплески.

Ученые планируют продолжить исследования других источников всплесков, так как хотят быть уверенными в универсальности открытого явления. Оно может пролить свет и на фундаментальные законы ядерной физики. Профессор Тотани также не исключает, что его группе

удастся выявить неизвестные ранее свойства землетрясений, предсказание которых очень актуально для Японии. Работа появилась в журнале *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Самое сильное марсотрясение

Оно случилось 4 мая 2022 года и вызвало вибрации Красной планеты, которые продолжались более 6 часов. Землетрясение магнитудой 4,7 зафиксировали сейсмометры аппарата НАСА InSight. Он сел на Марс в конце 2018 года, проработал до декабря 2022 года и записал 1300 сейсмических событий. Наблюдения показали, что восемь из них точно связаны с появлением новых кратеров. Считается, что они вызваны ударами космических тел, однако никто прямо не наблюдал их падения на поверхность. Два очень крупных марсотрясения совпали по времени с появлением кратеров по 150 м в диаметре.

Экстраполяция данных указывала, что самый большой кратер должен иметь диаметр 300 м. Ученые НАСА решили найти его, чтобы доказать внешнюю причину события. Они обратились ко всем участникам международных орбитальных исследований Марса. Поиски возглавил профессор Бенджамин Фернандо (Benjamin Fernando) из Оксфордского университета. В решении единой научной задачи приняли участие космические агентства Европы, Китая, Индии и ОАЭ. В поисках участвовали миссии НАСА MAVEN, MRO и Mars Odyssey, миссии ЕКА ExoMars TGO и MEX, а также миссии Emirates Mars, Tianwen-1 и индийская Mangalyaan, завершившаяся в сентябре 2022 года.

Задача была сложна, так как площадь поверхности Красной планеты примерно равна площади земной суши, 144 млн км². Каждая группа искала новый кратер или другой след удара, например облако пыли, появившееся после события. Несколько месяцев спустя стало ясно, что следов однозначно нет. Поэтому ученые сделали вывод, что

землетрясение было вызвано внутренними движениями коры Марса. Это означает, что сейсмически он гораздо активнее, чем считалось прежде.

Бенджамин Фернандо отмечает, что природа явления пока непонятна, поскольку точно известно, что на Марсе нет подобных земным тектонических плит. Именно их столкновениями геологи объясняют появление напряжений коры, которые копятся миллионы лет и затем снимаются за счет землетрясений. Планетологи также не понимают, почему одним частям Марса свойственны большие напряжения, чем другим. Статья о мощном марсотрясении опубликована в журнале *Geophysical Research Letters*.

Астрофизика в стиле геологии

Еще в восьмидесятых годах прошлого века геофизики сделали удивительное открытие. Они обнаружили в нижней мантии Земли две объемных клочковатых по форме области размерами с Луну каждая, которые состоят из материала, предположительно отличного от окружения. Одна область находится под Африкой, другая — под Тихим океаном.

Геофизики фиксировали их границы по сниженным скоростям прохождения сейсмических волн. Принято считать, что пропорции химических элементов в них другие, нежели в окружающей мантии. Есть предположения, что здесь высока доля железа, которое замедляет сейсмические волны в этих «больших низкоскоростных провинциях».

Происхождение их по сей день оставалось неясным. Но недавно в первом научном журнале мира *Nature* появилась статья об исследовании, которое возглавил постдок Калифорнийского технологического университета Юань Киан (Qian Yuan). Активное участие в работе приняли также два заслуженных профессора геологии университета Пол Азимов (Paul Asimow) и Майкл Гурнис (Michael Gurnis).

Революционное прозрение постдока и профессоров состоит ни много, ни мало в том, что провинции — это остатки древней планеты Тейя, которая миллиарды лет назад на большой скорости врезалась в Землю и привела к образованию Луны. По мнению авторов, эта идея элегантно объясняет тот факт, что никаких следов Тейи никогда не было найдено ни в поясе астероидов, ни среди метеоритов. Значит, Тейю просто поглотила молодая Земля, ее остатки сформировали провинции, а рожденное ударом облако мелких твердых частиц затем собралось в Луну.

Геофизик Юань Киан сообщил журналистам, что «эвристическая идея» осенила его во время посещения семинара по образованию планет, где он узнал, что Луна богата железом. Далее Киан в составе группы ученых моделировал сценарии удара Тейи о Землю. Расчеты показали, что часть мантии Тейи могла соединиться с земной, кристаллизироваться, собраться в крупные сгустки и образовать провинции. При этом большая часть энергии удара выделилась в верхней половине земной мантии, поэтому ее нижняя часть оказалась холоднее, чем обычно считалось, и не была полностью расплавлена. Из-за этого богатый железом материал Тейи опустился к основанию мантии, не перемешавшись полностью, и сохранил геометрическую форму.

Профессор Азимов считает, что надо продолжить исследования, чтобы понять, как присутствие инопланетного материала повлияло на раннюю эволюцию Земли, движение тектонических плит и образование первых континентов. Заметим, что это представляется несколько преждевременным.

Выпуск подготовил
И. Иванов



Панацейка

Кислая роза Судана

В декабре поспевают гибискусы. Не тот гибискус китайский, который растет в горшках на подоконниках, а другой, известный под именем суданской розы или розеллы.

Суданская роза, она же гибискус сабдариффа, — один из примерно трехсот представителей рода *Hibiscus*. К настоящим розам гибискусы отношения не имеют, они принадлежат к семейству Мальвовые. Среди них есть травы, кустарники и даже деревья. Суданская роза — травянистое растение, в некоторых районах его культивируют как однолетник, в других — как многолетник. Родина розеллы неизвестна, исследователи помещают ее то в Индию, то в Саудовскую Аравию, то в Западный Судан, где черное население одомашнило свою розу около 6 тысяч лет назад. А в наши дни ее выращивают во всех тропических и субтропических регионах.

Существуют две разновидности гибискуса сабдариффа. Первый, *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*, ценят за грубые волокна, напоминающие джутовые. Их используют для изготовления мешков, шпагата и шнуров. Вторая раз-

новидность, *H.s. var. sabdariffa*, в свою очередь подразделяется на четыре расы, которые отличаются окраской чашечек цветка. Нас интересует раса *ruber* с красными чашелистиками. Лепестки у цветка желтоватые, с розовым или темно-бордовым глазком. К концу дня они розовеют и увядают, а красные чашелистики остаются. Они разрастаются, становятся мясистыми и сочными, достигая в длину 5,5 см. Внутри зреют семена, которые высыпаются, когда чашечка высыхает и раскрывается. Вот об этом варианте мы и будем дальше говорить.

Розелла съедобна. Ее ярко-красные стебли и листья с красными прожилками едят как овощ, недаром одно из ее традиционных названий — «красный щавель». А по-арабски растение называется «каркаде», под этим именем у нас известен напиток из высушенных красных чашечек. Каркаде пьют и горячим, и холодным, он богат витаминами, особенно витамином С, которого в чашечках в девять раз больше, чем в апельсине. Из чашечек также делают желе, соусы и вино, используют их как пряность, ароматизатор и пищевой краситель. Чашечка, стебли и листья кислые и по вкусу напоминают клюкву. В них много органических кислот, больше всего гидроксимионной и гибискусовой.

Семена розеллы тоже идут в дело. Они содержат 22–24% пищевого масла, напоминающего по качеству хлопковое (хлопок тоже относится к семейству Мальвовые) и богатого моно- и полиненасыщенными жирными кислотами, среди которых преобладают линолевая и олеиновая. Из выжимок делают муку и белковые концентраты. В некоторых африканских странах семена ферментируют со специями и получают приправу, заменяющую мясо. Розелла пользуется большим спросом, одних только чашечек в мире собирают около 100 тысяч тонн в год.

Ну как же таким красивым и питательным растением еще и не похвалиться! Суданская роза — лекарственное растение с долгой историей. Гибискусом сабдариффа лечатся всюду, где он растет, причем в ход идут не только чашечки. Например, в Гвинее листья используют как мочегонное, охлаждающее и успокаивающее средство. Отвар чашечек пьют при желчных приступах и повышенном давлении, а семена принимают как мочегонное, слабительное и тонизирующее средство.

Однако основным лекарством служит водный или спиртовой экстракт чашечек или их отвар. В последнее время экстракт стали высушивать и паковать в пилюли.

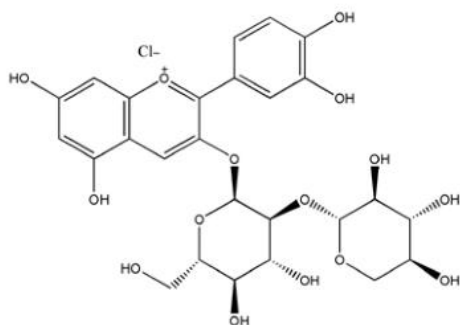
В Азии суданскую розу издавна считают средством от всех болезней, и действительно, ее биохимический состав выглядит многообещающим. Чашечки и их отвар содержат витамины, в том числе бета-каротин и аскорбиновую кислоту, железо и кальций. Благодаря аскорбиновой кислоте, фенольным кислотам, антоцианам и флавоноидам экстракт обладает антиоксидантными свойствами. Многие соединения, в том числе протокатеховая кислота, действуют на бактерии и грибки. Некоторые полифенолы подавляют активность циклооксигеназы-2 — одного из ферментов, ответственных за реакции воспаления и боль (действие многих обезболивающих препаратов основано на том, что они подавляют активность циклооксигеназ).



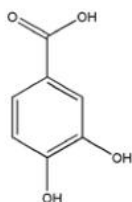
▲ *Hibiscus sabdariffa* — травянистое растение

▼ Цветок суданской розы
...и ее красная чашечка

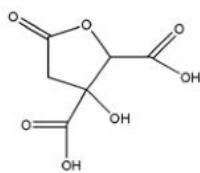




Дельфинидин-3-самбубиозид (гибисцин)



Протокатеховая кислота



Гибискусовая кислота

Все эти свойства лишь недавно стали проверять экспериментально. Экстракты гибискуса действительно губительны для бактерий: золотистого стафилококка, синегнойной палочки, возбудителя пневмонии и гнойных инфекций *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, вызывающей внутрибольничные инфекции, возбудителей кариеса *Streptococcus mutans* и многих других микроорганизмов, в том числе заражающих пищевые продукты. Антибактериальным действием обладают все части растения, но эффективнее всего действует экстракт чашечек. Уничтожает гибискус и грибки — кандиду и черный аспергилл.

Почему-то исследователи более всего заинтересовались способностью суданской розы снижать давление и бороться с жировыми отложениями. К сожалению, большинство экспериментов выполнено *in vitro* или на лабораторных животных.

Крысам экстракт суданской розы действительно помогает от любой болезни, которая придет в голову экспериментаторам: давление снижает, липидный метаболизм нормализует, работу основных печеночных ферментов регулирует, воспаление уменьшает, камни в почках рассасывает и даже обладает антиоксидантным и противодиабетическим действием. Экстракт или отвар гибискуса подавляет активность альфа-амилазы в кишечнике крыс, что препятствует всасыванию крахмала и сахаров и должно способствовать потере веса. Но вылечить крыс от ожирения кислым чаем пока не пробовали.

С людьми сложнее. Исследований мало, участников мало, обычно несколько десятков, и контроли какие-то странные. Изготовить плацебо, неотличимое от красного чая каркаде, практически нереально, поэтому действие суданской розы чаще сравнивают с действием других растений или признанных лекарств.

Вот, например, сенегальские исследователи изучали действие чая из красных чашечек и экстракта в капсулах на давление испытуемых и сравнивали его с действием каптоприла, который обычно назначают при гипертонии. Двести девятнадцать испытуемых должны были полгода принимать препараты и раз в месяц показываться медикам. До конца исследования дотянули 37 человек, остальные не являлись на контрольные осмотры из-за пробок, жары или нехватки времени. Тем не менее авторы работы пришли к выводу, что каркаде снижает давление, причем чай действует эффективнее экстракта.

Есть, конечно, работы, вызывающие большее доверие. Например двойное слепое рандомизированное контролируемое исследование показало, что кислый чай из гибискуса снижает артериальное давление у пациентов с диабетом 2-го типа и легкой гипертензией. Для этого испытуемым пришлось в течение четырех недель выпивать по три стакана чая ежедневно. В качестве плацебо использовали кислый яблочный отвар.

Механизм снижения давления не вполне ясен. Возможно, тут сочетаются мочегонный эффект и расслабляющее действие на гладкую мускулатуру (оно доказано в экспериментах на изолированных полосках гладкомышечной ткани). Однако и в этом исследовании приняли участие всего 100 человек. Кроме того, некоторые ученые в аналогичных экспериментах приходят к выводу, что каркаде давление не снижает. Так что вопрос о гипертонии остается открытым.

С регуляцией липидного обмена тоже ясности нет. В последние годы некоторые исследователи отмечают, что кислый красный чай снижает содержание общего холестерина, холестерина липопротеинов низкой плотности и триглицеридов в крови у людей с метаболическими нарушениями, что связывают с влиянием на секрецию некоторых гормонов и с антиоксидантной активностью. Возможно, антоцианы и протокатеховая кислота подавляют перекисное окисление липидов. Однако сам факт влияния каркаде на липидный обмен еще надо проверять. Пока что общее число испытуемых едва превысило 500 человек.

Итальянские медики, сотрудники университета Инсубрии, проверяли на 60 пациентах, страдающих сухостью во рту (ксеростомией), препарат, состоящий в основном из карнозина и сушеных чашечек суданской розы. Препарат подщелочил кислую слюну больных и увеличил слюноотделение на 56%, а плацебо — только на 19%. Пациенты почувствовали себя лучше.

В некоторых культурах кислый чай используют как стимулятор лактации, однако специальных клинических исследований на эту тему не проводили. Данных о том, поступают ли какие-либо соединения гибискуса в грудное молоко, нет. Пока суданскую розу считают безопасной.

И что же мы в итоге скажем про каркаде? Это кислый напиток, а кислота улучшает пищеварение и способствует усвоению минералов: железа, цинка, кальция и магния. Это витаминный напиток, а витамины нам полезны. Как и все Мальвовые, суданская роза содержит слизистые вещества, смягчающие кашель. Так что пейте на здоровье красный чай, только чудес от него не ждите.

Н. Ручкина



Оркестр Мариинского театра

Перепрограммирование мозга?

Существует общепринятое мнение, что мозг способен компенсировать сильные нарушения образованием новых активных областей и нейронных связей взамен утраченных. Это, к примеру, бывает при ранениях или после инсульта, когда люди не могут двигать конечностями, но со временем учатся этому с помощью здоровых областей мозга. Иногда при потере способности видеть зрительная кора начинает обрабатывать звуковую информацию, и это настолько обостряет чувствительность слуха, что позволяет человеку уверенно перемещаться в пространстве. Многие медицинские учебники утверждают, что кора моз-

га способна полностью изменить специализацию своих зон.

