



ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

11 / 2024







НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
рисунок Александра Кука

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
картина художника Оскара Кокошки
«Бородатый рыбак».

*Человеку нужна пресная вода,
а она постоянно утекает в океан.
Как ее сохранить? Об этом читайте
в статье «Вода для побережья»*

*Все хотят, чтобы что-нибудь произошло,
и все боятся, как бы чего-нибудь не случилось.*

Б. Окуджава

Содержание

Гипотезы

СМЕРТИ НЕТ, ГОСПОДА! В.М. Бехтерев 2

А почему бы и нет?

ВОДА ДЛЯ ПОБЕРЕЖЬЯ. В. Кальменс 13

История завтра

ИДЕИ ПРЕВРАЩАЮТСЯ... А. Речкин 14

Проблемы и методы науки

ПЕПТИДЫ ДОЛГОЙ ЖИЗНИ. Н.Л. Резник 20

Проблемы и методы науки

ДВУХАТОМНАЯ И ГАЗООБРАЗНАЯ СЕРА. А.Н. Старцев 32

Расследование

ВЗРЫВНЫЕ ЗАГАДКИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА. А. Сумбатов 38

Панацея

СОФОРА ЯПОНСКАЯ РОДОМ ИЗ КИТАЯ. Н. Ручкина 48

Что мы пьем?

ЧАЙ ПО-НАУЧНОМУ. Ф.М. Сосновская 51

Фантастика

ВСЕ ЭТОТ БЛЮЗ. М. Аницкая 54

Нанофант

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СЛЕЗЫ. С. Васильев 64

Результаты: алгоритмы и роботы 17

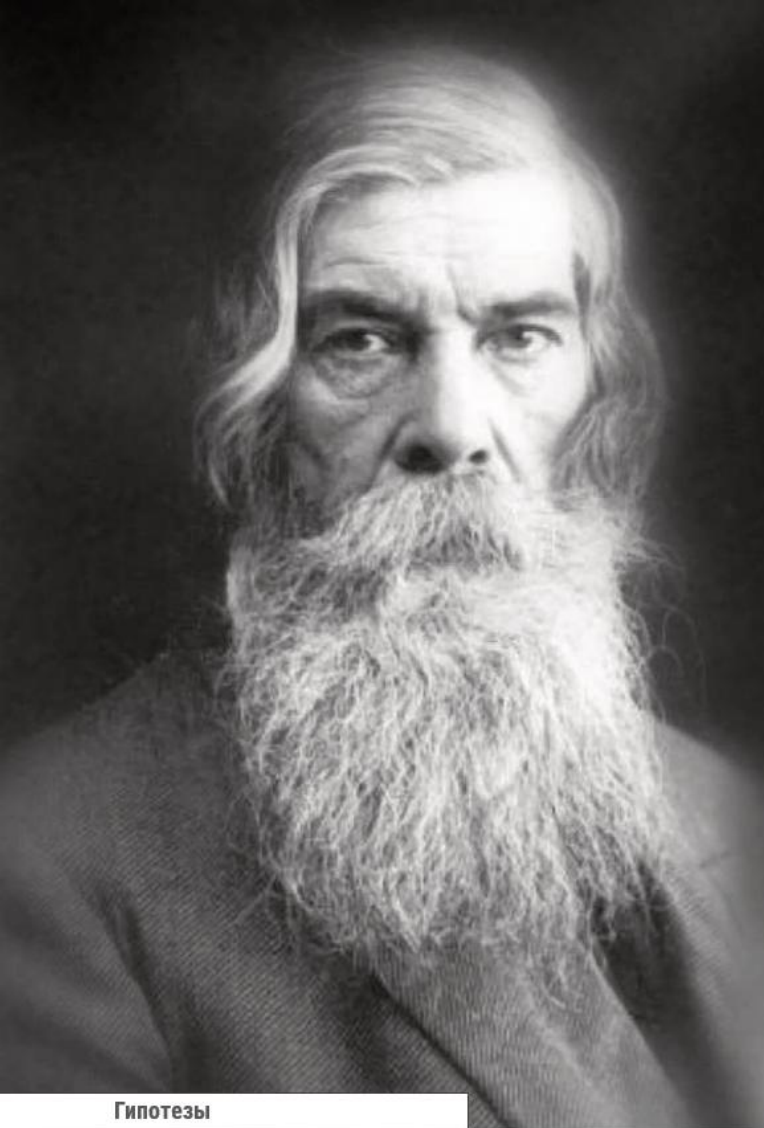
Разные разности 26

Результаты: Вселенная 44

Реклама 47

Короткие заметки 62

Пишут, что... 62



*«Всякое общество
в отношении идей
отстает от ученых
на несколько
поколений.»*

Гипотезы

Академик **В.М. Бехтерев**

«Смерти нет, господа!»

Фрагменты статьи «Бессмертие человеческой личности как научная проблема», 1916 год

«Бессмертие человеческой личности — это научная проблема! Смерти нет, господа! Смерти нет! Это можно доказать. И доказать строго логически. Человеческая личность бессмертна!» Так начиналась речь знаменитого физиолога и психиатра, академика Владимира Михайловича Бехтерева на научной конференции в Психоневрологическом институте в Санкт-Петербурге в 1916 году. В институте, который создал сам Бехтерев в 1907 году. Сегодня это Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и невроло-

гии им. В. М. Бехтерева, а в народе именуемый просто «Бехтеревка». Речь была шокирующей, но «строго логической». Позднее она была опубликована в виде статьи и брошюры под названием «Бессмертие человеческой личности как научная проблема», однако гипотеза Владимира Михайловича не получила развития, хотя вопрос о смысле жизни и смерти остается одним из важнейших для человека. Публикуем фрагменты этого труда и надеемся, что вы получите богатую пищу для размышлений.

В те моменты истории, как переживаемое нами время, когда почти каждый день приносит известие о гибели многих сотен и тысяч людей на полях сражений, особенно настойчиво выступают вопросы о «вечной» жизни и о бессмертии человеческой личности. Да и в обыденной жизни мы сталкиваемся на каждом шагу с потерей близких нам лиц — родных, друзей, знакомых — от естественной или от насильственной смерти.

«Произошел выстрел, и человека не стало». «Болезнь отняла от нас друга, который отошел в другой мир». — Так говорят обыкновенно над свежей могилой. Но так ли это на самом деле? Ведь если бы наша умственная или духовная жизнь кончалась вместе с тем, как велением рока обрывается биение сердца, если бы мы превращались вместе со смертью в ничто, в безжизненную материю, подлежащую разложению и дальнейшим превращениям, то спрашивается, чего стоила бы сама жизнь? Ибо, если жизнь кончается ничем в смысле духовном, кто может ценить эту жизнь со всеми ее волнениями и тревогами? Пусть даже жизнь скрашивается стремлениями в лице лучших умов к вечным идеалам истины, добра и красоты, но для самого человека, живущего и действующего, чем можно было бы оправдать преимущества этих идеалов по сравнению с теми или иными своекорыстными стремлениями? Ведь если нет бессмертия, то в жизни нет и морали, и тогда выступает роковое: «все дозволено!».

В самом деле, к чему мне заботиться о других, когда все — и я, и они перейдут в «ничто» и когда вместе с этим «ничто» устраняется вполне естественно и всякая моральная ответственность. Смерть человека без вечного духа, которую признают все религии и в которую веруют все народы, разве не устраняет почву из-под всякой вообще этики и даже из-под всех стремлений к лучшему будущему?

Если вместе со смертью навсегда прекращается существование человека, то спрашивается, к чему наши заботы о будущем? К чему, наконец, понятие долга, если существование человеческой личности прекращается вместе с последним предсмертным вздохом?

Не правильнее ли тогда ничего не искать от жизни и только наслаждаться теми утехами, которые она дает, ибо с прекращением жизни все равно ничего не останется. Между тем иначе сама жизнь, как дар природы, протечет без тех земных удовольствий и наслаждений, которые она способна дать человеку, скрашивая его временное существование.

Что же касается заботы относительно других, то стоит ли вообще об этом думать, когда все — и «я», и «другие» завтра, послезавтра или когда-нибудь превратятся в «ничто». Но ведь это уже прямое отрицание человеческих обязанностей, долга и вместе с тем отрицание всякой общественности, неизбежно связанной с известными обязанностями.

Вот почему человеческий ум не мирится с мыслью о полной смерти человека за пределами его земной жизни, и религиозные верования всех стран создают образы

бесплотной души, существующей за гробом человека в форме живого бестелесного существа, а мировоззрение Востока создало идею о переселении душ из одного существа в другие.

Таким образом народный эпос и религиозное умозрение как бы предуказывают то, что должно быть предметом внимания науки и что до позднейшего времени оставалось вне ее поля зрения. Правда, философии не чужда идея бессмертия, ибо она уже давно ставила проблему бессмертия человеческой души как таковую, которая требует своего разрешения, и, как известно, еще Спиноза, а затем и Кант, не говоря о некоторых других философах, признавали бессмертие духа.

Наш великий моралист Л. Толстой высказывается по этому поводу следующим образом: «Если признают жизнь не в теле, а в духе, то нет смерти, есть только освобождение от тела. Мы признаем в душе нечто такое, что не подлежит смерти. Объяви только в своей мысли то, что нетелесно, и ты поймешь то, что в ней не умирает».

Из новейших авторов, как известно, американский философ Джемс, недавно скончавшийся, «был столь убежден в существовании загробного мира, что обещал после своей смерти найти способ духовного общения со своими друзьями». На это наш ученый Мечников не без иронии заметил, что он «до сих пор не выполнил своего обещания».

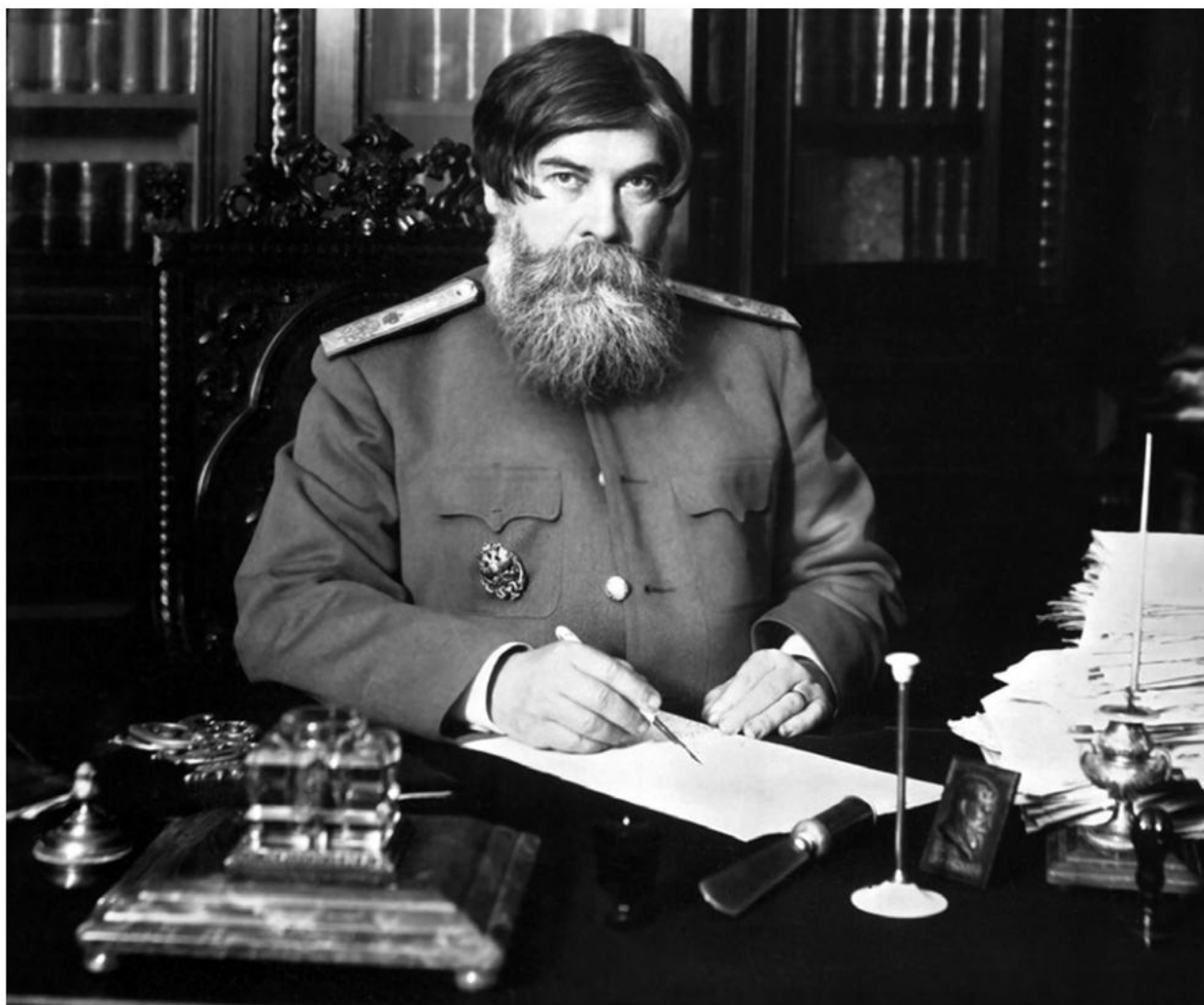
Некоторые из философских умов в этом вопросе даже примыкали к доктринам христианства. Как известно, христианское учение говорит о всеобщем воскресении мертвых, и наш известный философ Соловьев опирается именно на эту сторону христианского учения в своих диалектических возражениях по адресу морального аморфизма. <...>

Не будем умалять значения христианского учения для цивилизованного мира. Возвышение «духа» над телом, любовь к ближнему, непротивление злу насилием и самопожертвование ради торжества истины и ради общего блага — вот те нравственные принципы, которые выдвинуло христианство.

