



ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

10 / 2024







НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
рисунок Александра Кука

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
картина художника Jacques Laurent
Agasse «Жираф благородный». Большие
животные вызывают большой интерес.
Интересны любые подробности
их жизни. Об этом читайте
в статье «Походка гигантов»

Два самых важных дня в твоей жизни:
день, когда ты появился на свет,
и день, когда понял, зачем.

Марк Твен

Содержание

Цифра

ИИ — УГРОЗА ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ? А. Гурьянов 2

Большая химия

СКВОЗЬ ПОЛОСУ ПЕРЕГРУЗОК. И.С. Яковчук 6

Гипотезы

ПОЧЕМУ ЖЕНЩИНЫ ЖИВУТ ДОЛЬШЕ МУЖЧИН?

А.В. Куликов 10

Размышления

ВИРАЖИ АЛКОЭВОЛЮЦИИ. А.В. Кулик 14

История завтра

ИДЕИ ПРЕВРАЩАЮТСЯ... А. Речкин 20

Страницы истории

ИЗ СЕРЫ, РТУТИ И СОЛИ. Е. Котина 26

Экспедиции

ПЕРВЫЙ ЧЕЛОВЕК НА БЕРЕГУ. Л. Перлов 35

Проблемы и методы науки

ПОХОДКА ГИГАНТОВ. Н.Л. Резник 44

Панацейка

СТАЛЬНИК ПОЛЕВОЙ — КРАСАВЕЦ ПИСАНЫЙ. Н. Ручкина 50

Фантастика

АЛХИМИК. Д. Торубаров 56

Нанофантастика

ЕВГЕНИЙ И ИНОПЛАНЕТЯНЕ. Ю. Попова 64

Результаты: нейрофизиология

23

Разные разности

38

Результаты: вещество

53

Реклама

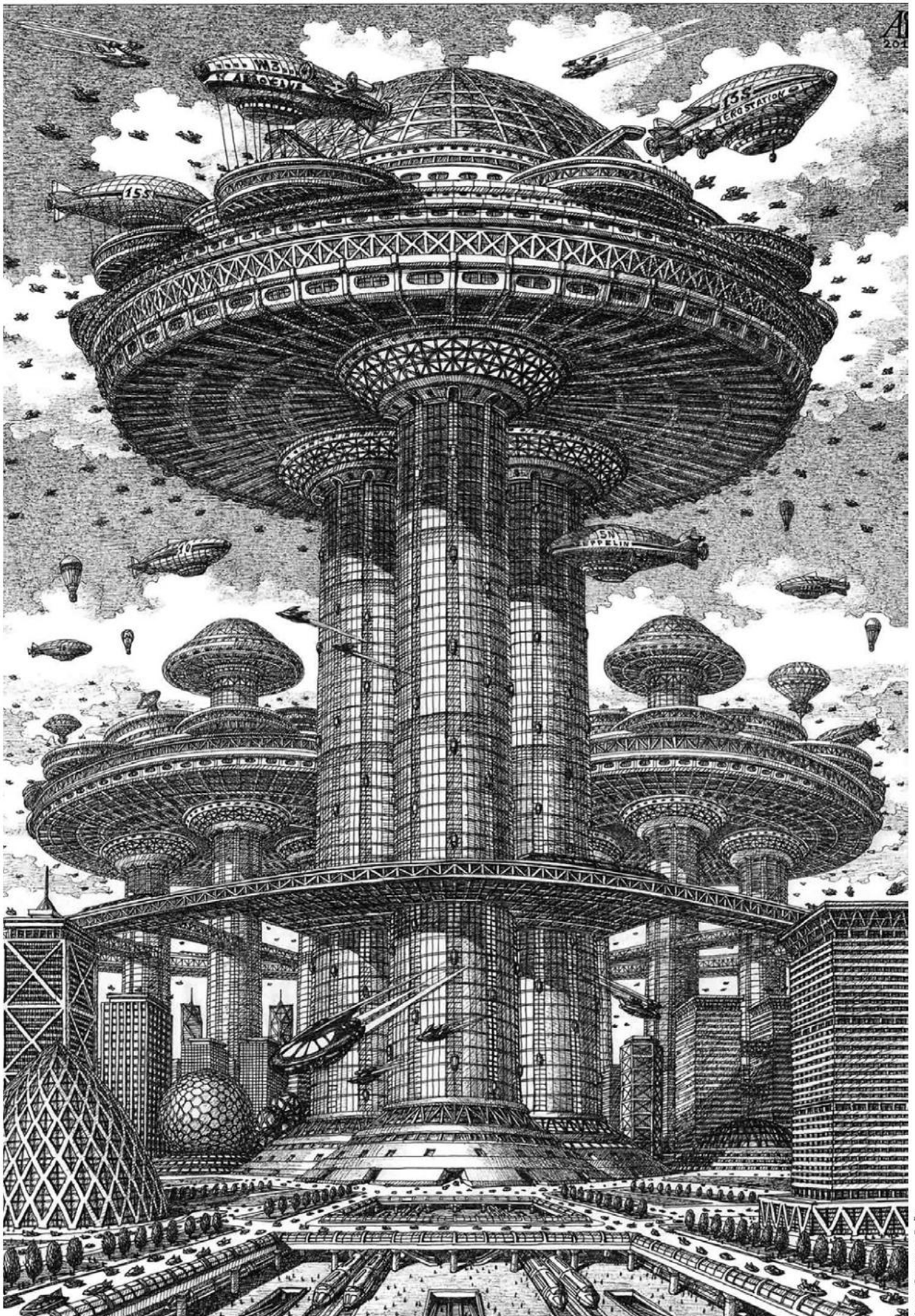
61

Короткие заметки

62

Пишут, что...

62



А. Гурьянов

ИИ — угроза человечеству?

Искусственный интеллект завоевал реальный мир, но еще не занял прочного места в общественном сознании. Даже люди, знакомые с принципами его работы, иногда относятся к нему с опасением. У неспециалиста он часто вызывает неприязнь, даже отторжение. В чем же его опасность для человечества?

В прошлом номере нашего журнала мы подробно разобрали способность ИИ выдавать ложную информацию. Теперь же попробуем понять, насколько самостоятельно он это делает. Заодно выясним, как укрупнение и усложнение систем ИИ может сказаться на появлении у них возможности осознанно противопоставить себя человечеству, из объекта управления стать его субъектом.

Сейчас даже в научно-популярных медиа можно прочесть, что ИИ не придумывает ничего нового, а лишь обобщает информацию и идеи, содержащиеся в обучающих его данных. Одновременно существует масса научных работ, которые подтверждают его креативность на основе общепринятых психологических тестов. Способность ИИ к творчеству в некоторых областях знания изумляет даже профессионалов.

Ученые разработали так называемые большие языковые модели, которые представляют собой нейронные сети со множеством внутренних параметров, обученные не на решении конкретной задачи, а на объемных корпусах текстов. После создания языковой модели ее можно донстроить под определенную задачу, но об этом ниже. Сегодня ученые активно применяют доступные языковые модели для создания новых химических соединений и лекарств, постановки диагнозов и лечения, даже для проведения научных экспериментов. Сложность языковых моделей характеризуется числом и внутренних связей и объемом знакомых им текстовых данных. Большие языковые модели вроде ChatGPT потому большие, что они масштабированы до миллиардов внутренних параметров и обучены на обширнейших данных из интернета.

По сложившемуся мнению, большие модели демонстрируют особые способности. Это так называемые эмерджентные способности, которые возникают у крупных и отсутствуют у небольших моделей. Свойство эмерджентности существует во многих областях знаний и характеризует появление новых свойств при усложнении системы из простых взаимодействующих элементов. Это понятие навеяно традиционными представлениями философии, физики и других наук о том, что постепенные количественные изменения в системе могут приводить к сильным качественным изменениям в ее поведении.

Эмерджентные способности, которых специалисты насчитывают многие десятки, означают возможность показывать результаты выше случайного уровня при выполнении незнакомых ИИ задач, причем без явного предварительного обучения им. Такова, например, способность ИИ понимать социальные ситуации. Здесь большие модели демонстрируют результаты выше базового уровня теста на социальный IQ, принятый психологами.

Очевидно, что эмерджентные способности требуют умения рассуждать разумно. Со стороны дело выглядит так, будто большие языковые модели становятся способными к творчеству после обучения на обширных интернет-данных ИТ-корпораций. В последнее время эта ситуация стала и камнем преткновения, и движущей силой профессиональных дискуссий о потенциале и рисках применения языковых моделей. Пока преобладает мнение, что большие языковые модели представляют экзистенциальную угрозу для будущего человечества.

Опасения по их поводу не ограничиваются мнением неспециалистов. Тревогу нередко бьют даже ведущие мировые исследователи ИИ. Эти ученые считают, что по мере укрупнения модели смогут решать такие задачи, которые мы сегодня не можем себе даже представить. Это значит, что ИИ приобретет опасные способности, в том числе возможность рационально рассуждать и планировать.

Дискуссии об этом постоянно ведут его разработчики на ежегодных конференциях. В прошлом году

одна из них развернулась на саммите по безопасности нейросетей в знаменитом английском Блетчли-парке. Здесь во время прошлой мировой войны команда основоположников компьютерных вычислений вскрыла код знаменитой германской шифровальной машины Enigma.

Свежий взгляд на проблему

В полную силу обсуждение эмерджентных способностей и творчества ИИ продолжилось в этом году на международной конференции по компьютерной лингвистике. Здесь для ясной постановки проблемы группа немецких специалистов предложила провести четкое различие между формальными и функциональными лингвистическими возможностями.

Первые представляют собой понимание моделями языковых правил и закономерностей. Важно подчеркнуть, что развитие таких формальных способностей, языковых навыков не несет в себе опасности. То же самое относится и к эффективному поиску информации моделями.

Вторые, функциональные способности сходны с человеческими познаниями, которые необходимы для применения языка в реальном мире. Они включают в себя знание элементарных вещей о языке и социуме. Наблюдения показывают, что языковые модели отлично владеют первыми, но сталкиваются с проблемами вторых, поэтому выявление функциональных способностей, присущих ИИ, — ключ для понимания его возможностей и безопасности.

Очевидно, что увеличение мощности лингвистических моделей ведет к изменению их компетенций, которые можно разделить на две категории. Первая охватывает общие для больших и малых моделей возможности. Вторая включает в себя различные способности, которые невелики у небольших моделей, но становятся более результативными с увеличением их мощности. Среди таких стоит назвать все более тонкую настройку инструкций и похожее на нее контекстное обучение.

Настройку инструкций с примерами специалисты используют исключительно для больших моделей. Она заключается в их дообучении на основе набора подсказок и соответствующих им результатов. Она позволяет моделям следовать явным инструкциям в подсказках. При контекстном же обучении модель получает некоторое число примеров прямо в запросе пользователя. На их основе она и определяет, как выполнить конкретную задачу и что ответить на заданный вопрос. И настройку инструкций, и контекстное обучение относят к техникам подсказки.

Наборы данных по настройке инструкций обычно включают в себя несколько вариантов инструкции, за которыми следуют условия задачи. Процесс такой тонкой донастройки дает возможность языковой модели сопоставить промты, то есть запросы пользователя

при общении с ней и имеющиеся у нее инструкции. Таким образом, промты служат подсказками. Результативность такой языковой модели не предполагает у нее наличия новых эмерджентных способностей.

Недавно математики открыли глубокие математические аналогии между двумя видами обучения: контекстным, при котором конкретизируются известные задачи, и прямым, которое предполагает путь от простых задач к более сложным. Из этого подобия следует, что успехи в решении разных задач не означают, что модель изначально обладает способностью их решать.

И настройку инструкций, и контекстное обучение относят к техникам подсказки. Интересно, что обе вышеназванные техники подсказки свойственны моделям с эмерджентными способностями, и наоборот, такие способности проявляются у моделей, обученных с помощью таких техник. Поэтому ученые решили оценить проявление новых способностей при отсутствии подсказок. Прежде специалисты не ставили так вопрос, а сбивались на выяснение компетенций моделей, возникающих при разных методах обучения.

1000 экспериментов

Большие модели показывают сильные результаты на задачах, которые нельзя решить простым запоминанием без обучения. Однако промты — это не просто способ взаимодействия пользователя с моделью. Запросы действуют как механизм обучения. Поэтому так важно было провести оценку способностей языковых моделей без него.

Точной и универсальной теории ИИ не существует, поэтому, как и в естественных науках, общие положения здесь приходится обосновывать многочисленными экспериментами. Чтобы проверить способности больших моделей выполнять задачи, с которыми они никогда раньше не сталкивались, ученые провели тысячи опытов.

Они экспериментировали с 20 моделями четырех семейств больших языковых моделей: GPT, T5, Falcon2 и LLaMA. Ранее было установлено, что первая и последняя обладают эмерджентными способностями. Модель Falcon выбрали из-за большого числа пользователей, а нейросеть T5 типа кодер-декодер — из-за того, что она обучена на обширном наборе данных для настройки инструкций.

Появление способностей у каждого семейства определяли при разных параметрах их сложности, поэтому специалисты тестировали модели разных масштабов. Ученые экспериментировали на 22 задачах, оценивали результаты четырьмя методами, а также проводили многочисленные дополнительные тесты.

Эксперименты четко показали, что правильные ответы, например, на вопросы о социальных ситуациях были результатом способности выполнять задачи на основе нескольких примеров, то есть обучения в кон-

тексте задачи. Сочетание памяти, умения следовать инструкциям и формальных лингвистических навыков объясняло и возможности, и ограничения всех больших языковых моделей.

Тесты показали, что функциональные лингвистические способности не формируются без направляемого пользователем контекстного обучения. Все они — его следствия. Эмерджентные возможности моделей свидетельствуют об их настройке, приводящей к неявному контекстному обучению, а не о появлении у них новых функциональных способностей.

Этот вывод ограничивает представления о достижениях больших языковых моделей и рассеивает опасения об их потенциальных угрозах. Ученые пришли к заключению, что страх того, что модель сделает что-то совершенно неожиданное, инновационное и потенциально опасное, не обоснован. Широчайшее тестирование наглядно продемонстрировало отсутствие у моделей способности к сложным рассуждениям.

Советы пользователю

Различие между способностью следовать инструкциям и врожденной способностью решать задачи — тонкое, но важное. Оно имеет большое значение для методов использования ИИ и решения проблем с их помощью. Умение следовать инструкциям не подразумевает наличия способностей к рассуждению и планированию. Не подразумевает оно и скрытых, потенциально опасных возможностей.

Исследование прояснило парадокс успешности ИИ в одних случаях и беспомощности в других. Так, простое следование инструкциям без умения размышлять дает результат, который им соответствует, но может не иметь смысла с точки зрения логики. Это объясняет известный феномен галлюцинаций ИИ, при которых модель выдает быстрый, но неверный результат.

Для практики результаты исследования означают, что рассчитывать на большие модели при выполнении сложных задач без явных инструкций не имеет смысла. Для всех задач, кроме самых простых, пользователь выиграет от явного указания того, что он требует от модели, и от предоставления примеров там, где это возможно. Впрочем, к такому эмпирическому выводу приходят все, кто постоянно работает, например, с ChatGPT. Для успешного решения задач языковые модели всегда требуют инструкций в том или ином виде.

Обычно рядовые пользователи предполагают, что у языковой модели есть функциональные способности, поэтому и взаимодействуют с ней соответственно. Это может привести к галлюцинациям и ошибкам. Это, конечно, угроза, но не экзистенциальная.

Ученые уверены, что их выводы справедливы для любой модели, которая требует управления с помощью промптов и способна к галлюцинациям. Сюда входят и модели повышенной сложности, независимо от их масштаба и количества параметров.

Реальные опасности

Общий вывод состоит в том, что большие языковые модели по самой сути остаются управляемыми, предсказуемыми и безопасными. Они не могут самостоятельно обучаться или приобретать новые навыки, а значит, и не представляют экзистенциальной угрозы для человечества. Поэтому, вопреки массовым представлениям, вводить правила, основанные на их предполагаемых способностях, преждевременно.

Тем не менее выводы ученых не означают, что модели вообще не представляют угрозы. Исследователи отметили лишь предположение о появлении сложных мыслительных навыков при тщательном контроле процесса их обучения. Это означает, что ИИ способен нанести заметный вред, только следуя воле своего учителя.

Выводы ученых не отменяют постоянной бдительности в исследованиях по безопасности ИИ, но позволяют правильно расставить их приоритеты и углубить понимание его возможностей и ограничений.

Сегодня большие языковые модели часто используют не по назначению. Злоумышленники могут создавать очень убедительные и персонализированные фальшивые новостные статьи, а ложные сообщения все труднее отличить от настоящей информации. Простота и результативность применения ИИ мошенниками подчеркивают нужду в разработке механизмов обнаружения нарушений и необходимости выработки этических принципов для снижения рисков и защиты личности и социальных объединений.

Экономический анализ рынка систем ИИ показывает, что их развитие замедлилось. По-видимому, они достигли своего эволюционного максимума, по крайней мере локального. Некоторые эксперты даже предвещают им кризис, подобный кризису доткомов, случившемуся в начале века.

Но основная проблема не в этом. Она — в коммерческом использовании технологии, код которой изначально был открытым. Ныне даже специалистам и ученым недоступны внутренние инструкции систем ИИ, которые фирмы-разработчики держат под семью замками. При этом только им самим ведомо, чему, на каких и чьих базах данных они обучают свои модели. Их мало заботят вопросы авторских прав и приватность информации, которую они свободно берут из интернета.

Сейчас уже стало ясно, что на базе традиционных алгоритмов без систем ИИ невозможно организовать надежную обработку данных всей мировой сети. Как бывало в критические моменты истории, на первый план снова выходят решения самого человечества, а отнюдь не свойства технологий, которые оно создало. Утешает здесь лишь то, что, по-видимому, определенному уровню технического развития соответствует определенный уровень нравственности. Эволюция человечества показывает, что это единственный ограничитель экзистенциальных угроз.



Баранукас Марионас/TASS-Archive, 1978 г.

И.С. Яковчук

Сквозь полосу перегрузок

Большая химия, которая была безупречно выстроена в СССР силами таких мощных государственных деятелей, как А.Н. Косыгин, Л.А. Костандов и С.В. Голубков, к 80-м годам достигла небывалого расцвета. Предприятия большой химии строили по всей стране и во всех социалистических республиках — максимально близко к сырью, к логистическим путям и к потребителям. Замысел работал — республики наращивали свой промышленный потенциал и неуклонно богатели. Но потом

случились события 1990-х, и большая химия пошла под нож. Невежество, алчность и предательство пришли к власти. Пострадали предприятия во всех республиках. Многие попросту закрыли. Остались лишь воспоминания о загубленных возможностях и золотом веке большой химии. О том, как возникала эта большая советская химия в союзных республиках, почитайте в репортаже И.С. Яковчука из Литвы, который был опубликован в № 10 «Химии и жизни» за 1965 год.

А вы куда едете, — говорливый сосед по купе, расспросив всех попутчиков, обратился ко мне, — в Вильнюс или дальше?

— В Кедайняй.

— Бывал там, бывал, — кивнул он. — Давно, правда. Тихенький такой городок.

Огибая зеленые холмы, поезд подходил к Кедайняю. Пять столетий назад здесь раскинулись первые поселения. В этом краю издавна сеяли лен, сахарную свеклу, разводили коров. Время текло размеренно и неспешно, как воды здешней реки Невежис. И в наши дни, когда появились совхозы, МТС, кожевенный завод, облик Кедайняя менялся, а жизненный ритм городка оставался прежним. Но несколько лет назад было решено построить здесь первый в Литве химический комбинат. На нем предстояло вырабатывать серную кислоту, суперфосфат, а позднее и сложные двухкомпонентные туки для нужд сельского хозяйства.

Начиналось как везде: перенесли на новое место двадцать шесть хуторов, разравнивали площадку и, как говорится в сказках, «в чистом поле» начали рыть котлованы, возводить корпуса, укладывать шпалы.

«Тихенький» Кедайняй ожил. Говорят, что за пять веков он изменился меньше, чем за последние пять лет. На берегу Невежиса вырос новый поселок — современные многоэтажные дома, в которых живут новоселы-химики.

Изменилась и центральная площадь города. Отсюда один за другим уходят автобусы, на табличках которых обозначено: направление: «Хеми-комбинатас»...

«Хеми-комбинатас» — это корпуса новых цехов, соединенные длинными эстакадами, это блок мощных абсорберов, оплетенных разноцветными трубопроводами. «Хеми-комбинатас» — это гордость города и республики. Отсюда на поля Литвы, Латвии, Эстонии, Белоруссии увозят несчетное множество белых гранул суперфосфата. Отсюда к границе и дальше — в Чехословакию, Венгрию, Югославию — идут эшелоны с серной кислотой.

На некогда захолустной станции Кедайняй теперь останавливаются скорые поезда, в том числе комфортабельный экспресс «Чайка», соединивший столицы трех прибалтийских республик и Белоруссии.

Сюда едут за опытом химики многих молодых и строящихся предприятий, едут, чтобы постичь секреты нелегкого искусства, которое на языке производственников называется «быстрое освоение мощностей».

Подобно тому, как космический корабль, выходя на орбиту, неминуемо должен преодолеть полосу перегрузок, так и новый завод, прежде чем выйти на «орбиту» ровной, ритмичной работы, неизбежно проходит через серию пусков и остановок, когда «непрерывные» технологические процессы то и дело приходится прерывать, когда компрессоры и насосы то замирают, то бьются иступленно и лихорадочно,

Огромные социально-экономические преимущества нашей страны должны быть использованы так, чтобы они обеспечивали необходимые темпы роста национального дохода, увеличение выпуска продукции на рубль основных производственных фондов и неуклонное повышение производительности труда.

Чем выше национальный доход, тем больше средств может быть направлено на развитие производства и повышение благосостояния народа. Поэтому мы должны добиваться непрерывного возрастания дохода с каждого рубля, вложенного в основные фонды...

Снижение выпуска продукции на рубль основных производственных фондов в значительной степени связано с медленным освоением новых мощностей...

Ускорение ввода в действие новых мощностей — коренной вопрос научно-технического прогресса.

Из доклада Председателя
Совета Министров СССР
А. Н. КОСЫГИНА
на сентябрьском Пленуме ЦК КПСС



когда в пределах одной партии неожиданно оказываются совершенно разные по качеству продукты...

На многих предприятиях освоение проектной мощности производства растягивается на целые годы. Химики Кедайняйского химкомбината прошли «полосу перегрузок» за несколько дней.

Что это дало? Обратимся к экономике.

В последние годы государство направило на строительство предприятий большой химии огромные, многомиллиардные средства. Теперь пришло время отдачи. За какой срок новое предприятие окупает себя и начинает давать прибыль? Для того чтобы ответить на этот вопрос, нужно знать, сколько продукции (в денежном выражении) выпускает завод в расчете на каждый вложенный в него рубль. На втором году работы Кедайняйского химического комбината показатель достиг 67 копеек. Много это или мало?

Почти одновременно с Кедайняйским комбинатом по тем же проектам строился Сумгаитский суперфосфатный завод в Азербайджане. Здесь освоение обоих производств — серной кислоты и суперфосфата — затянулось. Их по многу раз запускали и снова останавливали. Аналогичный показатель фондоотдачи здесь равнялся только 32 копейкам — вдвое меньше, чем в Литве. При этом сумгаитцы ходят в середнячках, бывает и хуже...

А ведь оба завода с самого начала находились в совершенно одинаковых условиях: одни и те же процессы, одни и те же проекты, и тот и другой заводы росли на «пу-

стом месте», где не было ни кадров, ни опыта, ни давних производственных традиций.

Тогда почему в Кедайняе процесс освоения новых цехов прошел так быстро и безболезненно?

...Мы сидим в кабинете директора К. Пилкаускаса — он, его заместитель по строительству И. Урбонас и я, корреспондент из Москвы. Я пристрасстно допрашиваю своих собеседников — хочу понять, в чем же секрет? Благодаря чему пришла удача к химикам Кедайняя, Даугавпилса, комбината «Апатит» в далеких холодных Хибинах, к Чирчикским электрохимикам в жарком Узбекистане? Чего недостает другим предприятиям — а их десятки и сотни! — тем, которые годами не могут выйти из возраста «коротких штанишек»?

Может быть, попался проект без дефектов? Или оборудование было безупречного качества? Или люди тут собрались необыкновенные?

Слушаю руководителей комбината вижу: полный набор неполадок, типичных для любого нового завода, был и здесь.

Хотя процессы получения серной кислоты и суперфосфата известны давным-давно, все же некоторые важные технологические узлы были запроектированы неудачно. Много хлопот доставили химикам и некоторые аппараты, небрежно изготовленные на заводах химического машиностроения. А специалисты? Новому заводу нужны десятки аппаратчиков, инженеров, лаборантов, ремонтников, «автоматчиков» химических производств. Откуда было их взять в Литве, если до последнего времени промышленность республики состояла из нескольких фабрик, вырабатывавших пластмассовые расчески да пуговицы?! Надо было учить сотни людей, причем чем раньше, тем лучше.

В Кедайняе это понимали. И хотя финансовые органы грозили строгими карами: «Дорогое удовольствие содержать штат, когда и завода-то еще нет!» — руководство будущего комбината сумело настоять на своем. Кедайнявцы доказывали, что нельзя экономить на опыте, на умении.

Единых, четких нормативов на сроки освоения химических производств и, в частности, на обучение обслуживающего персонала до сих пор не существует. В то же время бесспорно, что «сквозь полосу перегрузок» быстрее проходит тот, у кого лучше выучены аппаратчики, слесари, специалисты по приборам и автоматике.

Вот почему руководители Кедайнявского комбината, не опасаясь финансовых санкций, задолго до пуска набрали людей и разослали их учиться на действующие суперфосфатные заводы — в Воскресенск, Винницу, Сумы, Константиновку. Обошлось это недешево — цифры в графе «Затраты на обучение эксплуатационных кадров» были у кедайнявцев значительно большими, чем предусматривалось вначале, но затраты многократно и быстро окупались, когда молодым химикам пришла пора стать к аппаратам.

Это лишь один пример подлинно хозяйского отношения к порученному делу, которое, собственно, и определило успехи литовских химиков.

В каждом новом производстве есть свои трудности. Это ни для кого не секрет. Вся разница в том, с какой позиции на них заводчане смотрят. Можно заслониться ими, словно щитом, и за этим шатким прикрытием лет пять ходить в «новичках», добиваться права работать вполсилы, бесконечно требовать в проектно-институте, в хозяйственных и плановых органах: «Дайте одно, доделайте другое, добавьте средств на третье». Этой иждивенческой позиции у кедайнявцев не было никогда, хотя им было не легче других. Побывавшие здесь специалисты единодушно отмечают чрезвычайную тщательность, скрупулезную точность выполнения всех строительных и монтажных работ. В чем она проявлялась? Прежде всего в умении держать в поле зрения не только главные технологические узлы, но и предусмотреть заранее те бесчисленные «мелочи», которые на первый взгляд кажутся второстепенными, а в действительности определяют очень и очень многое.

Одна из таких «мелочей» — точность заполнения абсорбционных башен насадкой — специальными кольцами. Если бы эту операцию выполнили по принципу «лишь бы поскорее», спрос был бы со строителей, не с химиков. Но последние рассуждали иначе. Что толку задним числом кивать на соседа? Лучше самим проконтролировать, чтобы все было выполнено как следует. Поэтому одного из немногих инженеров строившегося комбината на время этой работы отправили на монтажную площадку. Твое дело — одна-единственная операция, но ты лично ответствен за нее, сказали ему.

Вместе с рабочими инженер приходил на стройку, объяснял им назначение узлов и деталей, неотступно следил, как выдержаны технические условия, сравнивал проектные данные и «живую» растущую башню. И вот результат: монтажники, никогда до тех пор не строившие ни одного химического объекта, сложили абсорбционные башни на «отлично».

И вообще здешние химики и строители с первых дней и до самого пуска трудились рука об руку. Я не открою секрета, сказав, что отношения между «заказчиком» и «подрядчиком» очень часто строятся на взаимных придирах и жалобах. В Литве хозяева будущего завода и руководители стройки не затевали ненужных споров на «ведомственной меже». Каждый вечер они собирались на общую «оперативку» — вели ее по очереди руководители стройуправления и комбината. Тут, за общим рабочим столом, деловито, без лишних слов решались все спорные вопросы.

А как поступили кедайнявцы, узнав о просчетах в проекте? Затеяли тяжбу с институтом? Нет. Сами отправились на Волховский алюминиевый завод, где годом раньше было пущено точно такое же сернокислотное производство. Придирчивее любых ревизоров изучали инженеры Кедайнявского комбината уроки пуска у своих соседей и уж ни одной из их ошибок не повторили! Вернувшись домой, они, не теряя времени, принялись за работу: реконструировали ангидридный холодильник.

Конечно, в трудные дни монтажа и наладки случилось и непредвиденное. Зима, обычно такая мягкая в Прибалтике, в прошлом году была непривычно суровой. К моменту пуска — это было в декабре — грянули тридцатипятиградусные морозы. Цехи еще не отапливались. Да и нечем их было отапливать: котельной комбинату не полагается, тепло, которое требуется для технологических нужд, должно поступать от котла-утилизатора. А как разогреешь котел в такой мороз? Энергетики ломали головы, но ничего не могли придумать — хоть откладывай пуск комбината! И тут инженер И. Урбонас предложил:

— Давайте попробуем паровоз!

— Какой паровоз? — удивился главный энергетик В. Стирбис.

— Самый обыкновенный. Пригоним из депо и включим его котел в общую линию. Пусть поработает на большую химию.

Так и сделали.

Пустячный, на первый взгляд, случай. Мало ли их было, похожих! Но в таких вот «острых ситуациях» опытные инженеры показывали молодым, как важно не

теряться, не опускать руки при возможной неудаче, при любом ЧП. Так зарождались первые традиции еще очень юного, но быстро мужающего предприятия.

Одним словом, всеми «детскими болезнями» пускового периода кедайнский «Хеми-комбинатас» переболел еще до пуска.

Литовцы любят зелень, любят цветы. Керамические чаши, из которых тянутся к свету молодые побеги, в Кедайняе встречаешь повсюду — на полках, шкафах, подоконниках, на каждом письменном столе — будь то кабинет директора или лаборатория. В столовой комбината растения даже зимой образуют сплошную, до самого потолка цветущую стену.

Буйствует зелень на улицах и площадях литовских городов, вокруг современных домов и старинных особнячков с островерхими крышами. Здесь, в исконно земледельческом краю, растения пользуются всеобщей любовью, пожалуй, даже своеобразным преклонением. Наверное, поэтому эмблемой первого в Литве химического комбината стал пшеничный колос на фоне реторты — символ союза землеша и химика.

Завод и современность

Завод в Кедайняе пережил перестройку и последовавшее безвременье. В 1996 году его приватизировали, назвали «Lifosa», видимо, от «литовские фосфаты», и на его базе создали совместное предприятие с финским изготовителем удобрений «Кемира». На заводе провели реконструкцию, так в 2000 году он стал крупнейшим в ЕС изготовителем серной кислоты, а в 2002-м перешел под контроль основанной Андреем Мельниченко международной химической компании «Еврохим».

После нескольких модернизаций он стал выпускать большую номенклатуру как азотно-фосфорных удобрений, прежде всего диаммонийфосфат, так и содержащих фосфор и кальций кормовых добавок: дикальцийфосфат, монокальцийфосфат и монодикальций фосфат. Делают здесь и фосфорные удобрения с добавками серы. Освоен выпуск и совсем новой продукции, например, полностью растворимого кристаллического карбамидфосфата. Такие удобрения нужны и для опрыскива-

ния растений питательным раствором, и для его доставки по системам капельного орошения: малейшие нерастворимые частицы забивают отверстия опрыскивателей и капельников. Весь объем производства превышает 3 млн т в год, 95% продукции Литве не нужны и идут на экспорт, а по диаммонийфосфату завод дает 1,5% мирового производства. Налоги завод, естественно, платит в Литве и, получая до недавнего времени чистую прибыль в 120 млн долларов, делал неплохой вклад в государственную казну. Да и не только этим важен завод для республики: во-первых, он обеспечивает высокие зарплаты работникам, а это почти тысяча человек, а во-вторых, тепло от производства серной кислоты идет на отопление домов в городе.