Недавно Тамар Мэйкин (Tamar Makin) из Кембриджского университета и Джон Кракауэр (John Krakauer) из Университета Джонса Хопкинса выступили против такой интерпретации функций мозга. В журнале *eLife* двое профессоров опубликовали обзорную статью, в которой доказывают, что наш мозг принципиально не способен изменять и переназначать функции определенных областей коры. Авторы работы отнюдь не отрицают реальность восстановления функций, они отрицают лишь его объяснение. Они уверены, что мозг использует скрытые возможности, которые присутствовали с момента рождения.

В своем обзоре Мейкин и Кракауэр заново анализируют данные и выводы десятка ключевых работ,

поддерживающих идею полной реорганизации и перепрограммирования мозга у человека и животных. Ученые подробно показывают, как классические исследования подтверждают способность мозга адаптироваться к изменениям, а не создавать новые функции в ранее не задействованных областях.

Например, одно из исследований конца восьмидесятых годов прошлого века изучало изменения в коре, происходящие при ампутации указательного пальца. Каждый из пальцев имеет хорошо установленную область представительства в коре. Если палец ампутировали, то в его зону в коре головного мозга переносилась обработка сигналов соседних пальцев. Тамар Мэйкин ссылается на свою работу прошлого года, в которой нейрофизиологи ее лаборатории блокировкой нервов

создавали эффект ампутации пальца и обнаруживали сигналы соседних пальцев в его зоне. Это значило, что зона пальца не предназначена исключительно для обработки только его сигналов. Другие авторы просто не обращали внимания на сигналы других пальцев из-за их слабости.

Интересный контрпример ученых касается глухих с рождения кошек, зрение которых обрабатывает слуховая кора мозга. Если им вживить ушные имплантаты, то слуховые области их коры снова начинают анализировать звук. Это показывает, что они не меняли своей функции.

Среди обзореваемых исследований профессора не обнаружили никаких противоречий своей идее о том, что в чрезвычайных обстоятельствах мозг изменяет уже существующую архитектуру. Изменениям он обучается при непрерывном повторении. Это доказывает, что карты мозга показывают лишь главные функции его зон.

Авторы исследования уверены, что нейроны и их цепи нельзя считать бесконечно адаптивными. Медики должны понимать пределы пластичности мозга, чтобы предъявлять реальные требования к больным пациентам и разумно выбирать тактику их реабилитации. Ученые не верят в идею быстро использовать скрытый потенциал и резервы мозга. По их мнению, чуда переназначения функций мозга не существует. Восстановление требует долгого и упорного труда, который стоит за каждым случаем удивительного выздоровления.

Музыкальные эмоции организуют память

Время течет непрерывно, но наша память разделяет его на события, которые становятся частью нас самих. Как организован этот процесс, остается загадкой, к которой ученые подошли только сейчас. По-видимому, здесь действуют два процесса, со временем превращающие текущий опыт в память. Первый процесс объединяет

события в память, сжимает и связывает в отдельные эпизоды. Второй — разделяет события в памяти по мере того, как они удаляются в прошлое. Это постоянное противоречие между объединением и разделением памяти и помогает сформировать последовательность событий, надежно и системно хранить информацию.

Вопросу о том, как наши эмоции организуют события в памяти, посвящена работа ученых из Университета Калифорнии в Лос-Анджелесе, выполненная под руководством профессора психологии Дэвида Клюветта (David Clewett). В ней показано, что вызванные музыкой эмоции помогают образовать структурированную долговременную память. Ученые заказали композиторам музыку для возбуждения в слушателях чувств различной интенсивности: удовольствия, волнения, грусти, покоя. Эту музыку участники экспериментов слушали во время показа серии картинок, к которым надо было составить мысленное описание. Картинки были нейтральными: кусочек арбуза, бумажник, футбольный мяч, зонтик. Участники также отмечали моменты изменения их внутренних ощущений и чувств. Они делали это кликом на кнопку мышки в особой программе для отслеживания эмоциональных реакций на музыку.

Затем, после отвлекающей задачи, участникам показывали пары уже виденных изображений в случайном порядке. В каждой паре испытуемые должны были определить изображение, которое они видели первым, и оценить, насколько далеко во времени были разнесены изображения. Оказалось, что пары, между которыми менялись эмоциональные состояния, неважно, слабо или сильно, участники сильнее разделяли во времени, чем изображения, увиденные на стабильных эмоциях. Это значило, что смена эмоций отделяет события. Интенсивные моменты напряжения эмоций и их изменения запоминаются как более длительные.

Направление изменения эмоций также имело значение. Изображения были ближе друг к другу во времени, а участники лучше припоминали их последовательность, если происходил сдвиг в сторону более положи-

тельных эмоций. Движение в сторону отрицательных эмоций, например от спокойных к грустным, разделяло и расширяло интервалы в памяти. На следующий день во время оценки долговременной памяти испытуемые показали лучшую память на изображения в момент изменения эмоций, особенно сильных положительных. Это доказывает, что они соединяли вместе различные элементы опыта.

Таким образом, ученые нашли, что динамика эмоций превращала нейтральный опыт в значимые для памяти события. Эмоции создавали границы между эпизодами прошлого, облегчали людям возможность вспомнить, что и когда они видели. Профессор Клюветт сравнивает чувства с удобной «коробкой» для хранения информации, которая всегда под рукой. Он надеется, что исследование поможет людям с депрессией и посттравматическим синдромом.

Чтобы вновь стать здоровыми, они должны реинтегрировать свои воспоминания, которые вызвали их посттравматическое расстройство. Задача в том, чтобы вновь органически включить события жизни в память, снизив их относительную значимость. Если память о травме не хранится правильно, то она неожиданно всплывает на фоне эмоций от обычных событий. Например, салют нередко вызывает воспоминания о войне у прошедших ее людей.

Профессор надеется научиться с помощью музыки помогать больным. Обычно музыкальная терапия нервных расстройств нацелена на расслабление и удовольствие пациента. Дэвид Клюветт считает, что это не оптимальный способ. Он уверен, что эмоциональная динамичная музыка может прямо лечить проблемы памяти. Исследование опубликовано в журнале *Nature Communications*.

Вкус пищи, насыщение, похудение

Во время еды сигналы насыщения, переданные желудочно-кишечным трактом в мозг, препятствуют перееданию. Еще в на-

чале прошлого века И.П. Павлов был уверен, что вид, запах и вкус пищи важны для регуляции пищеварения. В конце прошлого века появились данные о том, что вкус пищи может ограничивать скорость ее потребления. Однако в то время нельзя было в деталях изучить активность мозга во время еды, так как контролирующие ее нейроны расположены глубоко в мозговом стволе.

Как совместно работают регуляция наполнением и вкусом, решила разобраться группа ученых из Университета Калифорнии в Сан-Франциско, которой руководит профессор физиологии Закари Найт (Zachary Knight). Постановка задачи стала возможной после того, как оптогенетические методы исследований позволили в реальном времени получить изображение глубокой структуры мозга живой мыши. Это область его ствола, называемая ядром одиночного пути. Она содержит два типа нейронов, отвечающих за насыщение.

Физиологи обнаружили, что когда они помещали пищу сразу в желудок мыши, то активировались нервные клетки ядра, выделяющие гормон пролактин, как это и предполагалось. Однако ученые с удивлением увидели, что если мышь получала пищу через рот, сигнал от желудка был слаб, а активность клеток ядра контролировали сигналы вкусовых рецепторов. Пролактиновые нейроны влияли на восприятие приятности пищи, которая становится менее аппетитной, если ее много.

Другая группа нейронов ядра выделяет глюкагоноподобный пептид, гормон из семейства секретина, который связан с растяжением желудочно-кишечного тракта. Им на возбуждение требуются уже десятки минут. Спустя это время они начинают откликаться на сигналы, связанные с наполнением желудка и кишечника, что вызывает ощущение сытости. Баланс двух сигналов и определяет скорость поедания пищи.

Таким образом две отрицательные обратные связи с разными характерными временами регулируют съеденную порцию и насыщение. Первая использует вкус для за-

медления и ожидания медленно меняющегося сигнала насыщения от второй, которая и ставит точку на трапезе.

Исследователи отмечают, что глюкагоноподобный пептид похож на действующие вещества новых лекарств для потери веса. Они действуют и на клетки ядра одиночного пути. Ученые надеются, что новый подход позволит детально изучить механизмы этого действия и откроет путь к лечению ожирения, которое стало всеобщим бичом. Статья опубликована в журнале *Nature*.

Усталость на виртуальной планёрке

После коронавирусных событий мир вдруг осознал, что многие трудовые задачи можно без потери качества решать удаленно. Однако коллективные обсуждения и мозговые штурмы никуда не исчезли, хотя и стали виртуальными. Как и прежде, постановка задач начальством, отчетность и дискуссии занимают большую часть времени некоторых дистанционных работников. Как и прежде, многие из них устают от таких виртуальных встреч. Большинство психологов уверены, что это связано с напряженной умственной работой. Такую усталость они называют активной.

Но так ли это? Остались ли прежними ее причины, решила выяснить группа финских ученых из Аалто университета во главе с профессором Ниина Нурми (Niina Nurmi). Исследователи измеряли частоту пульса у 44 работников умственного труда во время 400 виртуальных и личных встреч, а также выявляли у них два вида усталости: пассивную и активную.

Каждого человека они изучали два рабочих дня, во время которых фиксировали все события его жизни для определения персональных психологических реакций. Психологи комбинировали свои методы с тестированием участников эксперимента. Респонденты заполняли опросные листы, которые позволили выяснить

общее отношение человека к работе и вовлеченность в нее.

Оказалось, что на тех, кто любил свою работу и активно интересовался ею, формат встречи влиял мало. Они постоянно оставались вовлеченными в обсуждение даже во время длительных виртуальных встреч. Те же, кто не выражал рабочего энтузиазма, ощущал усталость после дистанционных встреч.

Ученые отмечают, что на реальных встречах проще поддерживать внимание, чем на виртуальных. При виртуальном общении когнитивный и сенсорный контакт ограничены, особенно когда отключены камеры. Участники «недостимулированы» и даже могут одновременно заниматься другими делами. Это общая проблема всех онлайн-обсуждений. Отвлечь от продуктивной деятельности может даже мелочь. Психологи подчеркивают, что во время дистанционных обсуждений ни в коем случае нельзя заниматься сразу двумя видами деятельности, которые требуют внимания. Даже непрерывное переключение между ними уже сильно нагружает мозг.

Исследование показало, что на онлайн-мероприятиях преобладает пассивная усталость. Сонное состояние на них вызвано недогрузкой мозга и скукой. Расслабление и дремоту вызывает недостаток стимуляции, а не ментальная перегрузка. Это особенно справедливо для тех, кто с самого начала обсуждения не включался в работу. Общий вывод исследования очевиден — тот, кому нравится работа, не устает на дистанционных встречах, потому что вовлечен и сконцентрирован. Профессор Нурми отмечает, что результаты оказались неожиданными для него самого. Он ожидал обнаружить, что при рабочем общении люди пребывают в стрессе. Исследование опубликовано в журнале *Journal of Occupational Health Psychology*.

Выпуск подготовил
И. Иванов



Земля и ее обитатели

Кандидат биологических наук

Н.В. Вехов

Фото Александра Калмыкова

Тепло Большой Воркуты

Антропогенный фактор — влияние человека на природу — ассоциируется с обеднением видового состава. Но за полярным кругом все иначе. Когда в Заполярье приходят люди, с ними приходят растения, которые сами никогда бы не проникли так далеко на Север. Не всегда это происходит с ведома и по воле человека, и это воздействие трудно назвать разрушительным.

В начале 1930-х годов в 60 километрах к западу от склонов Полярного Урала, на правом берегу реки Воркуты, в тундре возник сначала поселок «Рудник № 1», а позже — город Воркута. Там было обнаружено

перспективное угольное месторождение и началась его разработка.

За девяносто лет сформировался крупнейший на Севере промышленный центр (город и поселки) с населением в период расцвета до 220 тысяч человек, с развитой инфраструктурой — шахтами, цементным заводом, двумя ТЭЦ, сетью железных и шоссейных дорог, животноводческими фермами, полями, засеваемыми кормовыми травами. В тундровой зоне образовалась территория, получившая название «Большая Воркута», — своего рода оазис антропогенного происхождения с нетипичными для региона почвенными условиями и без мерзлоты.

◀ Заросли цветущего разнотравья вперемежку с кустарниковыми ивами. Справа высаженная на кладбище ель сибирская

▶ Типичный агроландшафт в пределах рукотворного Воркутинского оазиса

▼ Причудливые формы стволов самых старых древовидных ив в воркутинском городском парке



Овес, редис, ромашка и сурепка

На фермах «Большой Воркуты» выращивали свиней и коров, имелись конюшни. Поля и делянки засеивали сельскохозяйственными культурами — кормовыми (сначала овсяно-гороховой смесью, а с 1980-х годов — многолетними травами) и «огородными»: луком, редисом, салатом, шпинатом, щавелем, укропом и листовой капустой. Весь семенной и посадочный материал был привозным. Зимой скоту не хватало сена, и его заготавливали на сенокосах южнее Воркуты, — например, в совхозе «Горняк» в Сивой Маске, на природных лугах по берегам реки Усы или в совхозе «Новый Бор» в долине Печоры.

Воркута живет за счет завоза «с материка», и именно транспорт — одна из главных причин проникновения новых для региона видов растений. С фуражом, стройматериалами и другими всевозможными грузами, а то и

просто прикрепляясь, прилипая к таре или с почвой для теплиц, сначала водным транспортом по Печоре, Усе и Воркуте (до сооружения ветки Северной железной дороги), а позже — железнодорожным транспортом, за полярный круг ежегодно завозятся семена нетипичных для тундры видов растений.

Со временем возможностей для ведения садово-огородных культур и декоративного цветоводства стало больше. По ярко эмоциональным воспоминаниям Александра Васильевича Калмыкова, геолога-технолога, много лет работавшего в системе городского коммунального хозяйства, начался «у воркутян “зуд юного мичуринца”». До этого озеленяли везде, где можно, но в помещениях. В грунте выращивали неприхотливые культуры — лук, укроп, редиску, петрушку. Некоторые для интереса даже [сажали] картошку». Здесь стали появляться самые неожиданные в условиях Севера завозные культуры и виды растений.