Эти принципы, опрокинувшие некогда древний языческий мир, поборовшие его великим страданием самого Учителя и последующими страданиями его учеников, привели к обновлению мира, создав новую эру для современного человечества. Но даже приняв во внимание заявление В. Соловьева относительно обеспеченного обещания в христианском учении, следовательно, факта в будущем, люди науки скажут: в общее воскресение надо верить, ибо общее воскресение есть высшее чудо, научная же мысль давно отрешилась от всего чудесного и не может опираться на веру.

Вот почему даже столь сильные умы, как наш Мечников, стоят на точке зрения полного отрицания загробной жизни.

Но прежде чем разрешать этот вопрос, мы сойдем с плоскости религии и примыкающей к ней в этом вопросе философии и обратимся к научному анализу вопроса о бессмертии человеческой личности, т.е. к тому знанию,



▲ На этом фото В.М. Бехтереву 55 лет. Фотографию сделал знаменитый российско-немецкий портретист, «отец русского фоторепортажа» Карл Карлович Булла, который держал фотоателье в Санкт-Петербурге. 1912 г.

которое признается точным, и посмотрим, как будет решаться вопрос о бессмертии человеческой личности с научной точки зрения.

Не очень давно научное воззрение держалось на трех китах — на признании физической энергии, материи и духа, несводимых будто бы путем научного анализа к более общим формам мировых явлений и в то же время не имеющих между собой ничего общего. Еще покойный Менделеев не считал возможным отрешиться от этих, так недавно считавшихся общепризнанными, взглядов.

Но за истекшее столетие в лице Майера и Гельмгольца наука обогатилась одним незыблемым законом — законом постоянства энергии. Этот закон гласит, что энергия может подвергаться превращению из одного ряда в другой, но она не тратится и не убывает.

Ранее того был установлен, как известно, принцип постоянства материи. Предполагалось, что материя

при всех возможных превращениях остается в смысле своего веса одной и той же, иначе говоря, количество материи, несмотря на всевозможные превращения, остается постоянным.

Однако позднейшие научные открытия, особенно же открытие радиоактивных веществ, а также открытие рентгеновских лучей и другие приобретения науки пошатнули это положение, ибо стал очевидным переход, хотя и медленный и постепенный, материи в энергию. С другой стороны, наукой установлено, что и материальные атомы, разлагающиеся на электроны, представляют собой не что иное, как центры энергии, а следовательно, в физическом мире мы можем говорить лишь об энергии как сущности, которая вмещает в своем понятии и физическую энергию, и видимую и осязаемую нами материю.

Иначе говоря, можно признать, что энергия при известных условиях скрытого потенциального состояния дает начало веществу — материи или массе, последняя же в конце концов при тех или других условиях может быть разложена на ряд физических энергий. В этом отношении еще Декарт подходил к решению задачи, говоря, что материя есть «движение» или «сила».

Г. Лебон, задаваясь вопросом: «Материя не есть ли энергия?» — замечает: «Всякому, следившему за моими работами, известно, что мне удалось доказать, что свойства солей радия суть не более как свойства каждого тела природы, только в радии они более ярко выражены. Всякое тело обладает истечением частиц в более слабой степени, чем радий. Это показывает, что материя имеет свойства медленно рассеиваться. Радиоактивность и рассеивание (диссоциация, распад) материи, ее дематериализация — это синонимы. Электричество и солнечное тепло — не что иное, как разьединенная материя. Можно доказать, что элементы, извергаемые полюсами, одинаковы с элементами, отделяющимися от радия».

Но за всем тем остается мир духовный, или так называемая психическая, точнее — нервно-психическая деятельность, которая непосредственно познается нами как мир явлений, открываемых путем самонаблюдения и самоанализа. Этот мир тем самым противопоставляется миру объективному, ибо последний не подлежит самонаблюдению, но в то же время познается нами лишь не иначе, как при посредстве наших внутренних переживаний, т.е. путем того же субъективного мира, открываемого при посредстве самонаблюдения и самоанализа.

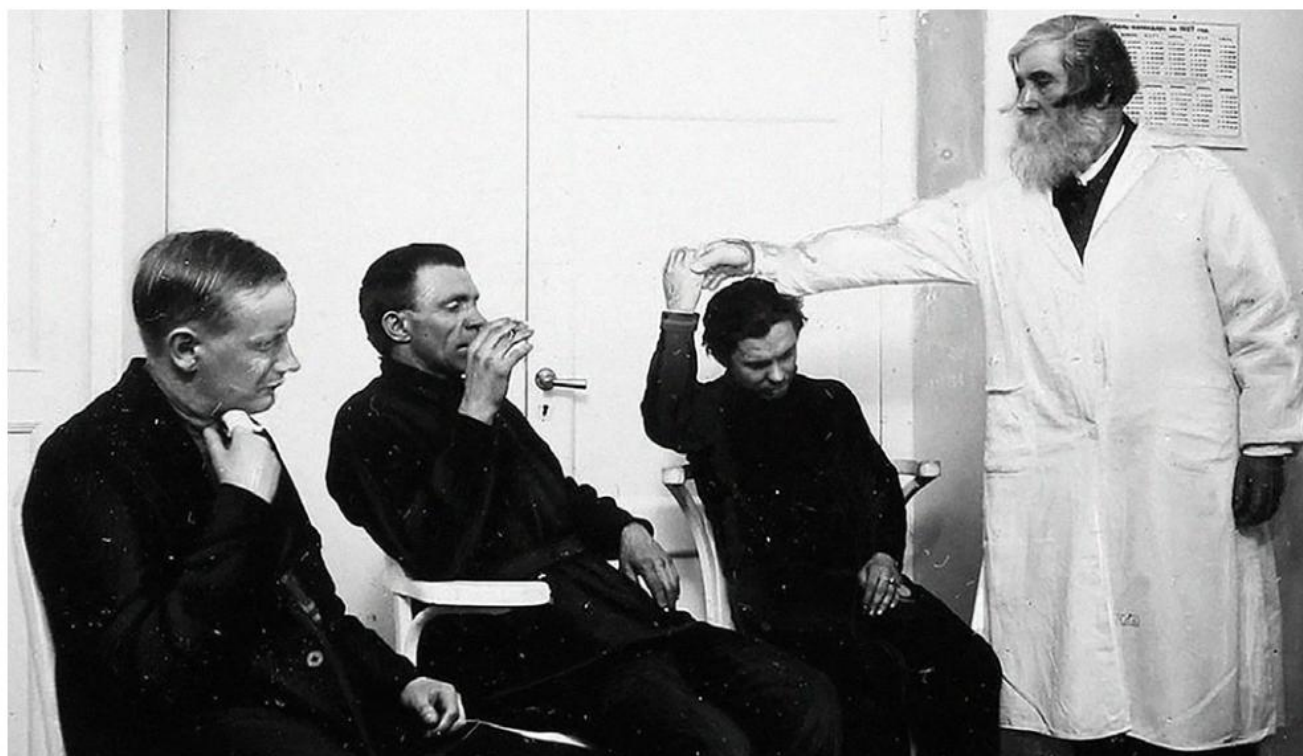
Но это противоположение остается лишь до тех пор, пока мы о нервно-психической деятельности судим по своим переживаниям, т.е. признаем ее деятельностью исключительно субъективной, не имея в то же время возможности проникнуть во внутреннюю природу явлений внешнего мира. Но та научная дисциплина, которую я стремлюсь установить под наименованием «Объективной психологии» или — точнее — «Рефлексологии»,

рассматривает нервно-психическую resp. соотносительную деятельность со строго объективной точки зрения, как совокупность высших или сочетательных рефлексов, имеющих свои внешние причины или внешние воздействия, предоставляя в то же время субъективной психологии изучать проявление субъективного характера этих рефлексов путем самонаблюдения.

Со строго объективной точки зрения разнообразные действия человека могут и должны быть сопоставлены по аналогии с движениями псевдоподий таких простейших животных, как амеба, и то, что мы понимаем под высшими или сочетательными рефлексами, в конце концов представляет собой производное сократительности живого вещества в случае ответа его на сопутствующие раздражения. Отсюда ясно, что связываемый с высшими рефлексами психизм в живой природе вообще, где бы он ни проявлялся и в каких бы формах ни обнаруживался, должен быть сведен также на особый вид энергии, разнообразные проявления которой мы имеем в телах окружающей нас живой природы.

При этом мы знаем, что в основе соотносительной деятельности высших организмов лежит нервный ток, являющийся сам по себе производным сократительности протоплазмы, ибо нет ни одного соотносительного (нервно-психического) процесса, который бы не происходил в мозгу, основой же деятельности мозга, как мы знаем, является нервный ток, переходящий путем сокращения мышц и смещения членов в механическую энергию.

▼ Сеанс гипнотерапии: Владимир Михайлович лечит алкоголиков. 1927 г.



Как известно, импульсами для возбуждения нервного тока служат внешние заряды, которые действуют на воспринимающие органы внешней и внутренней поверхности тела, играющие, как я указал еще в 1896 г., роль особых трансформаторов внешних энергий. Обеспечением же правильного проведения тока по нервным волокнам является непрерывный приток крови к мозгу. <...>

Всем известно, что активная умственная работа идет медленнее автоматической. Достаточно сделать усиленное напряжение мысли при ходьбе, стремясь внимательно производить каждый шаг, и тотчас же ходьба замедляется и даже наступает ее приостановка, и наоборот — при ослаблении внимания или в состоянии так называемой рассеянности процесс ходьбы становится более планомерным и свободным.

В основанном мною совместно с В.Т. Зиминым Педологическом институте в Петрограде непосредственными опытами над новорожденными было доказано, что всякое внешнее впечатление, привлекающее внимание ребенка, действует успокаивающим образом на его движения и в особенности на его дыхание, которое всегда при этом выравнивается.

▼ Научная школа В.М. Бехтерева к концу его жизни насчитывала около пяти тысяч человек, в том числе 70 профессоров. Среди учеников учёного — М.И. Аствацатуров, М.Н. Жуковский, А.И. Карпинский, А.Ф. Лазурский, В.П. Осипов, А.В. Тернер

Таким образом, необходимо признать, что сознательное или, выражаясь философским языком, духовное связано с задержкой нервного тока, сам же нервный ток, как мы видели, является трансформированной физической энергией того или иного рода. Отсюда ясно, что духовная сторона человеческой личности, если понимать под этим все вообще происходящие в ней субъективные процессы и тесно связанные с ними внешние проявления, в конце концов оказывается производной внешних энергий и является результатом задержки и, следовательно, наивысшего напряжения энергии в центрах.

Очевидно, таким образом, что и между нервно-психической и так называемыми физическими энергиями не только нет никакого противоположения, как полагали раньше, а наоборот имеется взаимоотношение, основанное на переходе одной в другие и обратно.

Поэтому необходимо признать, что все явления мира, включая и внутренние процессы живых существ или проявления «духа», могут и должны быть рассматриваемы как производные одной мировой энергии, в которой потенциально должны содержаться как все известные нам физические энергии, так равно и материальные формы их связанного состояния и, наконец, проявления человеческого духа.