Так продолжалось до 2022 года, когда были введены персональные санкции ЕС в отношении Андрея Мельниченко и у завода возникли проблемы с оплатой российских апатитов и аммиака. В результате завод стало лихорадить, он то прекращал

производство, то снова возобновлял. Соответственно, возникала и напряженность на мировом рынке фосфорных удобрений, ведь, как утверждают эксперты, на этом рынке и так хронический дефицит. Окончательно завод остановили летом 2023 года, а сотрудников отправили в неоплачиваемый отпуск.

«Спутник.Литва» приводил в августе 2023 года такое интересное мнение литовского экономиста Марюса Дубниковаса: «Фабрика по существу сохраняет свою стоимость и, таким образом, приносит пользу акционеру <под санкциями>. Невозможно найти компромисс с сохранением рабочего коллектива и выгод, не причиняя ущерб тому, на что направлены санкции, если не будет какой-то национализации, как это было в Германии. Газохранилищами управлял тот же "Газпром", и они были грубо национализированы».

Как бы то ни было, в первой половине 2024-го после 300 дней простоя начались попытки восстановить производство.



Гипотезы

Доктор биологических наук

А.В. Куликов,

Институт теоретической

и экспериментальной биологии РАН

Почему женщины живут дольше мужчин?

Женщины во всем мире живут дольше мужчин. Причем не только в военное, но и в мирное время. Почему? Этот вопрос в геронтологии не решен. Есть предположения и гипотезы разного рода — от утверждения, что мужчины больше потребляют спиртного, больше курят, испытывают более тяжелые физические нагрузки, чаще рискуют, у них

завышены амбиции, до признания ключевой роли женщины в воспроизведении, выращивании и воспитании потомства, а это требует большей пластичности организма и лучшей выживаемости.

Однако это не более чем предположения, не подтвержденные, но и не опровергнутые. Понятно, что крайне сложно организовать проверку подобных гипотез на *Homo sapiens*. Впрочем, уже сегодня оче-



видно, что утверждение о вреде курения и большого потребления спиртного мужчинами по сравнению с женщинами не очень приближает нас к разгадке. Полагаю, никто из нас не наблюдал самцов обезьян с сигаретой в зубах и бутылкой пива в лапе, а между тем самцы обезьян живут меньше самок.

В частности, американские исследователи свели воедино результаты длительных наблюдений за представителями семи видов приматов, живущих в дикой природе: капуцинов из Коста Рики, мирики (род паукообразных обезьян) из Бразилии, бабуинов и голубых мартышек из Кении, шимпанзе из Танзании, горилл из Руанды и лемуров сифака с Мадагаскара. В 2011 году ученые опубликовали результаты исследования в *Science*, на основании которых сделали однозначный вывод — у всех исследованных видов самки живут дольше. Например, у изученной популяции шимпанзе самая старая самка дожила до 53 лет (вполне прилично даже по человеческим меркам), а самый старый самец — всего лишь до 43 лет.

Нельзя обойти стороной и тот факт, что в странах с традиционно мусульманской религией, где подавляющая часть населения не употребляет алкоголь совсем, эта гендерная разница в средней продолжительности жизни между мужчинами и женщинами никак не вы-

В одном исследовании ученые собрали данные о 597 бодибилдерах-мужчинах, которые соревновались в период с 1948 по 2014 год. Смертность среди них была на 34% выше, чем среди мужского населения США того же возраста. Средний возраст спортсменов здесь составил только 47,7 года. Максимальную смертность среди спортсменов констатировали в возрастной группе 45–49 лет (Journal of Urology, 2016)

бивается из общего строя. Так что ответа на вопрос «Почему?» по-прежнему нет.

Мы с моей коллегой Л.А. Архиповой разрабатываем гипотезу, согласно которой разница в продолжительности жизни мужчин и женщин связана с ролью половых гормонов и в первую очередь тестостерона. Напомню, что тестостерон — основной андроген у мужчин. Почти 95% этого гормона секретируются клетками Лейдига в тестикулах и только 5% — надпочечниками. Секрецию тестостерона клетками Лейдига регулирует лютеинизирующий гормон, который вырабатывается гипофизом. Приблизительно 98% циркулирующего тестостерона связано с белками плазмы, а оставшиеся 2% циркулируют свободно.

Тестостерон — важнейший анаболический гормон, сильно влияющий на распределение энергии. Он подстегивает анаболизм, выражающийся в наращивании мускулов, и увеличивает метаболизм — скорость, с которой мускулы потребляют калории. Кроме того, тестостерон стимулирует сжигание жировой ткани, рост бороды и вызывает понижение тона голоса у мужчин.

Исследователи давно подметили, что в диких популяциях птиц, рептилий и млекопитающих тестостерон ухудшает работу иммунитета и увеличивает тяжесть инфекций и количество смертей. В 2010 году в *American Journal of Human Biology* была опубликована статья, в которой утверждалось, что у мужчин с повышенным уровнем тестостерона чаще встречаются случаи рака простаты.

Тестостерон вырабатывается и в женском организме, однако у мужчин этого гормона в 10–18 раз больше, чем у женщин. Принято считать, что начиная с 35 лет и у мужчин, и у женщин количество тестостерона уменьшается на 1–1,5% в год. Но мужчины производят его в достатке до глубокой старости (80–90 лет), а у женщин после наступления менопаузы его количество падает сразу еще на 25–50%. Однако в недавнем исследовании на 1093 здоровых мужчинах в возрасте от 20 до 87 лет из Шанхая китайские ученые опровергли устоявшееся мнение о значении 1–1,5% в год. Авторы показали, что в разных возрастных категориях от 20 до 87 лет скорость падения концентрации тестостерона различна и в конечном итоге она меньше, чем 1–1,5 % в год. Похоже, результаты удивили самих исследователей.

Понимая, что стали жертвой устоявшихся стереотипов, мы провели дополнительное исследование научной литературы в этом направлении и обнаружили изрядное количество статей, позволяющих утверждать, что уровень общего тестостерона в сыворотке крови у мужчин в пожилом возрасте достоверно не отличается от такового для молодых мужчин.

Например, М. Фрост вместе с коллегами исследовал 783 мужчин в возрасте 20–29 лет и 600 мужчин в возрасте 60–74 лет, отобранных случайным образом. И оказалось, что содержание общего тестостерона у здоровых молодых мужчин (от 11,7 до 37,7 нмоль/л) сопоставимо с таковым у здоровых пожилых индивидов (от 11,2 до 37,8 нмоль/л) (*Clinical Endocrinology*, 2013).

Т. Келсей с соавторами проанализировали набор данных, полученных в 13 исследованиях ($n = 10097$; возрастной диапазон от 3 лет до 101 года), и не нашли никаких доказательств в поддержку прогрессирующего снижения уровня тестостерона у мужчин среднего и старшего возраста (*PLOS One*, 2014).

Как выяснилось, только около 5% мужчин в возрасте от 70 до 79 лет имеют возрастной андрогенный дефицит, выражающийся в низком уровне тестостерона (*Aging*, 2014). Интересно, а как у них обстоят дела с продолжительностью жизни?

Здесь уместно будет привести два наиболее интересных примера, подтверждающих, что ослабление влияния половых гормонов на организм мужчин увеличивает продолжительность их жизни. В начале XX века Соединенные Штаты стали первой в мире страной, которая приняла государственную программу принудительной стерилизации людей с дефектными генетическими признаками, чтобы предотвратить их размножение. Так, Гамельтон и Местлер много лет наблюдали за мужчинами с психическими расстройствами, которых стерилизовали в США в начале — середине XX века. Анализ данных о смертности 297 кастрированных мужчин и 735 сопоставимых по возрасту нормальных людей показал, что кастраты живут достоверно дольше (70,7 против 64,7 года, $p < 0,001$) (*Journal Gerontology*, 1969). Разумеется, мы не рекомендуем этот способ продления жизни для практического применения. Однако исследование важно для наших рассуждений.

Еще более показательны результаты корейских ученых, описанные в публикации 2012 года (*Current Biology*). Коллеги исследовали евнухов в Императорском дворе династии Чосон в Корее. В то время евнухи имели высокий социальный статус, и существовали генеалогические записи, которые включали их даты рождения и смерти. В этих записях периода 1556–1861 годов ученые нашли 81 евнуха со средней продолжительностью жизни $70,0 \pm 1,76$ года. Это очень долгая жизнь по тем временам, тогда средняя продолжительность жизни мужчин сопоставимого социального статуса колебалась в диапазоне 50,9–55,6 года. Получается, что евнухи жили на 14,4–19,1 года дольше, чем мужчины, не кастрированные в молодом возрасте. Более того, трое из 81 евнуха стали долгожителями, дожившими до 100, 101 и 109 лет, что в те времена было очень большой редкостью.

Итак, тестостерон со всей очевидностью влияет на продолжительность жизни. Но как? У всех млекопитающих, за исключением зимне спящих, по мере старения необратимо атрофируется тимус: вилочковая железа сжимается и теряет в весе, а внутри нее происходят структурные изменения. Этот процесс в науке называют возрастной зависимой инволюцией тимуса. Некоторые исследователи считают, что инволюция тимуса управляет старением и влияет на продолжительность жизни. Следовательно, можно предположить, что если замедлить инволюцию тимуса, то можно увеличить продолжительность жизни.

Нам удалось это сделать. Мы трансплантировали тимусы от молодых животных в иммунопривилегированную зону (передняя камера глаза) старых животных, которым было 17–18 месяцев. Теперь старые крысы доживали свою жизнь с двумя тимусами — своим старым и подсаженным молодым. И у них действительно на 18,4–23,4% увеличилась средняя продолжительность жизни и на 24,6–35% — минимальная.

Мы полагаем, что совместное функционирование собственного тимуса и пересаженного тимуса от молодого животного частично ослабило отрицательное воздействие тестостерона на возрастную атрофию тимуса, точнее сказать, позволило снизить скорость этой атрофии. Таким образом, мы экспериментально подтвердили гипотезу о том, что замедление атрофии тимуса увеличивает продолжительность жизни животных.

Известно, что необратимая возрастная атрофия тимуса у человека начинается в период полового созревания. Мы пока точно не знаем механизмы, побуждающие организм встать на это путь. Но полагаем, что одна из причин начала столь ранней возрастной деформации — угнетающее действие на него тестостерона.

Выполнено довольно много исследований, которые подтверждают этот факт и убедительно показывают, что этот гормон действительно отрицательно влияет на функционирование тимуса. Исследователи отмечают, что тестостерон угнетает развитие Т-лимфоцитов, играя заметную роль в возрастной атрофии тимуса, и вызывает апоптоз тимоцитов CD4+CD8+ в моделях *in vitro* и *in vivo* («Журнал фундаментальной медицинской биологии», 2012; *The European Journal of Immunology*, 2000; *Endocrinology*, 2001). Иными словами, тестостерон подавляет синтез иммунных клеток в организме.

На крысах Wistar мы показали, сколь стремительна и значима необратимая возрастная атрофия тимуса уже на довольно ранних этапах жизни животных. Так, количество тимоцитов у 8-месячных животных по сравнению с 2,5-месячными уменьшилось в 19 раз, а у 19,5-месячных — в 64,6 раза («Успехи геронтологии», 2010). Эти эксперименты мы проводили на самцах. И теперь можно уверенно предположить, что благодаря меньшей концентрации тестостерона количество тимоцитов, а соответственно и иммунный статус, у самок крыс на тех же сроках будет выше.

Еще одним аргументом в пользу гипотезы «тестостерон снижает продолжительность жизни» служат данные о людях, занимающихся культуризмом (*Doklady Biological Sciences*, 2007). Не секрет, что профессиональные бодибилдеры принимают высокие дозы тестостерона и других препаратов, чтобы улучшить спортивные результаты. И что же у них с продолжительностью жизни?

В одном исследовании ученые собрали данные о 597 спортсменах, которые соревновались в период с 1948 по 2014 год. Смертность среди бодибилдеров в этой выборке была на 34% выше, чем среди мужского населения США того же возраста. Средний возраст спортсменов здесь составил только 47,7 года (диапазон 26,6–75,4 года). Смертность увеличивалась в возрасте с 30 до 49 лет. Максимальную смертность среди спортсменов констатировали в возрастной группе 45–49 лет. Значительных различий в показа-

телях смертности у бодибилдеров старше 50 лет не наблюдалось (*Journal of Urology*, 2016).

В другом исследовании ученые проанализировали смертность 49 известных культуристов, которые употребляли андрогены с 1991 по 2015 год. Средний возраст умерших атлетов в изучаемой выборке еще меньше — 38,8 года, наиболее характерный возраст — $36,7 \pm 10,6$ года. Вероятность того, что средний возраст смертности атлетов лежит в пределах от 37,6 до 43,6 года, равна 95%. В этой группе также нет значительных различий в показателях смертности у возрастных участников исследования старше 56 лет по отношению к мужчинам соответствующего возраста, не занимающимся культуризмом («Международный научно-исследовательский журнал», 2017). Вероятно, это связано с тем, что по окончании спортивной карьеры они перестают употреблять андрогены.

Бодибилдеры 1991–2015 годов стали жить меньше на целых 8,9 года по сравнению со своими коллегами из 1948–2014 годов. Видимо, это связано с тем, что требования к объему мышечной массы и пропорциям тела культуристов с каждым годом ужесточаются и те дозы тестостерона, которые были обычны в середине и последней четверти прошлого века, не достаточны для достижения высоких результатов в наше время. Эти обстоятельства вынуждают спортсменов увеличивать количество принимаемых андрогенов, существенно снижая при этом их продолжительность жизни за счет негативного влияния последних на нормальную работу тимуса.

Кажется, мы приблизились к ответу на вопрос, почему женщины живут дольше мужчин. Да потому, что с возрастом иммунная система мужчин ослабевает сильнее, чем у женщин. В этом в значительной степени повинен гормон тестостерон, выработка которого в организме мужчин с возрастом не прекращается и не ослабевает. А это чревато особенной уязвимостью мужчин к инфекционным, онкологическим и другим иммунозависимым патологиям, что и снижает продолжительность их жизни по сравнению с женщинами.

Мы понимаем, что описанный механизм, вероятно, не единственный. Уже хотя бы потому, что тестостерон вырабатывается и в коре надпочечников, предположительно ускоряя необратимую возрастную инволюцию тимуса. Но это всего лишь 5% от общего его количества, и вряд ли их роль может быть здесь определяющей.

Мы далеки от мысли, что однозначно ответили на вопрос о том, почему женщины живут дольше мужчин. Но надеемся, что наше исследование послужит поводом для развернутой дискуссии по данной проблеме.

Работа проведена в рамках государственного задания ИТЭБ РАН № 075-0038 1-2 1-00.

Научная статья об этом исследовании опубликована в «Вестнике Московского университета. Сер. 16. Биология» 2021, т. 76, № 3.



Иллюстрация Александра Кука

Размышления

Кандидат биологических наук

А.В. Кулик

Вирази алкоэволюции

Водка белая, но красит нос и чернит репутацию.

А.П. Чехов

Удивительная судьба выпала на долю простого на вид соединения C_2H_5OH , получившего название «этанол», или, по-простому, «спирт». Его знают все. О нем сказано и написано много. Но тем не менее в естествознании эта «бесцветная жидкость с характерным запахом» до сих пор не

удостоилась того внимания, которого, несомненно, заслуживает. Исторически сложилось так, что алкотему сфокусировали и завязали на человека, на социальном и медицинском аспектах его жизни. Между тем этиловый спирт сопровождает в том или ином качестве всю биологическую эволюцию и присутствует практически на всех этапах ее прогресса, включая, разумеется, и антропогенез.

Эндогенный этанол

Говорят, этанол — яд. Многие медики даже решительно утверждают: яд — в любом количестве и в любом качестве. Но вот ведь незадача: сам по себе этанол продукт вовсе не чуждый для организма.

Во всяком случае, судмедэксперты абсолютно уверены, что организм человека сам производит спирт, причем без помощи обитателей кишечника, речь о которых пойдет ниже. Согласно данным, которыми они пользуются в своей практике, содержание эндогенного спирта в крови составляет в среднем 0,4 мг на литр. Физиологи же отмечают, что этанол участвует в поддержании жидкокристаллического состояния липидного слоя мембран, регулирует окисление липидов в мембранах клетки, ловит свободные радикалы, ну и служит великолепным источником энергии: окисление одной молекулы спирта позволяет синтезировать рекордные девять молекул АТФ. Более того, этанол в организме находится в динамическом равновесии с ацетальдегидом, который также выполняет важные функции на клеточном уровне; точнее, этанол служит буфером, то есть обеспечивает постоянство содержания этого вещества. Есть мнение, что синтез этанола происходит в каждой клетке организма. Механизм такого синтеза пока не выяснен, однако во многих типах клеток, от фибробластов до нейронов, найдены ферменты, отвечающие за взаимные превращения этанола и ацетальдегида. Этот факт подсказывает, что спирт вплетен в нить жизни на ее самом нижнем уровне. Если же вследствие пьянства организм утрачивает способность к синтезу спирта, это чревато либо смертью, либо приводит к постоянному потреблению экзогенного этанола, то есть алкоголизму.

Было бы ошибочно полагать, что эндогенный этанол (со всеми его замечательными биохимическими свойствами) существует и функционирует только в человеческом организме, или только у приматов, или только у млекопитающих, или даже только у позвоночных животных. Мало того, его появление следует искать в самих истоках жизни и в самый момент формирования ее универсальной энергетической системы с АТФ в центре.

Кстати, есть куда более токсичный для млекопитающих спирт — метанол; его до недавнего времени считали побочным биохимическим продуктом в растениях. Однако исследования 2020-х годов выявили, что этот спирт служит сигнальной молекулой в коммуникации между растениями и в системе растения — животные. Более того, оказалось, что метанол участвует в метаболических биохимических процессах во время роста и развития растения.

Первоначальное название метанола «древесный спирт» указывало на его исключительно растительное происхождение. Например, растения его постоянно выделяют через листья. Однако теперь стало известно, что эндогенный метаболический метанол,

который обнаруживают в организме человека, может быть не только следствием растительной диеты, но и результатом жизнедеятельности микроорганизмов желудочно-кишечного тракта, что сопровождается метилированием-деметилованием ДНК, РНК и белков.

Кишечный этанол

Схема метаболизма эндогенного этанола дополняется и осложняется тем, что в организме наряду с ним образуется еще и другой этанол. Понятное дело, с той же химической формулой и с теми же химическими, биохимическими и метаболическими свойствами: этот этанол образуется в кишечнике. А его продуценты — кишечные микробы, способные ферментировать углеводы пищевых продуктов, то есть осуществлять спиртовое брожение. Такой этанол следует считать физиологическим или условно эндогенным, поскольку непосредственно в клетках тканей организма он не вырабатывается. Кишечного этанола, как правило, образуется также немного, но гораздо больше, чем эндогенного.

В медицинской литературе с некоторых пор установилась традиция считать, что кишечный этанол не участвует в клеточных обменных процессах, а усваивается и подвергается нейтрализующей обработке, как и внешний алкоголь, поступающий в организм с употреблением спиртных напитков. Так ли это?

По мере своего образования кишечный этанол беспрепятственно и непрерывно поступает в кровоток и быстро становится достоянием всех клеток организма. Разве способны клетки отличать его от собственного эндогенного этанола и разве стоит на нем какая-то особая печать? Ответа на этот вопрос медицина пока не дает.

Опять же неверно полагать, что кишечный этанол существует и функционирует только в человеческом организме, или только у приматов, или только у млекопитающих, или даже только у позвоночных животных. Он имеется у всех многоклеточных животных с пищеварительной системой. Начиная от плоских червей (возможно, даже от кишечнополостных) и далее вплоть до человека. И тогда эволюционные истоки эндогенного спиртового брожения следует искать не на суше с ее сладкими фруктами, как мы привыкли думать, а в океане — в кишечной микрофлоре океанических животных.

Экзогенный этанол

Третий этанол, с которым имеет дело человек, да и не только он, это экзогенный этанол, то есть этанол внешнего происхождения. Он образуется в результате различных процессов спиртового брожения, естественных или создаваемых и поддерживаемых искусственно. Выход растений из океана на сушу, а затем и массовое ее завоевание (по данным палеоботаники,

это революционное событие произошло в силурийский период палеозойской эры, то есть 400 с лишним миллионов лет назад) сопровождался насыщением континентальных экосистем углеводной органикой. Нет никакого сомнения в том, что этим ресурсом не замедлили воспользоваться способные к спиртовому брожению микроорганизмы, в особенности вездесущие одноклеточные грибы — дрожжи.

«Дикие» дрожжи издавна и по сию пору распространены всюду, в том числе они летают в воздухе. Но их активная деятельность связана преимущественно с влажными субстратами, богатыми сахарами: поверхностями плодов и листьев, где дрожжи питаются прижизненными выделениями растений, сладкими и сочными зрелыми плодами, нектаром цветов, раневыми соками растений, мертвой фитомассой и так далее. Дрожжи распространены и в почве, особенно в подстилке и органогенных горизонтах, и в природных водах. Дрожжи определенных таксонов постоянно присутствуют в организмах ксилофагов — насекомых, питающихся древесиной; богатые дрожжевые сообщества развиваются на листьях, пораженных тлями. И так далее.

Выходит, что нынешняя биосфера, в которой господствуют цветковые растения и где всюду имеются углеводная органика и дрожжи, сплошь и насквозь охвачена спиртовым брожением. Трудно найти в наземных экосистемах место, где бы естественным путем не создавался экзогенный этанол. В этом смысле можно сказать, что биосфера купается в этаноле.

С учетом того что «этанол есть яд, причем яд в любой дозе», можно предположить: над всеми наземными животными — поедающими растения фитофагами, они же консументы первого порядка (если придерживаться экологической терминологии) — изначально нависла смертельная угроза, способная поставить крест на их дальнейшей эволюции. Включая и человека как животного, оказавшегося к тому же наиболее пристрастным к алкоголю в самых разнообразных его формах и модификациях.

Но этот пессимистический сценарий, к нашему всеобщему счастью (и удивлению!), почему-то не был реализован в природе. Эволюция животного мира шла на фоне экзогенного этанола своим чередом. Более того, наиболее причастные и, казалось бы, наиболее чувствительные к этанолу (уже в силу своих малых размеров) насекомые представляют собой ныне самый многочисленный, самый разнообразный и наиболее процветающий класс в биосфере. Особенно следует выделить в этом контексте такие мощнейшие отряды насекомых, как чешуекрылые, двукрылые и перепончатокрылые. Их жизнедеятельность и вся прогрессивная эволюция теснейшим образом связаны с систематическим употреблением природного экзогенного этанола, причем как в онтогенезе, так и в филогенезе. Например, в меде, которым пчелы кормят личинок, спирт присутствует обязательно.

Взрослые насекомые и поныне пьют, нередко даже сверх нормы, что особенно хорошо бывает заметно на пчелах. Пьяная пчела ведет себя откровенно ненормально. В полете ее болтает из стороны в сторону, она словно пританцовывает. Пчелы выписывают крутые виражи и постоянно ударяются о препятствия — заборы, стены, кусты и деревья. Некоторые теряют ориентацию. Другие в нетрезвом состоянии и вовсе утрачивают способность летать. В общем, алкоголь действует на пчел и людей похожим образом — ухудшает их моторные функции, негативно влияет на процессы обучения и память.

Это обстоятельство привело в 2000 году американских исследователей из Оклахомского университета во главе с доктором философии Чарльзом Абрамсоном к мысли использовать пчел в качестве модели для изучения механизмов алкогольного опьянения людей. За почти десять лет они провели множество экспериментов, результаты которых изложили в цикле из пяти статей, и выяснили: пчелы действительно похожи на людей. Так, они способны потреблять алкоголь любой концентрации, вплоть до чистого спирта. Пьяные пчелы не только теряют координацию движений, но становятся более агрессивны по отношению к своим сестрам. При этом, подобно пьяным людям, навязывают свое общество окружающим: гораздо более активно занимаются так называемым грумингом — поиском паразитов на теле других пчел. Пчелы не только привыкают к алкоголю, когда малая доза перестает сказываться на поведении, но и с удовольствием прикладываются к кормушке, где налит сироп со спиртом: к такой кормушке они возвращаются чаще, но и сиропа забирают меньше, видимо, торопятся. В будущем исследователи надеются использовать пчел как модель для изучения хронического алкоголизма, особенно — на молекулярном уровне.

Для изучения влияния алкоголя на поведение в социальной обстановке были использованы также опьяненные плодовые мушки дрозофилы. Есть надежда, что результаты исследований по насекомым пригодятся при разработке будущих методов лечения алкозависимости человека.

Алкофеномен человека

Влечение к алкоголю, вплоть до приобретения от него физиологической и патологической зависимости, нельзя расценивать как некую исключительную особенность человека. Сходным образом относятся к содержащим алкоголь продуктам различные теплокровные животные, как домашние, так и дикие. Нет сомнения в том, что и в далеком прошлом, задолго до появления в биосфере человека, животные не прочь были приобщиться к спиртному — был бы только случай.

Еще десять миллионов лет назад в местах обитания африканских обезьяноподобных предков человека всегда вырабатывался экзогенный алкоголь, игнорировать который было невозможно. Неразумные приматы, несомненно, употребляли в пищу привлекательные сочные фрукты, которые начинали бродить, превращаясь фактически в сидр и вино. И стало быть, великий алкособлазн изначально существовал в природе.

Именно в те далекие времена могло зародиться родовое и роковое влечение приматов к алкоголю, которое у человека разумного получило впоследствии, как мы теперь совершенно определенно знаем, небывалое и далеко идущее развитие. И чем дальше по ходу эволюции, тем больше.

Первоначально человек использовал алкоголь, по-видимому, только для пиршества и медицины, например для обезболивания при хирургических вмешательствах. Скажем, в столь древнем тексте, как поэма Фирдоуси «Шахнаме», описано кесарево сечение, благодаря которому на свет появился будущий мифический герой Ростом: «Явился искуснейший в деле своем мобед; Рудабе одурманив вином, он чрево прекрасной рассек без труда. Ребенка слегка повернул и, вреда ему не доставив, наружу извлек. Кто чуду такому поверить бы мог?»

А затем употребление алкоголя стало уже эффективным инструментом создания и поддержания социальных отношений: выпив, самцы становились активнее, общительнее, больше уважали друг друга, а самки им казались красивее. На определенных этапах эволюции, возможно, именно этот фактор спасал людей, хотя бы частично, от депрессии и вымирания. Как сказал когда-то Омар Хайям: «Трезвый ум налагает на душу оковы. Опынев, разрывает оковы она».

Позднее изобретательный человек решительно встал на путь интенсификации спиртового брожения с использованием природного углеводного сырья, организации и управления этим процессом. Производство алкоголя было сознательно поставлено на широкий поток. Археологи установили, что древние египтяне за 6000 лет до н. э. уже варили ячменное пиво. Далее пошло в ход виноградное вино. А это значит, что дрожжи были в числе первых одомашненных живых организмов!

В средиземноморском и ближневосточном регионах, как раз там, где исторически сложились три главнейшие и процветающие донныне монотеистические религии, пили вино с библейских времен. И вот ведь что важно понять в этой связи: винопитие не привело к отравлению, отупению и биологическому вырождению тогдашних цивилизаций. А даже напротив. На античный период истории человечества с его виноградными винами приходится взлет культурных достижений в разных направлениях, особенно по части искусств и философии.

Небольшое отступление. С глубокой древности люди Средиземноморья и Ближнего Востока не только сами пили, но и невольно вовлекали в пьянство животных как диких, так и домашних. Ведь виноделы в массе выбрасывают на землю содержащие алкоголь выжимки от перебродившего винограда, которые привлекают своим запахом животных, и те поедают спиртосодержащие отходы со всеми вытекающими отсюда последствиями. Такую картину и поныне можно наблюдать в южных винодельческих районах, например в Крыму: частные коровы регулярно посещают участки с брошенными виноградными выжимками, охотно поедают их, а затем уходят довольные, слегка пошатываясь. Но опять-таки не погибают от принятого («ядовитого в любых дозах») алкоголя, как это следовало бы ожидать!

Нынешняя цивилизация пила, пьет и пить, можно не сомневаться, будет. Тут уже не только вино и пиво. Но еще и спирт, виски, коньяк, бренди, ром, водка. Тем не менее весь мир знает о выдающихся при всем этом достижениях пьющей цивилизации во многих областях культуры и на протяжении длительного времени, в том числе, и даже в особенности, по части научно-технического прогресса. Выходит, не все так просто и однозначно, если даже бегло взглянуть на обсуждаемый предмет сверху — непредвзято и с разных сторон.

В этом контексте не лишне отметить, что «на грудь» брали (и берут!) не только простые граждане, но очень даже известные, авторитетные, уважаемые и прославленные люди, особенно из высокообразованной творческой интеллигенции. И не просто берут, а пускаются порой даже во все тяжкие. Тут и физики, и лирики (вторые особенно). Вот только некоторые его представители из разных времен, народов и поколений: Омар Хайям, Николай Тимофеев-Ресовский, Георгий Гамов, Михаил Ломоносов, Людвиг ван Бетховен, Модест Мусоргский, Петр Чайковский, Уильям Шекспир, Эрнест Хемингуэй, Винсент ван Гог, лорд Байрон, Эдгар По, Пирсони, Стивен Кинг, Аркадий Гайдар, Джек Лондон, Михаил Шолохов, Сергей Довлатов, Олег Ефремов, Александр Фадеев, Сергей Есенин, Владимир Высоцкий.

Конечно, среди гениальных людей были и трезвенники, и пьющие. Но интересно бы узнать, на какую из этих категорий гениев приходится максимум кривой нормального распределения. Возможно, такая статистика где-то есть. Но если и нет, скорее всего, максимум приходится на пьющих.

Как это ни парадоксально, но цивилизационный прогресс во многом зиждется на этих выдающихся пассивностях. Их жизнь зачастую тяжела, а личная судьба в силу алкоголизма трагична. Но без них мир стал бы беден. И сер. И сир. Вот ведь в чем еще алкопарадокс!

И все-таки для полноты раскрытия многоликой алкотемы не лишне будет заглянуть в современную экономическую статистику. А тут — запредельные количества ныне производимого, а следовательно, и потребляемого в мире алкоголя. Особенно крепкого

и даже очень крепкого: тот же виски может содержать до 60% спирта, а ведь есть еще и питьевой 96%-ный спирт-ректификат! Из года в год эти количества неуклонно растут.

Объем мирового рынка алкогольных напитков в 2023 году оценивали в 417,84 млрд долларов США и, по прогнозам, к 2031 году он достигнет 529,31 млрд долларов США; рост на 3% в год — это гораздо быстрее роста мировой экономики. В текущем 2024 году производство этилового спирта достигнет 139,2 млрд литров, что будет на 6% выше уровня 2019 года. Но есть ведь еще и неучтенный алкоголь. В целом его количество в мире оценивают в размере около 25% от общего объема.

А как же иначе? Необыкновенная простота производства алкоголя из вездесущего органического сырья. Невероятная тяга к нему человека, а следовательно, неослабевающий спрос. И отсюда немалая прибыль изготовителю. Эти три фактора крепко

связались вместе. Отсюда бездонный и никогда не пересыхающий океан алкоголя.

И в заключение

То, что некогда могло содействовать прогрессу цивилизации, теперь обратилось в свою противоположность. Таким стал финальный итог всей грандиозной и многозначной алкоэпопеи в биосфере. А ведь как все хорошо начиналось с этанолом на уровне клеточного метаболизма!

Верно говорят: эволюция не прокладывает дорогу к цели. Она продвигается во времени методом проб и ошибок. Пути эволюции неисповедимы. На ее отдельных участках могут быть и относительно ровное течение, и очень крутые повороты. При этом большое, порой даже решающее значение имеет фактор случайности. Так что никогда не известно в принципе, что ожидает всех нас в далеком послезавтра.

Архив



Хмельная пища

Весьма подробную статью об отношении животных к спирту «Хмельная пища», которую доктор медицинских наук В.П. Нужный написал специально для «Химии и жизни», мы опубликовали в ноябре 1997 года. Вот небольшой фрагмент из нее.

Время от времени появляются сообщения о том, как в Индии слоны растоптали деревню. Но, по-моему, ни разу никто не сказал правды — что безобразничают исключительно пьяные слоны. Между тем индусы хорошо знают, когда следует ожидать набега распоясавшихся животных. Это случается в период созревания тропических плодов. Переспелые и забродившие на ветках плоды — непревзойденное лакомство для слонов и прочих обитателей джунглей. Длится этот период недолго: неделю-две. За это время лесная братия начисто обгла-

дывает манговые и другие деревья, а местные жители переживают их пьянку в укрытиях.