На искусственных и измененных человеком участках ландшафтов ботаники обнаружили не один десяток, а может, и более сотни с лишним видов не свойственных Крайнему Северу растений. Всех этих вселенцев перечислить невозможно, часть из них невзрачны и невелики, другие цветут не ежегодно, и узнать их могут только узкие специалисты. Назову лишь знакомые и хорошо распознаваемые виды: крапива жгучая, сурепка прижатая, звездчатка средняя (или мокрица), дрёма беловатая, лютик едкий, пастушья сумка, донники лекарственный и белый, горюшек заборный, ромашка луговая, вербейник полевой, клевер гибридный (розовый) и льнянка обыкновенная. «Приезжие» селятся по окраинам полей и на мусорных кучах, на скоплениях гниющей травы, у складов сена, по насыпям дорог, вдоль тропинок и дорожек, на газонах, на навозе близ скотных дворов и на иных местах в антропогенном ландшафте, присутствуют как сорняки в посевах кормовых трав.

На новом месте виды-вселенцы находят пригодные для них условия существования. Адаптации к непривычной среде обитания невольно благоприятствует человек. Там, где они появляются — на газонах, у жилья и хозяйственных построек, вдоль шоссе и теплотрасс (под коробами с трубами даже зимой зеленеет трава), — нет вечной мерзлоты, одного из главных ограничительных факторов для растений на Севере. Тут более продуктивная почва, ее кислотность низкая, большие площади искусственных грунтов с хорошим дренажом, они структурированы и по составу отличаются от окрестной тундры. На них образуется перегной, в грунтах много необходимых для роста растений соединений азота и фосфора. Сельскохозяйственные угодья постоянно удобряются.

Хотя часть переселенцев в новых условиях не достигают размеров, свойственных им в пределах основных ареалов, не цветут, не дают плодов и развиваются только вегетативно, образуя малочисленные популяции, но все же они закрепляются на Севере, на освоенных человеком территориях.

Спирея и смородина

Через двадцать с небольшим лет после образования города на газонах Воркуты и поселков стали появляться деревья. Сначала это были древовидные ивы местной флоры — шерстисто-побеговая, самая высокая среди видов рода на Севере — (до 15–20 м), и более низкорослая (6–8 м) прутьевидная ива. В природе эти и другие ивы образуют в защищенных высокими берегами расширениях поймы реки Воркуты так называемые ивовые леса. Они обычны южнее, на широте полярного круга, — на Усе и в низовьях Воркуты, в долинах рек Сейда и Роговая. В пределах Воркутинского оазиса, который пересекается рекой с севера на юг, известно несколько таких изолированных лесных участков.

Как уникальное для тундры явление такие леса заслуживают придания им статуса природоохранных объ-

ектов. Справедливости ради отмечу, что еще в 1948 году руководитель треста «Воркутауголь», начальник Воркутинского исправительно-трудового лагеря А.И. Кутиков запретил их рубить. (Об этом мне рассказали сотрудники местного музея. В пойме реки росли елочки, и когда их все срубили на новогодние праздники, начлагеря огорчился и издал приказ, чтобы спасти хотя бы высокие ивы в пойме.) Но сейчас только у шахты «Воркутинской» поддерживается относительный порядок. На других же участках ивовых лесов ощущается антропогенный пресс — замусоривание, рубка деревьев для костров, вытаптывание травяного покрова.

С конца 1950-х годов в Воркуте стали появляться древесно-кустарниковые экзоты, виды лесной дендрофлоры из граничащих южнее лесотундры и северо-таежной подзоны. «Березы в город завозили из Сивой Маски, 120 км от Воркуты, с 1960-х годов, — вспоминает Александр Калмыков. — Ели с завидным упорством привозили, но они долго не тянули — года два. Погибали. Лиственницы первые завезли в 1975–1980-х годах. (...) Вообще массовое увлечение разными породами характерно для Воркуты. Но росло все очень медленно, даже ивняк. Красная смородина начала появляться примерно в 1970 году. Малина, черная смородина начали появляться на помойках. В 1995–1996 годах встретил спирею. Она скромно росла за валуном, не высовываясь. Валун закрывал ее от ветров с севера. В 2000 году она

▼ *Заросли шиповника в пойме реки Воркуты*





▲ *Спирея средняя*

► *Кизильник киноварно-красный*

под прикрытием ивы появилась в овраге. А сейчас она вместе с шиповником образует заросли. Хотя шиповник тут рос всегда, но не так буйно. Я уже восемь лет делаю варенье из лепестков. В этом году даже плоды вызрели».

Дополню эту информацию интересным наблюдением конца 1950-х — начала 1960-х годов: ботаники находили на сорных местах и помойках появившиеся из выброшенных косточек небольшие проростки яблони. Увы, они замерзали в тот же год с приходом осени.

Сейчас по-прежнему доминирующими видами «на газонах» остаются ивы. Это единственная группа видов аборигенной флоры, излюбленный объект в озеленении всего Воркутинского оазиса. Посадки древовидных ив встречаются во всех ныне существующих жилых кварталах и поселках. Даже в заброшенных поселениях тамошние ивы дичают, занимают пустыри и территории бывших жилых кварталов, разрастаются даже пугающе. Одичавшие заросли чем-то напоминают наступление джунглей на древние поселения майя и инков, ивы забираются на ступени и даже крыши опустевших домов.

Большая же часть из ныне растущих на территории этого оазиса древесно-кустарниковых экзотов — привезенные для озеленения виды. Так, лиственница сибирская появилась в Воркуте больше 40 лет назад, сначала на улице Московской, а потом продолжила шествие дальше. В моду у местных озеленителей вошли осина дрожащая, береза пушистая, ель сибирская, сосна обыкновенная и рябина сибирская. Не одно десятилетие их активно высаживают на площадях, в парках и аллеях, вдоль домов внутри кварталов.



В воркутинских «лесах»

Самые старые и обширные по площади рукотворные древесно-кустарниковые заросли находятся в городском парке, созданном в 1962 году. Здесь можно увидеть огромные по местным меркам ивы. Стволы самых старых деревьев нередко имеют причудливые формы. Трудно представить, что вы находитесь не где-нибудь в тайге, а за 67-й параллелью. Тут же встречаются и белоствольные березы, их подсаживали и позже.

На территориях с посадками, которым далеко за 30–35 лет, сформировались настоящие лесные колки — своеобразные рукотворные смешанные «леса» из ив, ели,

березы и осины. Они уже выглядят совсем диким лесом, под их пологом густой травостой с иван-чаем, хвощами и злаками.

Тут же можно неожиданно наткнуться на кусты смородины — черной и красной. У обоих видов вызревают ягоды. Черную смородину завезли сюда любители-садоводы и сначала высаживали на придомовых участках, но позже, уже как настоящий синантроп, она сама стала распространяться по свалкам. Смородина красная в диком виде встречалась в окрестностях Воркуты еще в 1930-х годах, например, на левом берегу реки, напротив Рудника.

Вдоль тропинок растет малина. Изначально ее, как и черную смородину, завозили со станции Сейда и высаживали на придомовых участках, затем она распространилась в пределах города.

Образовавшиеся в Воркутинском оазисе «лесные массивы» начинают жить своей жизнью. Александр Калмыков считает, что рост древесных пород усилился с середины 90-х годов. Осина, появившаяся позднее березы, по скорости роста обгоняет ее. В посадках и в лесных колках подрастающие осины ведут себя агрессивно, как и ивняк, явно «забивая» березу.

Еще раз подчеркну, что все эти древесные экзоты не выходят за границы Воркуты и преобразованных человеком ландшафтов.

Интересно распространение в Воркутинском оазисе двух видов аборигенной флоры — шиповника иглистого (*Rosa acicularis*) и спиреи средней (*Spirea media*). В дикой природе они встречаются южнее — в долинах Ния-Ю, Усы и Ельца. Возможно, популяции в воркутинской пойме — отголоски эпохи голоценового климатического максимума, когда климат был теплее и господствовали лесные ландшафты. Тогда Воркута с окрестностями — это своего рода рефугиум (убежище). В пределах «Большой Воркуты» места произрастания шиповника и спиреи строго ограничены пойменными участками ручьев и реки Воркуты, где часто отдыхают воркутинцы. Эти красивые виды северной флоры нуждаются в охране.

А вот присутствие кизильника кинобарно-красного (*Cotoneaster cinnabarinus*) на склоне долины реки ниже плотины ТЭЦ-1 у железнодорожного моста, вызывает удивление. Ведь его основной ареал — Кольский полуостров. Как попал сюда эндемик Русской Лапландии, загадка.

Ягоды и птицы

Помимо человека распространителями древесно-кустарниковых растений становятся птицы, которые питаются ягодами, — аборигенные виды, такие как белая куропатка, или гость с юга дрозд-рябинник. Возможно, именно птицы принесли семена-косточки черемухи обыкновенной на кромку остатков террикона шахты у поселка Рудник, у полотна Воркутинской железной дороги.

В свою очередь, рукотворные древесно-кустарниковые колки Воркутинского оазиса привлекают лесных птиц (как и улучшение кормовых условий за счет свалок и помоек

и удобные места для гнездования — чердаки, застрехи, заброшенные строения и т. п.). Вот уже более 60–70 лет здесь стали замечать их. Таких залетных видов известно почти 30 — ушастая сова, чибис, свистель, поползень, синицы (большая, гаичка московка), дрозд-рябинник, зяблик, дятлы (большой пестрый и трехпалый), щур, сизый голубь и домовый воробей. Последние два вида стали уже обычными городскими обитателями. Одни из этих птиц появляются нерегулярно, другие — даже гнездятся.

Показательна история появления в Воркуте и окрестностях врановых — вороны серой, грача, галки и сороки. Здесь они обычно держатся вблизи жилья. Сорока и ворона стали гнездиться в Воркутинском оазисе с начала 1970–1980-х годов. Они обосновались в реликтовых густых пойменных ивняках, которые заменяют им настоящие деревья, — это характерная биологическая особенность обоих видов птиц и в их основных ареалах, перенесенная в тундру.

Уже через 15 лет после находок первых гнездящихся пар вороны расширили свой ареал и заселили не только пойменные ивовые леса, рощицы и куртины ивы шерстистопобеговой в долине Воркуты, но и многие средние и мелкие ее притоки.

Орнитологи установили, что по аналогии с заносными травянистыми растениями вороны и сороки рассеялись вдоль Северной железной дороги, у долин рек Воркуты и Усы. На пути расселения сороки и вороны обосновались также вблизи жилья — станций и отдельно расположенных домиков обходчиков.

Итак, за несколько десятилетий в заполярном городе сформировались весьма интересные растительные комплексы с не характерными для окрестных тундр видами цветковых растений. Некогда безлесные ландшафты оживили древесно-кустарниковые заросли, почти настоящие леса, которые могут удивить впервые попавших сюда туристов и путешественников. Всё это природное богатство было бы немыслимо без человека.

Что будет с этими растительными группировками в дальнейшем, тоже зависит от человека. Если освоенная людьми территория будет сокращаться — а сейчас из-за нерентабельности добычи угля и отсутствия на него спроса закрываются шахты и ликвидируются поселки, сокращается численность населения, — может измениться экологическая ситуация. Температурный режим и условия зимовки для растений снова станут похожими на таковые в окрестной тундре. А это может повлечь за собой вымирание занесенных древесно-кустарниковых экзотов и сохранение только местных видов кустарников, что наглядно демонстрируют «ивняковые джунгли» в опустевших жилых кварталах. Зброшенны сельскахозяйственныя плошчади будуць засяляць месныя віды тундравой флоры. Если же прежняя структура городского хозяйства сохранится, то уцелеют и сформировавшиеся растительные группировки. Но чтобы подтвердить или опровергнуть эти прогнозы, нужны многолетние мониторинговые исследования.



Морская спаржа с песчаной грядки

Население планеты растёт, и надо его кормить. Ради выращивания сельскохозяйственных культур сводят леса и распахивают степи, и ничего хорошего в этом нет. Но проблема ещё и в том, что окультуренные земли со временем засоляются. Причины могут быть разные — засухи, проникновение морской воды в прибрежные районы, ирригация и чрезмерное использование синтетических удобрений, а итог таков, что сейчас засолены 20% неорошаемых земель и примерно треть орошаемых, а к 2050 году засоленной может оказаться половина пахотных земель. Даже при небольшом засолении урожайность фасоли, перца, кукурузы и картофеля снижается на 12–19%. А вообще, большинство современных сельскохозяйственных культур соли не любит и погибает.

Потери от засоления велики, и надо срочно возвращать испорченные земли в сельское хозяйство, например, выращивая на них солеустойчивые растения (галофиты). Солеустойчивые культуры можно получить с помощью селекции и генной инженерии, но эти процессы требуют времени, не говоря уже о деньгах, а нам нужно

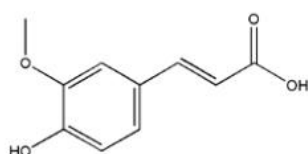
сейчас. В ожидании солеустойчивых сортов специалисты предлагают использовать природные галофиты, которые уже имеются в нашем распоряжении. Их немного, всего 2% от общего числа видов, но все-таки больше полутора тысяч, так что выбор есть.

Некоторые галофиты люди едят веками, среди них каперсы *Capparis spinosa* и портулак обыкновенный *Portulaca oleracea*. Коренные жители Южной Америки издавна питаются киноа (*Chenopodium quinoa*) и злаком нипой (*Distichlis palmeri*). Обе культуры быстро приобретают популярность в Северной Америке и Старом Свете. И все возрастающий интерес вызывают представители рода *Salicornia*. Название растения произошло от латинских слов *sal*, что означает «соль», и *cornu* — «рог», так как это солончаковые растения с роговидными ветвями. А по-русски оно называется «солерос».

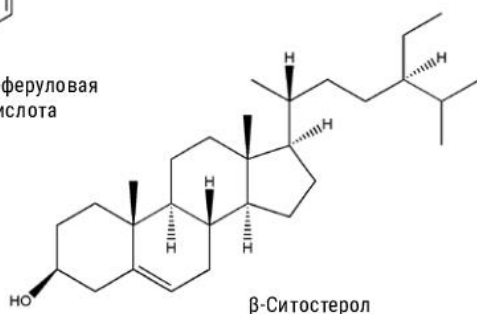
▲ *Саликорния европейская* — самая распространённая из российских солеросов, встречается даже на Арктическом побережье



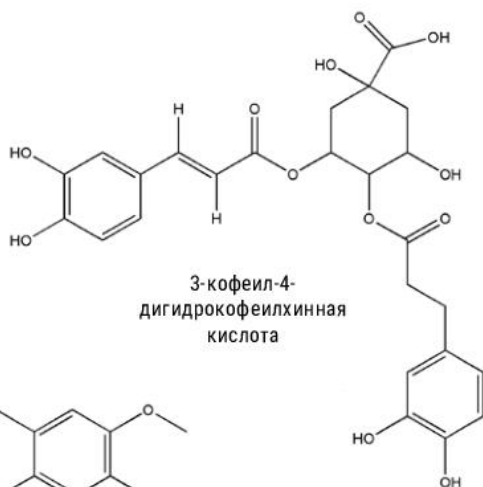
▲ Мелкие цветочки саликорнии



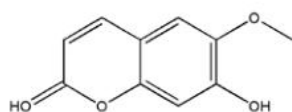
Транс-феруловая кислота



β-Ситостерол



3-кофеил-4-дигидрокофеилхинная кислота



Скополетин

Род *Salicornia* относится к семейству Амарантовые (*Amaranthaceae*), к которому принадлежит и киноа, и включает 64 вида однолетних травянистых растений. Саликорнию можно встретить на всех континентах. Она приспособлена к жаркому сухому климату и нехватке пресной воды, поэтому выглядит как суккулент — у нее мясистые стебли высотой 20–25 см, а листья превратились в мелкие чешуйки, чтобы уменьшить площадь испарения. Видом своим растение напоминает спаржу, в Европе и Америке его так и называют — морская спаржа, а еще морская фасоль.