В окончательном выводе энергия должна быть признана единой сущностью во Вселенной, причем все вообще превращения материи или вещества и все вообще формы движения, не исключая и движения нервного тока, представляют собой не что иное, как проявление

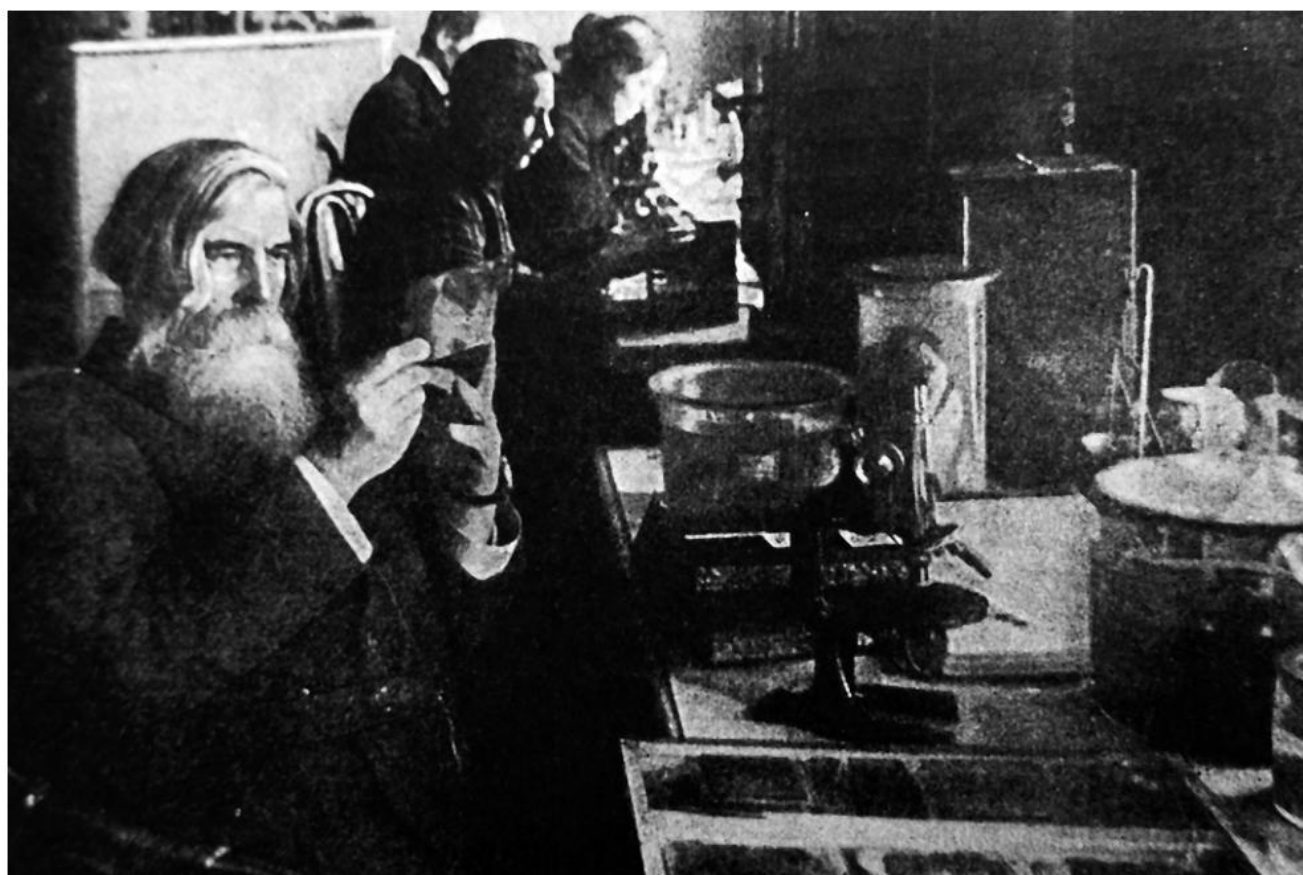


Фото: Гавриил Григоров/ТАСС

мировой энергии, непознаваемой в своей сущности, но являющейся первоосновой известных нам физических энергий, являющихся также лишь определенной формой проявления мировой энергии, т.е. проявления ее при определенных условиях окружающей среды.

Новейшие научные воззрения, правда, говорят об электронах, как наименьших элементах, служащих носителями энергии, но ничуть не исключена возможность, что электрические атомы, или электроны, предполагающие существование в них положительного или отрицательного зарядов, не являются еще пределом разложения видимого и невидимого физического мира. Да и вообще в этих воззрениях об электронах, постоянно двигающихся друг около друга, сказывается невозможность человеческого ума отрешиться от идеи разделения познаваемого мира на мельчайшие частицы и признать полное разложение материи в энергию без всякого в ней остатка самой материи. К тому же в физических гипотезах нашего времени, как справедливо указал профессор Хвольсон в своей брошюре «Знание и вера», господствует вера, а не научные доказательства.

В конце концов необходимо признать, что сущность мировой энергии по ограниченности нашего мышления, черпающего свой материал лишь из видимого материального мира, остается недоступной нашему познанию.

Но одно несомненно, что мировая энергия в конце концов служит началом и материального, и духовного мира, следовательно, в потенциальном состоянии она должна содержать в себе и материальное, и духовное. «Называя все это — материя, энергию, дерево — физическими продуктами, касаемся ли мы их последней реальности? Уверены ли мы даже совершенно в том, что то, что мы называем физическим миром, есть в конце концов физический мир? Преобладающим научным взглядом в настоящее время является, что это не так. Самое выражение „материальный мир“ есть, говорят нам, неверное выражение; мир есть мир духовный, только употребляющий „материю“ для своего обнаружения». <...>

Таким образом, мы не только не видим основания противопоставлять друг другу физическую энергию, материю и дух, они не только не представляются нам особыми сущностями, что признавалось за истину еще недавно, но мы должны в этом отношении держаться взгляда о единой основе всего сущего в виде мировой энергии, служащей началом и всего материального, и всего духовного во Вселенной. Это учение, как объединяющее все мировые явления, мы обозначаем именем эволюционного монизма, ибо в данном случае к монизму мы приходим путем выяснения и анализа эволюционного процесса, приводящего все вообще внешние проявления видимого мира к единой «мировой» энергии как началу всего сущего.

Эта мировая энергия обуславливает движение всего во Вселенной, ибо во всем познаваемом пространстве нет ничего без движения, и мы не знаем вообще ни одного явления в природе, ни одного процесса, который не сопровождался бы движением.

С движением связаны и энергия притяжения и отталкивания, лежащая в основе законов тяготения небесных тел, и энергия химического сродства и сцепления атомов, и, наконец, энергия того подвижного соединения молекул коллоидных веществ, которое, лежа в основе жизненных процессов, обладает свойством раздражимости, а следовательно, и всех вообще ответных реакций или рефлексов живой материи, входящей в состав организмов.

Мало того, необходимо признать, что все движется как бы в одной непрерывной цепи, благодаря непрерывному переходу одной энергии в другую. Отсюда постоянная и непрерывная зависимость одного явления от другого, благодаря ему весь мир представляет собой бесконечную систему взаимодействий, устанавливающую так называемый закон относительности.

«В обширной экономии природы... взаимная зависимость части от части является неизменно установленной. Система вещей от вершины до основания есть непрерывный ряд взаимодействий. Царство согласуется с царством, органическое с неорганическим».

«Действительно, все вступает в жизнь благодаря чему-нибудь другому. Вещество Земли создано из содействующих друг другу атомов; она обязана своим существованием, своим положением и своей устойчивостью содействующим светилам. Растения и животные созданы из содействующих друг другу точек, нации состоят из содействующих друг другу людей. Природа не делает ни одного движения, общество не выполняет ни одной цели, компас не подвигается ни на шаг вперед без зависимости от кооперации; и по мере того как несогласия мира исчезают с ростом знания, наука с возрастающей ясностью раскрывает универсальность ее взаимных соотношений».

В конце концов все силы природы полны взаимодействия и соучаствуют в творении человека и тем самым сливают его с бесконечным началом. <...>

Посмотрим, действительно ли наука бессильна в выяснении вопроса о существовании человеческой личности за пределами ее жизни.

Когда человек умирает, организм разлагается и прекращает свое существование — это факт. Путем разложения сложных белковых и углеводных веществ тело разлагается на более простые вещества. Благодаря этому энергия частью освобождается, частью же вновь связывается, служа основой для произрастания растительного царства, в свою очередь служащего питательным материалом для жизни и, следовательно, условием развития энергии в новых организмах. Таким образом, то, что называется физической стороной организма, то, что обозначают именем тела, распадается, истлевает, но это не значит, что оно уничтожается, оно не тратится, а лишь превращается в другие формы, служа к созданию новых организмов и новых существ, которые путем закона эволюции способны к бесконечным превращениям и совершенствованию. Следовательно, круговорот энергии не прекращается и после смерти организма, содействуя развитию жизни на земле.

Но спрашивается, что же делается с индивидуальным сознанием человека, или вернее, с его психической деятельностью? Мы приведем здесь слова Мечникова, большого скептика в вопросе о бессмертии человеческой личности. «До нашего рождения, — говорит он, — и столь часто на пути нашей жизни сознание отсутствует, но никогда оно не превращается ни во что другое, нам каким бы то ни было образом ведомое. Даже то видоизменение нашего сознания, которое мы воспринимаем в сновидениях, нам большей частью неприятно, так как оно обуславливается нарушением правильной деятельности мозга. Без последнего же для нас наступает именно ничто, которое, хотя и превращается в природе в нечто, но в столь же отличное от сознания, как наш мозг, нормально функционирующий, отличается от мозга, превращенного в культуру гнилостных бактерий или в содержимое кишечного канала трупных насекомых».

Однако все ли этим сказано в вопросе о дальнейшей бытии или небытии человеческой личности?

Если нервно-психическая деятельность должна быть сведена на энергию, то нужно признать, что закон сохранения энергии, провозглашенный Майером, поддержанный затем Гельмгольцем и теперь являющийся общепризнанным, должен получить свое полное применение и по отношению к нервно-психической, или соотносительной деятельности.

Таким образом, энергетизм, на котором основывается и та научная дисциплина, которую мы называем рефлексологией, дает нам возможность не только рассматривать нервно-психическую деятельность человека в ее высших проявлениях с точки зрения строго объективной, как все вообще явления природы, не противопоставляя притом духа материи, как это делалось и делается еще многими и донныне, но и применить к явлениям нервно-психической деятельности закон сохранения энергии.

Этот закон по отношению к данному предмету может быть выражен так: ни одно человеческое действие, ни один шаг, ни одна мысль, выраженная словами или даже простым взглядом, жестом, вообще мимикой, не исчезают бесследно. И это потому, что всякое вообще действие, слово или вообще тот или иной жест, или мимическое движение неизбежно сопровождается для самого человека определенными органическими впечатлениями, что в свою очередь должно отразиться в его личности, претворившись в новые формы деятельности в последующий период времени.

Но особые свойства нервно-психической деятельности обуславливают то, что этим «самовлиянием» дело не ограничивается.

Дело в том, что если действие человека, его слово, мимическое движение или жест производятся в присутствии других лиц, способных усваивать все, что они видят и слышат, то ясно, что эти явления, будучи воспринятыми другими, либо претворятся путем непосредственного подражания, внушаемости и усвоения в те или другие формы их нервно-психической деятель-

ности, либо, встретив со стороны их противодействие, вызовут тем самым особую в них реакцию, словом, так или иначе отразятся на их последующей деятельности в окружающем мире.

«Душа наша, как неуловимая жидкость, всюду проникающая, беспрепятственно оказывает свое влияние и на внешний мир в ее животных проявлениях; она, сообразно с этими проявлениями, изменяет ту материальную среду, где они происходят. Присутствие добродетельного человека улучшает окружающие воздух и почву; зло и беззаконие, напротив того, распространяют вокруг физическую заразу».

В конце концов всякий человек представляет собой существо, проявляющее себя в зависимости от тех влияний, которые воздействуют на него со стороны других лиц. Человек является существом, принявшим от рождения известную часть биологического богатства своих предков, а затем получившим путем усвоения при воспитании результаты опыта старших поколений и в том числе моральные приобретения, сделанные ранее другими лицами, находящимися с ним в общении. Вместе с тем он обогащается и собственным жизненным опытом, вырабатывая определенные навыки.

Таким образом, всякий человек обладает известным запасом энергии, заимствованной от предков в силу рождения, и запасом энергии, приобретенной им самим путем воспитания и жизненного опыта, а потому действующие на него внешние влияния оказываются действительными в той мере, в какой мере они в состоянии побудить к активному проявлению или направить в известную сторону приобретенную им ранее запасную энергию. В противном случае действие этих влияний затормаживается.

Тем не менее и в этом случае оно не остается бесследным, а так или иначе проявляет себя хотя бы более или менее скрытым образом или вызывая известную реакцию противодействия. К тому же торможение есть лишь акт временной задержки, а не полное уничтожение явления.

Да может ли и быть иначе. Если нервно-психическая деятельность человека должна быть сведена на энергию, то ясно, что эта энергия, проявляясь в речи, мимике, жестах, действиях и поступках одних людей, путем воздействия этих внешних проявлений, т.е. речи, мимики, жестов, действий и поступков на воспринимающие органы других лиц, должна отражаться в свою очередь на речи, жестах, мимике, действиях и поступках этих последних, а это и гарантирует социальную преемственность фактов и событий в исторической жизни народов.

Можно сказать, что ни один вздох и ни одна улыбка не пропадают в мире бесследно. Кто слышал последний вздох умирающего узника в тюрьме, а между тем этот вздох с проклятием на устах воскресает затем на улицах и митингах, в кликах восставшего народа, проклинающего тиранов, гноивших в тюрьмах своих политических врагов. Кто мог заметить улыбку на лице невесты, провожающей своего жениха на войну, а между тем она делает

его героем в предстоящем сражении, ибо он уловил ее смысл и не может вернуться домой для новой встречи с ней без победных лавров.