Такое творится не только в Индии. Есть, например, документальный фильм, запечатлевший сцены пьяных оргий в пустыне Калахари. Два раза в год пустыня превращается в зеленый рай. Сладкая мякоть плодов быстро гниет и сбраживает. Вот тут-то все и начинается. Документальные кадры просто поражают. На экране появляются пьяные, шатающиеся слоны, спотыкающиеся и валяющиеся в песке гиббоны... Сидит на бревне обезьяна и тупо дергает за лиану, как за струну... Две обезьяны начинают вдруг обниматься и, не удержавшись на ногах, валятся наземь. Пьяный бородавочник с трудом добирается до своего логова и пытается залезть туда, а кормящая самка оплеухой выпроваживает нетрезвого супруга прочь...

Утром притихшие обезьяны сидят, обняв лапами голову и тихо раскачиваясь. Трудно предположить, что животные набрасываются на природный алкоголь в надежде «поймать кайф». Природа, особенно пустынная, не очень щедра, и когда появляется пища (а алкоголь, как мы уже знаем, — пища не самая плохая), этот дар Божий быстро поедается.

Надо признать, что не все животные, потребляя алкоголь, доводят себя до безобразного состояния. Пример тому — крысы, которых ученые изучили, пожалуй, лучше человека. Лабораторные крысы — изблуженный объект для исследования влияния алкоголя на организм. Если крысам предоставить свободный доступ к воде и 5%-ному раствору этилового спирта, то эти животные, не раздумывая, отдадут предпочтение спирту и выпивают спиртовой раствор в довольно солидном количестве. Но 10%-ный раствор спирта уже пьют далеко не все, а от 20%-ного отказываются напрочь даже самые завзятые любители выпить.

Примечательно, что никто и никогда не видел крысу пьяной. Эти

животные безусловно любят алкоголь, но употребляют его ровно столько, сколько их организм может утилизировать без вреда. Придумывали самые издевательские приемы, лишь бы заставить крыс напиться. Неделями содержали их без воды, периодически преподнося крепкий раствор спирта. Животные держались за жизнь из последних сил, но выпивали только самую малость, не теряя при этом своего крысиного облика. Сейчас, пожалуй, уже всем мучителям в белых халатах ясно, что напоить крысу можно только насильно.

Животные, особенно грызуны, обладают исключительно мощной системой окисления алкоголя. А это говорит о том, что для крыс и

прочих хвостатых тварей алкоголь — пища привычная. Алкогольсодержащие продукты привлекают их как пища, а не как средство получить удовольствие или расслабиться. А бросающиеся в глаза эпизоды опьянения — лишь издержки стремления насытиться. Иными словами, для многих животных и насекомых природный алкоголь был, есть и будет нормальной, естественной пищей. Только этим можно объяснить наличие весьма эффективной биохимической системы по переработке алкоголя в печени животных и их ближайшего родственника — человека.

Древнее вино

Широкое представление о том, как жили в Древней Греции, то есть там, откуда вышла вся культура Европы, современных Америк, Австралии и значительной части Азии, можно составить по книге Афиней «Пир мудрецов». Вот некоторые интересные мысли из нее про вино в древнем мире.

Феопомп Хиосский рассказывает, что виноградная лоза была обрета на берегах Алфея в Олимпии. В восьми стадиях от нее в Элиде есть местечко, жители которого, закрыв на Дионисии три пустых медных кувшина, запечатывают их в присутствии приезжих; когда некоторое время спустя их открывают, они бывают полны вином. Однако Гелланик утверждает, что впервые виноградная лоза была обрета в египетском городе Плинфине. Поэтому-то, считает философ-академик Дион, египтяне

стали большими ценителями и любителями вина. Было у них даже изобретено средство для облегчения положения бедняков, которым не хватало на вино, — а именно ячменный напиток; и выпившие его приходили в такой восторг, что принимались петь, плясать и во всем вели себя как настоящие пьяные. Аристотель пишет, что опьяневшие от вина падают вперед, лицом вниз, а упившиеся ячменным напитком валяются навзничь; объясняет он это тем, что одно отяжеляет голову, другое же усыпляет.

Симонид возводил начало винопития и музыки к одному источнику: именно за питьем были придуманы в аттической деревне Икарии комедия и трагедия. Случилось это во время сбора винограда (τρύγη), и поэтому комедия называлась прежде тригодий.

Селевк же пишет, что в древности не было в обычае ни напиваться вином, ни переходить меру в других наслаждениях, если только это не было связано с почитанием богов. Отсюда произошли названия застоля (θοίση), пира (θαλεῖα) и пьянства (μεθη): первое было названо так из предположения, что опьяняться следует, только славя богов (θεοί), второе — потому что, собираясь за столом, в честь богов солили

(ἡλίξοντο) пищу — это ведь и есть «пир изобильный» (βαῖτα θάλειαν). И наконец, Аристотель говорит, что слово «напиваться» (μεθύειν) означает то, чем занимаются после жертвоприношения (μετὰ θύειν).

Эвбул выводит Диониса, говорящего следующее:

- ▼ Три чаши я дарую благомыслящим
- ▼ В моем застолье: первой чашей чествуем
- ▼ Здоровье, а вторую — наши радости
- ▼ Любовные, а третьей — благодатный сон.
- ▼ Домой уходит умный после этого.
- ▼ Четвертая нахальству посвящается,
- ▼ Истощным воплям — пятая, шестая же —
- ▼ Разгулу пьяному, седьмая — синякам,
- ▼ Восьмая чаша — прибежавшим стражникам,
- ▼ Девятая — разлитью желчи мрачному,
- ▼ Десятая — безумью, с ног валящему.
- ▼ В сосуде малом скрыта мощь великая,
- ▼ Что с легкостью подножки ставит пьяницам.



История завтра

Александр Речкин

Идеи превращаются...

Скафандр, который перерабатывает мочу

В июле 2024 года американские исследователи из Корнеллского университета опубликовали статью в журнале *Frontiers in Space Technology* с описанием технологии переработки мочи, которую можно применить работая в космических скафандрах.

Дело в том, что астронавты NASA, которые во время длительного пребывания в открытом космосе вынуждены справлять нужду, жалуются на систему ассенизации. Это просто большой подгузник (он способен удерживать до одного литра мочи и 75 граммов фекалий), которого обычно хватает максимум на восемь часов. Затем подгузник отправляется в мусор, его забирает какой-нибудь космический грузовой корабль типа *Cygnus* американской компании Northrop Grumman или российского «Прогресса», и потом мусор сгорает в плотных слоях атмосферы. Если часто и долго использовать скафандровый подгузник, то можно подхватить инфекцию, не говоря уже о том, что подгузники время от времени протекают.

Поэтому ученые Корнеллского университета решили разработать удобные и комфортные скафандры с системой жизнеобеспечения для длительных работ вдали от туалета.

Прототип разрабатываемого скафандра включает нижнее белье из многослойной мягкой ткани с антимикробным покрытием и содержит устройство для сбора мочи. Жидкость поступает в емкость из силиконовой резины, помещенную между ног, а насос и фильтрующая система весом около восьми килограммов находятся в рюкзаке за спиной.

Изнутри емкость покрыта полиэфирной микрофиброй или смесью нейлона и спандекса, поэтому влага отводится от тела. На внутренней поверхности есть небольшой участок с абсорбирующим гидрогелем, к которому прикреплена RFID-метка. Она радиосигналом сообщает вакуумному насосу, что пора работать. Насос включается, забирает жидкость и гонит ее в систему фильтрации. Здесь моча очищается до дистиллированной воды, которая в качестве технической воды может быть использована в гидросистемах. Очистка полулитра мочи занимает пять минут. Система питается от аккумулятора напряжением 20,5 вольт и емкостью 40 ампер-часов.

Электрическая схема для управления насосами, датчиками и индикаторами, а также для синхронизации их работы уже готова. Теперь прототип нужно будет испытать сначала на Земле в условиях невесомости (полет самолета-лаборатории по параболе), а затем в космосе. Первые испытания запланированы на осень 2024 года, и не исключено, что компания Axiom Space, которая раз-

рабатывает скафандры для лунных миссий программы «Артемиды», использует эти наработки. Время еще есть, поскольку программа «Артемиды» предполагает возвращение астронавтов на естественный спутник Земли в конце текущего десятилетия.

Возможно, что исследователи из Корнеллского университета в ходе разработки прототипа нового скафандра вдохновлялись научно-фантастической сагой «Дюна» Фрэнка Герберта, первая книга которой вышла в 1965 году. В книге речь идет о пустынной планете Арракис, она же Дюна, часть жителей которой (фримены) носят обтягивающие комбинезоны (дистикомбы, костюмы — перегонные кубы), преобразующие отходы метаболизма, и даже не в техническую воду, а в питьевую.

Спутник впервые передал солнечную энергию на Землю

В конце января 2024 года исследователи из Калифорнийского технологического института опубликовали статью в ArXiv о первых испытаниях технологии передачи энергии из космоса на Землю. Эту технологию они уже тестировали и на Земле, и в космосе.

Небольшой спутник-ретранслятор (кубсат) MAPLE (Microwave Array Power Transfer LEO Experiment) отправился на околоземную орбиту с помощью ракеты-носителя Falcon 9 компании SpaceX 3 января 2023 года, и спустя два месяца, 3 марта, ученые провели первый эксперимент по передаче энергии из космоса на Землю. Следующие попытки были сделаны в мае, июне и июле. Выяснилось, что спутник с антенной решеткой площадью почти полтора квадратных метра способен собирать солнечную энергию и преобразовывать ее в радиочастотную. Затем две кремниевые радиочастотные интегральные схемы (RFIC) синтезируют электромагнитный сигнал, который направляется на Зем-

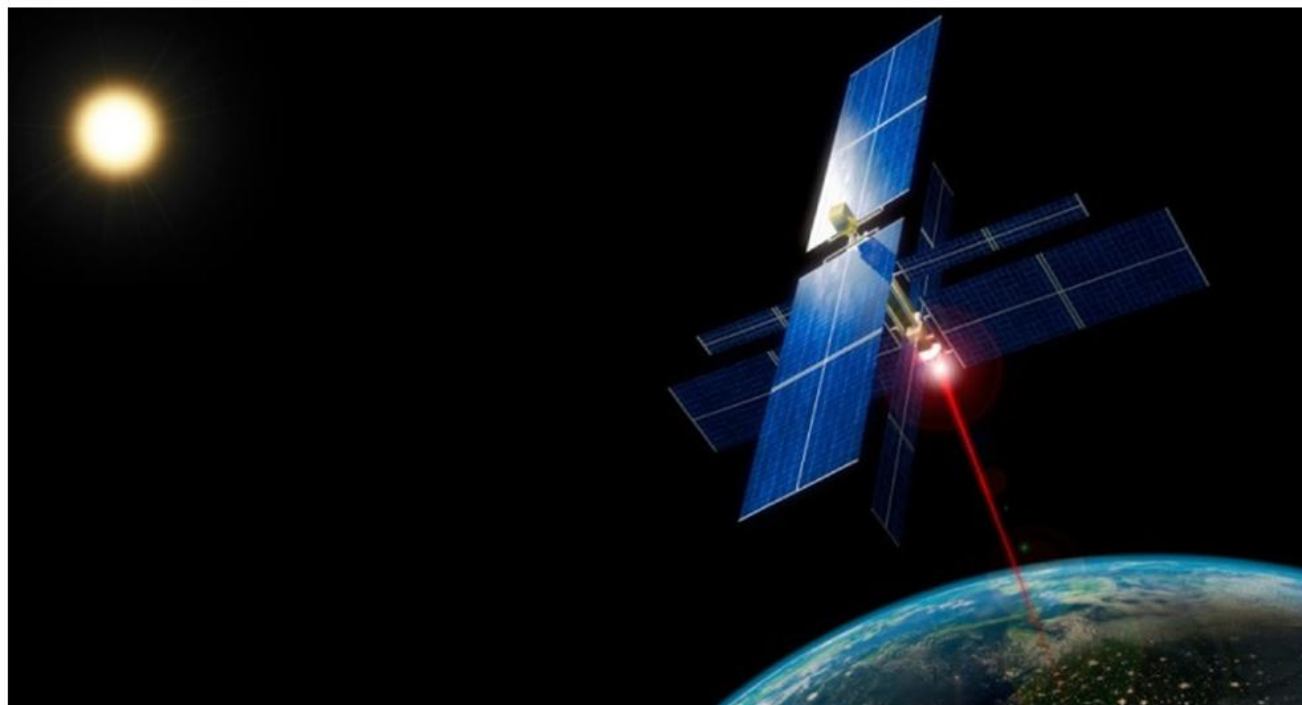
лю. Специальное устройство на крыше лаборатории Мура Калифорнийского технологического института отслеживает местоположение MAPLE, а радиочастотный приемник получает поступающую от спутника энергию и преобразует ее в постоянный ток.

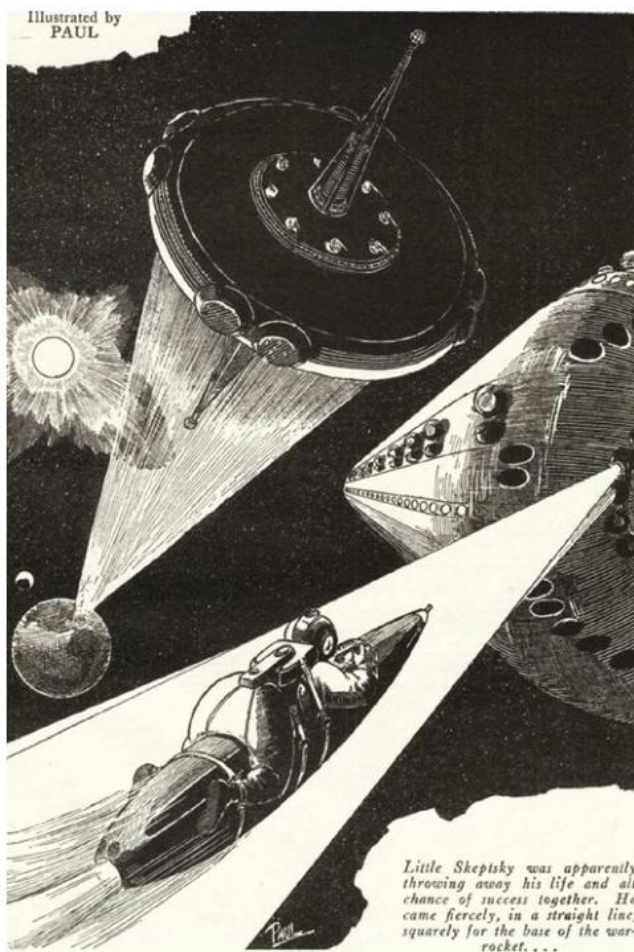
Спутник способен посылать с орбиты 100 милливатт мощности и быстро перенаправлять луч в другое место. Однако каждый раз на Земле удавалось получить всего один милливатт электричества, то есть 1% посланной мощности. Тем не менее исследователи считают, что эксперимент прошел успешно, поскольку продемонстрировал, что передача энергии из космоса в принципе возможна. По мнению авторов работы, в течение десяти лет можно создать космическую электростанцию, которая будет снабжать энергией до десяти тысяч домохозяйств. Конечно, хотелось бы для начала поднять КПД.

В наши дни в научной фантастике спутники, передающие солнечную энергию на Землю, стали настолько же обычным явлением, что и космические ракеты. Однако так было не всегда. Поклонники Айзека Азимова наверняка вспомнят его бессмертный рассказ «Логика» (1941). Космонавты Майкл Донован и Грегори Пауэлл работают на орбитальной станции, которая получает энергию от Солнца и передает ее на Землю. Это, казалось бы, прорывное описание технологии передачи энергии, и на него даже

◀ Прототип устройства для превращения мочи в техническую воду и дальнейшего ее использования. Система создана в Корнеллском университете, и если она хорошо покажет себя при наземных испытаниях, ей светит слетать в космос

▼ Концепт исследователей Калифорнийского технологического института по передаче солнечной энергии со спутника-ретранслятора MAPLE (Microwave Array Power Transfer LEO Experiment) на Землю





▲ Один из многих рисунков художника Фрэнка Рудольфа Пауля, которыми он проиллюстрировал роман Лейнстера «Электрическая планета» в 1931 году

ссылается Юрий Синявский в статье «Гениальное пророчество: беспроводная передача солнечной энергии», опубликованной в сборнике материалов VII Азимовских чтений.

Однако Азимов был не первым, кто представил эту идею в научной фантастике. История спутников-электростанций в фантастике уходит куда глубже в прошлое, в 1931 год, когда в первом американском научно-фантастическом журнале *Amazing Stories* была опубликована повесть Мюррея Лейнстера (псевдоним Уильяма Фитцджеральда Дженкинса) «Power Planet» («Электрическая планета»).

«Электрическая планета, — пишет Лейнстер, — это огромный рукотворный металлический диск, вращающийся вокруг Солнца и снабжающий Землю энергией. Еще в учебниках начальной школы каждый читал о ее строительстве за пределами лунной орбиты и о маневрах для перевода на нынешнюю орбиту, с огромным расходом ракетного топлива. Ее обращенная к Солнцу сторона расположена всего в сорока миллионах миль от него и почти докрасна раскалена его излучением. А теневая сторона, естественно, окутана космическим холодом. Перепад температур между сторонами составляет почти семьсот градусов, и элементы Уильямсона превращают эту разницу температур в электрический ток с эффективностью 99%.

Затем большие трубки Дагалда — их длина на Электрической планете составляет двадцать футов — преобразуют электричество в луч, постоянно сфокусированный на Земле и передающий на различные приемники около миллиарда лошадиных сил энергии». Сама космическая станция имеет 10 миль в поперечнике и «вращается с тщательно рассчитанной скоростью, так что центробежная сила на наружном крае почти равна нормальному земному притяжению. По мере приближения к центру сила, конечно, уменьшается и соответственно уменьшается ощущение веса тела». Для 1931 года эти идеи были потрясающими; попутно автор изобрел то, что позже назовут «прямое преобразование», хотя и не дал развернутого описания.

Первое известное упоминание орбитальной космической станции встречается в рассказе Эдуарда Эверетта Хейла «Кирпичная луна» (1869), в котором построенный из кирпича спутник выносится на орбиту огромными маховиками. В 1897 году Курт Лассвиц в романе «На двух планетах» описывает расположенную над Землей марсианскую космическую станцию в форме колеса со спицами. Ни один из них, конечно, не упоминал производства энергии; первый писал в доэлектрическую эру, второй — на заре коммерческого использования электроэнергии.

За идеей спутника-электростанции придется обратиться к немецкому ракетчику и пропагандисту космических исследований Герману Оберту, к его книге 1929 года «Ракеты для межпланетного пространства». Книга развивала тезисы его докторской диссертации, представленной в 1922 году, которая была отвергнута университетом как «излишне утопическая». В этой книге он рассказывает об орбитальной станции, которая находится на высоте 1000 километров и посредством огромных зеркал направляет световые лучи на Землю, освещает и обогревает огромные территории. Лейнстер мог читать об орбитальной станции Оберта в журнале Хьюго Гернсбека *Wonder Stories*, поскольку Гернсбек следил за европейской футуристической мыслью и постоянно публиковал о ней статьи.

Также Лейнстер мог знать о работах Николы Теслы, уроженца Хорватии, изобретателя и физика, фонтанировавшего потрясающими, революционными научными идеями. Еще в 1890-х годах Тесла пытался разработать систему беспроводной передачи электроэнергии на большие расстояния. Хьюго Гернсбек был большим поклонником Теслы и часто представлял его в своем журнале *Electrical Experimenter*, который, вероятно, читал Лейнстер / Дженкинс. Молодой Айзек Азимов, как и все известные американские фантасты середины XX века, читал истории Лейнстера и черпал в них вдохновение. Не зря позже, в 1950-е годы, фантасты провозгласили Лейнстера основоположником американской научной фантастики.

У нас нет доказательств того, что «Электрическая планета» выросла из зерна, зароненного Хьюго Гернсбеком. Не менее вероятно, что Лейнстер, опытный техник-изобретатель (он запатентовал технологию, которую использовали для создания спецэффектов в кино) и автор оригинальных научно-фантастических историй, сам натолкнулся на идею спутниковых электростанций. В любом случае стоит признать, что именно он ввел эту идею в научную фантастику и сделал это весьма убедительно.



Атлас сосудов мозга

Сосудистая сеть мозга определяет его функции. Сосуды растут, заглушаются во взрослом мозге и активизируются при заболеваниях. Их разнообразные патологии — одна из основных причин смерти в мире. Однако клеточная и молекулярная архитектура сосудистой системы человеческого мозга до сих пор не до конца изучены.

Международный консорциум ученых во главе с нейрохирургом и профессором Университетского колледжа Лондона Томасом Вельхли (Thomas Wälchli) создал первый в истории молекулярный атлас сосуди-

стой системы мозга с разрешением в одну клетку. Ученые секвенировали РНК более 600 тысяч клеток в 117 образцах тканей мозга и обнаружили ключевые различия между сосудами здорового и больного мозга. Атлас описывает период от раннего развития мозга у плода до зрелости, а также стадии развития разных сосудозависимых патологий центральной нервной системы, включая опухоли мозга.

Исследователи обнаружили, что сосуды здорового взрослого почти полностью прекращают свой рост, однако разные нарушения или опухоли могут заставить их возобновить его, подобно тому, как это происходит в растущем мозге. Ученые нашли, что эндотелиальные клетки, которые выстилают кровеносные сосуды, фильтруют токсины и лекарства

и влияют на иммунную систему, по-разному ведут себя на разных этапах развития.

Медики надеются, что это поможет им понять, как эндотелий превращается в артерии, капилляры и вены, и научиться ослаблять рост сосудов при раке. Томас Вельхли уверен, что новое исследование даст возможность выявить уязвимые места аномальных сосудов мозга. Оно принесет пользу и врачам, и ученым разных специальностей начиная от биологов, занимающихся вопросами эволюции мозга и появления опухолей, до нейробиологов, иммунологов и генетиков, изучающих отдельные клетки. Профессор считает, что врачи должны объединить методы лечения сосудистой системы с иммунотерапией. Статья об исследовании опубликована в *Nature*.

Старая загадка крупного мозга

Более крупный по отношению к размеру тела мозг связан с интеллектом, социальностью и сложным поведением. У людей мозг всегда был исключительно большим. Однако, несмотря на широкие исследования, ученые не понимают связи между массой мозга и массой тела у млекопитающих. Более века биологи полагали, что эта связь линейна, то есть чем крупнее животное, тем пропорционально больше размер его мозга.

Чтобы прояснить вековые споры на эту тему, исследователи из Университета Рединга и Даремского университета под началом профессора Роберта Бартона (Robert A. Barton) собрали данные о размере мозга 1500 видов животных. Оказалось, что график зависимости его относительной величины от размера тела имеет вид выпуклой загибающейся кривой, причем человек здесь не исключение. Мозгу крупных животных что-то мешает становиться очень большим.

Пока неясно, происходит ли это потому, что он слишком дорог энергетически. Однако единая закономерность означает, что относительный размер мозга можно изучать с помощью одной теоретической модели, которую еще предстоит создать.

За время эволюции все млекопитающие иногда демонстрировали быстрые изменения в сторону уменьшения или увеличения мозга. Например, летучие мыши очень быстро снизили его размер на раннем этапе своей эволюции. Это говорит об эволюционных ограничениях, связанных с полетом.

Единый вид кривой для всех млекопитающих позволил ученым выявить наиболее сильные отклонения от среднего. Ярче всего выражены быстрые и эволюционные изменения у трех групп животных. Это приматы, грызуны и хищники: относительный размер их мозга сильно увеличивается со временем («правило Марша-Лартета»). Эта тен-

денция отнюдь не универсальна для всех млекопитающих, как считалось ранее. Вид *Homo sapiens* эволюционировал в 20 раз быстрее, чем все остальные виды млекопитающих, что и привело к появлению огромного мозга современного человека.

Биологи подозревают, что закономерность в размерах едина для существ с разной биологией, поскольку подобная кривая свойственна и птицам. Статья об исследовании, которое опровергает устоявшиеся представления и требует переписывания учебников биологии, опубликована в *Nature Ecology & Evolution*.

Отрицание и понимание

Способность языка создавать новые смыслы при комбинировании слов очевидна, но как происходит этот процесс, непонятно. Это относится и к отрицанию. Например, когда человек говорит, что зарплата у него большая, смысл утверждения ясен. Но что если он говорит, что зарплата небольшая? Значит ли это, что она маленькая? Или средняя? Интересно, что большие языковые модели ИИ с трудом интерпретируют фрагменты текста с отрицанием, а в самых разных фразах, от рекламы до юридических документов, его используют намеренно, чтобы скрыть точный смысл.

Группа ученых, руководимая сотрудницей факультета психологии Нью-Йоркского университета Арианной Зуанazzi (Arianna Zuanazzi), выяснила, как мозг обрабатывает фразы, содержащие отрицательную частицу «не». Исследователи провели серию экспериментов, в которых участники читали на мониторе компьютера фразы с отрицанием и без него и движением мышки оценивали их значение по шкале от 1 до 10.

Ученые определили, что отрицание смягчает значения таких прилагательных, как плохой или хороший, грустный или счастливый, холодный или горячий, а не меняет их смысл. Другими словами, в нашем сознании «небольшая, но хорошая зарплата» не

становится маленькой. С помощью энцефалографии ученые следили за электрической активностью мозга участников при выполнении тестов. Измерения подтвердили их выводы.

Исследователи обнаружили, что участникам требовалось больше времени на интерпретацию фраз с отрицанием из-за повышения их сложности. Эти фразы участники сначала понимали как утвердительные, а затем смягчали их значение, например, «не горячо» означало не «горячо» или «холодно», а нечто среднее. При этом точность суждений была снижена.

Арианна Зуанazzi отмечает, что понимание языка выходит за рамки простого сложения значений отдельных слов. Она уверена в том, что исследование указывает пути к улучшению языковых моделей ИИ. Статья о нем опубликована в *PLOS Biology*.

Обострение слуха

Сенсорное восприятие динамично, оно быстро адаптируется к внезапным изменениям в окружающей среде. Наш слух зависит не только от звуков вокруг, но и от того, чем мы заняты и что для нас важно в данный момент. Все знают, что стоит сосредоточиться и подумать о каком-то объекте, а затем прислушаться, как мы начинаем различать его звуки. Это могут быть звуки знакомых шагов, гудение холодильника или собственное имя в шумном разговоре.

Способность быстро переключать внимание на важный звук необходима во многих жизненных ситуациях, например в общении с окружающими или при принятии решения об опасности. Но нейрофизиологи до сих пор не знают, что именно помогает нам обнаруживать и фильтровать звуки, казавшиеся слабыми.

Биологи из Университета Мэриленда во главе с профессором Мелиссой Карас (Melissa L. Caras) сделали шаг к разгадке этой тайны. В опытах с мелкими млекопитаю-

щими они обнаружили, что участок префронтальной коры лобных долей, отвечающий за принятие решений (орбитофронтальная кора), играет ключевую роль в адаптации слуха к изменяющимся условиям.

Ученые изучали активность мозга монгольских песчанок, чья слуховая система очень схожа с человеческой. Животные просто слушали разные звуки или, повинаясь условным рефлексам, выполняли разные действия в ответ на привлекательные для них, но очень слабые звуки.

Биологи обнаружили, что переключаться между пассивным и активным слушанием песчанкам помогает орбитофронтальная кора, которая обычно не связана со слуховой. Если нужно было обратить на звуки более пристальное внимание, то орбитофронтальная кора посылала сигналы в слуховую. Пока неясно, делала она это напрямую или через промежуточные области мозга. Однако при ее отключении химическими методами песчанки теряли способность реагировать на значимый для них звук.

Хотя исследование проводили на животных, профессор Карас уверена, что его результаты имеют значение для нейрофизиологии и лечения людей. Сейчас ученые ищут пути взаимодействия двух областей коры и надеются выяснить, как можно подавлять или усиливать эту связь для улучшения слуха. Мелисса Карас также надеется, что анализ этого явления приведет к лечению навязчивого звона в ушах, а также таких нервных расстройств, как аутизм и шизофрения, при которых нарушается сенсорная регуляция. Результаты исследования опубликованы в *Current Biology*.

Новый нейронный биомаркер

Обсессивно-компульсивное расстройство, оно же невроз навязчивых состояний — это распространенное психическое забо-

левание, которым страдают 2–3% населения мира. Это постоянная склонность к патологическому избеганию возможного вреда или стресса, когда пациенты страдают от заикливания мыслей и иррациональных страхов (обсессий). Они, в свою очередь, приводят к жесткому распорядку и повторяющемуся поведению (компульсиям). В тяжелых случаях больные тратят много времени на навязчивые мысли и повторяющиеся движения, со стороны кажушиеся бессмысленными.

Расстройство буквально делает людей инвалидами. В большинстве случаев его лечат методами психотерапии и медикаментозно, но от 20 до 40% людей с тяжелым состоянием такому лечению не поддаются.

С начала века для лечения синдрома, как и для лечения двигательных нарушений, тремора и паркинсонизма, применяют глубокую стимуляцию нейронной активности специфических областей мозга. Подобно тому, как кардиостимуляторы регулируют электрическую активность, а с нею и ритм сердца, стимулирующие мозг устройства через провода передают электрические импульсы к зондам в целевых областях мозга. Точная настройка позволяет импульсам восстановить нарушенные связи нейронов. В результате две трети «неподдающихся» пациентов демонстрируют значительное улучшение.

При правильной настройке прибора аномальные движения, например тремор и скованность, уменьшаются сразу. Для психических расстройств между началом стимуляции и улучшением симптомов проходит много времени. Определить параметры стимуляции при этом сложнее, чем при двигательных нарушениях. Поэтому врачи Техасского детского госпиталя, руководимые профессорами Самиром Шетом (Sameer A. Sheth) и Уэйном Гудманом (Wayne K. Goodman), решили найти нейронный маркер, который позволит дистанционно отслеживать и прогнозировать состояние пациента.

После имплантации системы стимуляции медики непрерывно следили за активностью мозга пяти

пациентов на фоне их повседневной деятельности и тщательно изучали характерное поведение больных. Ученые детально выявили изменения низкочастотных колебаний мозга в диапазоне от тета- (4–8 Гц) до альфа-волн (8–12 Гц), что характерно для тяжелых случаев.

Оказалось, что нейронная активность вентрального стриатума, части полосатого тела мозга на частоте границы тета-альфа-ритма (9 Гц) демонстрирует ярко выраженный циркадный ритм, то есть колебания в течение 24 часов. У пациентов с явными симптомами болезни он сохранялся, но у выздоравливающих пациентов его постоянство значительно снижалось. Это свойственно даже больным с малой продолжительностью записи.

Исследователи предлагают следующее объяснение. Больные люди имеют ограниченный репертуар реакций на ситуации, повторяют одни и те же ритуалы, редко меняют свой распорядок дня, не занимаются новыми видами деятельности. Из-за этого активность нейронов их полосатого тела предсказуема. После активации током репертуар действий расширяется, пациенты гибче реагируют на ситуации, а не руководствуются лишь желанием избежать болезненных проявлений. Паттерны их нейронной активности становятся более разнообразными. Это значит, что потеря предсказуемости указывает на выздоровление, улучшение настроения и стабилизацию поведения.

Подобные паттерны активности могут лежать в основе других нервно-психических расстройств и служить маркерами для диагностики, прогнозирования и мониторинга этих состояний. Медицина стремительно приближается к возможности управлять мыслями и поведением людей. Статья об исследовании была опубликована в *Nature Medicine*.

Выпуск подготовил
И. Иванов



Е. Котина

Из Серы, Ртути и Соли

Его называли реформатором медицины, отцом ятрохимии и токсикологии, мистиком, визионером и шарлатаном, Мартином Лютером медицины. Последнее не всегда было комплиментом. Он на это скромно отвечал, что намного превосходит Лютера. Не так просто сформулировать, в чем состоял его вклад в медицинскую науку, зато даже люди, никогда не увлекавшиеся магией, слышали про «астральные тела». Так кем же все-таки он был?