Саликорния хорошо себя чувствует при солёности морской воды 1,5 – 3%, но выдерживает и до 6%, благодаря чему растет на солончаках и затопляемых приливами дюнах. Однако при высокой солёности ее семена не прорастают.

Обитая на соленых почвах, саликорния и сама просолилась насквозь. Содержание NaCl в ней превышает 55%. Из высушенных и перемолотых стеблей уже несколько веков получают соль и соду (карбонат натрия). Соль получается зеленая, придает пище сильный вкус умами, то есть вкус белковой пищи, и солёность её ниже, чем у чистого хлорида натрия. Производство соды из солероса налаживал в XVIII веке Василий Никитич Татищев, в бытность его астраханским губернатором.

Популярность зеленой соли растет, ее выпускают в виде порошка или гранул. С ней засаливают капусту, а кефаль, законсервированная с экстрактом побегов (растения кипятят, а затем бульон выпаривают), сохраняется дольше и вкуснее, чем засоленная поваренной солью.

Нежные зеленые побеги саликорнии съедобны. Их едят либо свежими, как салатные овощи, либо варят и запекают; но лучше быстро приготовить их на пару, в этом случае сохраняются все полезные вещества. Во многих странах, особенно в США и Европе, *Salicornia* считают деликатесом и подают с мясом, рыбой, моллюсками,

фруктами и овощами, а в ОАЭ стали делать бургеры с саликорнией как здоровую альтернативу обычным бургерам.

В прибрежных районах Кореи из молодых побегов саликорнии изготавливают приправу к овощам, салатам и ферментированным продуктам. Во Франции и Италии из сочных солеросов готовят соленья и уксус. С возрастом побеги розовеют, к этому времени они накапливают слишком много соли и в пищу уже не годятся.

Семена саликорнии малы, однако же содержат 27–32% масла; больше, чем семена сои (17–21%) и хлопка (15–22%), так что саликорнию можно считать масличной культурой. В Мексике с одного квадратного метра удавалось собрать 139–246 семян; что превосходит урожайность двух основных традиционных масличных культур, сои (170–204 г/м²) и подсолнечника (102–159 г/м²). У солеросного масла легкий ореховый привкус. Его используют в пищу и для производства биотоплива. Объединенные Арабские Эмираты стали первой страной, которая употребила авиационное топливо, полученное из масла *Salicornia*, для полетов на коммерческих пассажирских рейсах. В 2019 году Боинг 787 летал на этом топливе из Абу-Даби в Амстердам.

Из сушеных семян саликорнии заваривают чай. В Северной Америке семена перемалывают и смешивают с мукой для выпечки хлеба.

За последние два десятка лет люди стали по-другому относиться к еде. Они хотят не просто насытиться, а получить от пищи максимум пользы согласно высказыванию Гиппократ: «Пусть еда будет твоим лекарством, а лекарства — твоей пищей». Так появилась концепция функционального питания, то есть потребление продуктов, улучшающих здоровье человека. Саликорния, по-видимому, способна удовлетворить эти запросы, так как ученые выделили из нее около 90 биологически активных веществ. Многие из них улучшают липидный обмен и служат сильными антиоксидантами, от которых ожидают лечебного, в частности противовоспалительного, действия.

Из нескольких видов саликорнии выделили производное кофеилхинной кислоты — 3-кофеил-4-дигидрокофеилхинную кислоту, по-английски *tungtungmadic acid*, которая в пробирке и в клеточных культурах ведет себя как сильный антиоксидант. Однако это очень большая молекула, которая, возможно, плохо всасывается в кишечнике. Если это так, ее противоокислительные свойства будут для нас бесполезны. Кроме антиоксидантов солерос содержит вещества, снижающие уровень глюкозы в крови, в том числе скополетин, изорамнетин 3-O-β-D-глюкопиранозид, буссингозид А1 и дибутилфталат. Скополетин также расширяет сосуды. Ситостерол, стигмастерол, флавоноловые гликозиды — кверцетин 3-O-α-D-глюкопиранозид и изорамнетин 3-O-α-D-глюкопиранозид нормализуют липидный профиль.

Солерос содержит транс-феруловую кислоту, которая защищает от сосудистой дисфункции и гипертонии, поэтому потребление зеленой соли повышает давление меньше, чем обычная поваренная соль.

Растение используют в народной медицине для лечения многих недугов, таких как запор, нефропатия, гепатит, диарея, ожирение, гипертония, диабет, хронические воспаления и геморрой. Южная Корея делает из саликорнии пищевые добавки и таблетки для похудения. Таблетки

испробовали на лабораторных крысах, страдающих сахарным диабетом, и животным удалось сбросить вес. Так что саликорния как лекарственное растение подает большие надежды, но проверить ее действие в клинике пока руки не доходят.

По мере того как растет потребительский интерес к *Salicornia*, увеличивается ее производство. Ее выращивают либо на полях, орошаемых морской водой, либо в закрытых помещениях гидропонным способом. Коммерческое производство пока развивается в Мексике, Израиле, Германии, Объединенных Арабских Эмиратах, Соединенных Штатах и Нидерландах. Во Франции, Великобритании и Ирландии большую часть саликорнии собирают в естественной среде.

В зависимости от вида саликорнии, в полевых условиях с квадратного метра можно собрать от 9 до 22 кг. Собирают вручную, и процесс этот трудоемкий. Однако в последнее время появились приспособления для механической уборки.

Как правило, розничная цена килограмма свежих побегов колеблется от 20 долларов в ОАЭ (одном из крупнейших производителей саликорнии на Ближнем Востоке) до 60 долларов в США. Это выгодный бизнес, культура пришла очень кстати в Нижней Калифорнии, самом засушливом регионе Мексики. Там ее выращивают на огромных площадях ради масла. Культивирование солероса может заинтересовать прибрежные общины, живущие рыболовством. Это непостоянный промысел, и солерос оказался бы хорошим подспорьем на безрыбье.

Саликорния не требует пестицидов и удобрений, поэтому процесс ее выращивания экологически чистый и устойчивый. Однако есть опасность, что с ростом спроса на культуру соленой водой станут орошать хорошие пахотные земли, которые от этого испортятся. Использование засоленных территорий для выращивания *Salicornia* повлияет на флору и фауну прибрежных экосистем и изменит прибрежные ландшафты. Поэтому при выращивании саликорнии следует использовать только засоленные земли и защищать окрестные экосистемы.

Потребителям солероса тоже неплохо бы соблюдать разумную осторожность. Растение извлекает из загрязненной воды и почвы тяжелые металлы и накапливает их. Поэтому за состоянием почвы, на которой выращивают саликорнию, необходимо следить. Надо также помнить, что продукт этот соленый, и не превышать рекомендуемой суточной дозы натрия.

А еще саликорния содержит соли щавелевой кислоты, что приводит к образованию камней в почках и к другим неприятным последствиям. Избыток оксалатов мешает усвоению других элементов, в том числе кальция. К счастью, больше всего оксалатов растение накапливает, когда растет без хлорида натрия или при небольшой концентрации (0,15%), а оптимальная соленость составляет 1,5%, так что обычно солей щавелевой кислоты в саликорнии немного, около 1 мг/г.

В общем солерос — растение вполне подходящее и при разумном использовании во всех отношениях полезное.

Н. Анина



А почему бы и нет?

Доктор технических наук **Д.А. Рогаткин,**
А.Л. Ивлиева

Мозаика самоосознания

Возможно ли сознание в искусственной системе и как его распознать? Этот вопрос можно встретить не только на страницах научно-популярных изданий, но и в серьезных академических трудах. В этой статье речь будет идти не об интеллекте как таковом, уровень

которого разный у разных людей, а иногда и вовсе спорный, а о возможности системы осознать саму себя, свою субъектность, как это происходит у человека. В первую очередь у человека, хотя, возможно, речь нужно вести о животном мире в целом.

Самый достоверный факт

Существование самоосознания настолько очевидно любому человеку, что еще в XVII веке Декарт считал, что это самый достоверный факт на свете. И считал, что это явление противоположно объективному физическому миру. В XIX веке один из основателей современной психологии У. Джеймс назвал уверенность людей в существовании своего сознания самым фундаментальным постулатом психологии. Именно постулатом, ибо не существует научного доказательства существования сознания, хотя его существование никем всерьез не оспаривается. Признаки его наличия у человека легко видеть в повседневной жизни. Они типичны, и мы замечаем наличие сознания или его отсутствие при «потере сознания». А также помутнение сознания — при опьянении, его отключение — при гипнозе и анестезии.

Это — что касается человека. Наличие сознания у животных обсуждают давно, со времен Аристотеля; много внимания этой проблеме уделили Ч. Дарвин, Д. Ромес, И. Павлов. Благодаря работам нескольких поколений ученых из разных стран, в частности Л. Крушинского в СССР и Г. Гэллапа в США, наличие сознания у животных сегодня не вызывает сомнений у специалистов. В ветеринарии давно известны случаи потери сознания животными. Гэллап в 1970 году осуществил «зеркальный тест» и доказал, что животные распознают себя в своем зеркальном отражении. Шимпанзе, глядя на себя в зеркало, пыталась стереть рукой меловую метку на своем боку, которую нанес экспериментатор. Причем стирала не на зеркальном отражении, а на собственном боку, то есть осознала отдельно себя и свое отражение в зеркале. А врановые, например, способны не только осознавать себя, но и понимать внутреннюю логическую структуру задач.

Лет 30 назад примерно половина людей признавала наличие сознания у животных, другая половина — отрицала. Причем признавали в основном профессионалы-зоологи и держатели домашних питомцев, то есть те, кто часто имел дело с животными. Сегодня у нас есть интернет и видеонаблюдение за животными в заповедниках и зоопарках. Поэтому все больше тех, кто признает наличие сознания у братьев наших меньших. В 2012 году международная группа ведущих специалистов по когнитивным наукам и нейрофизиологии подписала Кембриджскую декларацию по сознанию (The Cambridge Declaration on Consciousness), в которой заявлено, что не только человек, но и остальные животные, в том числе и беспозвоночные (например, осьминоги), обладают сознанием и способны к осознанному поведению.

Появление сознания — эволюционный процесс, у него есть свои закономерности, его развитие идет от простого к сложному. Поэтому возможны упрощенные формы сознания, элементы сознания, которые можно изучать и пытаться воспроизвести в технической системе. Тем не менее многие полагают, что понять, как устроено сознание, нельзя «в принципе», или потому, что это слишком сложно. Что если сознание — это не так

уж и сложно? Как-то же интуитивно мы его подмечаем у людей и животных? А может быть, о нем почти все уже известно, просто не собрано воедино, не сформулировано методически строго и не проверено в эксперименте?

Что давно известно о сознании

Наблюдение за развитием и взрослением ребенка позволяет нам в общих чертах определить контуры естественно-научного взгляда на сознание. Это отметил еще В. Бехтерев в начале XX века. Осознание себя не дано человеку с рождения, оно приходит постепенно. В первые дни после рождения у ребенка отсутствует координация движений, не говоря уже о сознании и интеллекте, хотя головной мозг сформирован и его общая конструкция далее не меняется. У новорожденного есть гримасы, хаотические движения при возбуждении и плач. Нет сфокусированного взгляда и нет целенаправленной реакции на окружающих. Системы управления организмом, его нейронные сети, еще не построены, не настроены и не обучены. Безопасность, обогрев, питание и другие базовые потребности обеспечивает взрослый. Первые недели жизни уходят на формирование упорядоченного управления основными и жизненно важными функциями организма, которые не может обеспечить взрослый.

В первую очередь, поскольку в утробе матери эти функции не задействованы, у ребенка настраиваются собственные системы потребления воздуха, воды и пищи, а также выделительная система. Ребенок учится ощущать и регулировать процессы дыхания, глотания, реагировать на удушье, чувство голода, насыщения, управлять на физиологическом уровне процессами выделения. Реакция ребенка на внешний мир в это время не осмысленная, но и не произвольная. Он однотипно и всем телом реагирует на все внешние сильные раздражители: вздрагивает при сильном и резком звуке, проявляет возбуждение при прикосновении.

В два или три месяца ребенок начинает осмысленно фиксировать взгляд на окружающих, распознает цвета, запах, контуры крупных объектов. Плач часто приобретает интерактивную функцию: ребенок пользуется им для начала общения со взрослым. Начинается и собственное звуковое общение — «гулинье», что возвещает о начале настройки речевого аппарата. Ребенок начинает поворачивать голову в сторону даже не столь явных внешних визуальных и звуковых стимулов. Может уже начать следить за предметом глазами и поворотом головы. Пытается дотянуться до него руками, приподнять голову. То есть начинает отдельно ощущать себя и внешний мир.

В конце концов ребенок начинает связывать свои действия с возникающей ситуацией, и проявляется это в целенаправленных движениях тела, генерации звуков и мимике. Это еще не полноценное сознание, но это его начальный этап, и он четко виден окружающим. Возможно, наблюдения за этим процессом подвели Аристотеля к его концепции об уме и сознании человека

при рождении как о «чистой дощечке для письма» (*tabula rasa*). Это первый элемент нашей мозаики.

Далее, дети к 6–12 месяцам начинают более или менее внятно осознавать себя во внешнем мире, координировать движения основных частей тела. Могут хватать и держать игрушку, намеренно тащить ее в рот, пытаться садиться и вставать, реагировать на свое имя. Они уже могут отличать родителей от чужих, проявлять эмоции — улыбаться или пугаться. Могут ассоциировать жесты и звуки, указывая на предметы или людей и сопровождая каждый такой жест специфическим лепетом. На этом этапе видно начало комплексного и ассоциативного восприятия внешнего мира, объединения разных стимулов в единое целое, а также комплексные и скоординированные между разными органами и частями тела ответные реакции.