Нервно-психическая деятельность как выражение энергии, заимствуемой человеком по праву рождения от родителей и накапливаемой им в течение жизни, благодаря превращению в нервный ток внешних энергий, действующих на воспринимающие органы, и вследствие тех внешних проявлений, которыми она характеризуется, имеет все условия для распространения от одних лиц к другим и для передачи из поколения в поколение.

Отсюда мы имеем основание говорить о том, что «духовная» личность человека, имея самодовлеющую ценность, никогда не исчезает бесследно и таким образом каждая человеческая личность, имеющая в себе опыт предков и свой личный жизненный опыт, не прекращает своего существования вместе с прекращением индивидуальной жизни, а продолжает его в полной мере во всех тех существах, которые с ней хотя бы косвенно соприкасались во время ее жизни, и таким образом живет в них и в потомстве как бы разлитой, но зато живет вечно, пока существует вообще жизнь на земле.

Можно сказать, что в течение своей жизни человек, если можно так выразиться, рассеивает свою энергию среди близких и неблизких ему лиц, которые в свою очередь передают приобретенное другим, а те — третьим и так далее до пределов человеческих взаимоотношений, причем в претворенном виде это влияние личности на других, себе подобных, в свою очередь будет воздействовать на саму личность, первоначально давшую толчок к воздействию на других.

В собирательной человеческой личности все взаимно связаны друг с другом, и нет ни одного происхождения, которое не отразилось бы в той или иной мере всюду. Один подвиг вызывает преемственно другой подвиг, и одно преступление влечет за собой другое преступление. <...>

Но если постоянное взаимовлияние есть факт непреложный в человеческой жизни, то ясно, что человек, умирая физически, не умирает духовно, а продолжает жить и за гранью телесной формы человеческой личности, ибо все то, в чем эта личность уже проявилась, чем она заявила себя в течение своей жизни, в умах и сердцах людей все это, претворяясь в окружающих людях и в потомках в новые нервно-психические процессы, переходит от человека к человеку, из рода в род, оставаясь вечно двигающим импульсом, побуждающим людей, его воспринявших, к той или иной форме деятельности.

Вот почему так называемая загробная жизнь, т.е. жизнь за гранью телесной формы человеческой личности, несомненно существует в форме ли индивидуального бессмертия, как определенного синтеза нервно-психических процессов, проявившегося в данной личности, или в форме бессмертия более общего характера, ибо содержание человеческой личности, распространяясь как особый стимул вширь и вглубь по человеческому обществу, как бы переливаясь в другие

существа и передаваясь в нисходящем направлении к будущему человечеству, не имеет конца, пока существует хотя бы одно живое человеческое существо на земле.

В этом отношении учение Востока о переселении душ как бы предвосхитило за много веков воззрение, которое в этом отношении создается на основании строго научных данных.

Мы приходим, таким образом, к идее социального бессмертия всякого вообще человека. Это бессмертие необходимо и неизбежно вытекает из положения о не-исчезании энергии во внешнем мире, вследствие чего нервно-психическая деятельность одного человека, как выражение энергии его центров, проявляясь внешним образом в той или иной форме и воспринимаясь всеми окружающими, или посредством особых органов, как своего рода трансформаторов, служит импульсом к возбуждению процессов в других существах и, следовательно, дает тем самым толчок к новым их проявлениям во внешнем мире.

Таким образом идет непрерывная передача энергии от одного лица к другому и от старшего поколения к младшему из века в век, путем того, что в обыденной жизни называется влиянием или взаимовлиянием, и которое обозначают этим именем лишь тогда, когда вышеуказанная передача энергии от этого лица к другому становится более или менее явной и очевидной; между тем в действительности эта передача, хотя и не всегда заметна, но обязательна и неизбежна каждую минуту и даже каждую секунду при общении человека с другими людьми, причем влияние личности продолжается и после ее смерти. <...>

Из предыдущего ясно, что речь идет не о бессмертии индивидуальной человеческой личности в ее целом, которая при наступившей смерти прекращает свое существование как личность, как особь, как индивид, как уже говорилось выше, а о социальном бессмертии ввиду неумиротворимости той нервно-психической энергии, которая составляет основу человеческой личности, или, говоря философским языком, речь идет о бессмертии духа, который в течение всей индивидуальной жизни путем взаимовлияния как бы переходит в тысячи окружающих человеческих личностей, путем же особых культурных приобретений (письмо, печать, телеграф обыкновенный и беспроволочный, телефон, граммофон, те или другие произведения искусства, различные сооружения и проч.) распространяет свое влияние далеко за пределы непосредственных отношений одной личности к другой, и притом не только при одновременности их существования, но и при существовании их в различное время, т.е. при отношении старших поколений к младшим. Можно сказать, что личность всеми своими сторонами и индивидуальными особенностями как бы переливается в целый ряд других личностей, с ней сосуществующих и за ней следующих.

Вот почему в той мере, в какой жизнь человечества может считаться вечной, могут и должны считаться вечно преемственными и все вообще проявления челове-

ческой личности. Поэтому понятие о загробной жизни в научном смысле должно быть сведено, в сущности, к понятию о продолжении человеческой личности за пределами ее индивидуальной жизни в форме участия ее в совершенствовании человека вообще и в создании духовной общечеловеческой личности, в которой живет непременно частица каждой отдельной личности хотя бы уже и ушедшей из настоящего мира, и живет не умирая, а лишь претворяясь в духовной жизни человечества, иначе говоря, бесконечного ряда человеческих личностей.

Нечего говорить, что каждая личность делает тот или иной, то больший, то меньший, то положительный, то отрицательный вклад в общечеловеческую духовную культуру своей деятельностью и своим трудом вообще, производя созидательную или разрушительную работу, и это опять-таки заставляет признать, что личность не уничтожается вместе со смертью, а, выявляясь в течение всей жизни своими различными сторонами, живет и дальше, и живет вечно, как известная частица в творениях общечеловеческой духовной культуры, которая является слагаемой из производительного труда всех вообще отдельных человеческих личностей.

В самом деле, разве творения Праксителя, Фидия, Микеланджело, Рафаэля, Шекспира, Ньютона и других великих и менее крупных мастеров искусства и науки не живут среди нас и разве не оживляются перед нами образы самих творцов этих произведений? «Угасший гений — все же гений, он вечно мощен и велик, над нами власть его творений и в нас не молкнет их язык». Да, наконец, вся вообще наша духовная культура, это бесценное наследие отцов, разве не представляет собой выражения коллективной деятельности наших предков?

Надо здесь особенно подчеркнуть, что вечное существование человеческой личности мы усматриваем не в ее соучастии в создании собственно материальной культуры народов, ибо эта культура так же тленна, как и человеческое тело, но в прогрессе самой мысли. <...>

Могут сказать, что когда речь идет о создании духовной человеческой культуры, этого живого духовного общечеловеческого организма, то имена огромного числа предков, несомненно участвовавших в созидании этой культуры, утрачиваются навсегда и в потомстве сохраняются только имена отдельных личностей, счастливо выделившихся в ходе истории человеческой культуры. Но разве в именах дело. <...>

Кто полагает, что оставление своего собственного имени в потомстве обеспечивает ему неувядаемую о себе память и, так сказать, вечную жизнь среди последующих поколений, тот глубоко заблуждается и прежде всего потому, что это по существу неверно, ибо память на имена в человечестве, вообще говоря, коротка и, во-вторых, потому, что дело не в имени, а в той сознательной деятельности, которую проявила данная личность в течение жизни и которая входит как известная частица в общечеловеческую духовную культуру.

Пусть эта частица окажется крупинкой, крайне малой величиной в эволюции общечеловеческой духовной культуры, но нельзя представить себе, приняв во внимание закон сохранения энергии и понимая нервно-психическую деятельность как проявление этой энергии, чтобы какая бы ни было человеческая личность не вносила самой себя хотя бы в виде малейшей, пусть даже неизмеримо малой частицы, в общечеловеческую духовную культуру. А это и обеспечивает ей вечную жизнь за периодом ее земного существования. Таким образом, нет основания гоняться непременно за большими делами, ибо и малые дела столь же необходимы человечеству, как и большие. <...>

В мире все движется, все течет, мир есть вечное движение, непрерывное превращение одной формы энергии в другую, так говорит наука. Нет ничего постоянного, одно сменяется другим. Люди рождаются и умирают, возникают и разрушаются царства. Ничего не остается ни на минуту одинаковым, и человеку лишь кажется, что со смертью он разлагается и исчезает, превращаясь в ничто, и притом исчезает навсегда. Но это неверно. Человек есть деятель и соучастник общего мирового процесса. Нечего говорить, что новый шаг в науке, технике, искусстве и морали остается вечным, как этап нового творческого начала. Но и повседневная деятельность человека не исчезает бесследно. <...>

В будущем человечества, как в синтезе, должна отражаться вся предшествующая совокупная работа человеческого гения, а следовательно, и морали, ибо будущий человек есть прямой наследник всей предшествовавшей человеческой жизни с ее борьбой за лучшие блага и со всеми ее приобретениями в поступательном ходе человеческой цивилизации.

В этом отношении будущее человечество представит собой действительную картину достигнутого всеми предшествующими поколениями человечества, как бы их духовным наследием, но лишь в форме общего синтеза. В последнем, однако, ни одна новая черточка, ни одно малейшее зернышко, которые внес тот или другой ранее живший человек в сокровищницу общечеловеческой культуры, не останутся бесследными, ибо оно всегда даст свои ростки, которые позднее будут развиваться и расти. Даже лица, не давшие ничего нового своей жизнью, являющиеся как бы подражателями других, уже самим своим существованием, как живые существа, действующие и вступающие в отношения с другими, как своего рода передаточные среды, оставят свой след (хороший или дурной — это другой вопрос), который не может не сказаться на духовном лике будущего человечества, являющегося, как уже сказано, синтезом всего прошедшего и воспроизводящего все приобретения прошлого человеческого опыта в его конечных выводах и следствиях.

Дело в том, что если человеческая личность бессмертна и остается жить в будущем как частица духовной общечеловеческой культуры, то она же живет

и в прошедшем, ибо она есть прямой продукт прошедшего, продукт всего того, что она восприняла из прошлой общечеловеческой культуры путем преемственности и унаследования.

При этом мы понимаем не одну только биологическую наследственность, которая преемственно передает из поколения в поколение внешние формы человеческой личности и ее внутреннюю организацию в смысле биохимических процессов, отражающуюся на человеческом темпераменте и его характере, но и тот процесс, который мы обозначаем именем социальной наследственности и благодаря которому из рода в род передаются все приобретения жизненного опыта предшествующих поколений. <...>

Поэтому и все то, что мы называем подвигом, и все то, что мы называем преступлением, непременно оставляют по себе определенный след в общечеловеческой жизни, который имеет соответствующие ему последствия в преемственном ряде поколений.

Вместе с тем каждый человек, явившийся наследником прошлых поколений, есть деятель, творец и создатель будущего. Он не имеет права говорить о своем бессилии или бесплодности труда, ибо в нем самом заключается рождение будущего. <...>

Путем строгого размышления о роли личности как одного из звеньев бесконечного ряда жизней, преемственно наследующих одна другую в своем внутреннем содержании и во внешней форме, человек должен найти примирение с тем сроком, который уделила ему судьба для исполнения возложенной на него созидательной работы. Ощущаемый страх смерти только и доказывает, что человек рассматривает самого себя как нечто самодовлеющее и обособленное от всего мира, которое будто бы утрачивает свое бытие вместе со смертью, что, как мы видели, неправильно по существу.

По словам Мечникова: «Высокое умственное развитие обусловило сознание неизбежности смерти, а животная природа сократила жизнь вследствие хронического отравления ядами, вырабатываемыми бактериями кишечной флоры. Эта основная дисгармония человеческой природы может быть устранена правилами рациональной гигиены, чем дается возможность человеку прожить полный и счастливый цикл жизни, заканчивающийся спокойной естественной смертью. Это и есть так называемый ортобиоз, на который можно смотреть как на цель рационального человеческого существования».

Не отрицая ортобиоза как жизни по правилам гигиены, обещающей после 120-150 лет привести к естественной физиологической старости, можно ли, однако, на ортобиоз смотреть как на цель рационального человеческого существования?

Ведь это значило бы сказать, что трудолюбивая, умеренная и долгая жизнь по правилам гигиены есть цель, к которой должны стремиться как к конечному идеалу. Но разве мы не знаем тысячи примеров, когда люди, прожившие короткий век, оставили после себя

духовное наследство, которое несравненно по ценности с тем, что оставляют люди, живущие долгий век?