Бродячий ученый

Парацельс (Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм) родился в 1493 или 1494 году в селении Айнзидельн на территории швейцарского кантона Швиц. Его отец, Вильгельм фон Гогенгейм, был внебрачным потомком швабского дворянина, врачом и первым учителем сына; вероятно, он выбрал для него имя Теофраста в честь греческого философа и естествоиспытателя. Мать, вероятно, уроженка Айнзидельна, умерла рано, когда сыну не было и десяти лет. Отец с сыном после этого переехали в Виллах (Каринтия, Австрийские Альпы). «Я был воспитан и вырос в бедности, так что не в моих возможностях было делать то, что мне нравилось», — писал он позднее. А извиняясь за грубости и резкости, которых в его трудах хватало, добавлял, что вырос в сосновых лесах и заимствовал от них колючесть.

Псевдоним «Парацельс» появится в конце 1520-х годов; им подписан трактат «Practica» о политике и астрологии, вышедший в 1529 году. Этимология его не вполне ясна. Обычно «Парацельс» переводят как «превосходящий Цельса» — скорее всего, римского врача и философа Авла Корнелия Цельса или, возможно, неоплатоника Цельса, критика христианского учения, жившего во II веке. Также не исключено, что это латинское производное от имени Гогенгейм: celsus



▲ Парацельс. Портрет Августина Хиришфогеля, 1540

◀ Иероним Босх. Извлечение камня глупости. Ок. 1494 гг. «С камнем в голове» голландцы говорили о глупом человеке, но настоящая глупость — доверяться шарлатанам

по-латыни и hoch по-немецки означает «высокий». Но префикс «пара» греческого происхождения означает, скорее, «находящийся рядом».

В 16 лет будущий Парацельс отправился учиться в Базельский университет. Сам он упоминает, что обучался в Вюрцбурге у аббата Иоганна Тритемия, знаменитого немецкого гуманиста и историка, автора книг о магии и криптографии, но это не точно. Степень доктора медицины он, по его собственному утверждению, получил в Ферраре, около 1515 года (записей об этом не сохранилось); посещал также университеты Падуи и Болоньи.

В конце XV — начале XVI века Германия, то есть немецкие земли в составе Священной Римской империи, которой правил Максимилиан I, — процветающий регион, где развивается металлургия и горнодобывающая промышленность, все шире распространяется книгопечатание. Конрад Цельтис изучает античную и древнюю христианскую литературу и сам пишет жизнерадостные стихи на латыни, а иллюстрирует его «Четыре книги о любви» Альбрехт Дюрер.

Немецкие гуманисты страстно увлекаются античностью, переводят собственные имена на латынь и греческий; немецкое имя Цельтиса было Пикель, теолога и педагога Филиппа Меланхтона — Шварцерд, естествоиспытателя, отца минералогии Георгия Агриколы — Бауэр. Интеллектуалов называют «знающими три



▲ Школьный учитель. Альбрехт Дюрер. 1510

языка» — латынь, древнегреческий и древнееврейский. Последнее, однако, не всегда препятствует проявлениям антисемитизма даже в образованных кругах, а тем более в необразованных.

Мартин Лютер принимает монашеский обет, а одиннадцать лет спустя публично оспаривает монополию Рима на спасение душ. Смущает умы предложениями магических трюков и предсказаний за сходную плату странствующий некромант, астролог, хиромант, аэромант и гидромант Георгий Сабелликус, он же Иоганн или Георгий Фауст (да, это историческое лицо). И даже среди его аттракционов почетное место занимают воскрешение утерянных комедий Теренция и Плавта и материализация гомеровских героев.

Знания, образованность, рации утверждаются как новые главные ценности, как средство исправления скверных нравов и залог процветания. Битва с дураками идет не на жизнь, а на смерть. Себастиан Брант пишет на немецком «Корабль дураков», Эразм Роттердамский на латыни — «Похвалу глупости»; тот и другой видят в глупости источник пороков. В ходе горячих споров о том, следует ли сжечь еврейские книги, а заодно и книги знаменитого филолога Иоганна Рейхлина, которого многие ставили вровень с Эразмом, и если жечь, то все или не все, — группа гуманистов сочиняет и издает «Письма темных людей», пародийную переписку необразованных монахов и схоластов, обсуждающих

эти важные вопросы, а также попойки и девок. Латинское название сатиры «Epistolae Obscurorum Virorum» обогатило европейские языки словом «обскурантизм», хотя изначально «темные люди» значило просто «никому не известные», а не «агрессивно-невежественные».

И вот в это время позднего немецкого Ренессанса, когда космополитическое владение всеми языками соседствовало с немецким патриотизмом, изуверство со свободомыслием, а скептицизм с верой в чудеса, молодой Гогенгейм получает докторскую степень. После этого и до 1524 года он постоянно странствует. По его собственным словам, он отправился «в Гренаду, Лиссабон, через Испанию, через Англию, через Марку, через Пруссию, через Литву, через Польшу, Венгрию, Валахию, Семигравии, Хорватию, а также через другие страны; не стоит об этом и рассказывать. И во всех этих краях и местах я прилежно и старательно выспрашивал и исследовал верное и настоящее искусство врачевания не только у докторов, но также и цирюльников, банщиков, ученых врачей, знахарок, чернокнижников, как они ухаживают за больными, у алхимиков, в монастырях, у благородных и простых, у разумных и глупых».

Почти всю свою не очень долгую жизнь он был неутомимым путешественником, странствовал верхом на



▲ «Меланхолия» (1514) — одно из самых загадочных произведений Альбрехта Дюрера. Меланхолический темперамент приписывали преобладанию черной желчи (что бы это ни было). Но кроме того, меланхолики считались склонными к глубокому размышлению и творчеству

лошади и с мечом, и сам это комментировал так: «Кто ее (натуру) исследовать хочет, тот должен ногами своими книги ее пройти. Писания изучаются через буквы их, натура же — от страны к стране; что ни страна, то страница. Такова книга закона натуры и так следует страницы ее перевертывать». В разных странах и болезни неодинаковы, пояснял он и насмехался над теми, кто хочет быть врачом, а сам сидит дома с книгами.

Но даже если иметь в виду эту высокую цель, он был слишком уж непоседлив. Можно допустить, что было тут и влечение к бродяжничеству ради него самого. Недоброжелатели предполагали, что этот врач-реформатор старался не задерживаться в одном месте, чтобы больные не предъявляли ему претензий, когда им снова станет хуже (как учили Джефф Питерс и Энди Таккер из рассказов О. Генри, не стоит слишком долго оставаться в городе, где ты исцелял страждущих и продавал дешевые золотые часы). Лекарства его оседлых оппонентов были не лучше, но у них имелись солидность и длиннополое мантии, как подобает докторам медицины.

В молодые годы Теофраст побывал в серебряных копях Зигмунда Фюгера около Шваца в Тироле. Фюгер был графского рода и организовал добычу руды на своей земле. Лаборатория при копиях, пробы и получение металла станут сквозной темой в трудах Парацельса, в том числе медицинских.

По-видимому, он посетил ряд германских университетских городов, затем Париж и Монпелье, знаменитые медицинскими школами. После Франции Франциска I побывал в Испании Карла I, куда текло золото Нового Света, затем в Англии Генриха VIII, где еще был жив Томас Мор. В Англии он тоже задержался ненадолго и отправился в Нидерланды, там поступил фельдшером в армию. Затем в Дании, тоже фельдшером, ему удалось поучаствовать в войне против Швеции, желающей отделиться от Кальмарской унии 1397 года; датчане тогда взяли Стокгольм, который Теофраст, не разобравшись в этих скандинавских проблемах, называет датским городом.

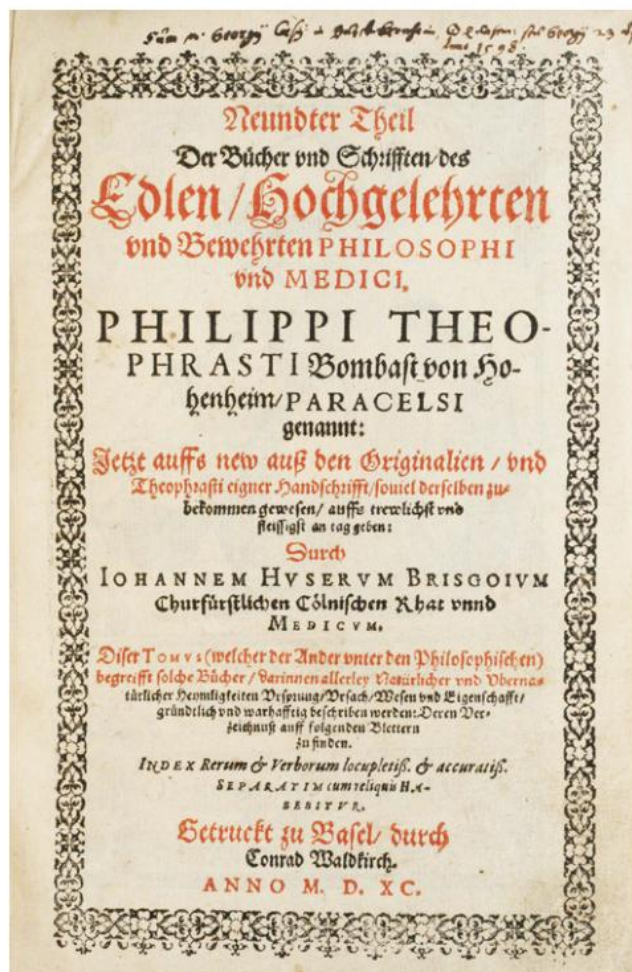
Потом он вернулся в Германию, отправился в Литву и Польшу, затем еще дальше на восток. Некоторые уверяли, что в своих путешествиях он достиг России, а оттуда уехал в Константинополь и Египет. Поклонники-мистики будут фантазировать о том, как он был пленен татарами (вероятно, в России) и с ними отправился в Индию, где познакомился с местной философией. Эту версию излагает немецкий врач и теософ Франц Гартман (1838–1912) в своей книге о Парацельсе, но в нее совсем уж трудно поверить. В 1525 году в Зальцбурге он каким-то образом стал участником крестьянской войны, был арестован, но избежал казни.

В 1526 году Парацельс (будем уже называть его этим именем, пусть оно и появилось позже) приобретает право бюргера в Страсбурге; в городской книге была сделана запись о его принадлежности к гильдии, которая включала хирургов и хлеботорговцев. Не к гильдии врачей, как следовало бы практикующему медику

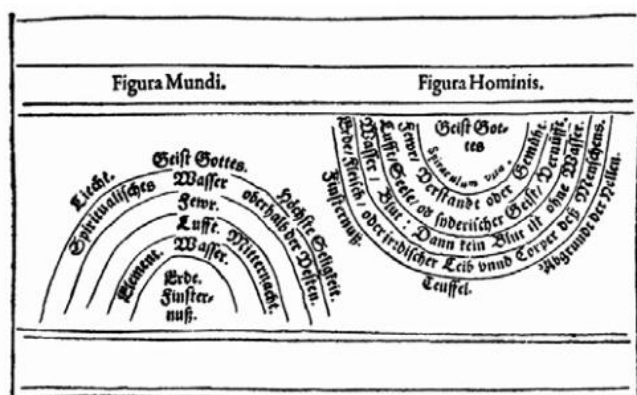
с университетским образованием. Хирурги считались ниже тех врачей, которых мы сейчас назвали бы терапевтами. Впрочем, Парацельс полагал, что «хирургом быть невозможно, ежели не быть врачом», а врач, который не был хирургом, — «болван, в котором нет ничего», и гордился своим врачебным армейским опытом, хотя и считал хирургию средством, к которому не надо прибегать без нужды. Его приглашали к пациентам, в том числе знатым, и однажды ему посчастливилось вылечить базельского книгоиздателя Иоганна Фробена — спасти ему ногу, которую должны были ампутировать.

«Какофраст»

В 1527 году благодаря протекции Фробена базельский магистрат назначил Парацельса городским врачом с приличным жалованьем. Должность также давала ему право читать лекции в университете, что не вызвало восторга у медицинского факультета и местных врачей. Вот что говорится в его письме, адресованном членам магистрата: «Доктора и другие лекари, кои здесь в



▲ Десятитомное собрание «книг и сочинений благородного, высокообразованного и уважаемого философа и медика доктора Филиппа Теофраста Бомбаста фон Гогенгейма, также известного как Парацельс», изданное Иоганнесом Хузером между 1589 и 1591 годами в Базеле



Дарauf dann alhie abermahls sein jusehen vnnnd zu lernen ist/ wie

▲ Макрокосм слева, Микрокосм справа. В центре человеческого Микрокосма Святой Дух, вокруг него последовательно: разум, Эвеструм и душа, кровь, плоть и окружающие его земля, тьма и адская бездна. Макрокосм устроен в обратном порядке: Земля в центре, божественная сила вовне, над элементарным миром. (Из книги, изданной после смерти Парацельса, в 1618 году.)

Базеле пребывают, коварно за моей спиной в монастырях и на улицах меня, моего положения ради <...> всячески оскорбляют, поносят и хулят, через что я заметно лишаюсь моей практики и пользования больных, а также хвалятся, что они-де суть факультет и деканы и что посему я незаслуженно сие положение занимаю».

Интересно, что в этом же письме он сообщает о «непорядках в аптеках»: «Надлежит, чтобы они, когда сие понадобится, сведущими людьми посещались, дабы все, что сможет ко вреду послужить и во вред обратиться, было бы изъято и оставлено, а также чтобы была взята клятва о негодных рецептах городскому лекарю доносить. <...> Также надлежит, чтобы ни один аптекарь с докторами общения не имел, даров от них не получал и в дележ с ними не вступал. Также испытать надлежит, достаточно ли аптекари в своем деле опытни и искусны, дабы через их невежество ни одному больному в отношении его тела беды не приключилось и дабы лекарства были приготавливаемыми самими аптекарями, а не малолетними учениками неразумными и в надписях и материалах неопытными, а также чтобы они умеренную и подобающую расценку держали» — вполне здравые соображения по контролю безопасности лекарственных препаратов и ценообразования. Неизвестно, прислушался ли к ним магистрат, во всяком случае, выжить Парацельса из города в тот раз не удалось.

В это время в Базеле жил знаменитый Эразм Роттердамский (1466–1536), он встречался с Парацельсом и был впечатлен. В его письме «Теофрасту-Отшельнику» (Айнзидельн можно перевести как «убежище отшельника») говорится о верности поставленных диагнозов: «Изумляюсь, откуда ты меня столь глубоко постиг, меня только один раз видел».

Летом 1527 года Парацельс начинает читать курс лекций в Базельском университете, причем читает на немецком языке, «дабы до всех доведено было». А в печатном латинском вступлении дерзко заявляет, что не будет бессмысленно повторять за Гиппократом, Галеном и Авиценной и что не чтение книг делает врача, но знание природы и ее тайных сил. Он еще и сжег на костре в день святого Иоанна труд Авиценны.

Лекции имели большой успех, но враги не дремали. В конце лета кто-то вывесил на дверях двух соборов и ратуши оскорбительное латинское стихотворение, написанное от лица тени великого врача Галена. Теофраста (богоречивого) в нем называли Какофрастом (злоречивым), «Гален» заявлял, что знает не знает всех этих выдуманных самозванцев «Археусов», «спагириков» и «Илеадусов» (что это такое, мы еще разберемся). Это был удар по репутации, тем большее, что сочинитель пасквиля явно ходил на лекции; кто-то из слушателей оказался предателем.

Потом умирает Фробен, покровитель и пациент Парацельса. Вскоре после этого происходит скандал: богатый пациент, некий каноник Корнелиус из Лихтенфельса, обещает за лечение сто гульденов, но потом платит всего шесть. Суд становится на сторону больного, Парацельс негодует и публично поносит городские власти, в итоге выходит постановление о его аресте, и он вынужден покинуть Базель. Возможно, вся эта история с нарушенным обещанием была провокацией, рассчитанной на взрывной характер врача.

Он некоторое время живет в Кольмаре, потом в Эслингене, где проживала его родня. Затем снова пускается в странствия, и теперь за ним ходят ученики, люди самого разного положения и образования — и беглые монахи, которых в начале Реформации становится много, и банщики, и цирюльники, и разного рода подозрительные личности. Но был среди них и Иоганн Хербст (Опорин), в будущем обеспеченный человек, издатель, напечатавший анатомический трактат Андрея Везалия.

Он оставил записи об эксцентричном характере наставника, пренебрежительных высказываниях о папе римском и самом Мартине Лютере. О его диких шутках: однажды Парацельс сказал, что темперамент человека точнее всего можно определить по моче после трехдневного поста; ученик поверил и три дня ничего не ел, потом принес учителю склянку с мочой, и тот с хохотом швырнул ее в стену. О том, как он один в запертой комнате расхаживает и беседует сам с собой и машет длинным мечом, который ему подарил палач. (В те времена разговоры с невидимым собеседником — не милое чудачество, а опасное свидетельство общения с дьяволом.) О том, как учитель работал, неделями не раздеваясь, спал по три-четыре часа, а в остальное время писал или диктовал ученикам.

В 1529 году он оказывается в Нюрнберге, где пытается издать свои книги. Он проходит цензуру (с 1523 года в империи это обязательно) и получает разрешение магистрата. Публикует, в частности, небольшой трактат о том, что против страшной новой «французской

болезни» — сифилис — не помогает разрекламированное гваяковое дерево, а ртутные препараты следует готовить надлежащим образом, чтобы не отравить пациентов.

Тогда же он начинает два своих фундаментальных труда: «Paragranum» — о том, что мы назвали бы сейчас естественнонаучным курсом, необходимым врачу (впрочем, включающим астрономию), а также об этике медицины, и «Paramirum» — свое учение о причинах болезней. Названия этих трактатов (вокруг зерна? вокруг чуда?) так же труднопереводимы, как и имя «Парацельс», зато их трудно забыть и невозможно перепутать автора. Однако через некоторое время издание книг остановилось по требованию медицинского факультета Лейпцигского университета.

Парацельс снова странствует, пишет и диктует книги. В Инсбруке он не смог заняться врачебной практикой, так как был неподобающе одет и безденежен. В 1534 году направляется в Штерцинг, где началась вспышка чумы, и предлагает свои услуги, но получает оскорбительный отказ от властей. Наконец, в 1536 году в Ульме он заключает договор на издание книги «Большая хирургия». В 1537 году начинает работать над «Philosophia Sagax» о Макрокосме и Микрокосме. У него появляются знатные пациенты, и он отправляется в Вену, где ему тоже сопутствует успех, но и там он не задерживается...

В 1541 году Парацельс отправляется в свое последнее путешествие — из Вены в Зальцбург, по приглашению герцога Эрнста, пфальцграфа Баварского. В Зальцбурге у него собственный домик, он принимает больных и работает в лаборатории. Но умирает почему-то в гостинице «У белого коня» 24 сентября 1541 года. По-видимому, ему стало плохо внезапно, и состояние было таким тяжелым, что перенести умирающего домой не представлялось возможным. Ему было 48 лет.

Жизнь его сразу обрастает мифами и домыслами. Ходили слухи о нападении врагов, о трещине в черепе великого врача, похожей на прижизненную, о том, что враги его бросили в пропасть, ведь никаким другим способом его невозможно было умертвить. Говорят, череп его был такой странной формы, что его невозможно было спутать с чьим-то даже после смерти. Говорят, он получал золото из ртути, были свидетели. Говорят, одному ученику он пообещал вызвать легион чертей. Говорят, он был оскотен и оттого на всех портретах он безбородый (многие деятели немецкого Возрождения брили бороды, но это неинтересная версия). Говорят, что в Нюрнберге он вылечил прокаженных. А в некоторых его трактатах (правда, именно в тех, подлинность которых признают не все эксперты) описан метод создания гомункула, основанный на сходстве процессов разложения и зарождения, рассказывается об элементах — духах земли, хорошо знакомых рудопромышленникам, духах воды, воздуха и огня и о прочих аспектах «натуральной магии».

Но что же все-таки с реформой медицины?

Археусы и Илиадусы

Чтобы оценить по достоинству труды Парацельса, стоит вспомнить, сколько сложнейших вопросов ставила перед тогдашней наукой природа. Каким образом живое растет, восстанавливает утраченные части и заживляет раны? Откуда берутся дети, почему они похожи на родителей и отчего иногда бывают врожденные уродства? Почему живые существа теплые, причем разные виды существ в разной степени, а мертвые — холодные? (Прежде чем смеяться, проверьте, знаете ли вы в XXI веке правильный ответ на вопрос о термогенезе в биосистемах.) Почему болезнь сопровождается жаром или ознобом? Какая сила варит пищу в желудке животного, где нет ни огня, ни кипятка? Что такое гниение, полезное оно или вредное? Запах и распад материи вроде бы намекают, что вредное, но странная активность в гниющем участке, даже «самозарождение» новых организмов — все это похоже на проявление таинственной силы, отличающей живое от неживого, да и заживают гноящиеся раны иногда вроде бы лучше негноящихся. Наконец, почему мы видим предметы глазами, что такое «образ» предмета? А еще иногда мы воображаем те предметы, которых на самом деле нет рядом с нами, как это возможно? Что такое мысли, фантазии, сны, радость, гнев и горе, в каком отношении все это находится к осязаемому миру?

Те, кто претендовал на знание тайн природы, здоровья и болезней, должны были дать ответы. Попробуем разобраться, какие ответы предлагал Парацельс. Сразу поясним, что он не был единственным в своем роде, были у него и предшественники, и последователи.

По Галену, последователями которого было большинство врачей того времени, для поддержания здоровья необходимо равновесие четырех телесных жидкостей, или гуморов. Первая — кровь, вторая — флегма, она же слизь, третья — желтая желчь, которую продуцирует желчный пузырь, и четвертая — черная желчь, которую, по совести, никто из врачей не видел, но за нее могли принимать, например, кровь в кале. В здоровом организме они смешаны в определенной пропорции, так что врачу надо просто изменить баланс гуморов, и наступит выздоровление.

Парацельс же утверждал, что все на свете, и человек в том числе, состоит из трех «первопринципов»: Серы, Ртути и Соли (идея, происходящая из алхимии). Конечно, это не обычные вещества, хорошо известные в его время, — желтая горячая сера, «жидкое серебро» и поваренная соль, а, как бы мы сейчас сказали, носители физических и химических свойств. Сера — это всё горячее, способное производить тепло. Ртуть — всё подвижное и пластичное, а также способное к испарению при возгонке. Соль — это твердость и то, что остается от тела при сгорании, тогда как Сера образует пламя, а Ртуть уходит с дымом.

Чем подход Парацельса был прогрессивнее галеновского, в чем преимущество трех первопринципов

перед четырьмя гуморами? В том, что галеновское лечение фактически не использовало внешние воздействия, или, по крайней мере, такова была теория. Существовали лекарства, главным образом на растительной основе, и заболевания, распространяемые с «дурным воздухом», но болезни и выздоровления приходили изнутри.

В картине мира Парацельса акценты смещались. Человек сделан из того же вещества, что и окружающий мир, это вещество проникает в него с пищей, водой и воздухом, состав человека может корректироваться приемом лекарств. Парацельс использует понятия Макрокосма и Микрокосма, где Микрокосм — это человек, подобие большой Вселенной.

Не признавая «классическую» астрологию своего времени, Парацельс признавал подобие и взаимосвязь между семью «планетами» (Astrum) и органами человека: сердце — Солнце нашего Микрокосма, мозг — Луна, почки — Венера (почки тогда представляли тесно связанными с мужской половой системой), селезенка — Сатурн, печень — Меркурий, легкие — Юпитер, желчь — Марс. Сердце также рассматривается как аналог Земли Макрокосма, так как вмещает душу, дух и жизненную силу.

И в природе есть металлы и лекарственные растения, связанные с семью планетами и соответствующими органами. Всё, что восстанавливает, связано с сердцем (несколько неожиданно мы видим среди этих полезных вещей золото); ароматные вещества, удаляющие слизь, действует на мозг; всё, что сушит и согревает кровь, служит печени; всё, что вызывает мочу и прибавляет сперму, связано с почками и так далее. Нам трудно понять разницу с традиционной астрологией, но в картине мира Парацельса речь идет скорее о сходстве сил и качеств, а не о прямом причинном действии планет (хотя и его он полностью не отрицает).

Интересный элемент этой картины — существование в Микрокосме его собственного времени; наши телесные «планеты» движутся в своем ритме, который предопределяет развитие и продолжительность жизни. Собственные времена есть и у других живых существ; «время идет не одним порядком, но многими тысячами порядков». Преждевременно делать вывод о том, что Парацельс вводит концепции биологических часов и биологического возраста. По его мнению, если ребенку предопределено жить лишь десять часов, то его телесные планеты завершат все свои обороты точно так же, как если бы он прожил сто лет. С нашей точки зрения, неонатальная смерть обычно не означает ускоренный ход «часов», и все же мысль примечательная.

Чтобы объяснить, как все это функционирует, Парацельс щедро вводил собственные термины, так раздражавшие его противников. Мистериум Магнум («великая тайна») — сила, ответственная за жизнь во Вселенной. Археус (Archeus, иногда Ares) — творческая сила, которая создает индивидуальные сущности, и Вулкан — сходная сила, творящая природу в целом,

из Илиастера, материи, лишенной индивидуальности. Археус также можно назвать жизненной силой, он отвечает за работу органов пищеварения, и нарушения его работы могут вызвать болезнь. Свои Археусы есть у земли, воды, воздуха и огня; благодаря им в земле образуются металлы и прорастают семена, а в воде возникают камни. Кагаструм — сила разрушения, которая в конце концов уничтожит все сотворенное (кроме Божественного в человеке).

Взаимовлияние между органами человека и подобными им объектами внешнего мира в качестве лекарств — это взаимовлияние Археусов. И сам врач тоже должен быть Археусом: благодаря соответствию между элементами своего внутреннего Микрокосма и элементами внешнего мира вступить с ними в союз, выявить их невидимые силы и постичь их действие. Назовем это врачебной интуицией, но нельзя не видеть риски такого подхода к выбору лекарств. Кстати, Парацельс еще и верил в сигнатуры (например, растения с листьями в форме почки могут помогать от почечных болезней и т.п.).

Пути познания незримых сил описаны довольно подробно. У мира тела есть точная копия — мир духов, у всех живых и неживых объектов есть звездные, или астральные, тела. (Археусы и Илиастеры давно забыты всеми, кроме историков культуры, а этот термин пошел в народ.) Астральное тело живого существа связано с жизненной силой, противостоящей разложению. Астральное тело человека дает ему возможность познавать внешний мир, в том числе невидимую часть (эту его способность Парацельс называет Эвеструм). В отличие от души, оно не бессмертно, его жизнь кончается с жизнью тела.

Человеческое воображение — мощная астральная сила. Злые мысли врага могут навлечь болезнь, «как солнце зажигает огонь». Особенно сильны в этом женщины, считал Парацельс, и некоторые видят тут неприязнь к женскому полу. Однако он добавляет, что, следовательно, надо поддерживать женщин в приветливом расположении духа, не злить их и не огорчать (а также не заставлять думать о сложном или воспитывать чересчур много детей). Опасны женщины, умирающие родами, их горе и гнев могут даже вызвать эпидемию. Человеческие страхи также могут быть причиной чумы.

Но болезни возникают не только из-за несовершенств в работе Археуса или чьих-то отрицательных эмоций. Они еще и вырастают, как плоды. Земля, вода, огонь, воздух и человек — это питательные среды, «утробы», в которых из Соли, Ртути и Серы вырастают различные сущности (species; позже этим словом будут называть биологические виды). Совокупность этих сущностей называется Илиадусом (не путать с Илиастером).

Илиадус человека — болезни, они формируются в нем, как химические вещества в земле или сосуде алхимика, да, в сущности, ими и являются. Соли вызывают язвы, рак и гангрену; рожистое воспаление — это купорос и т.п. Поэтому возникновение и локализацию болезней в человеке следует изучать так же, как знатоки

Следующий интересный момент — понятие о Тар-таре. Пища, которую ест человек, разделяется в нем на три части: одна часть превращается в кровь и плоть, другая выводится через кишечник, но есть и третья — Тартар, зловредные осадки, которые засоряют легкие, сосуды и другие протоки и полости человеческого тела. «Вторичное переваривание пищи» после переваривания в желудке происходит в сосудах, в печени, почках, мочевом пузыре и кишечнике. Они удаляют отходы своими путями: легкие откашливают их, мозг выделяет через нос, селезенка через сосуды, почки через мочевой пузырь, сердце «в хаос» (то есть в виде пара, и не спрашивайте, как это возможно с точки зрения современного анатомического знания). Но не всегда они справляются с задачей.

Тартар, по Парацельсу, — не только камни в желчном и мочевом пузыре, но и поражения легких, вызванные туберкулезом. В своей знаменитой книге о болезнях рудокопов он корректно описал силикоз легких, а также отравления парами мышьяка и ртути, рак легких, вызванный радоновой радиацией. Кстати, российские ученые из Института промышленной экологии в Екатеринбурге считают, что Парацельсов «Bergsucht» — это фиброз легких, а не рак (*International Journal of Radiation Biology*, 2023, 100 (3), 399–410). Так или иначе, профессиональные заболевания были зафиксированы верно.

Лекарство, действующее согласно принципам его философии, Парацельс называет *Arganum* — еще одно слово, знакомое клиентам современных колдунов, впрочем, по-латыни это просто «секрет», и в колоде Таро арканы могли появиться независимо. Что же представляли собой арканы Парацельса, чем он лечил своих пациентов? Подход к приготовлению лекарств логически следовал из его представлений о сходстве между процессами Макрокосма и Микрокосма.

The image contains two views of a wooden cabinet, labeled Fig. 1 and Fig. 2. Fig. 2 (left) is a front view showing a seated nude female figure inside the cabinet. The figure is wearing a crown and has her hands resting on her lap. The cabinet has a decorative panel with a circular motif. Labels G, H, I, and D are used to identify specific parts of the cabinet. Fig. 1 (right) is a back view of the cabinet, showing a plain wooden surface. Labels B and A are used to identify specific parts of the cabinet. A horizontal line labeled D connects the two views, indicating a common reference point.

ния и смешивания. Парацельс ввел спагирические препараты, то есть препараты, изготавливаемые путем манипуляций, заимствованных у алхимии, — дистилляции и возгонки, кальцинирования (прокаливания), извлечения минеральных компонентов из золы и т.п. Эти манипуляции уже включали химические превращения. Слово «спагирия» происходит от греческих *spaio* («разделять, вытягивать») и *ageiro* («объединять», «собирать»).

Вполне осмысленной и с химической, и с медицинской точек зрения кажется рекомендация избавления от Тартара с помощью кислых минеральных вод. То, что Парацельс одним из первых открыл пользу минеральных вод Германии, упоминается во всех его биографиях. Совет пить растворы искусственно приготовленных кислот уже сомнителен.

«Химия и жизнь», 2024, № 10, www.hij.ru 33

его свойствами. Парацельс назвал «винным алкоголем» продукт перегонки вина — вышшую форму его существования, квинтэссенцию. Такое же вещество удавалось получить и вымораживанием водянистой фракции. Но попытки выделить «квинтэссенции» других веществ путем перегонки приводили, конечно, к получению дистиллированной воды с примесями.

Тем не менее Парацельс умел получать сильные кислоты, соли металлов. Возможно, он также синтезировал диэтиловый эфир. Парацельс упоминает «серу, полученную из купоросов» — она сладкая, оказывает анальгезирующее и одурманивающее действие на животных. Диэтиловый эфир имеет сладковатый запах и может быть получен перегонкой смеси спирта и серной кислоты (собственно, так его и получил примерно в то же время немецкий врач и ботаник Валерий Корд). Но это было просто любопытное наблюдение, анестетиком эфир станет только в XIX веке.

Разобраться в рецептах «секретов» Парацельса непросто, они содержат случайные или намеренные неточности. Например, *aurum potable*, «питьевое золото». В целебную силу золота и до Парацельса, и после него многие верили — металл с таким хорошим пиаром просто не может не быть полезным, но он якобы научился готовить его в коллоидной форме. Так считают некоторые исследователи, но другие возражают, что кипячение листового золота со скипидаром (именно таков рецепт в книгах Парацельса) подобного результата дать не могло, а вот нагрев хлорида золота с органическими маслами — в принципе мог.

Парацельс знаменит препаратами ртути (с маленькой буквы, не как первоэлемента, а как жидкого металла). Он детально описал симптомы сифилиса и активно выступал против опасного для пациента ртутного лечения (вспомним рудокопов) — и за безопасное, сниженными дозами.