Учение об ассоциации стимулов как об одном из базовых механизмов работы нервной системы, на котором формируется сознание, сформулировал в начале XVIII века Д. Локк в рамках метода интроспекции, наблюдения за самим собой. Он предположил, что воспринимающее сознание не тождественно сигналам-стимулам, поступающим в него извне, а является их ассоциативной комбинацией. То есть оно отражает результат совместной обработки мозгом поступающих в него сигналов.

Тогда же зародились и первые методы экспериментальной проверки подобных тезисов. В частности, была экспериментально решена задача Молиньо (она была сформулирована в XVII веке Уильямом Молиньо). Задача такова: «Рожденный слепым человек рано или поздно учится на ощупь различать формы предметов, например шарик или кубик. А сможет ли он, получив способность видеть, только за счет зрения соотнести вид этих объектов с имеющимся у него тактильным опытом?» Ответ оказался отрицательным. Мальчик, которому вылечили зрение, по виду предметов не мог их различать между собой, не взяв в руки, ни по форме, ни по размерам.

Таким образом, ассоциативное научение, ассоциативные (условные) рефлексы — еще один из давно известных и важных элементов в мозаике сознания. Задача Молиньо доказала, что восприятие мира не вложено в субъект изначально, а определяется его собственными сенсорными системами и жизненным опытом.

Полноценное понятие «Я» формируется у ребенка, видимо, только к 1,5–2 годам. Причем сначала для этого используются подсмотренные шаблоны взрослых, подражание. Например, в речи полуторогодовалых можно часто заметить, что они еще не говорят про себя «Я», а называют себя, как взрослые, по имени, в третьем лице. Это говорит о том, что дихотомия «Я — внешний мир» не вполне сформирована. Более того, известны в психиатрии случаи, когда в мозге развиваются и полноценно функционируют несколько разных локальных личностей и сознаний, которые слабо взаимодействуют друг с другом.

Это так называемое «диссоциативное расстройство идентичности» — патология, которую первым описал Па-

рацельс. В его трудах были найдены записи о женщине, которая считала, что у нее воруют деньги, но реально она их тратила сама, а точнее — ее «вторая личность», о которой «первая личность» ничего не знала. Сегодня известны случаи существования в одном человеке до 10–11 разных личностей. Значит, сознание может функционировать очагами и в локальной части центральной нервной системы.

Рецепторы и управление

Таким образом, этапы формирования «Я» у ребенка, факты потери сознания, в том числе животными, эпизоды существования субъекта в измененном сознании (сон, опьянение), со множественными очагами сознания говорят о том, что сознание появляется постепенно, на основе ассоциативного обучения, условных рефлексов и опыта. Оно постепенно дополняет и заменяет простое рефлекторно-автоматическое управление, основанное на врожденных рефлексах, осознанным управлением. Следовательно, сознание — это режим управления системой, способ управления в режиме «с сознанием». Это не отдельная какая-то конструкция («железо») и не нечто, внесенное в систему извне («готовая программа»), а сформированные внутри нее и эффективные именно для нее принципы управления.

Живая система может управлять собой на разных уровнях, от простейших спинальных рефлексов (например, общеизвестный коленный рефлекс) до полностью осознанного и разумного поведения. Появление последнего скорее всего эволюционно неизбежно для управления автономным объектом, действующим в сложном и изменчивом мире. Чтобы успешно существовать и выживать, объекту нужно иметь много сенсоров для разных поступающих к нему внешних и внутренних сигналов-стимулов.

Пока сигналов мало, как у простейших беспозвоночных (гидры, пиявки), возможно жесткое управление на основе бессознательных рефлексов. Поскольку число комбинаций сигналов ограничено, можно заложить прямо в конструкцию системы автоматическую и стереотипную реакцию на каждую возможную комбинацию. Но как только количество рецепторов сигналов превысит некоторое значение, детерминированный алгоритм управления уже не создать. Слишком много вариантов, не хватит времени. Ведь чем сложнее алгоритм, программа, тем больше времени надо на их создание и отладку.

У человека количество внутренних (например, растяжения мышц и сухожилий) и внешних (например, вкуса и запаха) рецепторов примерно одинаково — по 500 млн штук. Это самая увесистая часть мозаики. Число разных комбинаций и сочетаний сигналов и жизненных ситуаций таково, что затруднительно создать алгоритм даже для их простого одномоментного анализа, не говоря уже о выработке наилучшего варианта реакции и прогноза развития ситуации. Поэтому возникли самонастройка нейронных сетей, самообучение и выработка индивидуального субъективного сознания.

Каждому надо управлять сложными системами на основе их собственного опыта и особенностей конструкции — у одного хобот, у другого крылья и эхолокатор, у третьего плавники и боковая линия. Но важнейший выделяемый здесь элемент мозаики, о котором часто забывают, един. Об этом также говорил В. Бехтерев. Это — два больших массива данных, требующих одновременного анализа и обработки: один от внешнего мира, а другой от собственных внутренних органов и систем. Именно последний дает объекту данные о себе самом.

Переходим к химии

Но как живая система «ощущает» сама себя? Настройка живой нейронной сети в части усиления или ослабления синаптических связей есть чисто биохимический процесс, он обеспечивается молекулами нейромедиаторов в синаптической щели. Но есть и другая система в организме. Она реже упоминается при обсуждении вопросов искусственного интеллекта и сознания — эндокринная (или нейроэндокринная) система, вырабатывающая гормоны. Их вырабатывают клетки желез внутренней секреции специальных органов, разные отделы мозга (например, эпифиз гипоталамуса) и даже отдельные нейроны. Например, дофаминергические нейроны вырабатывают дофамин.

Это тоже система управления, но не точечной доставки молекул нейромедиаторов к клеткам-мишеням. Это система «массового оповещения», ее аудитория — ансамбли клеток, области мозга и других органов. Пути оповещения — кровь, ликвор, межклеточное пространство. Любые эмоциональные и интеллектуальные процессы в мозге, любые реакции на события внешнего мира, а также на внутренние процессы в организме сопровождаются выработкой гормонов. А это уже чистая химия.

Слово «химия» можно услышать в разговорной речи молодежи, когда речь заходит о романтических отношениях. Говорят — «была химия». И это правда. Эмоциональные переживания такого рода сопровождаются выработкой гормонов удовольствия и возбуждения — окситоцина, вазопрессина. Но не только их и не только эти переживания. Чувства голода и насыщения, страха и решимости, ревности, восхищения, а возможно, и вообще все чувства и эмоции вызываются и сопровождаются изменением гормонального фона.

Эстрогены и тестостерон, например, управляют сексуальным поведением особи и могут кардинально влиять на поведение и мировосприятие. Именно выброс этих гормонов активизирует и направляет половое поведение особи — процесс, именуемый часто «врожденным инстинктом». При этом гормоны обеспечивают не только физиологическое управление, как, например, выброс адреналина активизирует кровоснабжение мышц или вазопрессин учащает дыхание при половом возбуждении. Многие гормоны, попадая на рецепторы нейронов, влияют также на активизацию или подавление их «умственной» работы в целых областях мозга. Пример — гормон сна мелатонин. Он гасит возбуждение во многих структурах головного мозга, давая им отдых. Но его возбуждающее

действие отмечено в пейсмейкере (задатчике) циркадных ритмов в гипоталамусе. Также мелатонин стимулирует нейрогенез в гиппокампе. Мыши, у которых отключены рецепторы мелатонина, плохо обучаются, а введение в кровь экзогенного мелатонина улучшает когнитивные функции этих мышей.

Другой пример — гормон генерации стресса, страха, тревоги: вазопрессин. Один из эволюционно самых древних гормонов, его гомологи находят даже у беспозвоночных. Вазопрессин активно участвует в формировании социального поведения. Жизненный опыт в части общения с родителями влияет на экспрессию рецепторов вазопрессина (а также окситоцина) у нейронов. Это известно из опытов с крысами. Отсутствие заботы родителей в период младенчества приводит к проблемам социального поведения в более поздний период. Проявляется либо миролюбие, либо стойкая агрессия, коррелирующие с количеством рецепторов вазопрессина на нейронах. Нейромедиаторы «точно» влияют на конкретный нейрон, а гормоны влияют на гиперпараметры нейронов, причем в целой группе сразу — меняют функцию активации, порог и длительность активации. Они даже могут стимулировать нейрогенез и образование новых синаптических связей — влияют и на архитектуру сети.

Гормоны действуют на тело клетки, внутренние органеллы и ее ядро, цепляясь к рецепторам клетки. Ответ нейрона зависит от типа рецептора и плотности рецепторов у нейрона, а плотность, в свою очередь, зависит от полученного жизненного опыта, она индивидуальна. Поэтому поведение и эмоции индивидуальны. Более того, гормоны — еще и внутренний учитель для нейросетей. Они — система внутреннего вознаграждения и наказания мозга и организма в целом, система мотивации к действию или бездействию. Гормон дофамин, в частности, повышено секреторируется нейронами в ответ на положительный опыт особи: добытую вкусную еду, половое удовлетворение. Эксперименты показывают, что у человека даже воспоминания о счастливых моментах могут увеличить уровень дофамина в крови.

Следовательно, дофамин участвует в оценке результатов поведения, закрепляет в памяти действия, положительно влияющие на выживание и продолжение рода, а еще создает предвкушение удовольствия. Именно последнее в известном опыте с крысами доводило их до иступления, когда они без устали нажимали на педаль и стимулировали электрическим током «центр удовольствия», выброс дофамина и эндорфинов в мозг. Все это тоже известно, но пока не рассматривалось детально под углом проблемы сознания, хотя уже лет 15 назад стали появляться первые работы по искусственным эндокринным системам для роботов.

За сутки в мозг поступает или образуется в нем самом много разных гормонов и других продуктов деятельности разных клеток организма, под конец дня справиться с таким бульоном трудно. Избыточное же и неконтролируемое накопление различных веществ в мозге может служить спусковым механизмом расстройств работы центральной нервной системы (болезнь Паркинсона и пр.).

Например, чрезмерное накопление дофамина в мозге способствует развитию шизофрении. Поэтому существует во время сна специальная процедура «промывки мозгов». В фазе медленного сна происходит выброс в желудочки мозга свежей цереброспинальной жидкости, с помощью которой далее усиливается вывод метаболитов работы мозга по специальному г-лимфатическому пути (glymphatic pathway). И на утро мы уже чувствуем свежесть и ясность мышления.

А как же возникают эти чувства, эмоции? Что это такое? Сегодня считается, что проблема чувств и эмоционального восприятия (проблема «квалия», обозначенная К. Льюисом в 1929 году) — наиболее непонятная в теории сознания — является ключом к трудной проблеме сознания. Почему и как человек ощущает цвет? Почему красное является красным, а кислое кислым? Как формируются и что есть такое чувство стыда, голода, любопытства? Прогресс нейробиологии и ряда других наук позволяет сегодня приоткрыть и эту интригующую завесу. Но для этого надо вспомнить об энергозатратах и принципе экономии мышления Маха и Авенариуса.

Общее управление в живых системах построено по рефлекторному типу. Это реакция на внешний или внутренний стимул-раздражитель, избегание или минимизация нежелательных раздражений как от внешних, так и от внутренних рецепторов организма при максимальном достижении положительных эмоций и вознаграждений. Например, голод. Недостаток питательных веществ в крови как стимул-раздражитель заставляет специальные клетки желудка вырабатывать гормон грелин. Поступая в кровь, грелин действует на пищевой центр головного мозга — ядра гипоталамуса, что в свою очередь активизирует обоняние и действия по поиску пищи. Возникает целый комплекс типовых сигналов, ассоциируемых нами как голод. Растяжение стенок желудка после еды дает сигнал к уменьшению секреции грелина и спаду возбуждений. Известно еще со времен И.И. Сеченова, что в мозге при мышлении происходят аналогичные рефлекторные процессы. Решение любых умственных задач есть рефлекторно инициируемое уменьшение возбуждений от раздражителей, которые возникли внутри мозга из-за расхождения желаемого с реальностью.

Однако нейроны хоть и одноклеточные, но живые организмы. Им при активной работе требуются усиленное питание, дыхание, обмен веществ. Раздражения очень энергозатратны! Поэтому на физиологическом уровне вырабатываются условные рефлексы, минимизирующие энергозатраты. Они готовят организм к последующим действиям и ведут его по наименее затратному пути в конкретной ситуации.

На уровне мышления и обработки информации происходят аналогичные процессы. Мозг из миллионов внешних сигналов с помощью ассоциаций формирует устойчивые компактные образы объектов внешнего мира. Так, принцип минимизации раздражений и экономии мышления приводит к формированию знаковой картины мира, знакового мышления, мышления собирательными понятиями и категориями.

Сознание оперирует не отдельными стимулами и раздражителями, а обобщенными понятийными категориями, их значениями и смыслами — так экономнее. Это в целом было известно еще Платону. Правда, Платон объяснял нашу способность к формированию общих понятий с помощью своей теории идей — «эйдосов» (от греч. «эйдос» — образ). Он полагал, что существуют некие идеальные общие понятия, например, идеальное представление о сущности «стол», которое дано нам «сверху» и которое позволяет в каждом конкретном экземпляре стола распознавать стол. Отличие современного взгляда от концепции Платона только в том, что понятийные категории не даются сверху, не являются врожденными, а закономерно формируются живыми нейросетями в процессе обучения и осознания мира.

Схожие процессы ассоциаций и экономии «мышления» идут и для миллионов сигналов от внутренних рецепторов. Просто мы не видим жажды или беспокойства, не слышим уверенности или азарта. Мы не можем субъективные ощущения представить себе как объекты внешнего мира. Но мы формируем внутри себя компактные обобщения-концепты для типовых наборов внутренних сигналов-раздражителей. Мы воспринимаем их субъективно и оперируем интегральными чувствами. Они могут иметь для каждого свои оттенки, но в целом эти обобщения у всех нас схожи — мы понимаем друг друга, можем сочувствовать, сопереживать, вместе одинаково радоваться и наслаждаться. Наверху всех обобщений неизбежно формируются два мегаобобщения: «Я» и «Внешний мир».

Вершина мозаики — память

Выработка условных рефлексов и ассоциативное научение невозможны без памяти. Память обеспечивается постоянной циркуляцией потенциалов действия и сигнальных молекул в нервной системе по сигнальным путям, которые кодируются коннектомом нервных сетей и рецепторами сигнальных молекул. Но в деталях феномен памяти пока изучен не слишком хорошо. Именно на нем, видимо, надо сфокусироваться для решения трудной проблемы сознания. Как возникают в памяти ассоциации и понимание того, что «это уже было»?