А если это так, то ортобиоз, или жизнь по правилам гигиены, составляет не цель, а лишь одно из средств для осуществления лучших моральных идеалов, ибо она дает возможность непрерывного умственного и морального самоусовершенствования, для которого телесное благосостояние является лишь одним из благоприятных условий, ничуть не более. Но помимо всего сказанного человек, доживающий до естественного конца по правилам ортобиоза, разве тем самым неизбежно освобождается от страха смерти, разве его сознание неизвестности за порогом жизни просветляется от «долготы дней»? Ведь все в этом отношении остается прежним, разве только дряхлость будет настолько тяготить, что возникает сама собой потребность «вечного покоя», или же сознание будет угашено под влиянием старости как у человека, уже умственно ослабевшего. Если это имел в виду Мечников, говоря о своем ортобиозе, то я бы спросил, будет ли в общем даже для общечеловеческой культуры полезно не только в материальном, но и в моральном отношении, обременение всего человечества людьми дряхлыми, слабосильными, вообще немощными и с притупленной умственной деятельностью — этим печальным свойством глубокой старости, которую ведь ортобиоз не устраняет, устраняя лишь преждевременную дряхлость.

По нашим взглядам, человек, умирающий в предназначенный ему судьбой срок, безразлично, преждевременной ли будет его смерть или он воспользовался полным сроком своей жизни, расставаясь с ней и переходя в вечный сон без сновидений, составляющий, по словам Метерлинка, истинное благо в течение всей жизни человека, должен не страшиться самой смерти, как вечного сна, а лишь жалеть о том, что он не все совершил, что мог сделать для общего блага, и утешаться мыслью о сделанном. Но именно и нужно, чтоб было чем утешаться перед расставанием с жизнью. А у многих ли есть это утешение общепользости проведенной жизни, что не может не нарушать спокойствия духа перед наступающей смертью? Те, кто умирают при сознании, что они служили правому делу, смерти не боятся. <...>

И вот я скажу, чтобы побороть страх смерти, нужно жить так, чтобы оставалось сознание не бесплодно прожитой жизни, и нужно быть в постоянной готовности умереть.

Мы погрязаем в мелочах своей жизни так, что забываем о вечном институте смерти и только вспоминаем о нем, когда смерть постигает друга, когда по улице движется погребальный кортеж, и даже в эти моменты мы не всегда думаем о том часе, который неизбежно наступит для нас самих. А между тем об этом именно часе и следовало бы вспоминать почаще, но не для того, чтобы горевать и плакаться, а для того, чтобы бодрить себя к деятельности, побуждать к мысли о связи нашей личности со всем человечеством и со всем вообще миром с беспредельным его движением и беспре-

дельным совершенствованием, частицу которого мы ощущаем. <...>

С понятием о вечной жизни человеческой личности в духовной жизни всего человечества необходимо связывается, как мы видели, и вопрос о нравственной ответственности отдельной личности, о чем была речь уже выше, но вопрос сам по себе так важен, что мы считаем необходимым к нему вернуться вновь.

В самом деле, представим себе, что человек умирает, причем вместе со смертью утрачивается и духовная его сторона вполне и навсегда. Представим себе, что мы имеем при этом дело с атеистом, который совершенно исключает веру в загробную жизнь в смысле христианского учения. На что он может опираться в своих действиях и поступках, что он может мыслить о себе, о своем существовании, о смысле жизни? Чем будет оправдываться добродетель, чувство долга, подвиг? На чем будет основываться человеческая совесть, и, наконец, возможна ли при таких условиях даже общечеловеческая духовная культура, ибо она предполагает духовный прогресс или совершенствование духовной личности человечества, а как оно возможно при полной духовной смерти отдельных личностей?

Если «я» не существую после себя, если меня нет в будущем, как нет и в прошлом, что же тогда мной будет руководить? Какие идеалы возымеют перевес — личные или общечеловеческие, и что может меня соблазнять в пользу общечеловеческих идеалов? Благодарная память потомства? Но ведь она недолговечна. О доисторической жизни народов мы уже мало что знаем. Да и память в потомстве суживается с течением времени до личностей наиболее сильных, гениальных, оставивших особенно крупный по себе след. <...>

Ответственность за свои поступки и действия является совершенно естественной, если каждый поступок, каждый шаг, каждое слово, каждый жест, каждое мимическое движение и даже каждый произнесенный человеком звук не остаются бесследными, а так или иначе отражаются в других, претворяясь здесь в новые формы воздействия на внешний мир и передаваясь путем социальной преемственности будущим поколениям человечества.

А если это так, то для всякой человеческой личности возникает и необходимость нравственного совершенствования в течение жизни. Необходимо, чтоб каждая личность, благодаря тому запасу энергии, который она приобретает как со своим рождением, так и в течение своей жизни путем трансформирования энергий окружающей природы, возможно полнее участвовала в общей созидательной работе над развитием духовной культуры человечества и вносила бы всю силу своей творческой деятельности в окружающий мир. Это есть моральная обязанность каждой вообще личности, вытекающая из всего строя посылок, который был передан нами в предыдущем изложении.

Жизнь, как и весь мир, не есть покой, а непрерывное движение и деятельность.

Труд, связанный с затратой энергии, есть физиологическая необходимость для человека. Но труд сам по себе как всякая деятельность, встречающая на пути своем те или другие препятствия, приводит человека к совершенствованию, которое продолжается от самого младенчества до прекращения человеческой жизни, если в нем не будет преждевременно убита склонность к труду, а следовательно, и к совершенствованию, тем или другим болезненным недугом. <...>

Но и в видимом нами мире, доступном нашему уму, нет ничего абсолютного, ибо существа мира мы не знаем, а постигаем только отношения в нем и разные их формы. Энергии, какие мы знаем, также не представляют сами по себе чего-нибудь абсолютного, форма энергии — это принятие, выражающее количественное отношение видимых и осязаемых вещей, но существа самой энергии мы все же не знаем. Оно для нас непостижимо. Тем не менее мы знаем, что мировая энергия в конце концов дает начало высоким моральным достижениям человеческой личности. Когда вся она отдается на бескорыстное служение другим и в особенности всему человечеству до самозабвения, до уничтожения своих личных интересов, мы признаем ее достойной обожествления ввиду приближения ее к высшему моральному идеалу, именуемому Богом. <...>

С совершенствованием человеческой личности связан и тот божественный принцип, который обеспечивает существование добра на земле, проникающего жизнь в различных ее проявлениях и являющегося в высших своих формах венцом мирового прогресса. Вот почему можно не только верить и питать надежду, но и высказать убеждение, что мировой процесс, двигаясь по тому же пути, приведет в конце концов путем прогенерации человеческого рода к созданию того высшего в нравственном смысле человеческого существа — назовем его прогенеративом, — которое осуществит на земле царство любви и добра. Это случится через много веков, но случится непременно, ибо законы, управляющие жизнью вообще и жизнью человека в частности, столь же непреложны, как и законы, управляющие движением небесных светил.

А так как идеалы всегда предвосхищают будущее, то мы, руководясь этими идеалами и сами являясь носителями мировой энергии, будем стремиться к тому, чтобы все в нашей жизни было проникнуто божественным духом, следовательно, все общечеловеческое, гуманное и жертвенное нашло возможно полное отражение в нашем собственном существе и тем самым служило бы созданию лучшего человека в будущем. К созданию этого лучшего, т.е. морально более высокого человека — будущего человеческого прогенератива и должны быть направлены все наши усилия, сущность которых должна заключаться в непрерывном совершенствовании своей собственной личности в соответствии с интересами общечеловеческого коллектива и одновременно в совершенствовании общественных форм человеческой жизни.

Владимир Кальменс

Вода для побережья

В полосе ста километров вдоль границ Мирового океана живет половина землян, и хотя в сезон дождей здесь часты наводнения, пресной воды им не хватает, приходится опреснять морскую. Это требует больших затрат энергии, а кроме того, повышает содержание дейтерия в воздухе, воде и биоценозах региона. Лидер по опреснению — Израиль, но его догоняют богатые арабские страны, Сингапур и другие прибрежные государства.

Люди в основном используют поверхностные воды — реки, ручьи, озера. Однако в густонаселенных местах забор этих вод оказывается чрезмерным, и тогда реки пересыхают. С подземными водами тоже непросто. Условно их можно разделить на два вида. Первый — грунтовые воды, которые лежат в нескольких метрах под поверхностью почвы в заполненном песком водоносном слое; эти воды наполняют колодцы и так называемые абиссинские скважины. Под своим весом пресная дождевая и речная вода медленно фильтруется вниз вплоть до водонепроницаемого слоя, потом сочится по нему к морю и становится соленой.

Второй вид — воды, залегающие на глубине в десятки и сотни метров. Самая известная разновидность таких вод — артезианская вода, которая находится под большим давлением и служит для водоснабжения с помощью глубоких скважин. Артезианский бассейн — это пористые горные породы, пропитанные водой, она не течет, а медленно просачивается — фильтруется. А куда она просачивается? Все в тот же Мировой океан, осуществляя круговорот воды в природе. То есть опять-таки пресная вода становится соленой.

Кроме того, в прибрежных районах на место забранной пресной через те же поры может притекать соленая морская вода, делая артезианскую воду непригодной для питья и орошения, все зависит от соотношения давления в водоносных пластах. Это давление по мере расхода артезианской воды падает.

Поскольку площадь просачивания колоссальна, поток утекающей в океан подземной воды весьма велик.

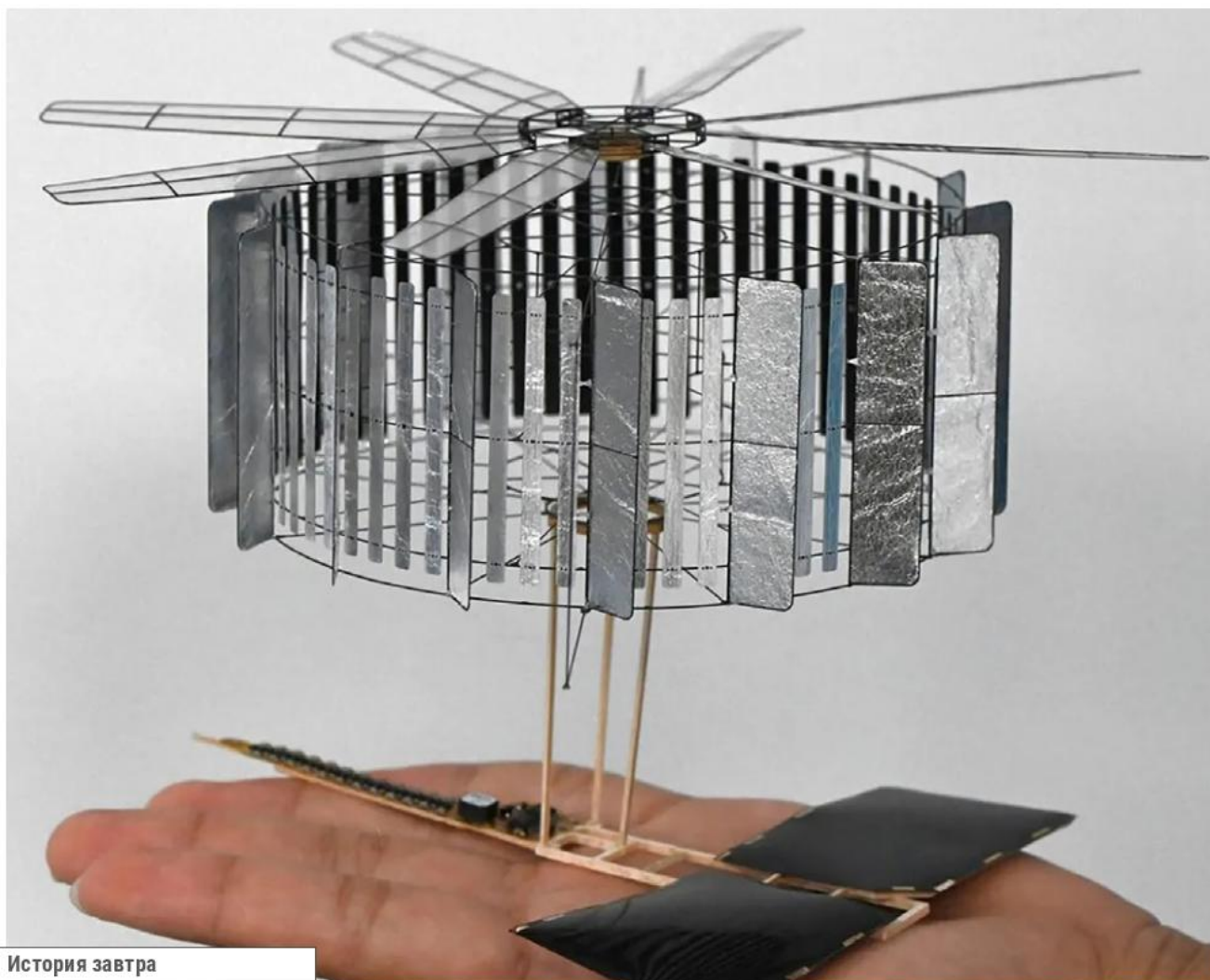
Из-за глобального потепления на сушу выпадает больше осадков, но дожди идут в основном ливнями, вызывая наводнения, а вода опять-таки стекает в море, причем быстро. Казалось бы, лишнюю воду можно аккумулировать в водохранилищах, но делать водохранилища невыгодно, они занимают ценную площадь, а значительная часть воды из них просто испаряется.