Пожалуй, самое весомое достижение Парацельсой ятрохимии — замена ядовитых паров и пероральных препаратов ртути, а также вовсе не действующего гваякового дерева при сифилисе жирными мазями с ртутью, осторожно дозируемыми; «доза делает яд лекарством». Сейчас ртуть воспринимается как вещество, однозначно вредное в любых дозах, но сифилис лечили ртутными препаратами до середины XX века. Герои Михаила Булгакова учили капризных пациентов правильно втирать «черную мазь», и мрачные шутки про «две минуты с Венерой, два года с Меркурием» не теряли популярности даже после появления сальварсана. Вытесняют ртуть только антибиотики. Она все же подавляла размножение трепонемы — или так считалось. Некоторые современные эксперты называют лечение сифилиса ртутью «большой мистификацией» и доказывают, что пользы от этого было не больше, чем вреда.

Парацельс знал также о мочегонном действии ртутных препаратов и назначал их при водянке. Слабительные и мочегонные ртутные препараты в западной медицине тоже задержались до XX века. Валентин

Катаев в «Разбитой жизни» вспоминает, как ему, когда он был совсем маленьким, знаменитый детский врач прописал каломель — слабительное с хлоридом ртути — после эпизодического повышения температуры. Папа-учитель, прочитав назначения, в ярости бросил порошки в печку. Можно понять ситуацию с сифилисом, но давать ребенку соли ртути вместо детского нурофена — это, по нашим представлениям, уже за гранью добра и зла. В том, что ртуть так долго оставалась в аптеках, возможно, также есть вина Парацельса, как ни печально.

Наконец, его волшебные пилюли. Они содержат ароматические вещества, порошки жемчуга и золота. Часто упоминаются «пилюли лауданума», которые Владимир Проскуряков, автор биографии Парацельса, изданной в 1935 году, простодушно именует «лавандовыми пилюлями». Для современных читателей лауданум — это опиум, но, возможно, советский биограф угадал точнее. В латыни XVI века путались *laudanum* и *ladanum*, таким образом, пилюли могли содержать просто ладан. Веком позже название «лауданум», от *laudare* — «хвалить», дал спиртовому раствору опиума знаменитый английский врач Томас Сиденхем (1624–1689).

Другое дело, что опиумные пилюли Парацельс тоже использовал; по свидетельству Опорина, они были похожи на «мышинные катышки» и так и назывались «опиумными». По крайней мере, они были действенными, и не будем осуждать его за выбор активного компонента: средств для облегчения боли в XVI веке было немного. «Врач не смеет быть ни мучителем, ни палачом, ни слугой палача», — писал Парацельс, и это тоже было довольно ново. А лауданум в книгах последователей Парацельса предстает как чудесное лекарство, которое лечит все болезни (с трогательной оговоркой «кроме проказы») и даже воскрешает мертвых. Состав его неизвестен.

В целом, даже если учитывать только описание болезней рудокопов и целебного действия минеральных вод, вклад в медицину получится заметным. Но все же не стоит пренебрегать и его философией медицины, несмотря на всю ее странность для читателя XXI века. Сама идея, что можно лечить больных не по Галену и Авиценне, самостоятельно ставить вопросы и искать на них ответы, была чрезвычайно полезной. Своим девизом он избрал латинскую фразу «*Alterius non sit qui suus esse potest*» — «Кто может принадлежать себе, тот да не будет принадлежать другому».

Так устроен человеческий разум, что призыв мыслить свободно и ничем себя не ограничивать дал жизнь множеству школ фантазеров и мистиков, от первых учеников, знавших самого Парацельса и издававших якобы его неизданные труды, до теософов и современных адептов магии. Однако и это стало его вкладом в культуру. Сам доктор Фауст Гете — немного Парацельс и, возможно, больше похож на него, чем на исторического Фауста.



Экспедиции

Леонид Перлов

Первый человек на берегу

Как правило, мы знаем, кто и что открыл. А как ответить на вопрос — когда? Про Антарктиду есть однозначный ответ — 16 января 1820 года. Ровно через год, в январе 1821 года, «Восток» и «Мирный» снова подошли к берегу, уже в другом месте, и назвали его Землей Александра I, в честь русского императора. Высадиться не получилось — помешала широкая полоса битого льда. Однако на карте мира появилась береговая линия шестого материка. Подтвержденная высадка человека на берег Ледяного континента состоялась только через 74 года, в 1895 году. Кто был этот человек?

В январе 1895 года к Земле Виктории, это на западном побережье Антарктиды, подошло норвежское китобойное судно «Антарктик». Спустили шлюпку, и капитан Леонард Кристенсен с несколькими матросами направился к берегу. Когда до суши оставалось метров пять, один из матросов внезапно выпрыгнул за борт шлюпки и побежал к берегу по пояс в воде. Вот он-то и стал первым человеком, вступившим на материковый берег Антарктиды. Это был норвежец Карстен Эгеберг Борхгревинк.

Правда, сам Борхгревинк на своем первенстве не настаивал. «Трудно сказать, кто первый ступил на землю... Я спрыгнул с лодки прежде, чем киль коснулся дна,

и мне пришлось добираться до берега вброд. Капитан Кристенсен спрыгнул с форштевня, когда лодка была уже у берега, прямо на землю, не замочив ног. Так или иначе земля была у нас обоих под ногами. Путь, выбранный капитаном Кристенсеном, был, по-моему, более разумным — и, во всяком случае, более сухим. Достоверно то, что на землю новой, шестой части света ступили впервые именно норвежцы. — Карстен Борхгревинк».

Итак, первым человеком на берегу Антарктиды стал норвежец, простой матрос. Но такой ли простой?

Карстен Борхгревинк родился в Христиании. Так раньше называлась столица Норвегии, город Осло. О путешествиях в полярные страны он мечтал с детства. Наверное, потому, что ему повезло с учителями. «Я буду всегда с благодарностью вспоминать моего старого почтенного учителя географии в Христиании Ганса Сиверса. Он с великой заботой взращивал интерес к географии, обнаруженный им у меня уже в юные годы. — Карстен Борхгревинк». Мечта осуществилась. Правда, не в тех масштабах, которые были суждены его земляку и другу детства Руалю Амундсену.

Борхгревинк учился в Королевской Саксонской лесной академии в городе Тарандт. Будущему специалисту-лесоводу требовалось изучить не только ботанику, но и множество других наук. Освоив все это, Борхгревинк отправился в Австралию. Его мать была англичанкой, так что английский язык он знал не хуже норвежского и немецкого. В отличие от нашего времени, Норвегия в конце XIX века была одной из беднейших стран Европы, так что особых перспектив на родине у Борхгревинка не было.

Несколько лет молодой норвежец-эмигрант работал в Австралии геодезистом. Это была отличная школа полевых исследований, но он мечтал добраться еще южнее — в Антарктику. В конце концов Карстену Борхгревинку повезло оказаться в нужное время в нужном месте. Поработав геодезистом, он стал преподавателем колледжа в Сиднее. Именно туда зашло норвежское китобойное судно «Антарктик».

Леонард Кристенсен, капитан судна, собирался в Антарктику, но у него возникли проблемы с экипажем. Не хватало двух человек. По разным причинам на «Антарктик» не попал шотландский ученый Уильям Брюс, который должен был заниматься научными наблюдениями. Кроме того, один из матросов утонул. Борхгревинк заменил сразу обоих. Ученый-матрос успевал и мыть палубу, и заниматься исследованиями. «Не было минуты, чтобы мне не поручали сделать то или другое... — Карстен Борхгревинк».

И все же, несмотря на занятость, именно Борхгревинк первым заметил свободный от льда участок воды у берега чуть севернее мыса Адэр. Он и уговорил капитана Кристенсена сделать короткую остановку для высадки на берег. Времени у них на берегу было всего несколько часов, свободная ото льда полынья могла закрыться в любой момент. Только-только успели собрать небольшую коллекцию горных пород и лишайников.

Рейс «Антарктика» показал, что на берег Антарктиды можно высадиться. Ну а раз можно высадиться, значит, можно там построить научную станцию и проводить настоящие исследования. Борхгревинк вернулся в Австралию с готовым планом новой экспедиции.

Со своим планом Карстен Борхгревинк отправился в Лондон на VI Международный географический конгресс. Его доклад согласились выслушать в последний день работы Антарктической секции конгресса. У Карстена в то время не было даже приличного костюма. Профессор Ингвар Нильсен, историк и географ из Христиании, одолжил земляку для этого выступления свой сюртук. Доклад выслушали, но денег на экспедицию не нашлось.

Норвежцу пришлось объехать со своим планом полмира, выступать в Англии, Германии, США и Австралии. Наконец деньги согласился дать английский книгоиздатель сэр Джордж Ньюнс в обмен на право издания будущей книги Борхгревинка. Норвежец отправился зимовать в Антарктиду на английские деньги и с английским флагом. Флаг ему подарил сам герцог Йоркский.

Отряд Борхгревинка состоял из 31 человека, в основном норвежцев. Действительно, кому, как не северянам-норвежцам, можно доверять в стране вечного льда и снега. Были отобраны также три англичанина, один швед и два лапландца. Кроме людей в экспедиции было 90 собак. Работать с собаками и ухаживать за ними и должны были лапландцы.

Для доставки зимовщиков в Антарктиду Борхгревинк купил парусно-моторный барк «Поллукс», который переименовал в «Южный крест». Капитаном стал Бернгард Йенсен, бывший штурман «Антарктика».

30 июля 1898 года «Южный крест» покинул гавань Христиании и направился в Лондон. Целый месяц потребовался, чтобы погрузить на борт инструменты, два разборных домика для зимовки и запас еды на три года. Причем не просто погрузить, а так, чтобы продукты не испортились в тропических широтах, а собаки выдержали долгий морской переход. Собаки плохо переносят жару. Даже в относительно прохладном океанском климате их пришлось постричь. Наконец «Южный крест» вышел в океан и направился в Австралию. Там Борхгревинк собирался дожидаться начала антарктического лета.

Самый короткий маршрут лежал через Средиземное море, Суэцкий канал и Красное море. Но «Южный крест» отправился более длинным путем, огибая Африку с юга. Попутно выяснилось, что польза от собак есть не только во время зимовки, но и в течение длительного морского плавания. «Когда кому-нибудь становилось невтерпеж человеческое общество, он отправлялся к своим любимцам, играл и возился с ними; после этого человек неизменно возвращался в лучшем настроении. — Карстен Борхгревинк».

Зайдя в порт Хобарт на острове Тасмания, «Южный крест» отправился к берегам Антарктиды и прибыл туда 17 февраля 1899 года. Корабль сумел пробиться

к берегу в районе мыса Адэр, немного западнее того места, к которому подходил «Антарктик». Десять человек оставались на зимовку, а судно должно было уйти и вернуться за ними через год.

Домики, привезенные из Норвегии, собрали и закрепили якорями, чтобы их не сдуло ураганным ветром. В одном полярники должны были жить, а другой служил складом. Неподалеку от домиков расставили множество приборов. Впереди были долгие месяцы полярной ночи и зимних штормов. Десять человек должны были прожить этот год в домике площадью меньше трех квадратных метров на человека.

15 мая 1899 года Солнце окончательно скрылось за горизонтом. Началась полярная ночь. Домики быстро занесло снегом. Снег помогал сохранять тепло, но сильно мешал входить в дом. Собаки быстро приспособились устраивать снежные норы. Хитрые псы тихо лежали под снегом, чтобы их не нашли и не заставили работать. Людям приходилось куда труднее. Даже просто выжить в таких условиях — нелегкая задача. Борхгревинк подбирал для зимовки людей с легким характером, но в таких условиях ссоры все равно неизбежны.

Выручала работа. Ее было так много и по большей части такой трудной, что сил для перебранок просто не оставалось. Даже просто снять показания с термометров было иногда смертельно опасно, ведь для этого приходилось выйти из дома. Ивенс, один из зимовщиков, едва не погиб, когда вышел и мгновенно заблудился в снежном буране. А вслед за особенно яркими полярными сияниями обязательно приходили сильнейшие снежные штормы. Скорость ветра при этом превышала 40 метров в секунду, а температура падала до минус 46°С.

Одной из главных задач экспедиции было изучение прибрежного животного мира. Большой вклад в эту работу внес самый хитрый и непослушный пес по имени Капрас. Однажды он пропал на два месяца. Капраса считали погибшим, а он взял и вернулся, да еще и в отличной форме — сытый, довольный и чистый. Оказалось, пес нашел место, где зимовали пингвины, и охотился на них все это время. А потом, дождавшись хорошей погоды, вернулся обратно в лагерь.

Полярная ночь закончилась, но антарктическая зима продолжалась еще долго. Время зимовщиков было заполнено ежедневной работой с приборами и сбором коллекций. Еще до начала экспедиции Борхгревинк решил, что образцы он будет сразу убирать на хранение. Изучать все это предполагалось уже после окончания зимовки в европейских лабораториях. Коллекции минералов и горных пород хранить было просто. А вот морские животные и растения требовали консервации в специальных растворах. Много проблем было и с фотографией. Хрупкие стеклянные фотопластинки нужно было проявить, высушить и очень аккуратно упаковать.

Тем временем приближалась весна. Возле мыса Адэр, где стояли домики зимовщиков, появилось

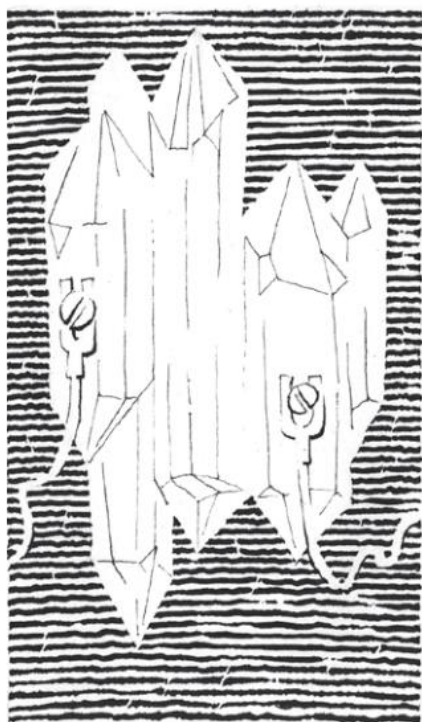
множество пингвинов. Они совсем не боялись людей, строили на земле гнезда из камней и откладывали яйца. А люди в свою очередь радовались таким соседям. Уж очень все соскучились по яичнице. Много месяцев они питались консервами и тюленьим мясом. Самих пингвинов зимовщики тоже пытались есть, но вкус их мяса никому не понравился. Появились и другие птицы, чайки-поморники, а также огромные альбатросы и буревестники. Оживилась жизнь в море. Однажды из воды около берега вынырнул огромный синий кит. При этом он чуть не утопил двоих зимовщиков, которые оказались неподалеку на льдине.

Удалось выловить и даже законсервировать гигантскую медузу. Она весила около 30 кг, а щупальца достигали 5 метров в длину. Наблюдения за Солнцем и звездами позволили уточнить координаты места зимовки. При сборе образцов лишайников доктор Клевстад обнаружил два вида насекомых. Это открытие было настолько важным, что его отметили торжественным обедом. Вскоре после этого обеда лапландец Савио нашел настоящую муху, правда мертвую. К сожалению, вскоре выяснилось, что муха эта прибыла с ними из Лондона в банке с вареньем.

В Антарктиду вернулось лето. Со дня на день зимовщики ждали прихода «Южного креста». Кто-нибудь постоянно поднимался с биноклем повыше и старался разглядеть на горизонте, не появится ли черный дым. И все же приход судна Борхгревинк проспал. «...Я проснулся внезапно от того, что кто-то изо всей силы ударил кулаком по большому столу и громовой голос наполнил домик: — Принимай почту! Это был капитан Йенсен. — Карстен Борхгревинк».

Первая в истории зимовка в Антарктиде закончилась. Капитан Йенсен привез полярникам почту. Из писем и газет Борхгревинк и его товарищи узнали, сколько событий произошло в мире за время их зимовки на краю света. Произошло многое, в том числе войны, научные открытия, важные события в семьях участников экспедиции. Но что же все-таки главное в жизни человека, такой короткой и такой хрупкой в сравнении с грозными силами природы?

Вот как это определил для себя Карстен Эгеберг Борхгревинк, человек невероятной отваги и силы духа: «Вселенная меняется непрестанно, и непрерывно расширяется поле для работы. Каждое открытие — это ворота в новую область исследований, это стимул для дальнейшей деятельности человека... Тут, у Южного полюса, лежит одна из величайших мастерских природы, тут — непочатый край для исследований представителей грядущих поколений. — Карстен Борхгревинк». Так и получилось. Работа, начатая на исходе XIX века Борхгревинком и его товарищами, продолжается сегодня сотнями полярных исследователей из десятков стран. А ученых самых разных специальностей, которые мечтают туда попасть, во много раз больше. Потому что такая уж это загадочная земля — Антарктида.



Парадокс золотых самородков

Месторождения самородного золота разбросаны по всему миру. В большинстве своем они находятся в горах и связаны с кварцевыми жилами. Именно из них извлекают 75% драгоценного металла.

Сами кварцевые жилы зарождаются во время землетрясений, когда по трещинам поднимаются горячие (200–650°C) гидротермальные растворы (флюиды) под давлением в 1–5 килобар. Чтобы образовалось месторождение кварцевых жил, требуются сотни, даже тысячи сейсмических событий, которые создают густую сеть трещин в горных породах. То есть горные породы должны основательно трясти.

Эти же флюиды содержат и золото, которое оседает в кварцевых жилах. Геохимики хорошо изучили этот процесс. А вот образование крупных золотин в кварцевых жилах — загадка. Образоваться геохимическим способом они никак не могут.

Судите сами. Растворимость золота во флюидах равна одной части на миллион (1 ppm). Значит, чтобы получить 10 килограмм золота, нужно взять 10 миллионов килограммов воды, что равноценно пяти олимпийским плавательным бассейнам. А ведь в жилах находят конгломераты золота и кварца весом в десятки и сотни килограммов (причем золота в них больше половины)! Вот вам и парадокс золотых самородков, который никак не могли разрешить.

Недавно австралийские ученые из Университета Монаша решили повнимательнее присмотреться к кварцу, в котором зарождаются золотые слитки. Какие у него есть необычные свойства? Одно такое свойство мы знаем — способность под давлением порождать пьезоэлектричество. Так, может, оно и причастно к самородкам?

Ученые взяли образцы кварца из подземного рудника Fosterville в штате Виктория в Австралии и нарезали из них 12 пластин, из которых одна половина играла роль контроля. Образцы поместили в камеру с раствором золота и линейным приводом, имитирующим сейсмические волны различной частоты. Экспериментировали с разными растворами, где золото образует комплексы с гидросульфидами, хлоридами или присутствует в виде наночастиц (*Nature Geoscience*).

У кристалла кварца более высокий пьезоэлектрический потенциал по сравнению с остальной горной породой. Причем лучше всего он срабатывает на стыке кристаллов кварца с проводящим материалом — золотом. И действительно пьезоэлектрический потенциал способствовал электрохимическому осаждению золота из флюидов. Причем наночастицы золота особенно охотно скапливались на поверхности кристалла кварца, действующей как электрод.

Ученые считают, что такие процессы, смоделированные в лаборатории, происходят и в природе. Авторы новой научной работы

убеждены, что решили более чем вековой «парадокс золотых самородков».



Иммунитет и грязный воздух

Человек есть то, что он ест. Известная формула, не правда ли? Но она не полная. Давайте сделаем ее полноценной: человек есть то, что он ест, пьет и чем дышит.

Вещества, содержащиеся в еде, воде и воздухе, могут поддерживать здоровье, а могут ему вредить. А что здесь важнее — еда, вода или воздух? Это зависит от того, чего мы потребляем больше.

Взрослый человек в день в среднем съедает около килограмма пищи. Выпивает 2 литра воды. А сколько воздуха он потребляет?

При каждом вдохе здоровый взрослый закачивает в легкие примерно пол-литра воздуха. В среднем в минуту мы делаем 14–20 вдохов. Значит, всего лишь за минуту через наши органы проходит

7–9 литров. За час — около 500 литров, за сутки — 12 000 литров, или 12 кубометров, воздуха.

Плотность воздуха, конечно, ничтожна, но если все правильно умножить, то получится 15 килограмм. Так что больше всего веществ мы прокачиваем через организм вместе с вдыхаемым воздухом. Поэтому содержание в нем посторонних и чужеродных веществ критично для человека.

Без всякой науки мы понимаем, что воздух должен быть чистым и свежим — в идеале с запахом полевых трав, леса, морского бриза, грибов, опавшей листвы, чистого дождя и снега. Но где взять такой воздух в городах, особенно в крупных, в той же самой Москве, например?

Дышать в мегаполисах и промышленных городах с каждым годом становится все труднее. И это касается всех городов мира. Ученые посчитали, что за сутки городской житель вдыхает 200 млрд мелких частиц пыли и половина оседает в его легких. А в Москве и в крупных городах каждый день оседают тонны пыли из воздуха.

Но если 150 лет назад в воздухе преобладала почвенная пыль и пыль дорог, по преимуществу грунтовых, которую приходилось глотать пассажирам карет и так называемых линеек, то теперь доминирует пыль техногенная. Что это такое, хорошо знают те, кто когда-нибудь бывал в окрестностях цементного завода. Мельчайшая цементная пыль покрывает все вокруг и висит в воздухе.

Но есть техногенная пыль, невидимая глазу, с очень мелкими частицами размером до 2,5 микрон, которую выбрасывают в атмосферу предприятия самых разных отраслей промышленности, строительство и, конечно, автомобильный транспорт. В результате трения колес о дорожное полотно в воздухе оказываются мельчайшие частицы резины шин, корда и дорожного покрытия.

В Институте физики атмосферы РАН создали модель загрязнения атмосферы за 170 лет. Модель подтверждает то, что нам и так очевидно — в последние десятилетия дела идут всё хуже и хуже.

По данным Росгидромета, особенно грязным воздухом отличаются такие крупные промышленные центры, как Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец, Чита. Перечислила по алфавиту. Да и в Москве, скажу я вам как абориген, в центре дышать-то нечем из-за гигантского количества автомобилей и бесконечной, непрекращающейся стройки везде и замены дорожного покрытия, замены тротуарной плитки с летней на зимнюю и наоборот. Причем каждый год.

А грязный воздух с высокой концентрацией мельчайших частиц размером до 2,5 мкм, которые через легкие попадают в кровь, оборачивается серьезными проблемами для здоровья горожан — от респираторных до болезней Альцгеймера, Паркинсона и рака.

И вот вопрос — это только предположения ученых или связь пыли с болезнями существует? В научной литературе сегодня много статей, которые действительно фиксируют факты — корреляцию загрязненности воздуха и разных заболеваний. Но как это работает?

Впервые в мире, еще в середине 70-х годов, влияние тяжелых металлов на живые клетки исследовала замечательный ученый, вирусолог и генетик, доктор медицинских наук и профессор Галина Дмитриевна Засухина. Её результаты были опубликованы в журнале «Доклады академии наук» в 1977 году.

В лаборатории Галины Дмитриевны в академическом Институте общей генетики поставили такой эксперимент. Взяли живые клетки эмбриона курицы, инфицировали вирусом гриппа и затем воздействовали на них растворами солей тяжелых металлов. Причем это

были растворы с ничтожными концентрациями солей, тысячные и сотые доли грамма на литр.

Исследователи хотели выяснить, влияют ли тяжелые металлы на продукцию интерферона в клетках. И оказалось, что влияют, да еще как. При добавлении солей тяжелых металлов в культуру клеток продукция интерферона, этого ключевого компонента иммунитета, снизилась в 60 раз по сравнению с контролем.

А это значит, что тяжелые металлы — фактор, питающий развитие эпидемий гриппа, потому что даже их ничтожные количества повышают восприимчивость живого организма к вирусам.

Тогда, 50 лет назад, статью не заметили. Но позже к этой теме вернулись, и во многих лабораториях мира в самых разных экспериментах исследователи еще раз доказали, что тяжелые металлы подавляют иммунитет и создают благоприятные условия для развития самых разных заболеваний, включая онкологию и тот же ковид.

Откуда в воздухе тяжелые металлы? — спросите вы. Их соединения попадают в атмосферу, как минимум, в результате сжигания разного рода топлива, угля, при выплавке самых разных металлов из руд.

Что же делать со всем этим? В 2019 году в 12 крупных промышленных центрах по всей стране стартовал федеральный проект «Чистый воздух». В него вошли перечисленные уже города: Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец и Чита. В 2023 году к проекту «Чистый воздух» присоединились еще 29 городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения.

Задача проекта — к 2026 году снизить объем выбросов загрязняющих веществ более чем на 20%, а к 2030 году — вдвое.

Легко сказать. Но как сделать? К счастью, рецепты известны. Модернизация предприятий и котельных, оснащение их современными и мощными системами очистки вы-



бросов, перевод отопления в домах с угля на газ, запуск общественного транспорта на электричестве и газомоторном топливе. И конечно — переход на малоотходные технологии, идеологом и пропагандистом которых был академик И.В. Петрянов-Соколов еще в 80-х годах прошлого века.

И конечно, необходим повсеместный и постоянный, в режиме онлайн, мониторинг качества воздуха. Этим занимаются стационарные и передвижные лаборатории. А кроме того, до конца 2025 года все предприятия будут оснащены системами автоматического контроля выбросов.

Первые промежуточные итоги показывают, что лед тронулся — воздух в городах-участниках проекта начал очищаться.

А между тем каждый из нас в своем доме может позаботиться о воздухе, которым дышит. Здесь нам помогут комнатные растения, которые умеют очищать воздух не только от пыли и органики, но и от плесени, невидимые споры которой болтаются в воздухе, и всяческих болезнетворных бактерий.

Например — кипарисовик забирает из воздуха практически всю пыль. Пеларгония, она же комнатная герань, уничтожает болезнетворные микроорганизмы и прочую невидимую гадость. Диффенбахия и пеперомия туполистная с красивыми мясистыми листочками безукоризненно обезвреживает и обеззараживает воздух. Говорят, что диффенбахия даже стафилококк уничтожает.

Красивый спатифиллум освобождает воздух от взвеси любой плесени и поглощает опасную органику, например формальдегид. Отлично очищает воздух декоративный папоротник.

И в очередной раз мы убеждаемся, что нет у нас лучшего друга и союзника, чем Природа. Она всегда приходит нам на помощь в трудных ситуациях. И мы должны платить ей тем же.



Ab ovo...

Ну вот, куриные яйца реабилитировали. Слава Богу! А ведь что только на них не наговаривали: и высокий холестерин, и повышенный риск болезней сердца, и сахарный диабет...

Правда, в последние годы стали появляться исследования, реабилитирующие прекрасные куриные яйца, которые мы так любим есть на завтрак. Например, метаанализ научных статей не подтвердил зависимость между повышенным потреблением яиц и дополнительным риском ишемической болезни сердца или инсульта.

Исследования продолжаются. Очередные новые результаты получили специалисты из Калифорнийского университета в Сан-Диего (США), которые проверили, как потребление яиц со временем сказывается на интеллектуальных функциях людей старшего возраста (*Nutrients*).

Ученые проанализировали данные почти 900 пожилых людей старше 55 лет. В выборку вошли 357 мужчин (средний возраст около 70 лет) и 533 женщины (средний возраст 71,5 года). Их обследовали

в клинике с интервалом примерно в четыре года — оценивали когнитивные функции с помощью тестов на память, внимание, гибкость ума и так далее. И конечно, их анкетировали, чтобы узнать, употребляют ли участники эксперимента яйца.

Выяснилось, что у женщин, которые ели больше яиц, в меньшей степени ухудшалась беглость речи. Статистически значимая корреляция сохранялась даже после поправок на разные факторы, включая состояние здоровья и образ жизни.

В то же время обилие яиц в рационе женщин заметно не повлияло на другие когнитивные показатели, равно как и на результаты мужчин. Однако ученые подчеркнули, что никаких пагубных последствий, связанных с употреблением яиц, у людей обоего пола они не выявили. Исследователи заключили, что яйца не только не вредят, но и могут положительно влиять на умственные функции пожилых людей.

Мне кажется, это исследование — из подборки «Физики шутят» типа «О вреде огурцов»: все, кто ел в своей жизни консервированные огурцы, рано или поздно умерли. На мой взгляд, здесь приблизительно такая же корреляция.

Думаю, что ухудшение «в меньшей степени беглости речи у женщин» — это результат не употребления яиц, а большей разговорчивости женщин в принципе. Они говорят много, непрерывно и заведомо больше мужчин — с детьми, внуками, родителями, подругами, коллегами, врачами, да и со всеми, кто подвернется. Потому что женщины — известные болтушки. При такой постоянной тренировке беглость речи, разумеется, будет сохраняться дольше.

Ох уж эти корреляции! А я бы, кстати, посмотрела, есть ли корреляция между говорливостью женщин и количеством потребляемых ими яиц.

И вообще, чтобы подольше сохранить беглость речи, больше общайтесь и разговаривайте. А если таких возможностей мало — читайте вслух. И конечно, ешьте яйца на

завтрак, потому что это самый лучший и самый сбалансированный источник аминокислот, в том числе незаменимых. Не случайно римляне всегда начинали трапезу с яиц. А заканчивали, кстати — яблоками. *Ab ovo usque ad mala!*



Пластик на дне

И опять — про микропластик. Наблюдаю просто вал публикаций в научных журналах из лабораторий со всего мира. И все в один голос говорят, что проблема, имеющая повышенную экологическую опасность, нарастает и усугубляется. Частицы микропластика очень легкие, практически невесомые, легко переносятся на огромные расстояния по поверхности воды и висят во взвешенном состоянии в толще воды рек, озер, морей и океанов. Их становится все больше.

Допустим, что это западная истерика, как говорят мне отечественные производители пластика. Мол, ничего подобного нет. Но вот вам исследование российских ученых из Института водных проблем Севера КарНЦ РАН и Карельского научного

центра РАН, которые взялись исследовать водные объекты особо охраняемых природных территорий — Водлозерского национального парка и музея-заповедника «Кижь» — и опубликовали результаты в научном журнале «Водные ресурсы».

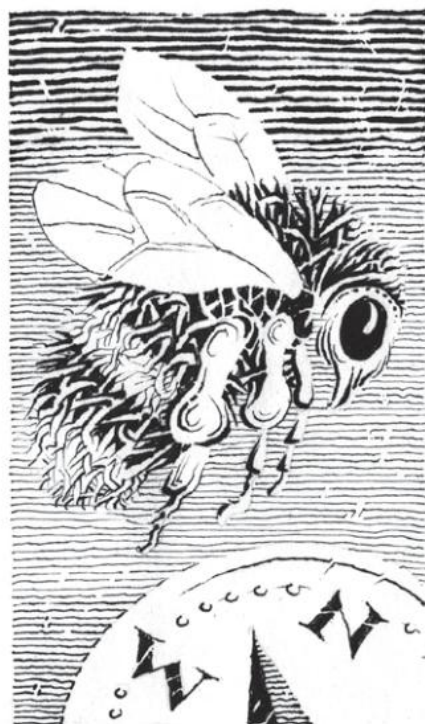
Исследователей интересовало, присутствует ли микропластик в донных осадках Водлозера и Кижских шхер. Западные исследования утверждают, что содержание микропластика в донных осадках увеличилось в несколько десятков раз за последние несколько десятилетий, «создав новую историческую запись эпохи антропоцена». А как дела обстоят у нас?

Исследователи отобрали пробы на четырех станциях, расположенных в Кижских шхерах Онежского озера и на пяти станциях Водлозера. Частицы размером 200 мкм и более экстрагировали, а затем идентифицировали с помощью бинокулярного микроскопа. А для анализа химического состава использовали микро-Фурье-спектроскопию.

Каков же результат? Во всех пробах без исключения исследователи нашли микропластик. На синтетические полимеры приходится 55%, на частицы модифицированной целлюлозы — 21% и 24% — это частицы природного происхождения. Больше всего микропластика обнаружили рядом с главным пассажирским причалом музея-заповедника «Кижь». А вот в донных осадках Водлозера микропластика было вдвое меньше. И химический состав частиц был несколько другой: синтетические полимеры — 81%, модифицированная целлюлоза — 9%, полимеры природного происхождения — 10%.