Считается, что память по своей природе автоассоциативна. Любая поступающая в мозг информация сразу фрагментируется и анализируется на предмет — новое это или известное? Запоминается неизвестное через установление связей с уже известным. При встрече с неизвестным мужчиной — взрослому человеку известно многое. Имя ему сказали, что есть мужчины — известно; рост, возраст, цвет глаз, похожая одежда — уже встречались неоднократно. Надо только для образа нового мужчины выстроить нужные связи между известными концептами.

У ребенка процесс аналогичный, только известно ему намного меньше. Он может не понять породы встретившейся собачки и не опознать в ее ухе чипа, но ему может быть уже известно, что это «ав-ав» и что это опас-

но — может укусить. И так вплоть до первых услышанных им звуков или увиденных светотеневых образов после рождения. Если ребенок заметит чип в ухе собачки, то, скорее всего, спросит — а что это? Ему потребуются подсказки, как выстроить связи о чипе с известными ему концептами. В дошкольной психологии есть даже такое понятие, как «возраст почемучек». Это когда малыши без устали пытаются понять, что есть что, и мучают всех расспросами. Ведь понять — это непротиворечиво встроить новую информацию в имеющуюся субъективную внутреннюю картину мира. Поэтому про чип надо объяснять не про полупроводники и нанотехнологии, а концептами, которые уже знает ребенок.

При этом анализ новой информации не ограничивается только моментом ее прихода. Во сне, при воспоминаниях, в рассуждениях, в игре мы постоянно вольно или невольно анализируем и интегрируем информацию, строим ассоциации. Память — непрерывный процесс, это основной скрепляющий элемент мозаики, ее фундамент, основа.

Ну хорошо — скажет скептик. Допустим, так и есть. Сознание при таком рассмотрении не так уж и загадочно, и такую мозаику, видимо, можно собрать и запустить в работу в технической системе небиологической природы. А как распознать, что система управляется в режиме с сознанием и осознает сама себя? Этот вопрос уже анализировал известный философ Д. Сёрл, автор мысленного эксперимента «Китайская комната». Он справедливо отметил, что прямое наблюдение сознания невозможно. Поэтому наблюдать сознание можно только по внешним косвенным проявлениям, по поведению. Ровно так, как мы наблюдаем его у животных и себе подобных.

Первое и наиболее важное — такое наблюдение должно быть длительным. Одного беглого взгляда на лежащего человека с закрытыми глазами недостаточно, чтобы понять, потерял он сознание, пьян или просто прикрыл глаза и лежит в задумчивости, размышляя, например, о причинах такого своего поведения. Более того, любой артист может сыграть потерю сознания, психическое расстройство, инсульт, да так, что и не отличить. Поэтому сразу сказать, есть в системе сознание или нет, — нельзя. А вот сама способность играть, шутить, обманывать, если ее подметить, — признак осознанного поведения.

Осознанное поведение — оно вариативно. Оно подвержено личностным смыслам, целям, эмоциям, настроению. Оно многогранно и направлено на удовлетворение потребностей в еде, в общении, в самореализации самой особи и ее окружения (например, семьи). Такое поведение невозможно без сознания.

Под занавес — проблема

Если взглянуть на собранную мозаику, не видно никаких принципиальных ограничений, почему нельзя создать техническую систему, в которой по мере обучения на указанных выше принципах внутри ее системы управ-

ления сформируется самоосознание своего «Я». И не исключено, что это будет система, намного превосходящая человека и всех известных животных по своим возможностям. Сознание, как уже указывалось, очень энергозатратно. Живой системе с ее принципом получения энергии с едой, водой, теплом и воздухом трудно выделить много ресурсов на работу мозга. Поэтому у нас внутри есть ограничители: узкое внимание в каждый момент времени лишь на небольшой части происходящего, постепенная утомляемость с замедлением восприятия. Технические системы могут и не иметь таких ограничений. Представляете, какой широты кругозора, неутомимости и одновременного охвата проблем может быть такое сознание? Дух захватывает! Это уже тема для художественной фантастики, но тут возникает проблема.

Если допустить возможность создания таких технических систем с сознанием хотя бы уровня животного или человека, возникает сложный моральный и юридический аспект. Не исключено, что он кардинально повлияет на всю нашу цивилизацию в самое ближайшее время. И это не будет проблема с роботами и системами искусственного интеллекта, как ее описывают многие предсказатели — восстание роботов и прочее. Это будет, как всегда, проблема с человеком, с его нравственностью и моралью. Ибо если техническую систему с сознанием можно выключить и разобрать, то есть убить, то почему нельзя это же проделать с аналогичной биологической системой? Где грань и в чем разница, если обе системы одинаково осознают и чувствуют себя во внешнем мире? Или станет уголовным деянием наносить ущерб любой технической системе, обладающей сознанием? Последнее многим представляется абсурдным, а значит, в итоге пострадают биологические системы. И это, возможно, главный вывод из сказанного, о котором необходимо всерьез задуматься уже сегодня.

Что еще можно прочитать по теме статьи

Gallup G. Chimpanzees: Self-Recognition // Science. 1970. V. 167. — о самосознании у животных.

Баготская М.С. и др. // Журнал высшей нервной деятельности, 2010, 60(5), с. 543–551 — врановые способны осознавать логическую структуру задач.

Чалмерс Д. Сознательный ум: в поисках фундаментальной теории / перевод с англ. В.В. Васильева. — М.: URSS-Либроком, 2013. — о проблеме сознания с точки зрения общей философии.

Локк Д. Опыт о человеческом разуме // Избранные философские произведения: в 2 т. — Т. 1. — М.: Соцэкгиз, 1960. — метод интроспекции.

Q. Xu et al. Recent advances in the artificial endocrine system // J Zhejiang Univ-Sci C, 2011, 12(3):171–183. — искусственные эндокринные системы для роботов.

Лапаева Л.Г. и др. Нейробиология, понятийные категории языка и элементарная модель мира робота // Труды XIV Нац. конф. по искусственному интеллекту КИИ-2016 — Т. 2. — Смоленск, 2016. — С. 292–293. — понятийные категории не даются «сверху», не являются врожденными, а формируются живыми нейросетями.

Хокинс Дж., Блейкли С. Об интеллекте / пер. с англ. Т.А. Мороз, Е.А. Черненко. — М.: Вильямс, 2007. — 240 с. — память по своей природе автоассоциативна.

Бехтерев В.М. Объективная психология. — Спб., 1907–1910. — формирование осознания «Я» у ребенка, разделение информации на внешнюю и внутреннюю.



Ученые досуги

Кандидат биологических наук

А.В. Кулик

Многие пытались разгадать тайну лабиринта, но не у многих получалось.

Народная околорхеологическая мудрость

Что есть лабиринт?

В человеческую культуру (особенно европейскую) с давних пор вошла идея лабиринта, которая с течением времени проникла в различные сферы жизни. Вот, например, в знаке на обложке этого журнала — тоже лабиринт. Ныне одно упоминание о лабиринте рисует в воображении хитросплетение ходов, узких троп и тупиков, из которых трудно выбраться. Отсюда лабиринт мыслей, лабиринт событий, обстоятельств, да и сама жизнь человеческая, от начала до конца, есть самый сложный лабиринт. Однако до сих пор неразгаданной тайной символа лабиринта остается его происхождение.

◀ Этот лабиринт изобразил художник бронзового века в районе нынешней Арментейры, провинция Галисия

▶ Если, скручивая клубок, сделать несколько витков ниток вокруг своей кисти, то неизбежно получится петля. И такая петля всегда присутствует на древних изображениях лабиринтов

Сложившийся и ставший привычным геометрический образ на самом деле очень далеко ушел от своих предшественников: наскальных рисунков каменного и бронзового века. Это всегда единственная тропа, ведущая от входа к центру, закрученная в семь (иногда более) спиральных линий вокруг центрального ядра. Вход в систему только один. Путь от него по спирали непременно приводит к центру. Соприкасаясь вплотную, линии лабиринта нигде не пересекаются и никак не сообщаются друг с другом. Покинуть его можно только одним путем — тем, что ведет к центру. Выход там же, где и вход. Других входов и выходов нет.

Если гипотетический путник забредет в такой лабиринт, ему не придется ломать голову: как быстрее выбраться наружу; ему лишь нужно идти по единственной дорожке, которая ведет внутрь и выводит обратно. Но тогда какой же это лабиринт?

Чтобы понять первоначальный замысел простейшего лабиринтообразного изображения на петроглифах, совершенно необходимо обратиться к текстильной деятельности людей каменного века. Начало ей положено шитьем меховой одежды. А швейная нить стала, без всякого преувеличения, революционным изобретением. Само осознание того факта, что части меховой одежды можно надежно и технически очень просто скреплять нитью, стало качественным скачком человеческой мысли.

Следующим важным достижением было прядение — превращение относительно коротких и тонких волокон в значительно более длинные и толстые нити, пряжу. Наряду с прядением получило развитие плетение, то есть изготовление различных изделий из гибких материалов растительного и животного происхождения: прутьев, стеблей, корней, волос, полос кожи. Так стали делать циновки, коврики, лапти и многое другое.

Именно плетение заложило технические предпосылки ручного ткачества. Для изготовления циновки стебли, траву, пальмовые листья или же другие материалы переплетали между собой под прямым углом. Ткачество отличается от плетения тем, что для него выделяется две системы нитей: неподвижные нити основы и подвижные нити утка, вручную скрепляющие и переплетающие нити основы опять же под прямым углом. Ручное ткачество полотна позволило людям эпохи неолита получать новые предметы обихода, помогающие противостоять сложностям жизни и дальше развиваться в культурной, религиозной, экономической и бытовой сферах жизни.

Нам же в контексте лабиринта нужно понять нечто принципиально важное. Уже на самых ранних этапах текстильной деятельности у людей появляется принципиально новый, основополагающий и необыкновенно ценный продукт — нить. Шерстяная и растительная. Причем в значимых количествах. А нить в текстильном деле, можно сказать, — всему голова.



Естественно возникла необходимость придумать, как удобно хранить нити. Ведь в свободном состоянии даже не очень длинные, но тонкие нити, как мы хорошо знаем, неизбежно и беспорядочно запутываются, и с ними уже невозможно работать. Простое и очевидное решение — намотать нить на какую-то основу, на катушку например, или смотать в клубок.

Я думаю, что именно оптимальная упаковка нити и была удостоена вниманием древних художников (в силу жизненной важности текстильных нитей для человеческого существования). Изображения на камне в виде плоских сферических фигур, получивших впоследствии название «лабиринт», это всего лишь скрученная нить. Клубок нити в разрезе, если хотите. Таким образом, самые древние «лабиринты» предельно лаконично изображают на плоскости не что иное, как первичную упаковку швейной нити, которая, как и положено ей, имеет два конца: наружный и внутренний. И никакими лабиринтами исходно они никогда не были и быть не могли.

Нет сомнения в том, что помимо величайшего практического значения текстильная нить имела для наших предков еще и некий сакральный смысл. Свою судьбу они воспринимали как нить, выпряденную на прялке некой высшей силой. Нить, как и жизнь, имеет свое начало и свой конец. Считалось, что с помощью символического шитья, магического вязания, ткачества можно было предначертать будущее новорожденному, а потом в процессе жизни подкорректировать его.

Все эти обстоятельства, вместе взятые, и послужили стимулом для высечения древними художниками петроглифов, которые впоследствии прочно вошли в человеческую культуру под красивым греческим названием «лабиринт», наполнившись другим и далеко идущим содержанием.

В этом и состоит разгадка многовековой тайны первозданного лабиринта. Все остальное, что приписано лабиринту относительно его семантики, было домыслено значительно позднее: античная мифология; английские ходы-головоломки мейзы (сложные, вычурные, с многочисленными вариантами проходов, где человек сам должен выбрать направление среди запутанных тропинок и тупиков); лабиринты из живой изгороди, ставшие неременной деталью многих садов и парков Европы; дворцовая архитектура; красочные изображения на полах церквей и соборов и многое другое. А в основе всего этого великолепия была всего-навсего нить, гениальная по своей простоте и широчайшим возможностям для облегчения человеческого существования.



Владимир Аникин

Иллюстрация Сергея Дергачева

Поход за древоптицей

Двое составляют компанию, а трое — нет.

Пыхыякская мудрость

Рыцари Кин и Кар сидели за столом в королевской кухне и лакомились зеленью и мясом древоптицы. Вообще-то королевский шеф-повар Юхенбуль не одобрял посещения кухни посторонними лицами. Но сейчас был особый случай.

Дело в том, что из всех придворных рыцарей шеф-повар очень не любил мастера Здора. Тот, по старой морской привычке, звал главного королевского шеф-повара запросто «коком», а королевскую кухню называл «камбузом». Поэтому мастеру Здору дорога на камбуз, то есть на кухню, была заказана. Черного Рыцаря шеф-повар тоже недолюбливал. Когда тот приходил на кухню и рассказывал всякие гадости про мастера Здора, шеф-повар сам угощал его чем-нибудь, да еще иной раз и подносил стаканчик-другой. Однако, захмелев, Черный Рыцарь преображался, хватал ведро из-под очистков, мчался в винный погреб и возвращался оттуда с полным ведром несусветной бурды, которую прямо из ведра и пил. После чего переставал рассказывать гадости про мастера Здора и принимался выкрикивать гадости про шеф-повара. Поэтому Черного Рыцаря Юхенбуль тоже не любил. Ну, может, чуть меньше, чем мастера Здора.

К рыцарям Кину и Кару же шеф-повар относился благосклонно.

Сегодня доблестные рыцари заглянули на кухню с рассказом о том, как мастера Здора и Черного Рыцаря застали в королевской библиотеке за раскрашиванием иллюстраций в бесценном фолианте под названием «Ее неудовлетворенная страсть». За эту презанятную сплетню Кин и Кар немедленно удостоились отменного угощения. Юхенбуль с неослабевающим удовольствием раз десять выслушал, как у Черного Рыцаря был изъят в королевскую казну его знаменитый двухцветный карандаш, а сам обладатель карандаша был снова выдворен к месту службы — в пустыню. Мастер Здор же легко отделался — был посажен под домашний арест.

Вот за эту усладу для ушей шеф-повара и лакомились на кухне Кин и Кар зеленью и мясом древоптицы.

— Бесподобный вкус, — блаженно откинувшись на спинку стула, оценил угощение рыцарь Кин. — Ваше мастерство, Юхенбуль, равно волшебству самого Баккара.

Польщенный шеф-повар зарделся:

— Разумеется, мой опыт позволяет мне готовить изысканные блюда. Но, справедливости ради, должен

заметить, что привезенная дичь была великолепна. А это уже — заслуга пыхыяков рыцаря Кара.

Теперь и рыцарь Кар оторвался от еды.