Однако выход до смешного прост: нужно превратить в водохранилище сам слой, где лежит артезианская вода. Раз под ним находятся толстые водонепроницаемые породы, то достаточно построить подземную плотину, которая предотвратит просачивание артезианских вод в море. Ее толщина может быть небольшой, в несколько сантиметров, ведь с боков плотину поддерживает грунт. Главное — водонепроницаемость.

Великую подземную прибрежную плотину можно делать разными способами, например, прорезав и залив бетоном щель в земле до водонепроницаемого слоя. На полях и подобных ландшафтах грунт нужно будет резать фрезой открытым способом, в населенных пунктах необходим узкий дешевый временный тоннель под зданиями и дорогами. Такую плотину придется строить вдоль всего берега, пересекая границы стран. Полностью изолировать артезианскую воду от моря не удастся, но раз в сто снизить водообмен вполне достаточно.

И все же основные потери пресной воды идут не под землей. Она стекает либо по поверхности при наводнениях, либо по вздувшимся ручьям и рекам, впадающим в море. И здесь поможет простейший рецепт — надо в несколько раз углубить и расширить русла рек, сделав специальную международную программу, что абсолютно реально даже для бедных стран. Тем самым достигаются две цели: снижается риск и масштаб наводнений и в разы, за счет роста площади и давления фильтрации, повышается объем фильтрации воды из рек в грунт, а оттуда в артезианские резервуары.

Экологичность проекта, рост качества и запасов доступной воды вполне очевидны, так же, как и снижение ущерба от наводнений. Труднее разобраться с затратами. Хотя необходимые для проекта технологии явно реальны, их еще предстоит создать, то есть стоимость проекта неизвестна. Однако она должна влиять не на цену воды, а на срок окупаемости проекта, ведь подземную плотину в отличие от обычной можно считать вечной, и в смете цен на воду не будет графы амортизация плотины. Ну а затраты на добычу артезианской воды снизятся из-за подъема ее уровня и давления в пласте.



История завтра

Александр Речкин

Идеи превращаются...

Летает, пока светит солнце

В середине июля в престижном научном журнале *Nature* появилась статья исследователей из Китая, которые разработали один из самых маленьких и легких беспилотников в мире. Он работает на солнечной энергии.

Новый дрон называется CoulombFly. Он относится к недавно появившейся категории микрокоптеров, аппаратов размером с насекомое или маленькую птичку. Его масса 4,2 грамма, размах крыльев — 20 см. Несмотря на миниатюрные размеры, CoulombFly способен летать не около получаса, как большинство дронов аналогичных размеров, а полный световой

день. Такие возможности CoulombFly дает электростатический двигатель и солнечная батарея.

Двигатель выглядит, как два вложенных друг в друга кольца. Внутреннее кольцо — вращающийся ротор, на нем есть 64 планки из углеродного волокна и алюминиевой фольги. Кольцо похоже на деревянный забор, изогнутый в круг, причем между столбами есть зазоры. На внешнем кольце 16 пластин большего размера. На краю каждой пластины внешнего кольца есть щетка из алюминия, которая касается планок внутреннего кольца.

Над этим электростатическим двигателем находится пропеллер диаметром 20 см, соединенный

с ротором. Под двигателем расположены два тонкопленочных солнечных элемента из арсенида галлия, каждый размером 4×6 см, массой 0,48 грамма, с КПД более 30%.

При наличии света напряжение от солнечных батарей поступает на пластины внешнего кольца. Щетки на пластинах внешнего кольца касаются пластин внутреннего кольца и заряжают их. В результате возникает вращающий момент, внутреннее кольцо и пропеллер начинают вращаться. В ходе испытаний в условиях естественного солнечного света — около 920 Вт/м^2 (это 60% от максимальной величины) — аппаратик успешно взлетел в течение одной секунды и летал в течение часа.

Даже страшно представить, какие возможности открывают подобные устройства: от воздушной разведки до слежки через окна в различных зданиях и сооружениях. Создатели микродрона из университета Бэйхан заявили, что их цель — летательный аппарат размером и весом с комара, с размахом крыльев менее одного сантиметра.

Поклонники научной фантастики сразу вспомнят, что Нил Стивенсон в своем романе 1995 года «Алмазный век, или Букварь для благородных девиц» предупредил о возможности создания подобной техники:

«Устройства слежения — миниатюрные аэростаты, снабженные ушами, глазами и радиопередатчиком, — наверняка засекли выстрел. Один такой просвистел мимо Бада, когда тот огибал угол — волосок коротенькой антенны, которая поймала свет, блеснул вспышкой молнии. <...> Аэростатом называлось все, что висит в воздухе. Теперь это не составляло труда. Нанотехнологические материалы стали гораздо прочнее, источники питания — мощнее, компьютеры — меньше малого».

Виртуальная примерка

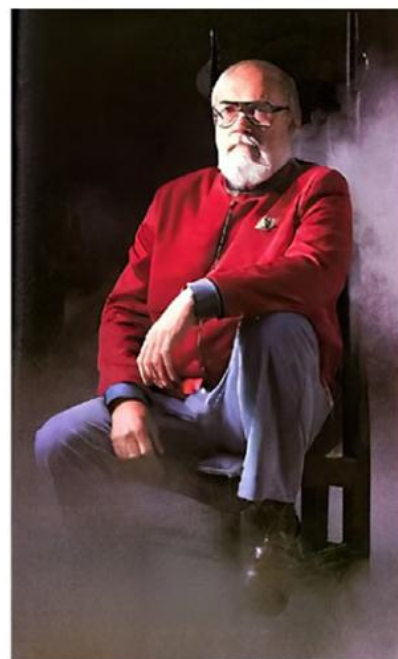
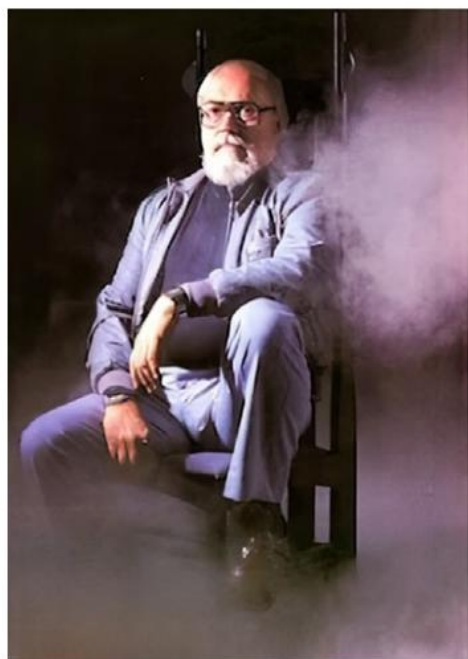
В августе 2024 года китайские программисты показали новую нейросеть под названием *Kolors Virtual Try-On*, которая позволяет примерять одежду с помощью фотографий. Пользователь просто загружает свою фотографию и снимки одежды, которую он планирует приобрести, а затем искусственный интеллект показывает, как человек будет выглядеть в этой одежде. Сгенерированные фотографии нейросети отличаются высокой реалистичностью.

Как и множество других изобретений современности, *Kolors Virtual Try-On* был предсказан более полувека назад в научной фантастике. В юмористическом научно-фантастическом романе 1965 года «Билл — герой Галактики» Гарри Гаррисон рассказывает о молодом человеке, завербованном на военную службу с помощью «фотографии», которая показала Билла в униформе возрастающего ранга:

«Взгляд Билла последовал за толстым пальцем сержанта к цветной картинке, изображавшей солдата в алой парадной форме, у которого чудесным образом появилось Биллово лицо. Сержант переворачивал страницы, и с каждой новой иллюстрацией форма становилась пышнее, а чин — выше. Билл ошалело уставился на последнюю картинку, запечатлевшую его в форме гранд-адмирала с плюмажем на шлеме; кожу у глаз испещрили гусиные лапки, над губами

◀ *Annaparat CoulombFly* — минидрон весом 4,2 грамма. Он может держаться в воздухе весь световой день

▼ *Американский фантаст Гарри Гаррисон в форме Звездного флота из сериала «Звездный путь», работа нейросети Kolors Virtual Try-On*



красовались седые усики, однако лицо, без сомнения, было его собственным».

Криптовалюта USDT почти догнала Visa по объему платежей

Криптовалюта USDT, которую часто называют «теневым долларом», стала одной из важнейших составляющих мировой финансовой системы. В сентябре 2024 года издание The Wall Street Journal сообщило, что в прошлом году через USDT ежедневно переходило около 190 миллиардов долларов. Таким образом, эта цифровая валюта по объему транзакций стала сопоставима с глобальными платежными системами, такими как Visa.

Сегодня везде, где правительство США ограничило доступ к долларовой финансовой системе, криптовалюта USDT компании Tether Limited процветает как своего рода виртуальный доллар. В частности, ее используют для перемещения денег через границы государств. Вообще криптовалюты используют торговцы оружием, наркокартели, террористы, а также многочисленные компании, которые попали под те или иные санкции США, например государственная нефтяная компания Венесуэлы.

Идею появления, внедрения и активного использования электронных (виртуальных) денег преступниками и мошенниками за 15 лет до появления криптовалюты описал один из отцов киберпанка — Брюс Стерлинг в увлекательном романе «Бич небесный» (1994):

«Технологии окончательно нейтрализовали способность правительств контролировать потоки электронных фондов — их стало можно переводить куда угодно и когда угодно, для любых целей. Собственно говоря, этот процесс во многом нейтрализовал вообще любой человеческий контроль над современной электронной экономикой. К тому времени, когда люди осознали, что подобная бешеная нелинейная анархия работает не совсем на пользу кого-либо из заинтересованных лиц, процесс зашел уже слишком далеко, чтобы его можно было остановить. Все допустимые стандарты благосостояния испарились, перешли в цифровую форму и исчезли в непрекращающемся урагане электронного эфира. Даже физический обрыв оптоволокну не мог остановить этого; правительства, попробовавшие такой способ, обнаружили, что вся эта зашифрованная сумятица тут же быстренько переключилась на голосовую почту и даже факс-машины...

Алекс не видел ничего удивительного в том, что такие сообщества, как китайская Триада или корсиканская Черная Рука, печатают собственные деньги в электронном эквиваленте. Он просто принимал это: существование электронных частных валют, за которыми не стояло никакое правительство, — неотслеживаемых, полностью анонимных, доступных по всему миру, молниеносных по скорости, вездесущих, взаимозаменяемых и, как правило, чрезвычайно неустойчивых».

Аудиокниги: предсказание за 300 лет до появления

Аудиокниги появились в 70-е годы прошлого столетия. Они быстро преобразили индустрию книгоиздания, стали одним из основных форматов. В последние годы аудиокниги превзошли электронные по популярности, они удобны и доступны. Согласно данным международной исследовательской компании Edison Research, по состоянию на 2024 год 52% (или примерно 137 млн человек) взрослых жителей США постоянно слушают аудиокниги. Исследователи отмечают растущую популярность аудиокниг среди детей: 53% опрошенных родителей сообщили, что их дети слушают аудиокниги, а 77% респондентов утверждают, что аудиокниги помогают детям отдохнуть от телевизора, смартфона и прочих гаджетов.

Аналогичная ситуация отмечается и в России: по оценкам группы компаний «Литрес», популярность аудиокниг также растет. Согласно данным Аналитического центра НАФИ (Национальное агентство финансовых исследований), 63% жителей России в прошлом году стали больше времени проводить за прослушиванием аудиокниг. Треть слушателей (33%) отметили, что в ближайшее время планируют увеличить количество и частоту прослушивания произведений в аудиоформате.

Возникновение идеи «книг для ушей» можно отнести к 1657 году, когда в Европе впервые была опубликована рукопись «Государства и империи Луны» французского писателя Савиньена Сирано де Бержерака, который стал прототипом героя пьесы Эдмона Ростана «Сирано де Бержерак». В этой истории анонимный рассказчик отправляется на Луну, чтобы доказать друзьям, что на естественном спутнике Земли тоже есть жизнь.

Во время своих скитаний по Селене герой произведения де Бержерака описывает устройство, которым пользуются луняне и которое напоминает по своему функциональному назначению аудиокниги:

«Открыв ящик, я нашел в нем какой-то металлический непонятный предмет, похожий на наши часы. В нем была масса пружин и еле видимых машинок. Это книга несомненно, но книга чудесная; в ней не было ни страниц, ни букв; одним словом, это такая книга, что для изучения ее совершенно бесполезны глаза, нужны только уши. Поэтому тот, кто кочет читать, заводит при помощи огромного количества разного рода мелких ключей эту машину; затем он ставит стрелку на ту главу, которую желает слушать, и тотчас же из книги выходят, как из уст человека или из музыкального инструмента, все те отдельные разнообразные звуки, которые служат знатым жителям Луны для выражения своих мыслей».

Попутно — кроме идеи аудиокниг, де Бержерак впервые в истории фантастической литературы придумал прямоточный реактивный двигатель и предложил использовать ракеты для космических полетов.