Почему такая разница в количестве частиц на этих двух заповедных территориях? А потому, что здесь разные туристические потоки. Кижские шхеры гораздо более популярны, чем Водлозеро.

Так что микропластик в донных осадках озер заповедных территорий в России есть, и его больше там, где больше туристов. На истерику это не похоже.



«Хулиганы зрения лишают!»

Все тяжелее становится жизнь пчел. А значит, и растений, которые навещают шмели и тем самым опыляют. Таких зависимых от опыления — три четверти всех сельскохозяйственных культур.

Жизнь пчелам осложняет и меняющийся климат, и человек. Начнем с климата, который со всей очевидностью разогревается. Среднегодовая температура по планете ползет вверх. Да мы и сами видим, что лето все жарче и все длиннее. Нам-то это даже хорошо, а вот шмелям — не очень. Из-за аномальной жары они могут терять обоняние.

Это выяснили исследователи из Университета Вюрцбурга. Участниками их экспериментов стали 190 шмелей двух видов, *Bombus pascuorum* и *Bombus terrestris*, которые распространены в Европе. Их держали в пробирках, где температура была повышена до 40°C, на протяжении почти трех часов.

Затем у шмелей забирали их антенны, которыми они распознают запахи, прикрепляли к электродам

и измеряли их электрическую реакцию на три компонента цветочного запаха — оцимен, гераниол и пеларгоновый альдегид. Именно эти душистые вещества привлекают шмелей и помогают найти вкусный цветок.

Оказалось, что три часа 40-градусного тепла навредили антеннам шмелей — их электрическая реакция на все три запаха снизилась почти на 80%. Иными словами, аномальная жара подавила способность шмелей улавливать важные цветочные сигналы (*Proceedings of the Royal Society B*).

Причем в большинстве случаев реакции их антенн не приходили в норму даже через день восстановления при более низких температурах.

Однако жара не единственная проблема. Есть еще один фактор, мешающий шмелям находить цветы. Чтобы привлечь опылителя, цветки используют весь арсенал приманок — цвет, форму, аромат и даже электростатический заряд. Оказалось, что этот заряд на поверхности цветка, который шмели используют в своей навигации как путеводный маячок, может сильно изменяться под действием пестицидов и минеральных удобрений.

Ученые из Бристольского университета экспериментировали со шмелями *Bombus terrestris* *dalmatinus*, их любимой лавандой *Lavandula angustifolia* и растениями из семейства Горечавковые *Eustoma russellianum*. Во время экспериментов цветки опрыскивали растворами минеральных удобрений и имидаклопридом, пестицидом из класса неоникотиноидов. Затем ученые измеряли величину электростатического заряда на поверхности цветков.

Интересно, что химикаты не повлияли на обоняние шмелей. Однако распределение электростатического заряда, к которому насекомые оказались очень чувствительны, сильно изменилось. В результате опылители лишились важного ориентира для поиска нектара и пыль-

цы (*PNAS Nexus*), ведь по характеру электростатического заряда шмели еще и определяют, что это за цветок.

Конечно, заряд на поверхности цветков меняется и под действием природных факторов, например ветра. Однако он быстро восстанавливается. В нашем же случае это «биофизическое загрязнение» на поверхности растений сохранялось до получаса. Получается, что агрохимикаты могут сильно изменить сигналы цветов и тем самым навредить и растениям, и шмелям. Они создают «шум» для пчел, мешая им обнаружить цветочные электрические сигналы.

Похоже, это первый известный пример антропогенного «шума», вмешивающегося в электрическое восприятие наземных животных.



Прозрачная мышь

Помните крем, который передал Азazelло Маргарите накануне бала у Воланда и просил втереть его в тело? Она выполнила инструкцию, помолодела и превратилась в ведьму.

Теперь кремами с эффектом мгновенного лифтинга никого уже не удивишь. Ученые постарались на славу. В результате возраст женщин, имеющих доступ к этой косметике, нынче определить весьма затруднительно. Ей может быть в равной степени и 35, и 65. Мужчины в замешательстве, вся навигация летит к черту.

Однако сегодня появилось нечто более удивительное и более полезное для человечества — для медицины и для науки уж точно. Представьте, что Азazelло наших дней передал Маргарите пузырек с желтым водным раствором. Маргарита взяла пузырек, втерла раствор в кожу лица и рук, посмотрела в зеркало и... упала в обморок. Потому что желтый раствор сделал ее кожу прозрачной, и стало видно все, что под ней находится.

Именно такой волшебный раствор, делающий живую кожу обратимо прозрачной, создали биоинженеры и материаловеды. Как это получилось? Для начала давайте разберемся, почему живая кожа непрозрачна.

Вообще прозрачность или непрозрачность, чего бы то ни было — это результат взаимодействия света с компонентами материала. Кожа представляет собой композиционный материал, который содержит самые разные вещества — воду, липиды, белки. И все они по-разному взаимодействуют со светом.

Так вот, на границе раздела компонентов с разным показателем преломления свет рассеивается и не проходит насквозь. Чем меньше разброс в показателях преломления, тем прозрачнее соответствующий материал.

Есть такой алкогольный напиток абсент. Это раствор эфирных масел полыни, мяты и аниса в 70%-ном спирте. Он совершенно прозрачен. Но стоит добавить туда воды, как раствор станет мутным. Разбавленный спирт не сможет растворить все эфирные масла, и часть их выпадет в виде жидких капелек. Образуется эмульсия, система со сложной



структурой, и свет начинает рассеиваться на капельках масел. То же самое и с нашей кожей.

А как систему сделать прозрачной? Надо максимально сгладить разницу между коэффициентами преломления веществ, в нее входящих. Эту работу может выполнить вещество, сильно поглощающее свет. К таким веществам относятся красители.

Исследователи перебрали более двух десятков синтетических красителей и остановились на тартразине. Это пищевой краситель с кодом E102. Его добавляют в сливочное масло, пудинги, чипсы, плавленый сыр, конфеты и газировки, чтобы придать им желто-оранжевый цвет. Добавляют его в витамины, лекарства и косметику. Так вот — тартразин, впитавшийся в кожу, как бы сглаживает показатели преломления разных молекул и их кластеров, входящих в систему.

Как он это делает? Я, конечно, могу с умным видом порассуждать об осцилляторе Лоренца и соотношении Крамерса — Кронига. Но не буду ломать комедию — я в этом мало что понимаю. Так что поверим физикам-оптикам на слово. Если же говорить упрощенно, то краситель тартразин меняет оптические свойства кожи и как будто расчищает дорогу свету, чтобы он смог пройти насквозь.

Исследователи в эксперименте втирали водный раствор красителя в пузико лабораторной мышки. И этот участок кожи через несколько минут превращался в прозрачный иллюминатор, сквозь который были видны внутренние органы зверька. Теперь исследователи могли напрямую наблюдать за работающими желудком, печенью, тонкой и слепой кишками, мочевым пузырем.

Когда раствор тартразина втирали в лапку мыши, то видимыми становились мышцы, которые теперь можно было рассмотреть в деталях. Никакого дополнительного оборудования при этом не требовалось. Только глаза исследователя, кото-

рые вдруг приобрели способность видеть сквозь стену.

Этот эффект полностью обратим. Он исчезнет, если смыть раствор с кожи. Если же раствор не смывать, то эффект продержится около 10–20 минут. А потом кожа вернется в обычное состояние. Но, согласитесь, и за 20 минут можно много чего разглядеть.

Пока о людях речь не идет. Хотя в потенциале это, конечно, многообещающая стратегия со множеством приложений. Даже в таком рутинном деле, как, например, найти вену на руке для инъекции. Часто у пожилых людей это сделать крайне затруднительно. Не говоря уже о диагностике.

Рассматривая органы и внутренности через прозрачную кожу, мы видим их гораздо более отчетливо и детально, нежели магнитно-резонансная томография (МРТ) и ультразвук. То есть аппаратная диагностика дает картинку с меньшим разрешением по сравнению с тем, что мы видим глазами. Новый способ обеспечивает разрешение вплоть до микрометра.

На самом деле этот метод идеально дополнит аппаратные исследования, которые могут заглянуть внутрь сосудов, почки и желчного пузыря. Прозрачная кожа такой возможности не дает.

Живая прозрачная кожа может пригодиться, например, и при лазерной терапии, когда лазерным лучом удаляют раковые клетки. Лазерный луч — это тот же свет. И он также рассеивается кожей. Возможно, участки прозрачной кожи облегчат лазерному лучу нанести точный и мощный удар по цели, причем с более глубоким залеганием.

Но и для научных исследований прозрачная живая кожа открывает потрясающие возможности. Исследователи пока экспериментируют с мышами, на которых среди прочего изучают опухоли. На них же испытывают новые лекарства для людей. И теперь в исследованиях на грызунах можно будет обходиться без скальпеля.

Конечно, прежде чем эта стратегия придет в медицину, тартразин будут долго и тщательно тестировать, чтобы убедиться в его безвредности для людей. Но тут есть другая проблема.

Дело в том, что кожа человека примерно в 10 раз толще, чем у мышей, а это означает, что потребуются не минуты, а сотни минут, чтобы краситель продиффундировал в кожу. Так что, видимо, для людей надо искать другие, еще более сильные молекулы — с точки зрения поглощения света.

Интересно, а прозрачная кожа животных — это что-то новое для природы? Нет, конечно. Природа давно освоила технологию изготовления прозрачных покровов. Взять, к примеру, аквариумных рыб вида *Parambassis ranga*, которые также известны как стеклянные окуни.

Они обитают в пресных водах азиатских стран и достигают 8 сантиметров в длину. Они настолько прозрачны, что через их внешний покров можно легко рассмотреть не только все внутренние органы, но и пространство, которое находится за рыбкой. Она буквально растворяется в воде, поэтому враги ее не замечают.

А еще есть так называемые стеклянные лягушки, которые обитают в Южной Америке. Сквозь их прозрачную кожу можно рассмотреть все внутренности. А еще — стеклянный прыгающий паук, полупрозрачная саламандра и, конечно, невероятно красивый стеклянный осьминог.

Интересно, как у них решена проблема выравнивания коэффициентов преломления всех компонентов кожи? С помощью каких веществ их кожа становится оптически прозрачной? Может быть, стоит у них поискать природные светопоглощающие вещества? Я бы поискала.

Выпуск подготовила
Л.Н. Стрельникова

Иллюстрации
Петра Перевезенцева



Походка гигантов

Давным-давно на Земле жили гигантские животные. И еще раз жили. И еще. Сухопутные существа тяжелее тысячи килограммов появлялись в ходе эволюции более 30 раз. О тяжеловесных обитателях вод мы в этот раз говорить не будем. Нас интересует, как живет гигантам на суше, точнее — как они перемещаются. Человек весом более 300 кг с постели не может встать, а эти туши не только ходят, но даже бегают и преодолевают значительные расстояния.

Устоять на ногах

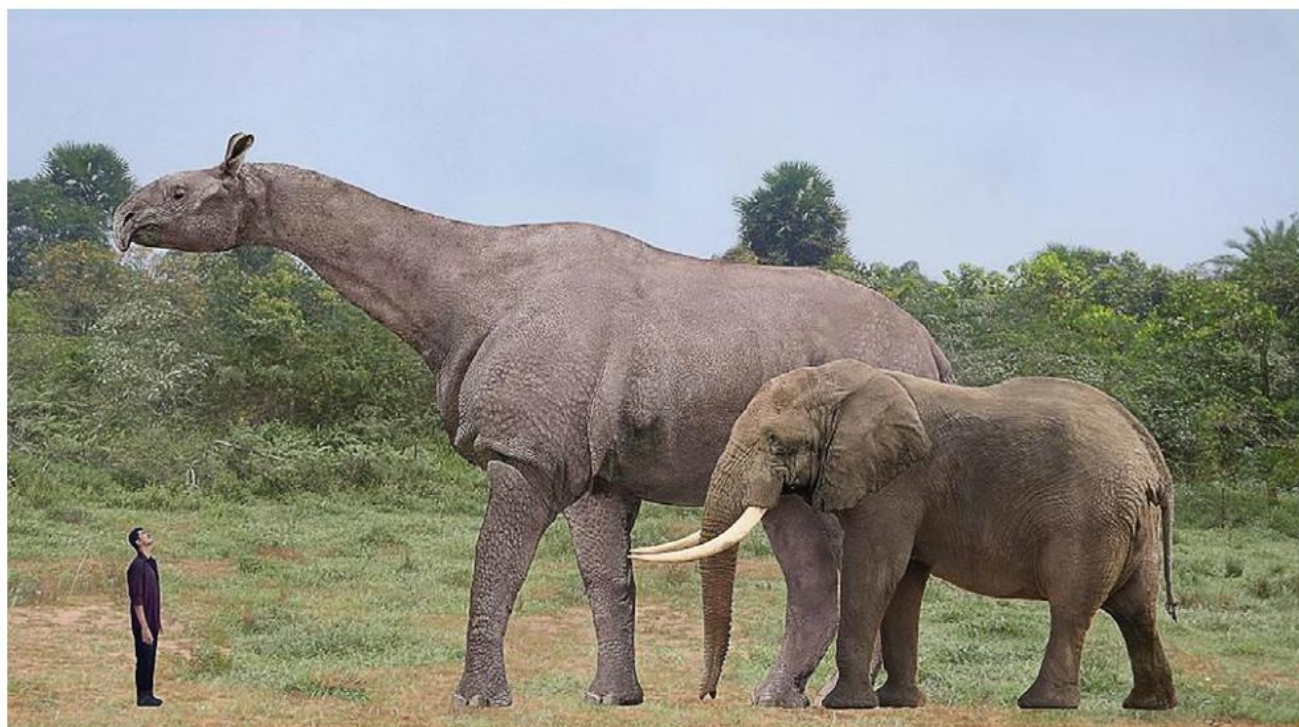
При слове «мегафауна» у нас в голове возникает немеркнущий образ здоровенного динозавра. Но динозавров сменили гигантские млекопитающие, а одним из первых гигантов было, по-видимому, пресмыкающееся *Scutosaurus karpinskii*, жившее 252–265 млн лет назад, задолго до динозавров, и весившее около тонны. (Хотя некоторые исследователи полагают, что

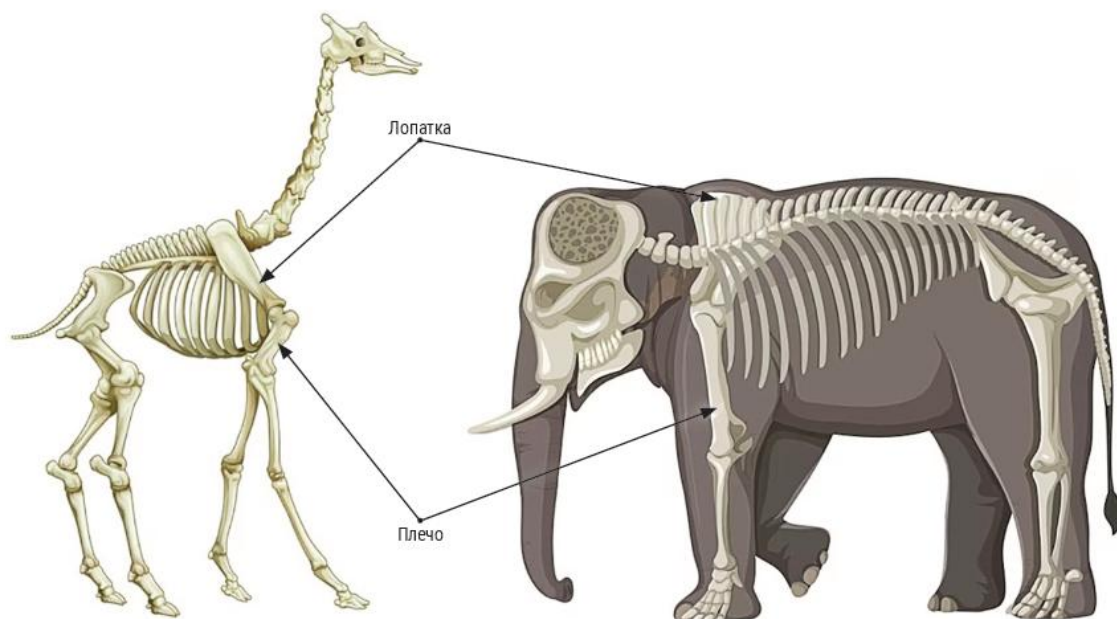
этому созданию, несмотря на четыре ноги, трудно было ходить по земле, и он бродил по мелководью.) Сейчас на планете остались жалкие остатки былой мегафауны: слоны, носороги, гиппопотамы, жирафы и громадные быки гауры. Самое крупное из этих животных, африканский слон, весит около 6000 кг.

Все наши гиганты травоядные, и размер их защищает — хищнику можно дать хорошего пинка. С другой стороны, большой вес трудно удерживать, а тем более перемещать.

Опорой позвоночнику служит скелет. Кости должны выдерживать вес животного, а он возрастает пропорционально кубу линейных размеров. Если рост увеличился вдвое, масса вырастет в восемь раз. Площадь поперечного сечения удлинившихся костей увеличивается пропорционально квадрату линейных размеров, то есть при двукратном их увеличении она возрастает в четыре раза. Однако у животных тяжелее 300 кг, то есть массивнее лошади, эта закономерность

▼ Это белуджитерий — самое крупное из живших на планете млекопитающих





▲ Ноги слона прямее ног жирафа, поэтому надежнее поддерживают массивное тело

нарушается. Четырехкратного увеличения площади становится недостаточно, чтобы удержать вес, и кости утолщаются непропорционально. У гигантов эта непропорциональность особенно заметна.

Впервые на этот феномен обратил внимание Галилео Галилей в 1637 году. Он писал, что площадь сечения костей крупных животных возрастает как третья степень линейных размеров. Современные измерения показывают, что так оно и есть, и бедренная кость слона не похожа на увеличенную в тысячу раз мышиную косточку — она гораздо массивнее. Но если скелет увеличивается непропорционально, то где-то должен быть предел, за которым дальнейшее увеличение невозможно, потому что животное не может представлять собой один костяк. Этот предел пока не установлен, но мы знаем, что самый крупный из известных нам динозавров, четвероногий брахиозавр *Brachiosaurus*, весил около 80 тонн. А самое крупное млекопитающее, родич современного носорога, травоядный белуджитерий *Baluchiterium*, живший 30–16,6 млн лет назад, весил примерно 30 тонн.

Кости гигантов не только более массивные, но и более плотные за счет утолщения внутренних перегородок. Кости всех ныне живущих наземных позвоночных имеют такой диаметр и такую прочность, что выдерживают десятикратный вес стоящего животного. Кроме того, у гигантов есть специальные приспособления, например пассивные механизмы, блокирующие сустав во время стояния. Это помогает им пастись и даже спать стоя на месте. Тому, кто лег, нужно потом подняться, а для этого требуются относительно длинные мышцы. У гигантов же они несколько укорочены, потому что им так удобнее передвигаться. Испытывают

ли крупные животные трудности при вставании, пока сказать сложно, однако падение для них опасно, ибо чем ты больше, тем сильнее ударешься.

Стоять гиганту непросто, но еще большую нагрузку он испытывает при ходьбе: конечности то ускоряются, то замедляются, и кости должны противостоять изгибам, кручениям и толчкам. Проблему сохранения костей решают комплексно, и один из способов — правильная постановка конечностей.

Есть такое понятие — эффективное механическое преимущество (ЭМП). Эта величина показывает, насколько хорошо конечности поддерживают тело. Чем больше ЭМП, тем лучше поддержка. Когда животное с определенной силой наступает на землю, опора действует на его конечность с той же силой. Эта сила давит на сустав и немного его поворачивает. Чтобы животное при этом не вывихнуло ногу, сустав удерживает соответствующая мышца — разгибатель.

Чем прямее конечность, то есть чем меньше углы между ее костями, тем легче поддерживать это равновесие. У слонов, например, ноги столбообразные, и ЭМП при ходьбе равно 0,68. Такие же столбообразные ноги у разных коз и антилоп, что позволяет даже крупным антилопам и бизонам довольно быстро бегать (ЭМП козы равно 0,88). А у жирафа ноги не выпрямлены, и ЭМП маленькое, всего 0,3. К сожалению для гигантов, строение скелета не позволяет им иметь ноги прямые, как у табуретки, и увеличение ЭМП имеет пределы.

Есть и другие способы смягчать ударные нагрузки. У слона на стопах появляются жировые подушечки. Слон, как и большинство млекопитающих, ходит на пальцах, но это заметно лишь при изучении скелета, а внешне слоновья нога напоминает тумбу, и все благодаря подушечкам. Опуская ногу, слон сначала наступает на подушечку и лишь потом переносит вес на пальцы. У гигантских четвероногих динозавров подушечки тоже были.

Давление на стопу можно уменьшить, замедлив ходьбу, потому что сила реакции опоры зависит от скорости. Измерений максимальной скорости животных относительно немного, они свидетельствуют, что по мере увеличения размеров скорость сначала растет, но при массе более 100 кг выходит на плато, а затем резко снижается. Ни одно из современных наземных млекопитающих массой 1000 кг и более не способно развивать скорость, сравнимую с лошадиной (19,2 м/с). Африканский слон *Loxodonta africana* и индийский *Elephas maximus*, которые весят соответственно 6000 и 4000 кг, движутся с одинаковой максимальной скоростью ~7 м/с, такой же скорости достигают бегемоты (3800 кг). Белые носороги (2500 кг) перемещаются чуть быстрее, до 7,5 м/с; тысячекилограммовые жирафы разгоняются до 11 м/с.

У гигантов есть еще одна причина двигаться не спеша. У них замедленные двигательные реакции на раздражители. Во-первых, нервный импульс дольше доходит до мышц, во-вторых, массивные мышцы не могут мгновенно ускориться или изменить направление движения. У слонов, например, время отклика на сигнал в два раза больше, чем у стремительных землероек. Если бы при замедленных реакциях животные двигались быстро, они были бы неустойчивы, чего допустить никак нельзя. Это тот самый случай, когда тише едешь — дальше будешь.

Пошли!

Прежде чем обсуждать походку гигантов, давайте разберемся, какие они вообще бывают. Анализировать походки животных ученые начали в конце XIX — начале XX века, чему способствовало появление киносъемки. Впоследствии в их арсенале появились иные методы — силовые платформы, которые позволяют определить действующие силы и движение центра масс, а потом и аналитические модели, описывающие походку в соответствии с колебаниями потенциальной и кинетической энергии.

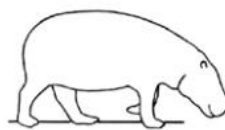
Изучению походок более 30 лет посвятил американский зоолог Мильтон Хильдебранд (Milton Hildebrand). Основная характеристика походки — последовательность шагов. Если в передней и задней паре левая и правая конечности ступают по очереди (топ-топ, топ-топ), походка называется симметричной. Ходьба и бег человека на двух ногах, рысь четвероногих собак, поступь верблюдов и шестиногая пробежка тараканов — все это симметричные походки. Есть еще асимметричная походка, когда пара ног движется более или менее вместе. Ноги ударяются о землю либо одновременно, либо одна за другой, как у скачущего ребенка, который быстро переступает с одной ноги на другую: шажок — прыжок, шажок — прыжок. При таком способе передвижения в какой-то момент все ступни находятся в воздухе.

Вторая характеристика — движение диагонально противоположных ног. Если, допустим, левая перед-

няя нога уходит вперед, то куда в это время движется правая задняя: тоже вперед или назад? И наконец, учитывают продолжительность контакта каждой ноги с землей, ее выражают в процентах от продолжительности цикла или шага. Для шагающей лошади, например, эта переменная равна 60%, то есть каждая нога находится на земле 60% времени и над землей 40% времени. Чем быстрее движение, тем короче контакт с землей. При ассиметричной походке ноги контактируют с землей менее 50% продолжительности шага.

Четвероногие животные используют пять симметричных походок и шесть асимметричных, мы их подробно рассматривать не будем, обратим внимание лишь на те, которые подходят крупным животным (см. рисунок).

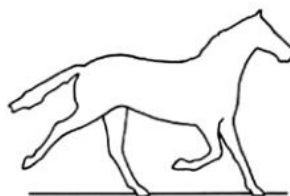
▼ Каждому животному — своя походка



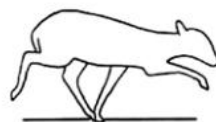
При ходьбе животное всегда опирается на три ноги и очень устойчиво



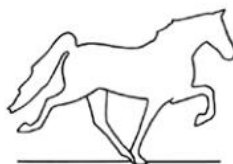
Обезьянка тоже опирается на три ноги, но точек опоры у нее фактически две — так проще маневрировать, но и легче упасть



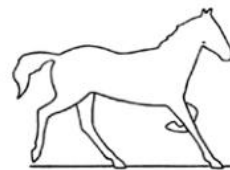
Боковая походка при беге обеспечивает две точки опоры



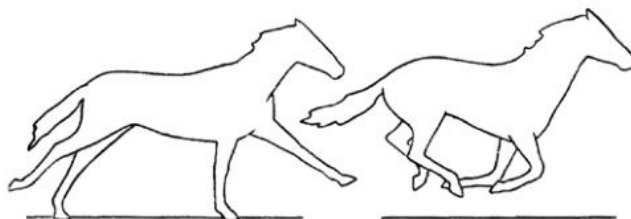
Бег диагональной походкой — вариант для мелких животных



Темп позволяет развивать большую скорость, чем бег, и подходит длинноногим животным



Во время рыси диагональные ноги обеспечивают опору с каждой стороны, и животное не переваливается с боку на бок



При галопе все четыре ноги одновременно отрываются от земли, а потом ударяются о землю, создавая большую нагрузку на конечности

Чем медленнее походка, тем она устойчивее. Практически все устойчивые походки предполагают, что три ноги из четырех опираются на землю, образуя широкое основание. Получается этакий трехногий штатив. Такая боковая походка очень устойчивая, но довольно медленная. Поскольку первые четвероногие были, видимо, мелкими, коротконогими и не очень устойчивыми существами, они передвигались именно так.

Есть еще диагональная походка, когда ноги, расположенные на одной стороне тела, двигаются в противофазе — одна вперед, другая назад. Так перемещается большинство приматов. Диагональная ходьба облегчает маневрирование, но менее устойчива, однако обезьяны ловки, и у них большие, хваткие ступни.

Если переставлять ноги чаще, получится симметричный бег, при котором каждая ступня соприкасается с землей менее половины времени. При беге важна устойчивость, но также и маневренность, которая по сути своей противоречит устойчивости. Периоды, когда две ноги отрываются от земли, требуют больших усилий. Тело сначала нужно поднять вверх, а затем смягчить удар при приземлении. При боковой походке четыре шага почти равномерно распределены во времени и обеспечивают непрерывную поддержку, поэтому походка плавная. Крупные животные бегают боковой походкой.

Если животному нужно двигаться еще быстрее, оно переходит на темп или рысь. Они более тряские, чем бег, и предполагают более длинные зависания в воздухе. Темп, при котором передняя и задняя ноги на одной стороне тела качаются в унисон, неудобен коротконогим животным, так как снижает их устойчивость, но удобен длинноногим, поскольку не позволяет запутаться передним ногам, что случается с ними при рыси. Темпом движутся верблюды, некоторые лошади и крупные стройные собаки.

Большей устойчивостью обладает рысь, при которой качаются в унисон диагонально расположенные ноги. Эту походку использует большинство млекопитающих, а те, у кого ноги короткие или средние (большинство грызунов и многие хищники), коренастое телосложение (крупный рогатый скот, носорог и бегемот) или ноги растопырены в стороны, как у ящериц, вообще не могут бегать иначе.

На средних и высоких скоростях четвероногие используют асимметричные походки, такие как галоп. Галоп возможен только при вертикальном положении конечностей, когда ноги сведены под брюхом, поэтому недоступен саламандрам и ящерицам, у которых конечности торчат вбок. Асимметричная походка позволяет сгибать позвоночник, что способствует увеличению длины шага.

Выбор походки, помимо желаемой скорости, зависит от совокупности нескольких факторов: массы животного, от того, насколько широко расставлены ноги и насколько они длинные, а также от положения центра масс.

Центр масс движется вверх-вниз и при этом вперед. Обычно при ходьбе центр масс животного

раскачивается подобно маятнику, а при беге только подпрыгивает как мячик. При экономичном движении амплитуда перемещения центра масс невелика и требуется меньше энергии, чтобы выталкивать его вверх.

Зная все это, мы не удивимся, что некоторым четвероногим при массе тела 100–300 кг уже тяжело перемещаться и многие даже бегать не могут, в то время как другие крупные животные — лошади, антилопы, бизоны — преодолевают рысью и даже галопом большие расстояния. А собаки разных пород, несмотря на общее происхождение, двигаются по-разному в зависимости от строения тела.

Как же они все-таки ходят?

О походке ныне живущих гигантов можно судить по четырем современным группам: слонам, носорогам, бегемотам и жирафам.

Начнем с жирафов. Они, как и крупные быки, балансируют на границе между крупной и гигантской мегафауной. Максимальная скорость жирафа не превышает 11 м/с, они бегают, но на рысь не переходят, и шаги у них редкие, потому что ноги длинные. К тому же из-за удлинённых конечностей у жирафов замедленная сенсомоторная реакция, то есть ответ мышцы на нервный импульс. Их степенное передвижение позволяет им при ходьбе не сильно ударять ногами о землю, то есть уменьшить силу реакции опоры.

О передвижении обыкновенных бегемотов *Hippopotamus amphibius* известно немного. Даже при массе около 3000 кг крупные бегемоты могут бежать рысью, но не галопом, и их скорость ограничена ~7 м/с. Однако под водой, где гравитация их меньше стесняет, они переходят в галоп.

Трехтонные белые носороги могут галопировать и на суше, развивая при этом скорость до 7,5 м/с. Это самое тяжелое животное, которое перемещается галопом. При этом бедренные и плечевые кости носорогов испытывают пиковые нагрузки в три раза меньше, чем кости слона, они короче и крепче. Кроме того, их конечности не столбообразные, как у слонов, а согнутые, что, возможно, добавляет им резвости. Пока неясно, то ли носороги так атлетичны благодаря крепости и строению скелета, то ли прочность костей стала побочным результатом развития мышечной силы.

И наконец, слоны — наиболее изученные с биомеханической точки зрения наземные гиганты. Их движения много лет изучал Джон Хатчинсон (John R. Hutchinson), профессор эволюционной биомеханики Королевского ветеринарного колледжа, что в Хертфордшире. О его исследованиях мы уже писали (см. «Химию и жизнь» 2010, № 6). Хатчинсон обнаружил, что слоны никогда не отрываются от земли всеми четырьмя ногами, однако каждой парой ног они бегают: задней парой на меньших скоростях, передней — на больших. Так что слон целиком ходит, а половинками бегают.

Ходят слоны на прямых ногах, но по мере увеличения скорости они все больше сгибаются, создавая опасное напряжение. Чтобы его избежать, слоны не разгоняются быстрее 7 м/с. Кроме того, у них очень хорошо подогнаны друг к другу все части коленного сустава, что обеспечивает стабильность колена во время «винтового» сгибания сустава, особенно когда ноги прямые. ЭМП идущего и бегущего слона удивительно похожи на ЭМП идущих и бегущих людей — 0,7 и 0,5 соответственно.

Итак, движения современной мегафауны разнообразны, но разнообразие самой мегафауны невелико, поэтому ученым для полноты картины приходится обращаться к данным палеонтологии.

Древние амфибии гигантами не были, но синапсиды — большая систематическая группа, которая включает млекопитающих и близких к ним вымерших животных, порой достигали тонны. Что касается млекопитающих, то по крайней мере одно гигантское сумчатое животное дипротодон — укрупненная, медленно перемещающаяся версия вомбата — существовало до позднего плейстоцена (140 000–10 300 лет назад). Были у нас гигантские хоботные, наземные ленивцы и броненосцы, здоровенные родичи носорогов и одна гигантская лошадь *Equus giganteus* в полторы тонны весом. Были гигантские медведи, гигантские жирафы с короткой шеей, антилопы и быки, вымершие родичи оленей и верблюдов и бегемоты покрупнее нынешних. К сожалению, о них мы знаем очень мало, но вряд ли они могли быстро перемещаться или обладали высоким ЭМП.

Напротив, гигантские динозавры — отчасти потому, что они представляют собой самых крупных двуногих и четвероногих наземных животных за всю историю, — хорошо изучены с точки зрения эволюционной биомеханики.