— Пыхыяки большие мастера в охоте на древоптицу. Что да, то да. Есть и другие, занимающиеся этим промыслом, но им трудно тягаться с пыхыяками.

— Это верно, — подтвердил шеф-повар. — Древоптица не должна быть слишком молода, тогда мясо еще не так сочно. Но и стара не должна быть, ибо тогда она теряет свою зелень, а ее древесная часть огрубевает.

— Да уж, найти и добыть подходящую древоптицу — великое мастерство, — сыто резюмировал рыцарь Кар. — Не всякий сможет.

— В самом деле тяжелое занятие? — заинтересовался рыцарь Кин.

— Ужасно тяжелое.

— А вы, дружище Кар, сами пробовали?

Рыцарь Кар замялся:

— Ну, несколько раз...

— А вот и вранье! — развеселился рыцарь Кин. — Ни разу! Ведь ни разу? А? Ни разу?

Смущенный Кар молча кивнул.

— Ну, это ведь не рыцарское дело, — вступился за Кара Юхенбуль.

— Ерунда! — поднялся со своего места Кин. — Рыцарю до всего есть дело. Даже до раскраски фривольных картинок.

Все трое дружно расхохотались.

Вот так умами рыцарей Кина и Кара овладела дерзкая идея. В тот же день кони вынесли их из Джокертаны и к вечеру доставили в старую столицу — Баккартану. Путники постучали в ворота — послышался грохот отодвигаемого засова, и створ приветливо распахнулся, сияя серебром внутренней обшивки.

— Добро пожаловать, господа рыцари! — приветствовал их стражник. — Рыцарь Артур будет очень рад.

Всадники поехали по узкому проходу меж крепостных стен и вскоре достигли следующих ворот, перед которыми был еще и ров. Опустился подъемный мост, и они проследовали дальше. По пути им пришлось преодолеть еще несколько ворот.

Баккартана была выстроена давным-давно, в тяжелые смутные времена. Потому-то и выстроили ее в горах, и эти горы закрывали столицу с двух сторон. С третьей стороны к городу подходила единственная дорога, потому что с четвертой стороны была пропасть. Центр города защищали несколько рядов неприступных стен.

Переночевали путники в замке рыцаря Артура, который был столь внимателен к гостям, что каждые полчаса будил их, чтобы узнать, не желают ли они чего-нибудь еще — рыцарь Артур славился своим гостеприимством.

Утром, не выспавшиеся, они продолжили свой путь и к полудню перевалили через Западный хребет. В дороге Кар рассказывал старую пыхьякскую легенду о происхождении деревоптицы. Кин слышал от него эту историю многократно, но, как известно, разговоры помогают скоротать время, поэтому спутника своего не перебивал.

Вот какова была эта легенда.

Давным-давно жили на земле громадные хищные птицы. От этих прожорливых тварей никому не было спасения на западном побережье. Истрадалась всякая зверушка, и обратились тогда звери к волшебнику Баккару. Внял волшебник их мольбам и потребовал от хищных птиц умерить необузданную прожорливость. Однако крылатые наглецы только поглумились в ответ. И наложил тогда на них волшебник Баккар страшное заклятье — превратил в деревья. А так как не он птиц тех создал, то и не мог Баккар превратить их во что-нибудь полностью и должен был, отбирая что-то, дать им нечто взамен. Вместо свободы птицы обрели долгую-предолгую жизнь. И в деревья они превратились лишь наполовину: снизу у них были корни и ствол, а сверху — два крыла и птичья голова.

Так и стояли с тех пор на высоких прибрежных утесах, пронзив их громадными корнями, крепкие деревья с гордо поднятыми птичьими головами. Они были несвободны, но почти вечны. Века проходили за веками, лишь изредка кто-то из них, чьи корни уже ослабели от дряхлости, взмахнув еще крепкими крыльями, отрывался от скал и улетал. Таково было проклятье Баккара.

Так, за разговорами, рыцари доехали до пыхьякских дубрав и следующую ночь провели у лесного костра. Пыхьяки радостно приняли своего повелителя, рыцаря Кара, и его друга. Накормив гостей сытным ужином, они уложили их на мягкие травяные подстилки. После чего кто-то из пыхьяков предался азартным играм, а другие принялись вспоминать старинные легенды. Рыцарь Кин неплохо играл в «Камень Баккара» — игру, произошедшую от пыхьякских фишек. Однако здешние фишки сильно отличались от известных Кину, и, не сумев до конца разобраться в них, рыцарь от игры отвернулся. Закрыв глаза, он стал слушать байки.

Когда-то волшебник Баккар сотворил прекраснейшую Яку. Лось-великан возил ее на своей широкой спине. Сви-репые джураки охраняли ее и повсюду расчищали ей путь. Кабаны с утра до вечера грели своими телами ее ложе, чтобы на ночь она легла в теплую постель. Размерно текла жизнь прекраснейшей Яки. Все вокруг служили ей. Она наслаждалась летом, восхитилась красками осени, звери защитили ее от зимних невзгод. Но вот пришла весна. И явилась Яка к Баккару, сотворившему ее, и стала жаловаться:

— Весна пришла. И самец лягушки ныряет за возлюбленной в мутные глубины, а крот роет ходы, чтобы провести любимую по своим кладовым, и белка-летяга совершает отважные прыжки между деревьями, чтобы поразить свою избранницу. А где же тот, кто придет и очарует меня?

Нахмурился волшебник Баккар, найдя, что Яка разбудила его из-за пустяка. Но все-таки сдержал гнев и благодушно ответил:

— Хорошо. Будет тебе тот, кто придет и очарует тебя.

Волшебник Баккар хотел было вновь предаться сладости сна, да не отстала от него капризная Яка.

— Всего один? — возмутилась она. — Даже из-за сутулой горбоносой лосихи бьются два красавца-самца. Форели на горном перекате выпрыгивают из ручья, и прыгнувший выше всех становится избранником речной красотки. Я уж не говорю о том, как бьются в кровь джураки ради благосклонности толстобоек ленивицы. Амне, что же, не из кого будет выбрать? Разве это справедливо?

Рассвирепел Баккар и сказал тогда:

— Ну, хорошо. Будет тебе из кого выбирать, и будешь ты выбирать вечно, и будешь мучиться выбором всегда.

Создал Баккар двух братьев-близнецов, Пы и Хы, и сбылось по слову его. И выбирала Яка, и мучилась своим выбором, и выбирала вновь и вновь. Множество детей нарожала. Так пошел народ — пыхьяки.

Приоткрыв глаза, рыцарь Кин кинул сонный взгляд на сидевших у костра. «Прекраснейшая Яка, как же... — хмыкнул он про себя и снова смежил веки, размышляя о лесном народце. — Тоже небось была волосатая, с покатым лбом и пудовой челюстью. И руки как пить дать такие же, до земли длинные...» — С этими мыслями Кин и уснул.

А проснулся от ярких лучей солнца. Его приятель Кар уже возился с джураками, на которых рыцари меняли здесь своих коней. К седлу своего джурака Кар приторачивал бочонок с хвощовым пивом.

— Приезжайте осенью, — сказал на прощанье рыцарям старичок-пыхьяк, ночной рассказчик. — Угостим оленьими пальцами, да и напитки будут славные.

Следуя тропами предгорья, рыцари направились к Хребту Дракона. Ближе к полудню их ожидала новая встреча. На дороге стояли гномы в широких штанах и расшитых самоцветами жилетах. Козырьками их широкополых войлочных шляп служили пластины черной слюды, защищавшие привычные к сумраку подземелий и боявшиеся прямого солнечного света глаза. Это были пожилые представители горного народа, вышедшие торговать. Рядом, в тени, лежали грубые украшения, а также оружие и предметы домашнего обихода непонятного назначения. Гномы расхваливали свои вещи, перебирая их узловатыми пальцами со следами золотой пыли, навечно въевшейся под ногтями. Распознав в путниках рыцарей, низкорослые пройдохи тут же попытались продать им меч, который, по их словам, был заговорен двумястами сорока семью заклятьями.

Кин вопросительно посмотрел на Кара:

— Правда, что ли?

— Сомневаюсь, — буркнул Кар. — Ни разу не встречал гнома, который сумел бы досчитать до пятидесяти трех.

Тогда гномы от мягких уговоров перешли к гнусным ругательствам. А уж в этом они большие мастера. У себя под землей они вообще не разговаривают, а лишь перемежают ругательства предложениями. Рыцари не стали связываться с этим скандальным народцем и поехали дальше.

— Вот ведь ушлые человечки! — проворчал Кин. — Так и затоптал бы их лошаадьми.

— Дядюшки на них нет, — поддержал его Кар. — Погоди, уж он им задаст, когда снова тут появится.

Надо сказать, рыцарь Кар втайне считал себя выше остальных в своем сословии. Да, волшебник Баккар всякого рыцаря звал «племянничком». Но кто такие Кин, Мак и прочие? Кто они рядом с Каром, если волшебника зовут не Баккин, не Бакмак и не *Бак-как-то-там-еще*, а именно Баккар!

Вскоре взорам рыцарей открылась Оранжевая долина.

— К вечеру пересечем ее, — сказал Кар. — Не хотелось бы здесь заночевать. Против Оранжевой долины ничего не имею, если бы не Изначальный лес по соседству... — не договорив, рыцарь Кар выразительно умолк.

Об Изначальном лесе исстари ходили дурные предания. Даже пыхыки побаивались этого места. Рыцарь Кин с опаской посмотрел в сторону дремучей чащобы.

Как и было сказано, путники засветло миновали долину и спешили, чтобы расположиться на ночлег в безопасном месте. Солнце садилось в океан, последние его лучи причудливо освещали вершины гор, окутанные облаками.

— Это там перевал? — спросил Кин.

Прежде чем ответить, рыцарь Кар неспешно отхлебнул из фляги глоток хвощового пива.

— Да, там. Гнездо облаков — очень трудный перевал. Гораздо труднее, чем Левый путь.

— А не попробовать ли нам его преодолеть на обратном пути?

Рыцарь Кар неодобрительно покачал головой.

— Не хотелось бы. За ним Провинция мертвых. Если мы там заблудимся, то пропадем. Или забредем в пустыню. А в пустыне, сам знаешь...

Про пустыню рыцарь Кин сам ничего не знал. О ней много рассказывал Черный Рыцарь. А Черный Рыцарь, что правда, то правда, упоминая о пустыне, говорил жуткие вещи, от которых в жилах стыла кровь. Впрочем, всегда возникал вопрос: а как же сам Черный Рыцарь умудрялся вернуться оттуда без единой царапины, да еще и подхмельком?

Совсем стемнело. Джураки смачно чавкали ягодами где-то неподалеку. Рыцарям еще не хотелось спать. У каждого на уме была предстоящая охота. Чтобы отвлечься и развлечь друг друга, они по очереди садились между костром и черной стеной скалы и, ловко складывая пальцы, разыгрывали тенями всякие истории. Сначала Кин изобразил старинную легенду о мести горного короля, услышанную недавно в будуаре одной фрейлины. А затем Кар разыграл шуточные сценки пыхыякской охоты.

Наутро рыцари выбрали себе цель. Это было старое матерое дерево, стоявшее на вершине невысокой скалы. Точнее сказать, рыцари выбрали именно самую низкую скалу, потому что от неприступного вида других вершин у каждого из них начинала кружиться голова.

Рыцарям до сего дня не приходилось лазать по скалам, хотя Кин не раз вскарабкивался по стенам дворца в окна дамских комнат. Поэтому поднимались медленно. Скалу густо прорезали трещины, что было рыцарям на руку — множество трещин позволяло, где надо, удобно ухватиться или крепко поставить ногу.

К полудню преодолели половину пути. Солнце стояло прямо над головами и немилосердно пекло. И тут, на счастье, подвернулась пещерка, такая тесная, что рыцари, едва пристроились там вдвоем. Кар тут же потянулся за припасенным куском лепешки и фляжкой с хвощовым пивом. Кин же просто прислонился к прохладному камню и стал с высоты обозревать окрестности. Далеко внизу, наевшись вволю ягод, расседланные джураки отыскивали небольшую речушку и погрузили свои жирные мохнатые тела в ее резвые холодные струи.

Передохнув и собравшись с силами, рыцари продолжили подъем на скалу. Вершина была уже близко, но и карабкаться становилось сложнее. Камень крошился под руками, и трудно было найти надежную опору. Кроме того, из-за солнца нельзя было поднять голову — оно начинало бить прямо в глаза.

— И как только эти охотники тут лазают! — проворчал было Кин, как вдруг порыв ветра чуть было не сбросил рыцарей вниз.

Щурясь под палящими лучами солнца, Кар посмотрел вверх.

— Это птица, — едва слышно прохрипел он и закашлялся. — Деревоптица, — сказал он уже громче, — машет крыльями.

Солнце слепило, и пот застилал глаза, однако Кин тоже смог разглядеть сверху дерево с птичьей головой. Глаза — с баклажку. А клюв — с руку, выглядел он достаточно крепким. Деревоптица грозно таранилась на рыцарей и била могучими крыльями.

— Хорошо, что она приросла к земле, — рассудил Кин. — Если бы она могла напасть с воздуха, мы были бы уже мертвы.

Преодолевая мощные порывы воздуха, рыцари с невероятным трудом выбрались на вершину скалы. Дальше, последние полторы дюжины шагов к дереву, им пришлось преодолевать ползком. Внезапно земля под ними стала трескаться и осыпаться — чудовище махало крыльями так неистово, что корни медленно, один за другим, начали вылезать из земли. Рыцари поняли: разъяренная тварь вот-вот освободится и, несомненно, ринется на них! Под градом каменных осколков они схватились за мечи и приготовились защищаться.

И верно, в считанные мгновения, показавшиеся Кину и Кару вечностью, деревоптица выдрала из скалы все свои корни. Однако, продолжая энергично взмахивать крыльями, странно зависла на одном месте, будто в растерянности.

— Да ведь это ее первый полет! — догадался Кар. — Она в небе как птенец, впервые покинувший гнездо!

Едва он вымолвил это, птица издала торжествующий крик и с клетотом устремилась на простор океана. Мощный вихрь сразу стих.

Кин поднялся во весь рост, все еще сжимая в руке меч, и полной грудью вдохнул солоноватый морской бриз.

— Я думал, что нам придется сражаться за свои жизни, а она всего лишь полетела умирать.

— Нет, — ответил проникшийся пыхыякской философией Кар. — Она обрела миг свободы.



Короткие заметки

К вопросу о языкознании

Когда Юз Алешковский ёрничал, мол, товарищ Сталин как большой ученый особенно в языкознании силен, он вряд ли осознавал, что вскоре языковой вопрос внесет немалый вклад в развал страны. А ведь И.В. Сталин фактически предостерегал от игр с языком: по нему нация строится прежде всего на единстве языка, а потом уж — экономической жизни. И вопрос о том, какой язык доминирует в обществе, — один из важнейших. Свежая работа Пабло Росийо-Родеса, Макси Сан-Мигеля и Давида Санчеса, математиков из университета Балеарских островов, показывает механизм работы вопроса о языке (Chaos 33, 113117, 2023).