Грибница управляет роботом

В конструкциях биогибридных роботов инженеры используют биологические клетки и ткани, например мышечные для приводов конечностей. Правда, жизнь их обычно коротка. В отличие от животных и растений грибы более устойчивы к экстремальным условиям, да и культивировать их несложно. Подземная вегетативная часть гриба, мицелий, способна воспринимать химические и биологические сигналы, реагировать на прикосновения, свет, тепло, даже звуки.

Ученые под руководством профессора механической и аэрокосмической инженерии Корнельского университета Роберта Шепарда (Robert F. Shepherd) применили грибницу как простой и надежный компонент

периферийного мозга биогибридных роботов. Мицелий, ощущающий окружающую среду, выдавал напряжение, похожее на потенциал действия нервных клеток мозга. Ритмичные всплески электрических сигналов живой грибницы позволили управлять двигателями колесного робота и приводами мягкого робота с пятью ногами.

Мицелий помещали в замкнутый объем внутри робота. Его естественная светочувствительность позволила ученым разработать интерфейс, который измеряет его электрофизиологические потенциалы и передает их в блок управления. Во время автономной работы роботов защищенный от вибраций и электромагнитных помех интерфейс также запоминал электрические параметры грибницы.

Исследователи провели три эксперимента. В первом роботы двигались под действием естественных сигналов мицелия. Затем ученые освещали мицелий ультрафиолетовым светом, что изменяло траектории роботов и

скорость их перемещения. Этот эксперимент однозначно доказал способность грибницы реагировать на сигналы управления и окружающую среду. В третьем опыте исследователи дистанционно подавляли сигналы грибницы.

Профессор говорит, что мицелий в гибридных роботах позволит им чувствовать окружение и реагировать на него. Если сейчас в качестве входного сигнала ученые использовали свет, то в будущем им станут химические вещества. Так что роботы с мицелием смогут реагировать на окружающую среду гораздо успешнее, чем их неорганические собратья. В будущем они смогут определять ее состояние, например химический состав почв при выращивании сельскохозяйственных культур, и решать, когда добавить больше удобрений.

Роберт Шепард также считает свое исследование важным шагом на пути к использованию грибов в качестве передатчика команд, который навер-

няка повысит уровень автономности роботов. Статья об исследовании опубликована в журнале *Science Robotics*

Микроробот-киригами

Японское искусство киригами родственно знаменитому оригами. Киригами практикует методы изготовления фигурок и объемных открыток из бумаги с помощью ножниц — прорези в сплошном материале позволяют легко его складывать и менять форму. Эти идеи стремятся воплотить в своих конструкциях и создатели субмиллиметровых роботов.

Исследователи Корнельского университета придумали многофункционального микроробота с новым дизайном киригами. Руководил проектом профессор физики Итай Коэн (Itai Cohen), лаборатория которого уже создала микророботов, способных автономно ходить, манипулировать конечностями и качать воду с помощью искусственных ресничек.

На этот раз ученые построили конструкцию размером менее миллиметра. Ее основой стал металист, двухмерный метаматериал, состоящий из сотни шестиугольных пластинок диоксида кремния. Каждый такой строительный блок связан с другими тремя через три симметричных относительно его центра соединения толщиной 10 нанометров, которыми можно управлять электрически. В результате на плоскости металист выглядит как мозаика из шестиугольников с шестиугольными же пустыми ячейками. Они могут расширяться или сжиматься, если электрические сигналы системы управления заставят пластинки двигаться относительно друг друга. В течение десятой доли секунды ячейка меняет свою площадь на 40%

Это движение искажает плоскую форму металиста и придает метаматериалу нужные механические свойства. Под действием сигналов блока управления, который с разными задержками приводит в движение различные части робота, металист способен принимать программируемую заранее форму и даже ползти. Интересно, что

робот может даже обернуться вокруг маленького предмета и снова развернуться в плоский лист.

Исследователи также сообщают, что каждый элементарный блок металиста можно превратить в солнечную батарею и таким образом создать энергонезависимый материал, который станет реагировать на внешние стимулы. Например, он будет убежать от внешнего давления или, наоборот, отталкивать предметы с силой, большей их давления. По мнению профессора, такие так называемые эластронные материалы могут стать основой для нового типа разумной материи, которая продемонстрирует возможности, выходящие за привычные нам рамки.

Команда Коэна намерена объединить свои гибкие конструкции с разнообразными электронными контроллерами. Металисты могут стать основой реконфигурируемых микромашин, перестраиваемых оптических поверхностей, миниатюрных биомедицинских устройств, даже поверхностей, способных реагировать на механический удар с высокой скоростью. Статья об исследовании напечатана в журнале *Nature Materials*.

Депрессия двойного назначения

По оценкам медиков, треть миллиарда людей, примерно 4% населения Земли, страдает от той или иной формы депрессии. Она сильно меняет физиологические реакции организма, но обнаружить ее, особенно на начальных стадиях, не так просто, как может показаться. Да и сами больные часто не хотят сообщать врачам о своих негативных ощущениях и чувствах. Исследования последних десятилетий доказали, что в диагностике заболевания могут помочь реакция зрачка на свет и мимика лица.

Фиксировать их можно с помощью смартфона. Это только что продемонстрировали профессор Технологического института Стивенса Санг Вон Бэ (Sang Won Bae) и его аспирант Рахул Ислам (Rahul Islam). Они создали приложения с ИИ для смартфона, которые

смогут предупреждать его владельца и других людей о том, что он может впасть в депрессию. Профессор Бэ уже разработал ИИ-приложения, которые определяют, употребляет ли владелец смартфона каннабис и склонен ли он к пьянству.

Исследователи представили две новые системы. Одна из них регулярно делает снимки глаз пользователя. Сигналом для этого служит увеличение яркости экрана, когда пользователь открывает смартфон или загружает сайты и соцсети. Алгоритм ИИ отслеживает динамику изменения диаметра зрачка. Ученые тренировали приложение на данных 25 добровольцев, которые также сообщали о своем настроении. Это позволило за месяц обучить нейросеть отличать нормальные реакции зрачка от болезненных. Теперь приложение способно определить, когда человек чувствует себя подавленным, с вероятностью 76%. Это лучший результат в мире.

Вторая система определяет настроение по снимкам лица, поскольку движения лицевых мышц и головы выдают депрессию явно. Когда пользователь открывает смартфон или любимые приложения, алгоритм ИИ в фоновом режиме делает его снимок. Конечно, исследователи сообщают, что удаляют изображение сразу после его анализа и гарантируют пользователям полную конфиденциальность.

Интересно, что в начале работы ученые не знали, какие именно движения глаз и мимика характерны для болезни. Оказалось, что ее сигналами служат меньшая подвижность лица в утренние часы, специфическое рысканье глазами и движение головы из стороны в сторону. Некоторые признаки депрессии удивили ученых. Например, повышенная улыбчивость коррелировала не со счастьем, а с подавленным настроением. Возможно, это способ преодолеть депрессию или артефакт, с чем еще предстоит разобраться. Исследователи также думают, что широко открытые глаза утром и вечером свидетельствуют о повышенной бдительности, иногда скрывающей депрессивное настроение.

Бэ и Ислам считают, что их приложения — это отличный первый шаг

к созданию компактного, недорогого и простого инструмента диагностики, который позволит разным людям контролировать свое и чужое состояние. Ученые уверены в будущем своих мобильных систем для «мониторинга психического здоровья, его прогнозирования и адаптивного вмешательства». Результаты исследования представлены в докладах Международной конференции по взаимодействию человек — компьютер (*Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*). ИИ с открытым кодом можно загрузить на платформе GitHub.

Первый чат-бот для автопилота

Современные автомобили с автопилотом содержат пользовательский интерфейс с кнопками для передачи команд и требуют от водителя более четких словесных формулировок, чем в разговоре с человеком. В отличие от автопилотов большие языковые модели вроде ChatGPT понимают естественную речь и непрерывно обучаются общению с человеком.

Группа ученых Университета Пердью во главе с профессором Зираном Вангом (Ziran Wang) решила применить языковую модель как промежуточное звено между водителем и автопилотом. Цель состояла в том, чтобы последний смог уловить все команды своих пассажиров, даже если эти команды лишь подразумеваются. Например, без явного указания маршрута автопилот должен знать, как поступить, если пассажир скажет, что очень спешит к известному месту назначения.

Эксперименты доказали, что ChatGPT и другие чат-боты могут сильно помочь работе. Автопилот станет не только лучше понимать своего пассажира, но и подстроит под него стиль вождения. Перед экспериментами инженеры тренировали ChatGPT с помощью подсказок — от прямых команд ехать быстрее или медленнее до косвенных вроде «меня укачивает». Чат-бот учили учитывать правила дорожного движения, дорожные условия, погоду и другую информацию, обнаруженную его датчиками. Затем

через облачный сервис ученые связали его с автопилотом, который таким образом смог получать инструкции живого водителя. Бот также хранил данные о его предпочтениях, чтобы учесть их при подаче команд.

Опросы после экспериментов показали, что в сравнении с поездкой без чат-бота пассажиры испытали меньший дискомфорт. Ученые также сопоставили показатели приборов с известными данными о безопасных и комфортных поездках, например, время реакции автопилота, ускорения и торможения автомобиля. Оказалось, что автопилот с ChatGPT превосшел все базовые значения даже при реакции на команды, которые получал впервые.

Исследователи также экспериментально оценили большие языковые модели Gemini от Google и Llama от Meta. По показателям безопасной и экономящей время поездки ChatGPT показал наилучшие результаты среди чат-ботов. В среднем он тратил 1,6 секунды на обработку команды, что вполне приемлемо для безопасных сценариев передвижения. Как отмечают исследователи, это время должно быть уменьшено. Пока же его определяют предельные параметры современных чат-ботов. Другой их серьезный недостаток — присущие им галлюцинации.

Ученые отмечают, что перед внедрением нового метода управления понадобятся дополнительные испытания и разрешения регулирующих органов. В будущих планах разработчиков общение нескольких автомобилей друг с другом и применение обучающихся на изображениях моделей ИИ для управления в экстремальную погоду. Исследование было представлено на 27-й Международной конференции по интеллектуальным транспортным системам.

ИИ ищет контрафакт

Полупроводниковая индустрия превратилась в мировой рынок объемом в полтриллиона долларов. У него две проблемы: острая нехватка новых чипов и резкое увеличение их подделок. Контрафакт

занимает 15% рынка и ставит под угрозу безопасность таких отраслей, как авиация, связь, квантовая техника, искусственный интеллект, личные финансы наконец.

Для подтверждения подлинности и выявления поддельного чипа существует несколько методов, которые в основном используют встроенные в него или его упаковку метки. Лучшими считают оптические методы, но и они применимы только при определенных температурах, влажности и с поврежденной упаковкой. Стоит этим параметрам измениться, как метод перестает работать.

Исследовательская группа профессора Инженерного колледжа Университета Пердью Александра Кильдишева (Alexander V. Kildishev) разработала и запатентовала новый метод определения фальсификаций, который использует ИИ. Подделки выявляют по оптическим характеристикам встроенных в чип золотых наночастиц. Их легко фиксировать методом микроскопии темного поля.

Частицы равномерно располагаются по площади подложки чипа, а их радиусы подчиняются закону нормального распределения. Эту методику легко встроить в любой этап производства полупроводников. Производителям будет несложно создать базу данных оригинальных изображений и затем сравнить их с данными подозрительного чипа.

Чтобы проверить возможности метода, ученые смоделировали поведение наночастиц при разных способах фальсификации. Эксперименты показали, что проверка длится доли секунды и дает точность выявления контрафакта в 97,6% случаев. Это на десятки процентов превосходит показатели всех известных методов. Метод защиты легко адаптировать для самых разных отраслей полупроводниковой промышленности: Статья опубликована в издании *Advanced Photonics*.

Выпуск подготовил
И. Иванов



Иллюстрация Петра Перевезенцева

Кандидат биологических наук

Н.Л. Резник

Пептиды долгой жизни

Черный список

Люди не хотят стареть. Они желают жить долго, оставаясь молодыми, и умереть здоровыми, раз уж вечная жизнь пока недостижима. Подходя к решению этой задачи систематически, ученые составили перечень признаков старения. А уж зная все признаки, можно с ними беспощадно бороться.

Открывает список нестабильность генома. В геноме постоянно происходят мутации, вызванные физическими, химическими и биологическими факторами. Большую часть мутаций исправляет система репарации, однако со временем они накапливаются, и система уже не справляется. В результате геномных повреждений клетки погибают и развиваются разные неинфекционные болезни, которые принято относить к возрастным, например рак. У долгоживущих животных — голых землекопов, летучих мышей и серых китов — система репарации ДНК работает в усиленном режиме. И наоборот, слабая репарация ускоряет старение.