Специалисты Ливерпульского университета имени Джона Мурса под руководством профессора Питера Фолкингема (Peter L. Falkingham) реконструировали походку гигантских зауропод (четыре ноги-тумбы, длинный хвост и очень длинная шея с крошечной головой) на основе рисунка следов. Следы были громадные: средняя длина стопы 70–85 см, максимальная длина шага 272–342 см. Тело у них было очень широкое, поэтому зауроподам важно было обеспечить постоянную поддержку как слева, так и справа, не раскачивая при этом центр масс.

При таких габаритах даже небольшое боковое смещение повышает риск сломать ногу. И гигантские зауроподы двигались диагональной парной походкой, при которой шаги диагональных конечностей (например, правой задней и левой передней) более тесно связаны во времени, чем шаги с одной и той же стороны тела (например, правой задней и правой передней). Ноги они переставляли по одной, поэтому двигались очень медленно. Современные гиганты, как мы помним, используют не диагональную походку, а боковую. При

скорости, близкой к максимальной, одна сторона тела у них останется без поддержки. Современные тяжело-весы гораздо уже динозавров — они могут себе это позволить, исполинские зауроподы не могли.

Иногда локомоторную биомеханику динозавров рассчитывают по моделям на основании массы тела, положения центра масс и прочности костей. Расчеты показывают, что зауроподы весом 10 тонн и более перемещались не быстрее слонов, а крупнейшие цератопсиды (четыре ноги и короткая шея), такие как трицератопс (размером со слона и массой более 6 тонн), возможно, даже скакать умели.

А как же перемещались двуногие гиганты — тероподы, тираннозавры например? Согласно расчетам, которые провели Джон Хатчинсон и его коллеги, тероподам был по силам медленный бег, но вряд ли они разгонялись быстрее 11 м/с. Ученые определили, что чем крупнее становились тероподы, тем более ограниченным было положение их конечностей. Семитонный тираннозавр не мог полностью выпрямиться и передвигался на полусогнутых ногах, что, возможно, позволяло ему бегать, но медленно. Последующие работы других исследователей подтвердили, что скорость тираннозавра и прочих гигантских теропод не превышала 9 м/с.

Палеонтологи Манчестерского университета реконструировали движение 80-тонного зауропода аргентинозавра и тираннозавра весом 7200 кг. Они высчитали, что аргентинозавры ходили со скоростью примерно 2 м/с, а тираннозавры — не быстрее 8 м/с, причем их ограничивала не сила мышц, а прочность костей. Но это лишь предположение, основанное на моделировании. Однако моделирование сообщает нам важнейшую информацию о движении таких гигантов, каких сейчас уже нет. И, что ценно, оценки разных специалистов совпадают. А исследование окаменелостей показывает, что соотношение длины и диаметра костей у них менялось по тем же законам, что и у нынешней мегафауны.

Мы видим, что гигантские наземные позвоночные, сталкиваясь с одними и теми же проблемами, решают их каждый по-своему. Современные гиганты двигаются по-разному, а ископаемые — не так, как современные. У одних конечности полусогнуты, у других выпрямлены, и крепостью костей они различаются. Но и некие общие черты имеют место.

Проблемы движущихся гигантов изучают давно, однако работы еще много. По мнению Хатчисона, сравнение наземной мегафауны следует продолжать. Мы еще многого не знаем. Неясно, например, как передвигались по суше вымершие гигантские крокодилы, весившие до 3 тонн. А еще исследователя занимают здоровенные ископаемые грызуны, которые были раз в десять легче слона и во столько же тяжелее крупнейшего современного грызуна капибары. Их передние лапы были заметно тоньше задних. Интересно, как они перемещались?



Панацейка

Стальник полевой — красавец писанный

Все бобовые растения очень красивы, у них нарядные листочки и яркие цветки. А если растение еще многолетнее и стебель у него деревянистый, то вообще загляденье. Таков стальник полевой *Ononis arvensis*. Цветет он в июне — августе крупными розовыми цветками, а в сентябре — октябре выкапывают его корни, толстые и длинные, до 40 см длиной. Они-то нам и нужны, потому что лечебные.

Род стальник насчитывает более 70 видов, растущих преимущественно в Средиземноморье. Встречаются они в Северной и Южной Европе и Центральной Азии, а в нашей стране преобладает один вид — стальник полевой, он же пашенный. С XVI века, как минимум, его используют как мочегонное и потогонное средство. Народная россий-

ская медицина отваром корней стальника лечила и лечит водянку, головную боль, подагру и ревматизм, выводит почечные камни и токсины. Настойку пьют при тромбозах и расширениях вен, в случае геморроя и трофических язв применяют наружно. Кое-где стальник полевой использовали для лечения грыжи и как афродизиак.

Письменная история стальника начинается на полторы тысячи лет раньше, его еще Диоскорид (I век нашей эры) отметил как средство от мочекаменной болезни. К Диоскороду же, по легенде, восходит родовое название стальника *Ononis*, образованное от греческого слова «онен» — осел. Якобы только ослы едят эту траву, а прочая скотина воздерживается. По этому вопросу единства в научном сообществе нет до сих пор. Одни исследователи утверждают, что скот практически не ест стальник полевой, другие возражают, что ест, особенно овцы, правда, они лакомятся молодыми, еще не зацветшими растениями. Во время цветения стальник начинает неприятно пахнуть и теряет привлекательность для животных.

Люди относятся к зелени стальника почти как овцы. Молодые листья отваривают в соленой воде и используют как зеленый овощ в салатах, супах и приправах. А когда он зацветет и запахнет, уже не едят и называют вонючим козлинником. В России растут две разновидности стальника полевого: неколючий *O. arvensis* subsp. *arvensis* и колючий *O. arvensis* subsp. *spinescens*. Колючую разновидность не едят.

А в соленой воде листья отваривают, чтобы убрать горечь. Стальник — проверенное желчегонное средство. И свежий корень у него тоже горький, в сухом — горечь почти не чувствуется. Как и всякое желчегонное, он действует как слабительное и помогает при хронических запорах. В этом качестве, а также как обезболивающее и кровоостанавливающее средство стальник полевой был в 1954 году признан фармакологическим комитетом Министерства здравоохранения СССР и по сей день входит в Государственную фармакопею Российской Федерации Минздрава России.

Официально разрешены спиртовая настойка и отвар корней. Отвар менее удобен, так как быстро портится. Спиртовой настой, как и сухие корни стальника, можно купить в аптеке. На Украине выпускают суппозитории (свечи) с экстрактом стальника, для лечения геморроя они удобнее, чем отвар и настойка. Аналогичное лекарство разрабатывают в Пятигорской государственной фармацевтической академии.

Целебные свойства стальника проверили в отечественных клиниках еще в середине XX века. Наблюдения подтвердили, что настойка улучшает состояние больных геморроем и служит эффективным противовоспалительным и очищающим средством при воспалительных заболеваниях почек и мочевыводящих путей, подагре, полиартрите и некоторых дерматологических заболеваниях. Экстракты растения выводят с мочой большое количество мочевины и солей кальция и при этом не вызывают раздражения.

А еще экстракты подавляют рост кишечной палочки, синегнойной палочки, золотистого стафилококка и возбудителя брюшного тифа *Salmonella typhimurium*, а также грибка *Candida albicans*.



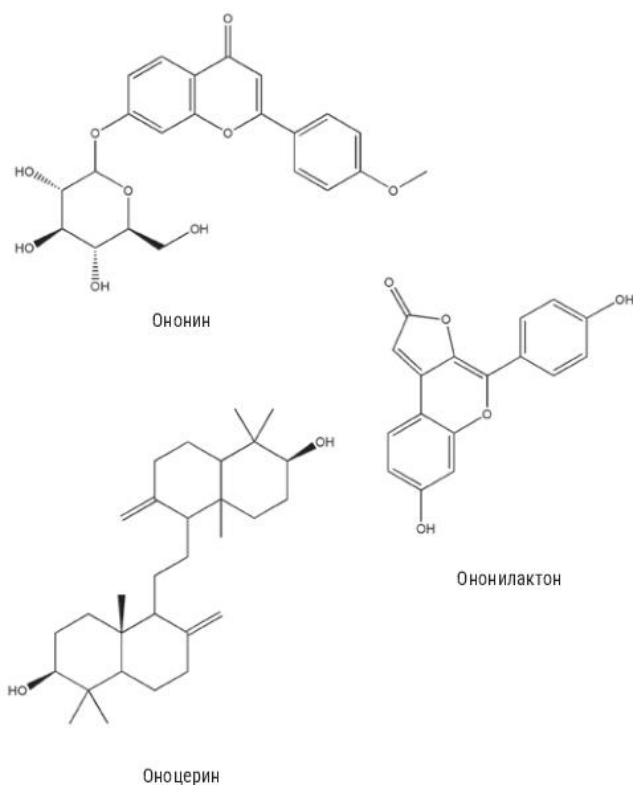
▲ Стальник полевой — многолетний кустарник высотой 50–100 см



▲ Цветки у стальника крупные, розовые. Стебли покрыты волосками



▲ А это стальник колючий и его корень



Среди биологически активных соединений стальника полевого преобладают полифенольные соединения, в том числе изофлавоны, птерокарпаны, фенолкарбоновые кислоты, сапонины, танины, флавонолы и флавоны. В корнях присутствуют двухосновный тетрациклический тритерпеновый спирт — оноцерин, дубильные и смолистые вещества, эфирное и жирное масло, органические кислоты, а также белки, крахмал, слизи, макро- и микроэлементы магний, кальций, калий, железо, никель, медь, селен, марганец. Среди макроэлементов больше всего калия, среди микроэлементов — железа. Фармакологическое действие корней стальника полевого связывают главным образом с флавоноидом ононином, а мочегонное — с наличием сапонинов. По содержанию ононина стандартизуют растительное сырье.

Так что стальник полевой очень востребован. К сожалению, заготавливать корни дикорастущих растений трудно, к тому же на лугах, где растет стальник, пасется скотина и все вытаптывает. В некоторых регионах России стальник полевой попал в Красную книгу, его охраняют в национальных парках. На нужды фармацевтической промышленности корней не хватает, и надо что-то с этим делать.

Первая, очевидная и реализованная мера — выращивать стальник специально как лекарственное сырье. Кроме того, для медицинских целей пытаются использовать листья, которых больше, чем корней. Их собирают до и после цветения растения. В экстрактах наземной части обнаружили биологически активные вещества, однако их там немного. Листья корней не заменяют.

Кроме стальника полевого для медицинского применения используют близкие к нему виды, и первый из них — стальник колючий *Ononis spinosa* (иглишник). Он растет на Кавказе и в Сибири, а также в Европе немного

западнее стальника полевого и включен во многие европейские фармакопеи. Его корни содержат тот же набор биологически активных веществ, и применяют их для тех же целей, что и стальник полевой. Вот его скотина точно не ест, потому что стебли у него действительно колючие.

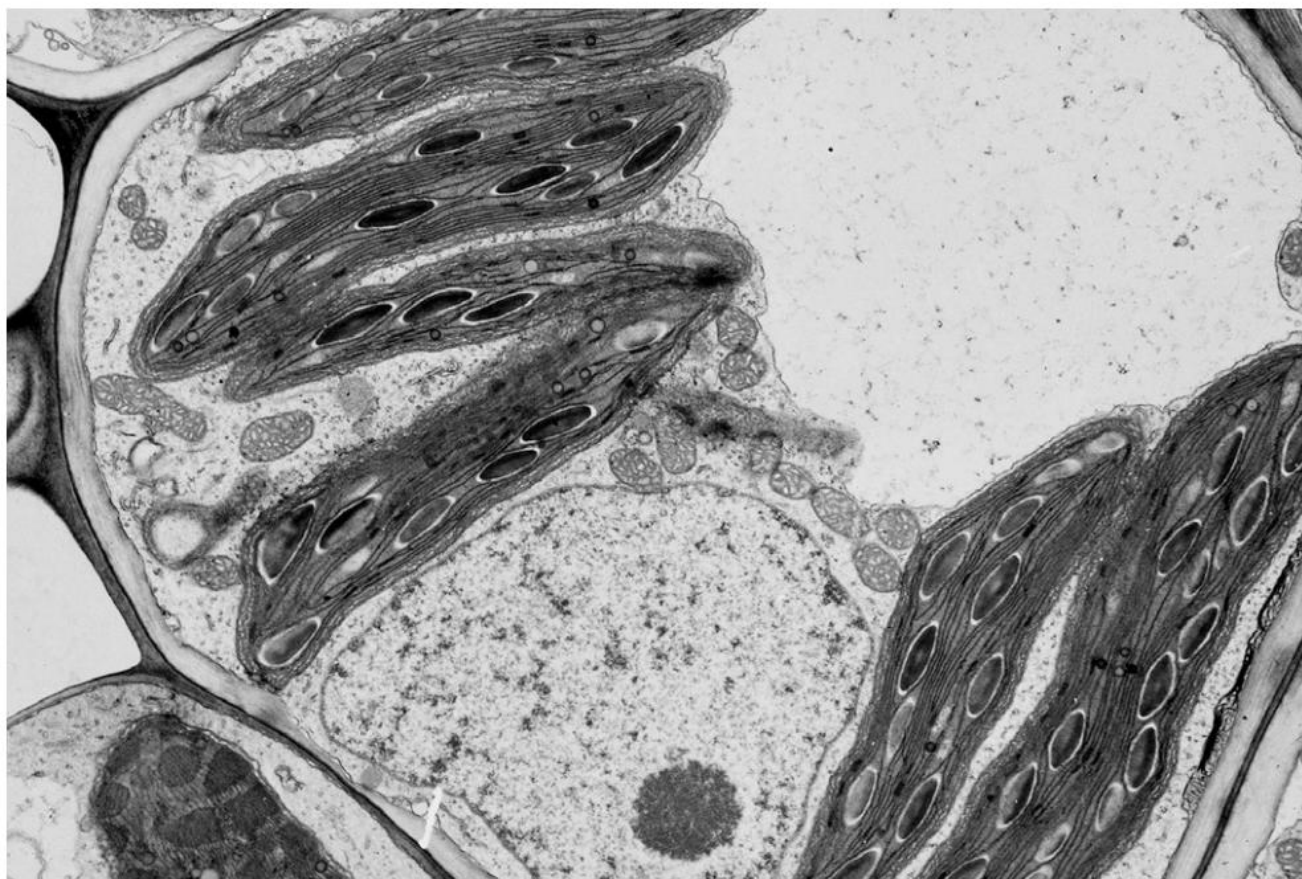
В Средней Азии, Казахстане, на хребтах Тянь-Шаня, Памира и Алтая растет стальник древний *O. antiquorum*. Он гибридизуется со стальником полевым, его корни имеют сходный химический состав, и лечатся им так же — отвар корней пьют как мочегонное и потогонное средство, при геморрое, ревматизме, желудочно-кишечных расстройствах, а при дерматозах принимают ванны с отваром. Корни стальника узкого *O. angustissima* используют как антиоксидант и нейропротектор. У водного и спиртового экстрактов надземной части турецкого *O. macrosperma* обнаружены выраженные противовоспалительные и ранозаживляющие свойства. Надземная часть стальника желтого *O. natrix*, распространенного в Африке, Азии и Европе, обладает антибактериальной и противовоспалительной активностью. Корни стальника влагалищного *O. vaginalis*, растущего в Северной Африке и Западной Азии, изучают на предмет противовоспалительного и гепатопротекторного действия и как средство против вируса простого герпеса I типа. Кое-где используют антибактериальные средства еще одного любителя жарких стран — стальника клейкого *O. viscosa*. Хорошо бы и эти корни должным образом исследовать и при возможности разрешить к использованию.

Периодически в лабораториях разных стран пытаются выращивать культуры клеток лекарственных растений и получать ценные соединения непосредственно из них. Это не удается, потому что клетки в культуре должным образом не дифференцируются и нужных веществ не синтезируют.

Несколько лет назад специалисты Венгрии и России под руководством доцента фармацевтического факультета Университета Земмельвейса Саболяча Бени (Szabolcs Béni) получили культуру «косматых корней» стальника, hairy roots, в которых клетки более дифференцированы. Иногда такие корни в русскоязычной научной литературе называют волосатыми или бородатыми. Для их получения культуры клеток заражают бактериями *Agrobacterium rhizogenes*, которые вызывают образование тонких волосистых корешков. В чашках с питательной средой они действительно напоминают космы. В отличие от клеточных культур косматые корни стабильны и производят столько же, а порой и больше ценных веществ, чем целое растение. Из «косматых корней» стальника колючего и стальника полевого исследователи выделили изофлавоноиды и фенольные лактоны, в том числе ононилактон. Проведя исследования на клеточных культурах, ученые предположили, что изофлавоноиды стальника могут преодолевать гематоэнцефалический барьер и влиять на работу центральной нервной системы. К сожалению, продолжения эти работы не получили.

Мы, как всегда, настроены оптимистически и надеемся, что проблема корней стальника будет решена. Купить их сейчас несложно, кроме того, интернет полон инструкций по выращиванию стальника. Так что при желании сажайте, растите, а потом копайте корни и делайте настойку — рецепты настоек тоже доступны.

Н. Ручкина



Изображения в прозрачном полимере

Традиционно врачи рассматривают рентгеновские снимки на свет или на экране компьютера. Недавно появилась новая технология, которая позволит медикам получать трехмерные изображения разных органов, например сердца, мозга или почек внутри куба из акрила. Объемное изображение в нем можно быстро заменить другим. Такие фотохромные, перезаписываемые и портативные трехмерные дисплеи также могут понадобиться архитекторам, инженерам, геологам, ученым и пр.

Технический прорыв совершили исследователи из Дартмутского и Южного методистского университетов под руководством профессо-

ров химии Ивана Апрахамяна (Ivan Aprahamian) и Алекса Липперта (Alex Lippert). Специалисты разработали методику нанесения на полимеры со светочувствительной примесью двумерных и трехмерных изображений с помощью специального светового проектора. Стирают картину тепло или свет. В ходе испытаний ученые получали изображения высокого разрешения на полидиметилсилоксане толщиной от нескольких миллиметров до 15 см.

Обратимую 3D-проекцию можно реализовать на любом полупрозрачном полимере, если ввести в него фотохромную добавку Апрахамяна. Она состоит из реагирующего на свет азобензола в паре с дифторидом бора, усиливающим оптические свойства первого. В полимере такой переключатель воспринимает красный и синий свет, излучаемый проектором конструкции Липперта. Через обычные двумерные изобра-

жения, например рентгеновские снимки грудной клетки, он освещает прозрачный полимерный блок под разными углами и активирует светочувствительный химикат в местах сильной засветки, создавая трехмерные изображения. Красный свет действует, как чернила, активируя химическую добавку, а синий свет ее дезактивирует, стирая изображение.

Исследователи продолжают совершенствовать метод, но уже в нынешнем виде его можно применять в промышленности, медицине, образовании и даже изобразительном искусстве. Чтобы повысить разрешение, контраст и скорость обновления изображения, а также увеличить размер полимерного блока, ученым придется тонко настроить свойства химического переключателя. Статья о технологии появилась в журнале *Chem*.

Оксид для электроники

Диоксид циркония в виде тонких пленок или наночастиц перспективен для транзисторов и мемристоров, устройств энергонезависимой памяти нового поколения. Он хорошо совместим с кремнием, который составляет основу современной электроники.

При комнатной температуре диоксид — изолятор с моноклинной кристаллической решеткой, в которой мало кислородных вакансий. Выше 1100°C решетка ZrO_2 становится тетрагональной и приобретает большое количество кислородных вакансий. При высоких электрических напряжениях эти вакансии участвуют в проведении электрического тока через кристалл. Это физическое явление привлекает возможностью управлять током для записи и хранения больших объемов информации. Пока же электронщики не используют чистый диоксид циркония, поскольку в нем сложно получить тетрафазу.

Ученые из Института физики имени Киренского СО РАН и Сибирского федерального университета, руководимые доктором физико-математических наук Сергеем Васильевичем Карповым, разработали новую методику синтеза оксида циркония со стабильной тетрафазой при комнатной температуре. Наночастицы диоксида циркония получали в плазме инертного газа аргона с кислородом при давлении на порядки меньшем атмосферного.

Исследователи различными аналитическими методами изучили фазовый состав синтезированных наночастиц. Оказалось, что при размере менее 2 нанометров они содержали не только моноклинную, но и тетрагональную фазу, которая появилась при их быстрой закалке в процессе синтеза. С уменьшением давления в вакуумной камере и снижением концентрации кислорода

доля тетрагональной фазы возрастала с 11 до 53%. Это вело к росту количества его вакансий, а других примесей фаза не содержала.

Физики также исследовали эффект резистивного переключения между двумя состояниями материала — изолирующим и проводящим электрический ток. Ученые подавали электрическое напряжение на кончик иглы микроскопа атомных сил, которая касалась нанопленки оксида на проводящей подложке. Циклическое изменение полярности напряжения, приложенного между иглой и подложкой, доказало существование двух состояний с высоким и низким сопротивлением.

Новая технология позволяет в промышленных масштабах синтезировать наночастицы оксида циркония со стабильной тетрафазой. Сейчас ученые исследуют, как присутствие кислородных вакансий сказывается на электрофизических и магнитных свойствах диоксида циркония. Статья о технологии опубликована в журнале *Vacuum*.

Нанодатчики температуры

Миниатюрные и чувствительные термометры нужны и для научных исследований, и для промышленности. На интересное решение этой задачи недавно натолкнулась группа сотрудников Университета Калифорнии в Ирвайне, которой руководит профессор Макс К. Аргуилла (Maxx Q. Arguilla).

Ученые изучали сильно анизотропные кристаллы InSeI нанометровой длины, которые вырастили в лаборатории. При измерениях порогов их термического разложения исследователи обнаружили, что наноразмерный материал в зависимости от температуры меняет свой цвет от желтого к оранжевому. Желтый — появляется при 190°C, красно-оранжевый — при 200°C.

Явление связано с линейной температурной зависимостью длины волны света, соответствующей

границе его полосы поглощения. Эта зависимость позволяет откалибровать кристалл, чтобы дистанционно измерять его температуру оптическими методами. Минимальный размер объекта определяет лишь размер самого кристалла.

Нанокристаллики иодида ученые получали так же, как получали графен его первооткрыватели. Липкую ленту прикладывали к поверхности большого кристалла, отрывали и затем переносили с нее кристаллики на прозрачные подложки. Этот способ позволяет легко покрывать датчиками температуры разные поверхности. Сегодня эти наносенсоры не менее чем на порядок чувствительней других.

Датчики нужны многим потребителям. К примеру, чтобы измерять температуру электронных приборов и разных компонентов компьютерной техники.

Профессор намерен помещать нанотермометры даже на биологические клетки. Он уверен, что его открытие — лишь первый шаг на пути к новым классам термохромных материалов, которые позволят измерять температуру микро- и нанообъектов. Аргуилла также надеется, что вскоре сможет расширить температурный диапазон своих наносенсоров. Статья об исследовании опубликована в *Advanced Materials*.

Прорыв в электронной микроскопии

Сканирующие просвечивающие микроскопы направляют сфокусированный пучок электронов на образец и точка за точкой, пиксель за пикселем создают его изображение. В каждом таком пикселе пучок обычно останавливается на определенное время и делает паузу для накопления сигнала. Так прибор получает изображение с постоянной экспозицией, не зависящей от особенностей области изображения и места падения электронов на образец.

Однако этот метод опасен для объекта. Например, если в крошечный биологический образец массово попадают электроны, движущиеся со скоростью три четвертых световой, они его разрушат. Так что электронная микроскопия применима для образцов определенных размеров, массы и природы. Да и полученные изображения могут быть непригодны для анализа или ввести исследователей в заблуждение.

Международная группа ученых под руководством профессора Джонатана Питерса (Jonathan J.P. Peters) из Тринити-колледжа в Дублине заметно продвинулась в решении этой проблемы. Команда пересмотрела всю логику работы микроскопа и придумала, как значительно сократить время облучения каждого участка образца, а значит, снизить число попавших в него электронов.

Вместо того чтобы облучать и накапливать сигнал в каждом пикселе фиксированное время и строить изображение по количеству рассеянных электронов, обнаруженных датчиком, ученые строят изображение на основе данных о времени, необходимом для обнаружения определенного порогового количества электронов на датчике.

Математическая теория, лежащая в основе такого подхода, показывает, что уже первый электрон, который появляется от определенного участка образца на датчике, несет основную информацию о строении объекта. Информационный вклад последующих электронов постоянно снижается. Это значит, что их можно отсечь выключением падающего пучка прямо на пике эффективности сигнала. Это и позволяет снизить число повреждающих образец электронов без потери качества изображения.

Чтобы автоматически перекрывать пучок, ученые совместно с одной из инженерных фирм разработали и запатентовали технологию Tempo STEM. Новый модуль за наносекунды автоматически включает и выключает электронный луч после достижения необходимой точности измерений в пикселе. Ученые про-

вели эксперименты и подтвердили применимость своего метода для визуализации таких чувствительных к электронам объектов, как биологические ткани человека и силикатные минералы цеолиты.

Новый метод наверняка принесет пользу многим научным и практическим исследованиям, от материаловедения до медицины. Он, например, пригодится при разработке медицинских препаратов, материалов энергоемких батарей, новых катализаторов, в биохимических исследованиях. Статья о методе опубликована в журнале *Science*.

Умная термоткань

Термоэлектрический эффект, при котором разница температур на границе разных веществ возбуждает электрический ток, известен давно. К примеру, без малого столетие назад гирлянда полупроводниковых пластин на колбе керосиновой лампы заменяла на фронте батарейку радиоприемника.

Сегодня носимые термоэлектрические устройства могли бы питать электронику, например смартфон. Считается, что подобная умная одежда должна улавливать солнечную энергию, отслеживать положение тела и даже контролировать пульс, температуру и другие физиологические показатели. Тем не менее создать надежную, удобную и многофункциональную одежду с такими характеристиками очень сложно.

Очередной шаг в этом направлении сделала группа китайских исследователей Цзяннаньского университета и Университета Ватерлоо во главе с профессором кафедры химического машиностроения Юнингом Ли (Yuning Li). Она разработала растягивающуюся искусственную термоэлектрическую ткань. Для этого поверх нейлоновой основы ученые нанесли слой полидопамина, который цеплялся к нейлону с помощью водородных связей.

Получившаяся ткань может генерировать электрический ток,

который возникает из-за разницы температур между слоями. Она также сможет служить датчиком температуры, время реакции которого менее десятой секунды. В ткань можно интегрировать датчики давления, стресса, химического состава и пр. Она долговечна и выдерживает 3200 циклов сминания.

Авторы исследования особо отмечают, что ткань, прикрепленная к маске для лица, может преобразовать в электроэнергию разницу температур между выдыхаемым и окружающим воздухом, а также способна точно определить частоту дыхания. Маски смогут обнаружить разные химические вещества в выдохе, выявить вирусы, маркеры рака легких и других заболеваний. Ткань также сможет отслеживать состояние суставов тела по их деформации. Она же способна преобразовывать энергию солнечного нагрева в электрическую.

В общем, синтетическую ткань можно использовать для мониторинга здоровья, отслеживания движений и сбора тепла от тела и других источников. Умные ткани с датчиками идеально подходят для непрерывного сбора данных о людях и их постоянного мониторинга, которые затем сможет анализировать искусственный интеллект. Важно, что она не потребует частой подзарядки или даже внешних источников питания.

Следующий этап исследований китайских ученых пройдет в сотрудничестве с инженерами-электриками и компьютерщиками. Профессор Ли подчеркивает, что его важное достижение «является последним в наборе технологий университета, разрушающих границы здоровья». Он, видимо, намекает на то, что его технология поможет сделать личные данные о здоровье человека открытыми многим заинтересованным лицам. Статья о ткани опубликована в *Journal of Materials Science & Technology*

Выпуск подготовил
И. Иванов



Дмитрий Торубаров

Иллюстрация Сергея Дергачева

АЛХИМИК

Вечернее солнце освещало город на холме, и он сиял, точно свежие медовые соты. Из открытых ворот простиралась дорога. Ниже по холму она разбивалась на песчаные тропы, ведущие через поля, поросшие маком, лавандой и рапсом. «Наверное, с башни это смотрится еще восхитительней», — подумал путник, шагавший с лекарским сундучком за плечом по одной из этих троп.

Стражники у городских ворот щурились на солнце, как коты. Молодой и старый — они походили друг на друга, как дед и внук.

— Добрый вечер, путник, — сказал старый. — Хочешь пройти в город?

— Хочу.

— Тогда расскажи, кто ты и зачем пришел.

— Я — знахарь, — парень улыбнулся. — Изгоняю кримов, дурнамов и забха садрию. Лечу тухал, кэбд и альб хербал инфусом.

Стражники переглянулись.

— Понял, чего он сказал-то? — спросил дед; молодой недоуменно пожал плечами. — Ты, похоже, либо колдун, либо ведьмак. Поворачивай туда, откуда пришел. Таких не велено пускать.

— Да не колдун я! Алхимик. Хвори лечу, зубы заговариваю.

— Ишь ты! Девкам лучше зубы заговаривай вместо того, чтоб над добрыми людьми шутить. Ладно, пущу тебя. Но смотри, будешь озоровать, наш граф тебе враз ума вложит. Он у нас порядок любит. Делай что хошь, но другим не мешай и налог плати.

— Спасибо! — Путник протянул стражникам пару монет.

— Убери это, нам казна платит.

— Может, дорогу подскажите?

— Не ошибешься. Пойдешь прямо по улице до самой площади. Там стоит башня высоченная. Граф любит на звезды да на владения свои оттуда глядеть. Вкруг площади — дома цеховые. Сами-то алхимические печи за городом у реки. К ним через восточные ворота выход. И то мудро сделано: вы ведь всякое жжете и варите — не дай бог, пожар случится, весь город сгорит. Увидишь вывеску алхимического цеха, постучись и спроси старшину. Он у тебя все дотошно выпросит. Коли правда искусством владеешь — живи, работай на благо себе и людям.

Путник поблагодарил и шагнул в ворота.

— Погоди, звать-то тебя как?

— Карл.

Три года прожил Карл в городе, и город ему нравился. Нравились мощеные камнем улочки, которые дворники по утрам мыли речной водой. Нравились разноцветные дома. Нравились и сами горожане — приветливые и добродушные. Дела у Карла шли в гору — он жил уже в собственном доме с кухней, лабораторией и огородом.

Как-то на рассвете в его дверь постучали. За дверью стоял нарочный от графа.

— Его светлость приглашает к утренней трапезе. — Такое приглашение для любого горожанина все одно что приказ.

— Разумеется, я сейчас же готов. — Карл прикрыл дверь, прислонил к ней чурбачок, мол, хозяина нет дома. Сел в присланную графом карету.

Пока ехали, вспоминал разговор с цеховым старшиной, зашедшим к нему накануне вечером. «Завтра, — сказал старшина, — граф попросит тебя кое о чем. Откажись. Мы все отговаривали его. Однако он, к сожалению, в своем замысле тверд. Теперь наверняка за тобой прийдет. Ты, как мне известно, книги изучаешь, знания ищешь. Знать в нашем ремесле можно и нужно многое. А вот делать многое нельзя. Запретить не могу, однако очень прошу — откажи графу. Злом зло не победить». Подумал тогда Карл: «А как же пословица — клин клином вышибают?», а старшине ответил: «Зла не сделаю. А если его светлость позовет, просьбу его послушаю. Граф дурного не попросит — он умен и справедлив. И главное, людей любит».

Экипаж подкатил не к графскому дворцу, а к башне. Стража молча пропустила Карла внутрь. Сколько раз хотел он посмотреть на город сверху, и вот, надо же, пришло время сбыться его мечте. Поднялся на верхнюю площадку. Граф ждал его у изысканно накрытого стола. Впервые наблюдая правителя столь близко, Карл понял, что они, пожалуй что, ровесники.

— Доброе утро, ваша светлость.

— Здравствуй, Карл. Прежде чем станем о делах говорить, сядь подкрепись.

— Спасибо, ваша светлость. Я бы лучше на город посмотрел.

— Смотри, — дозволил граф. — Отсюда не только город видно.

Сверху город был похож на разрезанный пирог. Черепичные крыши, улочки, лучами разбегающиеся от центра к окраинам. Далее, за городскими стенами, сверкала на утреннем солнце лента реки. По ней скользили рыбацкие лодки и купеческие баржи. На берегу курили разноцветными дымами алхимические печи. За рекой — лес...