Они построили модель общества, в котором есть две группы, говорящие на разных диалектах. Один диалект — официально принятый: это язык знати и бюрократии, говорить на нем престижно. Второй диалект — язык простонародья, он не престижен. Однако, в зависимости от своих представлений о том, на каком языке следует говорить, некоторые члены каждой группы предпочли бы другой, не принятый в их группе диалект. Например, в фильме «Звезда пленительного счастья» мать И.А. Анненкова изъясняется исключительно на русском, а не на принятом в ее кругу французском языке. Параметр модели — сила связи, но есть число контактов между членами разных групп, отнесенное к числу контактов внутри группы, а членов всего общества, изначально предпочитающих официальный диалект, меньшинство — 15%.

Результат эволюции языка в таком обществе оказался очень интересным. Поначалу все очевидно: нет связи — каждая группа живет в своей языковой реальности, появилась слабая связь — в группах возникло двуязычие. Однако стоило связи немного окрепнуть, как официальный диалект исчез. В истории такое случалось не раз, например, когда норманские завоеватели Британии перешли на английский со своего старофранцузского. Но вот сила связи дальше растет. И тут официальный диалект возрождается, а при очень сильной связи и вовсе вытесняет простонародный, хотя его и предпочитает большинство. Так случилось, например, в испанских колониях, где индейские языки исчезли. Интересно, что время существования двуязычия экспоненциально растет с увеличением численности общества.

Математическая модель, конечно, не дает никаких решений вопроса языкознания, она лишь предлагает возможные варианты. А у человек голова для того, чтобы думать и понимать, что дал ему расчет.

А. Мотыляев

Пишут, что...

...женские слезы содержат летучие химические вещества, блокирующие агрессию у мужчин (PLOS Biology)...

...проростки ячменя растут в среднем на 50% быстрее, когда их корневая система стимулируется электрическим током (PNAS)...

...полициклические ароматические углеводороды, извлеченные из астероида Рюгу и метеорита Мерчисон, вероятно, образовались в холодных областях межзвездного пространства, а не в горячих областях вблизи звезд, как считалось ранее (Science)...

...кальциноз артерий почти в два раза чаще встречается у тех, кто поздно ложится и поздно встает, по сравнению с теми, кто встает рано (Sleep Medicine)...

...благодаря новой технике фотосъемки была сфотографирована микроскопическая ударная волна, проходящая через единственную биологическую клетку (Science Advances)...

...добавка 18 частей графена на миллион к электротехнической меди снижает температурный коэффициент сопротивления на 11% без уменьшения электропроводности при комнатной температуре (Materials & Design)...

...следы компонентов солнцезащитных средств (бензофенона-3, октокрилена и др.) обнаружили на Северном полюсе на ледниках архипелага Шпицберген (Science of the Total Environment)...

...фотокатализатор на основе ZnO разлагает антидепрессант сертралин — новое загрязняющее вещество, которое обнаруживают в подземных водах по всему миру (Chemical Engineering Journal)...

...капсула размером с таблетку, которая вибрирует при контакте с желудочной жидкостью, стимулирует рецепторы блуждающего нерва и создает ощущение сытости (Science Advances)...

...вид медуз *Cladonema* размером примерно с ноготь мизинца может регенерировать ампутированное щупальце за два-три дня (PLOS Biology)...

...гидриды магния привлекательны высокой плотностью хранения водорода, хорошими циклическими характеристиками и высоким содержанием Mg на Земле (Energy Material Advances)...

...дистанционно управляемый летающий робот-пожарный Dragon Firefighter, представляющий собой четырехметровый пожарный шланг, может максимально приблизиться к очагу пожара и тушить его с наилучшей точки (Frontiers in Robotics and AI)...

...более 30% взрослых и до 90% подростков не высыпаются, в результате чего становятся менее счастливыми и более тревожными (Psychological Bulletin)...

...изготовлен транзистор из нитрида галлия на алмазной подложке, которая вдвое лучше рассеивает тепло по сравнению с карбидом кремния (Small)...

художник Виктор Богорад



Короткие заметки

Год чижа

Чиж, маленькая желто-зеленая птичка из отряда воробьинообразных семейства Вьюрковые, мало похож на страшного дракона, однако именно его Союз охраны птиц России назначил птицей 2024 года. Как живет чиж?

Конечно же, он не гуляет по Фонтанке, известная песенка обыгрывает кургузый зеленый сюртук студентов-правоведов. Чиж предпочитает не попадаться человеку на глаза и прячется в густых кустах или ветвях деревьев, в городе это зоны скверов и парков. Специалисты по озеленению, стремящиеся к порядку, вольно или невольно лишают чижа жилья: прореживая парки, они вырубаяют кусты, отчего страдают воробьи и все их родственники. Во время выведения птенцов чиж столь скрытен, что возникла легенда, будто у него есть волшебный камень, который придает невидимость. Орнитологи волшебного камня не нашли, но вот обычные камешки в гнездах чижей присутствуют. Какую функцию они выполняют — непонятно. Не исключено, что это подношения, которыми самец одаривает самку, добываясь от нее взаимности. А куда их складывать? Ничего кроме гнезда у птиц нет. Среди странных обычаев, принятых в стае чижей, — необычное разделение труда: самый главный самец следит за безопасностью стаи, а другие самцы его кормят. Вообще-то у других птиц принято кормить только птенцов либо самок, а вот именно у чижей кормят вожака стаи.

Ну и, конечно же, чиж — певчая птица, которая прекрасно живет в неволе и радует человека своим чириканьем. Как написали фантаст Андрей Балабуха и его друг Игорь Слок в стихе-подражании Маяковскому:

Чижик чирикает.
Ничего особенного.
Точно так же, как все прочие птички пролетарии.
Но кто не слышал
Шаляпина или Собинова,
тому и в чиьем чириканье
послышатся арии.
С буржуем-соловьем, конечно,
сравнивать нечего.

С. Анофелес



Ольга Кузьмина

Иллюстрации Елены Станиковой

Слушай свое сердце

Доктор Патрик О'Брайен, самый дорогостоящий психотерапевт Земли, полистал блокнот, делая вид, что сверяется со своими заметками. Отказывать клиенту — дурная примета. Особенно если этот клиент из Добрых соседей. Но и соглашаться доктор не спешил. С фэйри опасно заключать контракты. Как ни старайся выполнить свою часть договора до последней буквы, все равно каким-то образом останешься в должниках.

— Прошу прощения, госпожа, но я не могу гарантировать полное излечение. Алекситимия недостаточно изучена...

— Вы называете это состояние «без слов для чувств»? Как поэтично!

— Если бы, — Патрик вздохнул. — Настоящая проблема у больных алекситимией не в отсутствии слов для чувств, а самих чувств.

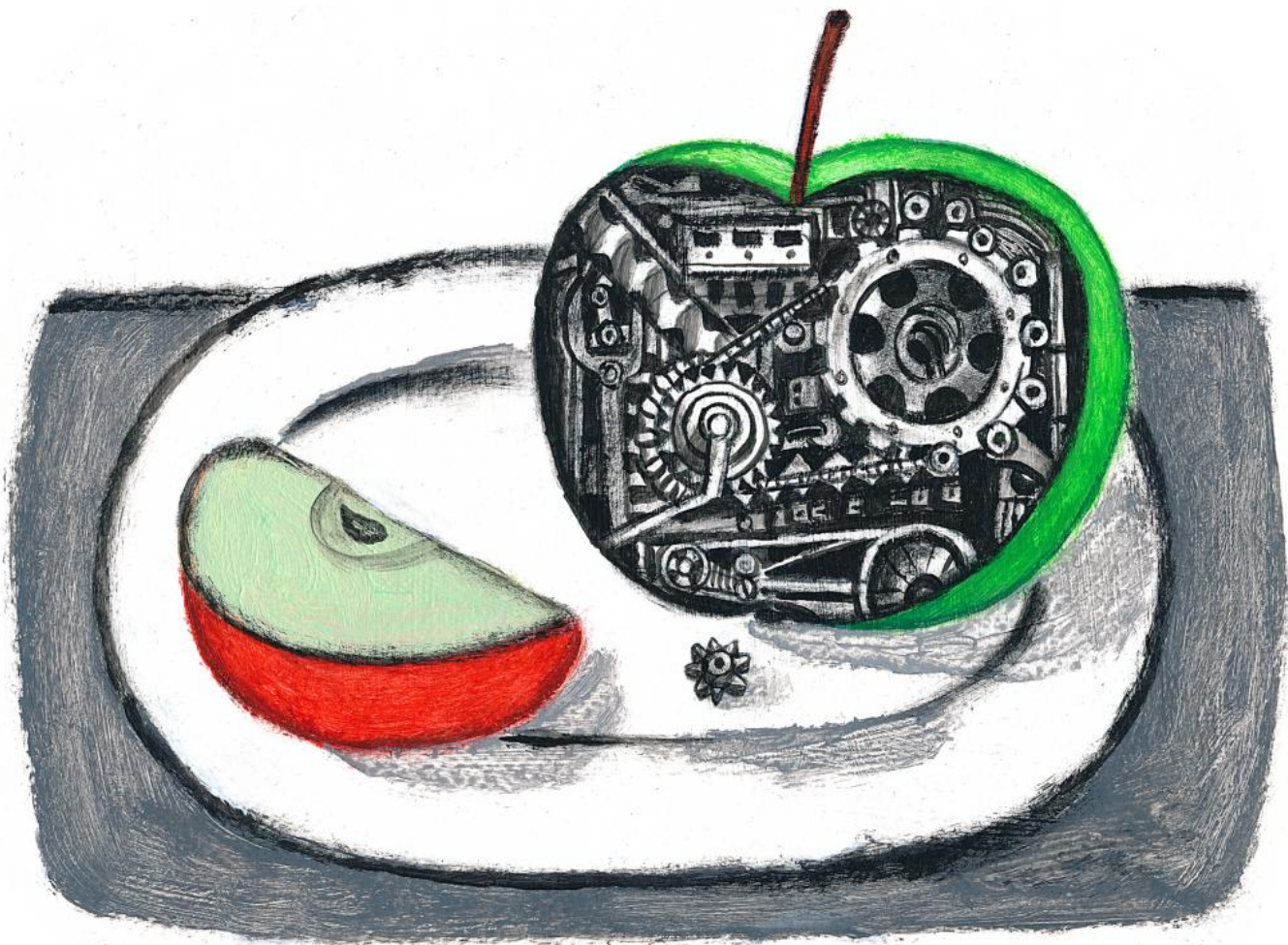
Она кивнула. Колыхнулись нежно-зеленые, как молодые веточки ивы, волосы. Леди Летнего Двора явилась на прием в маске из листьев и туманном плаще, скрывающем фигуру. Патрик оценил этот жест. Его не стремятся зачаровать, значит, ценят как специалиста с уникальным даром и опытом.

— К сожалению, действенных методик тренировки чувств не существует. К тому же ваш рыцарь...

— Он не мой. К сожалению.

— Рыцарь Зимнего Двора, — поправился Патрик, — едва ли согласится изменить себя. Я даже не представляю, как заманить его на прием.

— Об этом не беспокойтесь. Он проиграл мне пари, так что придет и будет выполнять все ваши рекомендации. — Она улыбнулась под маской. Так солнечный луч мелькает в листве. — Просто научите его любить, доктор. Любить меня. Все, что я хочу, это быть с ним — всегда.



Плащ заколыхался. Патрик почуял порыв жаркого ветра. Как же сильна ее любовь, если даже его задело?

— Я ничего не обещаю, госпожа, — сказал он. — Но постараюсь помочь.

Рыцарь Зимнего Двора оказался высоким и худощавым. И ослепительно прекрасным, как прекрасен заснеженный лес — мертвый на вид, но живой где-то в глубине. «С этим можно работать», — решил Патрик.

— Я хочу научить вас слышать свое тело, — он улыбнулся с подкупающей доброжелательностью. — Давайте поговорим о вашей леди. Можете описать, что вы чувствуете, когда видите ее?

— Сердце начинает биться сильнее, — рыцарь ответил, не задумываясь. — Мне хочется убежать.

— Понимаю, — кивнул Патрик. — Это типичная путаница с интерпретацией сигналов тела, когда любовь воспринимается как страх. Но все изменится, если вы поймете, о чем говорит ваше сердце...

Рыцарь внимательно слушал и выполнял все упражнения. Какое бы пари он ни проиграл, уклониться от выполнения условий фэйри не пытался. К десятому сеансу Патрик начал осторожно надеяться на успех. А после тридцатого полностью уверился, что справился с за-

данием, но начал сомневаться в диагнозе. Отношения будущей пары наводили на мысли о созависимости, и это тревожило.

Леди явилась без приглашения, словно почувствовала, что уже пора.

— Просто слушайте свое сердце, — наставлял Патрик, провожая рыцаря в приемную, где его ждали.

Льдисто-синие глаза встретились с травянисто-зелеными. Она сняла маску. Патрик быстро опустил голову, чтобы не попасть под очарование летней фэйри. Ему бы следовало уйти, но профессиональная гордость не позволяла. Он должен убедиться, что выполнил свою работу.

— Я слышу свое сердце. — Рыцарь прижал ладонь к груди, словно утихомиривая что-то внутри: — Слышу. Но мне все равно. Я хочу быть с тобой, любовь моя!

— Так иди же ко мне, — она протянула к нему руки. — Иди... ко мне...

Их разделяло не больше пяти шагов. Он сделал всего три и начал таять — молча, без единого крика или стоны. Патрик оцепенел, не в силах отвести взгляда от растекшейся по паркету лужи. Последними растаяло лицо — со счастливой улыбкой.

— Вот так, — проворковала леди, наклоняясь. Ее пальцы вытянулись, как корни, впитывая талую воду. Всю, до последней капли. — Теперь мы всегда будем вместе, любимый.



300-летие
Российской академии наук



Михаил Васильевич Ломоносов

(1711–1765),

физик и химик, металлург, геолог,
минералог, географ, математик и астроном,
был первым русским действительным членом
Санкт-Петербургской Императорской академии наук (1745).

На очередном публичном заседании АН в сентябре 1751 г.

Ломоносов прочел «Слово о пользе химии».

Это было первое выступление,
посвященное популяризации науки в России.

В 1755 году по проекту Ломоносова
был основан Московский университет.

Прижизненное
изображение М.В. Ломоносова

(бумага, гравюра резцом.

Э. Фессар и К. А. Вортман, 1757 г.)