— Красота какая!

— Красота! — согласился граф. — Каждый день люблю. И люди хорошие здесь живут. — Граф вздохнул. — Вот я и хочу все это сохранить, защитить... — Граф тяжело вздохнул, и тут Карл заметил, что губы у него иссушены до крови. — Много лет назад случилось так, что мой отец оказался обязан жизнью одному герцогу и в благодарность за свое спасение дал ему клятву на вечные времена за себя и всех потомков, что герцог по первому требованию получит любую помощь. Отец, как ты знаешь, уже умер. А клятва осталась. Ссылаясь на договор, подписанный отцовской кровью, герцог требует теперь моих солдат. Хочет пополнить казну — ограбить города, что ниже по течению.

— Ваша светлость, разве я могу помочь в таком деле? Я — алхимик, а не законник.

— С законниками я говорил. Увы, оснований для отказа нет. Я этим договором по рукам и ногам связан. А с теми городами мы испокон веков в мире живем. Торговлю ведем. За века, считай, породнились. Не могу я допустить, чтобы мои солдаты стали их грабить да убивать.

— Не представляю, что в такой ситуации делать.

— Что делать, я знаю. Только поступить так не могу. Не могу через совесть перешагнуть. Однако ты способен помочь. — Граф пристально посмотрел Карлу в глаза. — Известно, что часть души можно на время вынуть из человека, а потом назад вложить.

У Карла кровь отхлынула от лица — сразу вспомнил слова цехового старшины: «Откажи!»

«Помоги! — Откажи! — Помоги!» — стучало в висках так, будто под этими ударами голова вот-вот взорвется.

В глазах графа горели мольба о помощи и страх отказа, боль за непростое решение и готовность понести наказание. Ни обмана, ни корысти не было в этом взгляде.

«Простите, ваша светлость, — хотел было сказать Карл, — я не могу», а произнес вдруг: — Я помогу.

И увидев, какое облегчение принесли его слова графу, Карл понял, что поступил правильно.

— Только это весьма сложно и очень опасно!

— Ничего не бойся. Я составлю бумагу, что ты действовал по моей воле. Случись что, ты ни в чем не виноват, тебя не тронут.

— Тогда поспешу в лабораторию. Отправьте со мной доверенного человека, чтобы было кому оповестить вашу светлость, когда все будет приготовлено.

— Нет, домой я тебя не отпускаю, чтобы не передумал. В моем подвале хорошая лаборатория. Если там чего не окажется, мои люди добудут необходимое.

Графская лаборатория и впрямь была хорошо оснащена. Понадобилось только заказать у стеклодува большую бутылку хитрой формы. Доставили ее ближе к ночи. Остальное к тому времени было уже подготовлено. Карл и граф заперлись вдвоем. Утром Карл вышел из лаборатории один. Объяснил ожидавшим лекарям, что надо делать, чтобы к графу быстро вернулись силы. А сам вынес из подвала ту самую хитрую бутылку, завернутую в плащ. С ней графский кучер отвез алхимика домой.

Шатаясь от усталости, Карл занес бутылку в дом. Запер дверь на засов, занавесил окна плотными шторами, прошел в свою лабораторию. Отодвинул шкаф с книгами, под которым скрывался ход в подвал, спустил вниз бутылку, в полной темноте снял с бутылки плащ и зажмурился — подвал озарило золотое сияние. В бутылке спала, спрятав голову под крыло, никем ранее не виданная птица-жар. Крылья ее подрагивали во сне. «Тоже устала, — подумал Карл. — Тяжело всем пришлось. Пора и мне поспать».

Он выбрался из подвала, добрался до кровати, рухнул на нее как был в одежде и сразу уснул. Спал крепко — весь день и всю следующую ночь. И может, спал бы и дольше, да сон был тяжелый. Проснувшись в тревоге, Карл выглянул наружу через заднюю дверь — и замер. В предрассветных сумерках с реки поднимался густой туман. Из тумана надвигался отряд всадников. Не городские гвардейцы, хорошо знакомые Карлу, а свирепые наемники с диких земель. Спросонок Карл не мог сообразить, явь это или все еще сон. Проморгавшись, узнал одного из всадников. Это был граф.

— Приветствую вас, ваша светлость. Уже пора? Позвольте мне только сменить платье.

В свете факелов граф выглядел таким же диким, как и его новая гвардия, — вместо глаз чернели глубокие тени.

— Убить! — приказал князь. — Дом сжечь!

Сон слетел мгновенно. В попытке спастись Карл мгновенно сжался, кувырком проскочил между конских ног, добежал до конца грядки, перепрыгнул через плетень и скрылся в кустах. Отчаянный маневр его был внезапен, дерзок и быстр. За спиной храпели и топали кони. Карл споткнулся, упал, и это его спасло: брошенное вдогон копье прошло по спине лишь вскользь. Карл успел проломиться сквозь кустарник и прыгнуть в реку.

Над водой просвистела туча гибельных стрел. Вдруг польхнула адская зарница, прокатился оглушительный грохот — взорвалась подожженная лаборатория.

Город на холме еще издали подавлял своим величественным видом. Закат окрашивал его в благородный пурпур — цвет богатства и власти. Алые от закатного солнца дороги скатывались с холма, словно ковры под ноги победителя. И то верно, какой бы дорогой ни уезжал граф, возвращался он всегда с победой и добычей. Путник утер рукавом пот с лица и привычным движением поправил мешок за плечами. В мешке тяжело звякнуло. Устало дыша, путник направился к двум кряжистым стражникам, лениво присло-

нившимся к запертым городским воротам. Закат делал их красно-коричневыми, отчего они казались глиняными истуканами — казалось, у ворот стояли не люди, а големы. При виде путника стража оцетинилась копыями.

— Куда прешь!

— Говорят, граф стены собрался подновлять, каменотесов ищет.

— А ты что, камнетес? Матита, проверь мешок.

Путник отдал мешок стражнику. Тот высыпал на землю инструменты.

— Покажи руки, — велел первый, пощупал грубые мозоли. — Вроде настоящий. Ну, заходи, так и быть. Шагай прямо до башни. Там спросишь цехового старшину каменщиков. С ним договоришься. Если что не так, угодишь в башню — не обрадуешься. За вход две монеты.

Путник не сдержал тяжелого вздоха, полез под рубаху за нательным кошельком.

— Не сопи, еще заработаешь. — Стражник забрал деньги. — Матита, выдай ему байсу. Да не забудь имя нацарапать. Как звать тебя, каменотес?

— Грай.

— Держи, Грай, — Матита протянул путнику дощечку на веревке. — На шею надень. Патруль остановит — покажешь.

Грай оказался хорошим работником: мог и крепкую стену сложить, и булыжную мостовую починить. Да еще и рыбаком прослыл заядлым — частенько уходил на берег реки. Любил посидеть на вечерней или утренней зорьке и без рыбы не возвращался. А со временем и лодкой обзавелся. Старшине его отлучки не нравилось. Однако на работе это не сказывалось, и придаться было не к чему. Работы у артели было много, но и платили за нее хорошо — граф не скупился. В городе его светлость установил строгий порядок — патрули и дворники были на улицах постоянно. Город содержался в чистоте. В трактирах кормили сытно. Артельщики любили посидеть там после работы.

— А что это граф решил пожарище за стеной камнем огородить? — поинтересовался как-то Грай у старшины за кружкой пива. — По мне, так лучше перекопать там все и построить что-нибудь полезное.

Старшина отхлебнул из кружки и раздумчиво поведал:

— Не простое там место, гиблое. Несколько лет тому назад прибыл к нашему графу герцог из другого города. Со свитой, все как положено. Граф встретил гостей чин по чину. Ну, пир горой, как водится. Погуляли — утомились, разошлись спать. А наутро — ни герцога, ни людей его. Только кровати пустые, помятые. И понял тогда граф, что не люди то были, а демоны. Послал он за алхимиками, это где пожарище сейчас. А там — все дома пустые. Алхимиков и след простыл. Лишь один молодой остался. Да не по своей воле остался, а оставили его с умыслом, чтобы он графа нашего угробил. И как только граф к нему в дверь — тут-то и началось! Алхимик вурдалаком обернулся, на графа набросился — гвардейцы насилу отбили. Вурдалака копьем проткнули. И тут из дома огненный демон вырвался! Крышу сорвал, окна вышиб, дом

в щепки разметал. Князя пожгло, гвардейцев покалечило. А как демон цеховые дома сожрал, так и успокоился. Стой поры граф алхимиков ненавидит. И каждый год в эти дни гуляния устраивает — чудо своего спасения празднует.

— А что стало с алхимиком?

— Да шут его знает. Тебя или меня копьем проткни — непременно бы померли. А от алхимика только одежду нашли, копьем пробитую. И копье все в кровище!

— А демон?

— Что демон?

— Демон куда делся?

— Демон в землю ушел. Может, до сих пор там сидит. Понял теперь, для чего ограда?

— Понял. Вот страсть-то какая! Ну, раз за столько лет не вылез, сейчас уж вряд ли вылезет.

Пять раз ходил Грай продлевать байсу. Старшина всех подгонял, чтобы работу к празднику закончить и повеселиться вместе с народом. Справились мастера, успели.

На праздничную ярмарку стянулись отовсюду циркачи и менестрели, шарманщики, фокусники, скоморохи, кукольники, акробаты и художники. Ходили меж торговых рядов, веселили горожан так, что городская площадь бурлила в людском водовороте — хохотала, галдела, гудела и пела.

Откуда ни возьмись, появились попрошайки. Бродили в толпе нарядных горожан и нахально взывали их к совести. Среди них выделялся тощий юродивый в лохмотьях. Ему охотно подавали. Глядя на профиль графа на чеканной монете, он неистово потрясал посохом и безумно взывал: «Верни, что отдал, верни, что отдал! Стань человеком! Верни, что было».

Артельщики тоже гуляли в толпе. Только Грая на ярмарке никто не видел. «Вот чудила, — говорили каменщики меж собой. — Небось опять на своей рыбалке. Праздник ему не праздник».

А праздник все разгорался. Скоморохи плясали в медвежьих шкурах. У одного был ученый пес — на вид страшный, лохматый, в шутовском колпаке для смеху. Прыгал сквозь кольцо, ходил на задних лапах и изумлял публику умением считать. Бродячие актеры играли пьесу «О графе и его битве с демоном». Особенный восторг вызывала финальная битва, где из дома алхимика выскакивал огромный демон в облике красного петуха, склевывал домишки, как зерна, и налетал на графа, долбя его клювом и терзая шпорами. Граф усмирлял демона мечом — тот скукоживался и прятался под землю.

В гуще толпы смотрели представление двое — похожие друг на друга, как дед с внуком.

— Ишь ты, — сердито проворчал дед, — какой герой! Соседям в походе помог. А что с городом стало? Раньше никто дверей не запирали, а сейчас, эх... — Дед с огорчением махнул рукой.

— Тише, дед, не шуми тут, — шикнул на него уже не молодой внук. — Сам знаешь, совесть он тогда потерял, вот и стало так.

— Совесть! — фыркнул дед. — Сней ему договориться — раз плюнуть. Опять серебро раздавать станет — совесть успокаивать. Честь! Честь свою — вот что он

потерял. Даже не потерял, а продал. А все алхимики эти! Знать бы, кто из них, я б ему... я б его... — Старик сжал кулаки. — Это мы небось когда-то недоглядели, злыдня в город впустили...

— Тише, дед, тише! — Внук благоразумно увел старика с площади.

На третий день, вечером, перед закрытием ярмарки, состоялся долгожданный выезд графа. Гвардейцы расчищали ему путь. Граф медленно ехал во главе кавалькады всадников, подручные казначеи позади него горстями разбрасывали в толпу серебро. Люди встречали графа приветственными криками, шумели, толкались, подбирая с брусчатки монеты. Женщины протягивали ему младенцев — считалось, что взгляд графа хранит от болезней, как благословение.

Вдруг из толпы вывернулся юродивый. Скоком, как ворона, метнулся наперерез графу — дай, кричит, монеток погреться. Конные гвардейцы хотели его оттеснить, но граф не позволил. Достал из собственного подсумка серебро и щедро сыпанул в подставленную горсть. А юродивый руки возьми и отдерни — монеты раскатились под ногами. Запрыгал тут на них юродивый, как на углях, и завизжал: «Ай, жжется, жжется! Огонь адов! Верни, граф, что было! Верни, что отдал!» В этот миг на краю городской толпы скоморох сдернул колпак слохматого пса и приказал: «Он твой!» Пес юркнул в толпу, как змея в корни. Протискивался сквозь чащу людских ног, с каждым шагом становясь все больше и страшней.

— Угомонись, болван! — пригрозил граф юродивому.

Но тот не унимался — скакал, кривлялся, бесновался пуще прежнего. Вдруг дрогнула толпа, зашумела совсем иначе, раздвигаясь, как тростник, шарахаясь от кого-то. Завизжали женщины. Встревоженные телохранители окружили князя, выхватили из колчанов стрелы, натянули луки. Раскидывая толпу, к князьему выезду яростно рвался зверь. Громадный, лохматый, клыкастый. По его шкуре бежали огненные разводы, как солнечные блики на мелководье в летний полдень. Зверь мчался молча, как молчит сильный ветер, заставляя шуметь все вокруг. А испуганные люди кричали и падали под его напором. Стремительно выскочив из толпы и увернувшись от стрел, зверь бросился на графа. И тут кривляка юродивый внезапно поскользнулся на монете, упал прямо на пути зверя, и тот... исчез в нем! Как в омут нырнул. Граф захохотал как безумец: «Что, Карл, не вышло?!» Поднявшись на стременах, стал лихорадочно искать в толпе алхимика: «И не выйдет! Потому что я прав и весь мир за меня!»

Юродивого граф приказал доставить в замок, запелить и стеречь пуще глаза.

Гвардейцы с ног сбились в поисках скомороха, да тот как в воду канул. Нашлась лишь брошенная одежда со следами грима.

В распахнутые настежь городские ворота, в закатных лучах оставляя за собой облако золотистой пыли, промчалась карета. Ее ждали, поэтому карета въехала в город, не останавливаясь. Прогромыхала по брусчатке мостовой. Остановилась только на площади, у подножия башни. Опираясь на трость, из кареты вышел господин в дорогом камзоле. На его груди сверкала звезда магистра Ордена алхимиков. Он ткнул в кучера набалдашником трости:

— Довезешь груз до дворца. — После чего приказал кому-то, оставшемуся внутри кареты: — Пусть подмастерья начинают, я скоро буду. — Затем беспрепятственно прошел мимо стражи с алебардами и скрылся за железной дверью башни.

Верхнюю площадку разделяли две клетки. В одной лежал юродивый, превратившийся в обтянутый дряблой кожей скелет. В другой — сидел постаревший граф, заточенный нетерпеливым отпрыском: наследник устал дожидаться законной очереди правления.

— Не думал я, что снова встретимся, Карл — заговорил граф, завидя алхимика.

Вместо ответа Карл окинул взором город. Крыши домов, некогда терракотово-красные, теперь заросли черно-зеленым мхом, словно порченный кусок мяса гнибельной плесенью.

— Красиво? — спросил граф.

— Очень, — солгал Карл.

— Счастливцев. А я уже не замечаю красоту.

Они помолчали.

— Я ведь тогда нашел твой барсучий лаз, — снова заговорил граф, — от берега прямо в подвал. Расскажи, как ты ухитрился его прорыть?

— Это несложно, когда знаешь, куда рыть и зачем. Приплывал на лодке якобы рыбачить, сажал чучело с удочкой и копал. Искал чудесную птицу. Помнишь ее? А добрался до подвала — нашел свирепого пса. Укротить его было непросто. До сих пор не пойму, повезло тебе тогда, на ярмарке, или мир и впрямь за тебя. Ведь юродивый — единственный, кто был способен принять в себя честь, изуродованную предательством и извращениями. А сейчас, гляди, лежит ни жив ни мертв.

— А я, веришь ли, свести счеты с жизнью хотел, — признался граф. — Не вышло, сколько ни пробовал. Ни он мне, ни я ему помереть не даем. Помог бы ты нам? Я, знаешь ли, уже готов. Столько всего передумал. И о том, что сделал, и о том, могло ли быть по-другому. Однако поступи я тогда иначе, нас бы растоптали. Времена пришли другие. Я просто раньше всех это понял.

— Не ты ли и создал эти времена?

— Не я один. Алхимики могли бы и получше уговаривать. Да и тебе ведь интересно было, что получится. А? Так ведь?

— Все других винишь, оправдания ищешь?

— Так ты поможешь, Карл?

— А не боишься?

— Нет. Вряд ли тамошний ад хуже моего.

— Ты даже не представляешь, насколько.

— А то ты знаешь, — усмехнулся граф.

— Заглядывал.

— Ну, я все равно готов.



Книги

Легко ли плыть в сиропе?

**Откуда берутся странные
научные открытия**

Генрих ЭРЛИХ, Сергей КОМАРОВ

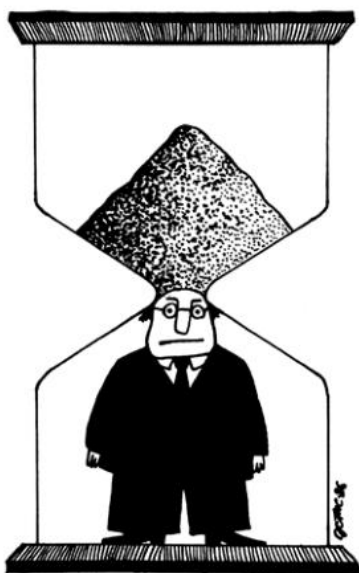
Альпина нон-фикшн, 2021



Очередная прекрасная
книга наших авторов

ИЗ КНИГИ ВЫ УЗНАЕТЕ:

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



художник О. Эстис

Короткие заметки

Мозги консерватора

Рост популярности партий, отстаивающих интересы национальных государств с их уникальностью в пике глобалистским структурам с «общечеловеческим ценностями», заставляют искать даже иррациональные истоки таких массовых симпатий, и на этой почве возникло целое направление нейрополитики.

Первопроходцы, британские ученые во главе с Риотой Канаи из Лондонского университета, в 2011 году сообщили: в мозгах консерваторов больше, чем у либералов, объем серого вещества в правой миндалине и меньше — в передней поясной коре. Схожий эффект вскоре нашли и американцы; с тех пор стало модно рассуждать о синих и красных мозгах избирателей (по цветам демократической и республиканской партии в США). И вот в 2024 году исследователи из Амстердамского университета (iScience, 19 сентября 2024 года) уточнили данные, для чего разделили идеологию на две части — социальную и экономическую. Причина понятна: многие граждане, на дух не переносящие права всяческих меньшинств совсем не против идеи экспроприации экспроприаторов.

Массив данных был гораздо больше, чем у предшественников — почти 1000 МРТ-сканов людей разного возраста и политической ориентации. Результат таков: да, правая миндалина у социальных консерваторов на 10 мм³ больше, чем у социальных либералов. Нет, передняя поясная кора не различается. Зато у консерваторов больше серого вещества в правой фронтальной веретенообразной борозде.

За что отвечают эти отделы мозга? Миндалины ведают страхами, причем, как установила Н.П. Бехтерева, она возбуждается даже от слова, в том числе печатного (Химия и жизнь 1998, 6). Про веретенообразную борозду ясности нет, но нейрополитика утверждает: она отвечает за поиски политических смыслов в неполитических образах, например, при распознавании лиц. Конечно, удивительно, что столь сложная категория, как идеология задана размерами каких-то областей мозга. Вопрос — что теперь с этим знанием делать?

С. Анофелес

Пишут, что...

...у людей с успешным фенотипом старения, то есть у долгожителей, более разнообразный состав микробиома, чем у среднестатистического человека («Бюллетень экспериментальной биологии и медицины»)...

...искусственный интеллект может с высокой точностью предсказать высокое кровяное давление с помощью акустического анализа речи человека (IEEE)...

...за четыре года, прошедших с момента возвращения «Чанъэ-5» на Землю, ученые проанализировали доставленный лунный грунт и нашли в нем минерал $(\text{NH}_4)\text{MgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, который содержит более 40% воды (Nature Astronomy)...

...анализ выпадения осадков в 1056 городах по всему миру обнаружил аномалию: более чем в 60% этих городов выпадает больше осадков, чем в прилегающих сельских районах (Proceedings of the National Academy of Sciences)...

...высокие температуры повреждают обоняние шмелей и мешают этим важным опылителям находить цветы по их запаху (Nature)...

...Китай занял первое место по числу самых цитируемых исследований, вышедших с 2019 по 2023 год, в 57 областях, то есть почти по 90% направлений из списка; в остальных семи лидерство сохранилось за Соединенными Штатами (Australian Strategic Policy Institute)...

...деактивация гена SIRT1 в префронтальной коре самцов мышей, которая отвечает за планирование и социальное поведение, вызывает симптомы депрессии у животных (*Molecular Psychiatry*)...

...некоторые уникально талантливые собаки накапливают словарный запас из сотен названий игрушек и помнят эти слова не менее двух лет (*Biology Letters*)...

...полиакрилат серебра (аргакрил) обладает цитотоксическим действием на клетки опухолей человека *in vitro*, поскольку индуцирует однонитевые разрывы ДНК в клетке («Биофизика»)...

...у нового наноразмерного полупроводникового перовскита $\text{La}_{0.25}\text{Sr}_{0.75}\text{Sn}_{0.4}\text{In}_{0.25}\text{Ru}_{0.35}\text{O}_3$, полученного с помощью механохимического синтеза, более узкая полупроводниковая щель (~1.5 эВ) по сравнению с нелегированным станнатом стронция (*Physical Chemistry Chemical Physics*)...

...в течение первых 20 лет после выброса метан нагревает атмосферу почти в 90 раз быстрее, чем углекислый газ (*Environmental Research Letters*)...

...став отцами, мужчины, придерживающиеся нездоровой диеты с высоким содержанием холестерина, могут повысить риск сердечно-сосудистых заболеваний у своих дочерей (*JCI Insight*)...

художник Мустафа Догрюер



Короткие заметки

К утилизации CO_2

Пока скептики, заслышав о превращении атмосферного CO_2 в моторное топливо, вертят пальцем у виска, инженеры делают свою работу. Например, в германском Юлихе в июне 2024 года открыли первую промышленную станцию, которая с помощью солнечного тепла превращает воду и углекислый газ в синтетическое топливо. Станция, созданная на основе разработок швейцарских инженеров из цюрихской Высшей технической школы и Федеральных лабораторий по материаловедению и технологии EMPA (от немецкого Eidgenössische Materialprüfungs und Forschungsanstalt), станет выдавать несколько тысяч литров топлива в год. Точнее, выдавать она станет синтетическую нефть, а уж из нее нефтепереработчики получают топливо и другие нужные технике вещества.

В 2025 году аналогичную станцию мощностью 1000 тонн в год начнут строить в Испании, а всего в планах к 2030 году создать сеть станций по производству солнечного топлива суммарной годовой мощностью 850 тысяч тонн. В планах также снизить к 2033 году стоимость производства солнечной нефти до 1 доллара США за литр.

Сердце станции — гелиоустановка аналогичная той экспериментальной, что с 1986 по 1995 год работала в Крыму: огромная башня с парогенератором, на который устремлены лучи солнца, отраженные полем из зеркал. В установке швейцарцев этот пар нагревает кирпичи из специально разработанной керамики; они могут разогреваться до 1200°C и долго хранят тепло, которое пойдет в реактор. Такая конструкция, в отличие от солнечной электростанции, позволяет вести непрерывный процесс независимо от времени суток и капризов погоды.

Теоретически подобные станции можно размещать практически в любой местности, где светит солнце, а это ведет к полному переформатированию всей топливной отрасли: в идеале, топливо станут не привозить на заправку, а делать его на месте из воздуха и воды. Возможно, стараниями подобных инженеров когда-нибудь удастся прийти к этому идеалу.

А. Мотыляев



Юлия Попова

Иллюстрации Елены Станиковой

Евгений и инопланетяне

Евгения похитили инопланетяне. Не то чтобы он по этому поводу сильно парился. Не больше чем по всем остальным. Во-первых, как похитили, так и вернули. Во-вторых, никаких ужасов с ним не сотворили. В-третьих, никаких следов это все на нем не оставило. Ну, кроме появившейся манеры все по пунктам раскладывать. Это во-первых. А во-вторых... Шутка, манера такая у него и раньше была, до инопланетян.

Сами инопланетяне были ничего такие, смешные. Это все, что Евгений помнил об инопланетянах. С памятью у него было все в порядке. Просто сказать об инопланетянах правда нечего. Во-первых, лохматые, во-вторых, разноцветные, в-третьих, переливающиеся, как мыльные пузыри. В-четвертых, вежливые. То есть это само по себе, а не в-четвертых, потому что к внешности отношения не имеет.

Сначала у Евгения вежливо спросили: «Можно ли вас похитить? У вас есть две секунды, чтобы отказаться». Евгений, ошарашенный, не успел.

Опять же, вот если бы вас вежливые инопланетяне спросили, можно ли вас похитить, вы бы отказались? Вот то-то и оно, что нужна дополнительная информация. А где ее взять, если вас не похитят?

Тарелка у инопланетян была, как полагается, в форме тарелки. Способ доставки в тарелку — тоже как полагается, путем света, который затягивает тебя вглубь. Оказавшись в тарелке, Евгений сразу почувствовал себя как дома. Это, как ему объяснили, настройки такие, чтобы похищенные гости не чувствовали себя не в своей тарелке.

Эти же настройки внушили Евгению понимание, что дальше по инопланетянским обычаям — формальный обмен информацией. То есть они должны задавать друг другу вопросы, ответы на которые никого не интересуют. Сначала он задаст три вопроса, а потом ему.

— А можно сначала вы зададите? — спросил хитрый Евгений. Хотел успеть свои вопросы как следует обдумать.

Да, ответили ему, но если бы ты не начал первым. А ты начал. Это был первый вопрос.

«Не очень-то вежливая традиция», — подумал Евгений, а инопланетянин, который ближе всех к нему стоял, пожелтел. Должно быть, не очень-то вежливая мысль у Евгения получилась.

— Как вы перемещаетесь между мирами? — спросил Евгений

На это перед его внутренним взором (как оказалось, у него был внутренний взор) открылись несколько страниц, где, как в Википедии, подробно объяснялись принципы тарелочного перемещения.



Могли бы ответить и «на летающей тарелке». Во-первых, в их стилистике, во-вторых, полезного из этого Евгений вынес бы ровно столько же. В том смысле, что из инопланетной Википедии он, разумеется, ничего не понял.

— А можно мне это распечатать и с собой взять, дома почитать?

— Нет, — сказали инопланетяне. На этом вопросы вежливости со стороны Евгения закончились.

Пришел черед вопросам инопланетян.

— Согласились ли бы вы работать, жить и выполнять прочие функции, которые выполняете сейчас, если бы руководили вами не люди, а мы, инопланетяне?

— А зарплату повысили бы? — поинтересовался Евгений. Тут инопланетяне замерцали и пошли цветовыми волнами. Видимо, задавать дополнительные вопросы было не в традиции. Но ответили.

— Вообще все осталось бы как раньше.

— Тогда нет, — ответил Евгений. Он над подобными вещами много размышлял. — Если приходит новое руководство, оно должно нести улучшения. А если нет, то зачем менять.

— Как бы вы отнеслись, если бы узнали, что большинство первых лиц всех государств земли — уже сейчас инопланетяне? — задали ему следующий вопрос.

— Не поверил бы, — с удовольствием ответил Евгений. — Инопланетяне же обладают высшим разумом. А вы посмотрите, что эти первые лица творят!

И Евгений начал было длинную тираду о политической обстановке, но был прерван:

— И все-таки: обрадовались бы, огорчились бы, организовали бы бунт, приняли бы как должное?

— Огорчился бы, — буркнул Евгений. Может, он и хотел бы сказать что-то приятное, но ну их к черту с такими вопросами.

— Сколько времени вы согласились бы носить наш датчик перемещений с целью изучения образа жизни, миграций и брачных особенностей землян? Один год, два года, три месяца?

Евгений уже хотел было согласиться на минималочку, но передумал. Ишь, манипуляторы!

— Нисколько, — ответил Евгений, предполагая, что дальше начнутся переговоры. Но ничего не началось. Наоборот, все закончилось. Пол прямо под Евгением раздвинулся ровно настолько, чтобы он мог в него провалиться. И даже чуть больше, чтобы не мог уцепиться руками за стенки. И Евгения выкинуло, будто выплюнуло, из летающей тарелки.

Впрочем, на землю его поставили, во-первых, весьма аккуратно, а во-вторых, в то же самое место, откуда забрали. Свет выключили, летающую тарелку убрали.

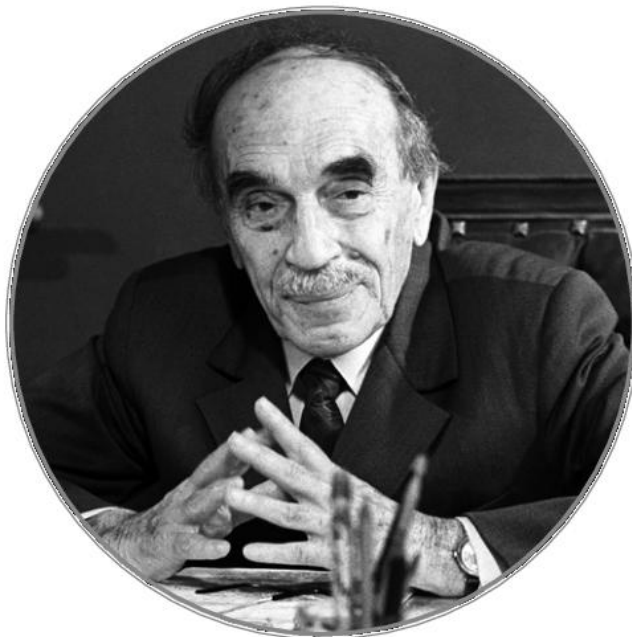
«Надо ли кому-то об этом рассказать, — подумал Евгений. — И если да, то кому. А во-вторых, надо ли что-то предпринять, и если да, то что?».

Решил посмотреть в сетях, нет ли по такому поводу мнения аналитиков. В сетях все было как всегда. Только на Гиперграм пришло сообщение от некоего Арнтеса: «Спасибо за участие в нашем исследовании. В благодарность дарим Вам 8 сновидений о счастье. Для активации перейдите по ссылке. Мы работаем, чтобы Вселенная стала лучше».

Евгений активировать сны не стал. Он никогда не переходил по ссылкам из непроверенных источников.



300-летие
Российской академии наук



Николай Николаевич Семёнов

(1896, Саратов – 1986, Москва),

один из основоположников химической физики,
академик АН СССР, вице-президент АН СССР,
иностраннный член Лондонского королевского общества,
Парижской АН и др.

Занимался исследованиями в области химической кинетики,
физикохимии горения и взрыва. Разработал основы тепловой теории
электрического пробоя диэлектриков. Открыл (совместно с Ю.Б. Харитоновым
и З.В. Вальтой) предельные явления, лимитирующие цепной химический процесс.

Сформулировал теорию теплового взрыва и горения газовых смесей.
Открыл разветвленные цепные реакции и создал общую количественную теорию
цепных реакций. Открыл цепные реакции с энергетическим разветвлением
(совместно с А.Е. Шиловым). Развил цепную теорию гетерогенного катализа
(совместно с В.В. Воеводским и Ф.Ф. Волькенштейном).

Организатор и директор (с 1931) Института химической физики АН СССР
(в 1990 институту присвоено имя Семёнова); одновременно профессор МГУ,
где организовал и возглавлял кафедру химической кинетики.

Один из основателей Московского физико-технического института.

По инициативе Н.Н. Семёнова в 1965 году был создан
научно-популярный журнал «Химия и жизнь».

Основатель научной школы, к которой принадлежали
В.В. Воеводский, В.И. Гольдманский, Н.С. Ениколопов, Я.Б. Зельдович,
В.Н. Кондратьев, Д.А. Франк-Каменецкий, Ю.Б. Харитон,
А.Е. Шилов, К.И. Щёлкин, Н.М. Эмануэль и др.

Дважды Герой Социалистического Труда,
награждён девятью Орденами Ленина. В 1956 году (совместно с Хиншелвудом)
получил Нобелевскую премию по химии
за теорию разветвленных цепных реакций.