Старение часто связывают с укорочением теломер. Это концевые участки хромосом, которые при каждом клеточном делении становятся короче. Когда теломеры достигают некоторой критической длины, деление клеток прекращается. В активно делящихся половых и стволовых клетках работает фермент теломеразы, который наращивает теломеры, в остальных клетках синтез фермента прекращается еще в эмбриональный период. Теломеры в клетках печени людей старше 80 лет почти вдвое короче, чем у детей моложе 8 лет. Многие исследователи полагают, что активация теломеразы может задержать старение за счет удлинения теломер, в то время как другие утверждают, что такая активация может привести к повышенному риску развития раковых опухолей.

Третьим пунктом в перечне признаков старения обычно идут эпигенетические изменения ДНК, то есть изменения, не связанные с нарушением последовательности нуклеотидов. Сюда относятся неправильное метилирование и модификация всех видов РНК и гистонов. Эти изменения, накапливаясь с возрастом,

мешают нормальному синтезу РНК и белков. По уровню метилирования ДНК определяют биологический возраст человека.

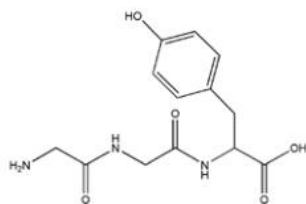
Митохондрии имеют собственный геном, в котором тоже накапливаются мутации. Плохо работающие митохондрии не обеспечивают организм энергией, более того, в них образуются в большом количестве активные формы кислорода, что приводит к окислительному стрессу, воспалению и, как следствие, к сердечно-сосудистым заболеваниям, метаболическому синдрому и нейродегенеративным заболеваниям. Все эти болезни считаются возрастными.

С годами нарушаются целостность и конформация белков. Белок — молекула длинная, она должна быть определенным образом уложена, и в клетке существует система, которая обеспечивает правильность укладки. Если система нарушена, белок сложится неправильно и работать не будет.

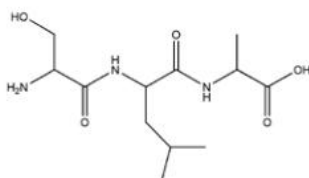
Для здоровья и долголетия очень важно правильное питание. В организме есть несколько сигнальных систем, которые сообщают о количестве и качестве полученных питательных веществ, их недостатке или избытке, использовании или накоплении. Разрегулирование этой сложной системы считают признаком старения организма.

Не забывают ученые и о клеточном старении. Обычно иммунная система уничтожает изношенные или сильно поврежденные клетки, но с возрастом она слабеет, и старые клетки накапливаются практически во всех органах и тканях. Они перестают делиться, приобретают устойчивость к апоптозу (упорядоченной, запрограммированной гибели), испускают химические сигналы, которые переводят ближайшие к ним здоровые клетки в стареющее состояние, и вызывают хроническое воспаление, которое, кстати, тоже считается одним из признаков старения.

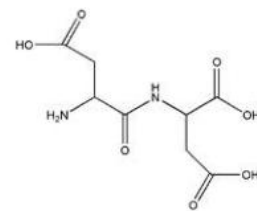
Клетки поддерживают себя в рабочем состоянии, если вовремя уничтожают поврежденные клеточные компоненты, например органеллы или белки с нарушенной структурой. Этот процесс называется аутофагией, и с возрастом он ослабевает.



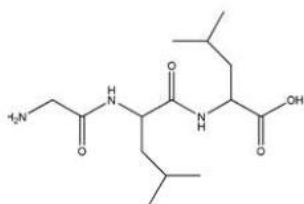
GLY-GLY-TYR



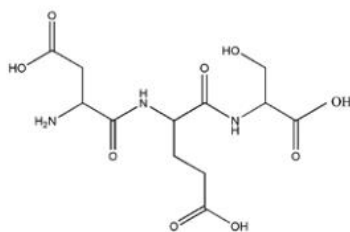
SER-LEU-ALA



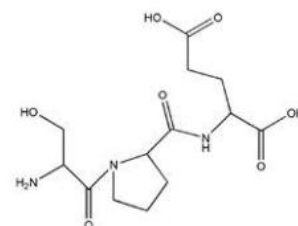
ASP-ASP



GLY-LEU-LEU



ASP-GLU-SER



SER-PRO-GLU

Горькие пептиды

Пептиды умами

Кислые пептиды

Организм может восстанавливать повреждения с помощью стволовых клеток, которые превращаются в клетки других тканей. У взрослых млекопитающих обновляется преимущественно верхний слой кожи (эпидермис), костный мозг и слизистая оболочка кишечника. Со временем стволовых клеток становится все меньше, что ограничивает возможности регенерации поврежденных тканей.

И наконец, с годами слабеет межклеточная коммуникация. Клетки постоянно обмениваются информацией: сигнальными молекулами и нервными импульсами. Когда эта система нарушается, болезни неизбежны.

Кроме того, исследователи отмечают возрастные изменения кишечной микробиоты. Иногда ее коррекция позволяет улучшить общее состояние организма и несколько омолодиться.

Сейчас в моде пептиды

Механизмы всех этих процессов ученые либо знают, либо активно исследуют и выясняют, как на них можно воздействовать. О некоторых идеях мы уже писали (см. «Химию и жизнь» 2012, № 7). За прошедшие годы мало что изменилось, но время от времени один из способов вдруг обретает особую популярность, и внимание научной общественности сосредотачивается на нем.

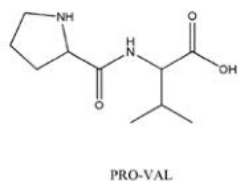
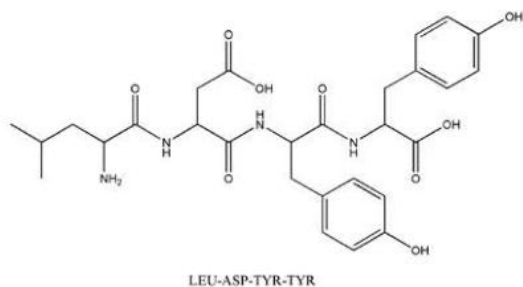
Сейчас особый интерес вызывают функциональные пептиды — небольшие молекулы, состоящие из 2–20 аминокислот. Их функции зависят от аминокислотного состава. У таких пептидов относительно простая структура, небольшая молекулярная масса и открытые функциональные группы, поэтому они легко вступают в биохимические реакции. Кроме того, они быстро всасываются в кишечнике, имеют пищевую ценность, а побочных эффектов за ними не замечено, поэтому

пептиды считают ценным компонентом функциональных продуктов питания: их используют в медицинской и косметической индустрии. Функциональные пептиды могут служить антиоксидантами, антидепрессантами, противодиабетическими и противовоспалительными средствами, а также снижать давление, улучшать память, влиять на иммунную систему и подавлять рост микробов.

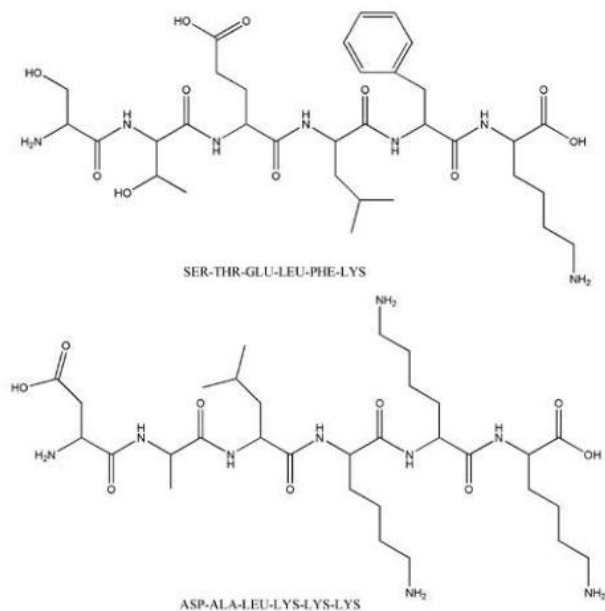
Аминокислоты существуют в виде двух зеркальных изомеров, L- и D-. В состав природных белков, которые синтезируются на рибосомах, входят только L-аминокислоты. Искусственно синтезированные пептиды содержат смесь L- и D-изомеров, поэтому многие исследователи предпочитают получать функциональные пептиды из природных белков. Анализируют их последовательности и находят молекулы, которые содержат подходящие пептиды. Белки обрабатывают ферментами, расщепляющими их на короткие фрагменты, а затем эту нарезку разделяют на отдельные пептиды, которые идентифицируют с помощью масс-спектрометрии.

Источники этих белков самые разные: мясо, птица, рыбы и морские беспозвоночные, молочные продукты и яйца; бобовые, зерновые, орехи и семена (кунжут и рапс); овощи и фрукты; грибы, насекомые (сверчки и мучные черви) и даже микроорганизмы (лактобактерии и дрожжи). Из необычного сырья можно упомянуть яичную скорлупу и бычьи кости.

Механизмы действия функциональных пептидов постепенно выясняют. Пептиды-антиоксиданты связывают свободные радикалы, подавляют перекисное окисление липидов или усиливают действие антиоксидантных ферментов. Их антиокислительную функцию обеспечивают определенные аминокислоты: цистеин, лизин и тирозин. Одним из источников этих пептидов служат белки плавательного пузыря морского черта (это



Соленые пептиды



Сладкие пептиды

рыба-удильщик). Будем надеяться, что всех удильщиков не изведут теперь на антиоксиданты.

Противовоспалительные пептиды регулируют активность генов, ответственных за синтез цитокинов воспаления, и стимулируют активность макрофагов, взаимодействуя с рецепторами на их поверхности. Воспаление — важная составляющая многих возрастных заболеваний, таких как рак, атеросклероз, ревматоидный артрит, язвенный колит и диабет.

Антимикробные пептиды разрушают мембраны бактериальных клеток или проникают внутрь микроорганизмов, где блокируют важные внутриклеточные процессы. Их выделили, в частности, из растительных белков, мяса мидий и гемолимфы морского краба. Антимикробные пептиды убивают золотистый стафилококк, синегнойную палочку, некоторые бациллы, стрептококки и клостридий. Они также повышают иммунитет организма и ускоряют заживление ран.

Есть мелкие пептиды, снижающие повышенное давление. При этом нормальное давление они не снижают, поэтому побочных эффектов у них нет. Пептиды подавляют активность фермента ацетилхолинэстеразы, который вызывает сужение гладкой мускулатуры сосудов. Если сосуды не сужаются, давление не повышается. Один из таких пептидов выделен из кацуобуси (ферментированного тунца) — традиционной японской еды.

Пептиды снижают давление мягко и постепенно, ими нужно лечиться неделями. Действие некоторых из них исследовали на животных. Так, пептиды, выделенные из мышц каракатицы, понижают давление у крыс со спонтанной гипертензией на 19–30 мм рт. ст.

А еще пищевые пептиды могут улучшать всасывание минералов. Многие пептиды сыра из бычьего казеина содержат фосфатные группы. Эти фосфатные пептиды повышают концентрации кальция, железа, меди и цинка в полости кишечника и облегчают их связывание. Дефи-

цит подобных пептидов приводит к различным заболеваниям. Коллагеновый фосфорилированный пептид под названием TQS169, полученный от крупного рогатого скота, может предотвращать остеопороз у крыс за счет усиленного образования кости и абсорбции кальция (его содержание увеличилось на 30% по сравнению с контрольной группой).

Пептиды сои и маша снижают содержание холестерина в сыворотке крови, связывая его в кишечном тракте. Некоторые пептиды также стимулируют усвоение жиров и потребление энергии, что полезно для снижения веса и поддержания хорошего здоровья.

Усталость пока не стала признаком старения, однако люди с возрастом все чаще на нее жалуются. Обычно утомление вызвано сочетанием нескольких факторов, таких как недостаток энергии, производство метаболитов, окислительный стресс, воспаление, иммунная дисфункция. Относительно крупные пептиды морского огурца подавляют окислительный стресс и улучшают работу митохондрий. Пептид спиролины эффективно снимает физическую усталость, снижая выработку молочной кислоты — она вызывает боль в утомленных мышцах. Этот же пептид активизирует расщепление жиров, чем обеспечивает хорошее энергоснабжение. Пептиды гороха снижают уровень цитокинов воспаления. Действие всех трех пептидов испытали на мышах.

Пептид, выделенный из сушеных пиявок, подавляет образование тромбов у крыс. Гидролизат грецкого ореха снижает активность фермента ксантиноксидазы, которая превращает ксантин в мочевую кислоту. Подавление активности фермента не позволяет образоваться избытку мочевой кислоты и предотвращает подагру.

Есть пептиды, которые усиливают секрецию инсулина, повышают чувствительность к инсулину и

снижают уровень глюкозы в крови у больных диабетом мышей; снижают аппетит и противостоят набору веса; регулируют состав кишечной микробиоты. Нашли даже антиалкогольные ферменты, которые усиливают активность ферментов печени, расщепляющих алкоголь, и защищают печень от повреждений. Благодаря пептидам из плавательного пузыря караса и из микроводоросли *Isochrysis zhanjiangensis* крысы дольше не пьянеют и быстрее трезвеют.

Есть пептиды, улучшающие память (у мышей), снижающие у них же образование амилоидных бляшек. Пептиды улучшают сон и работают как антидепрессанты, стимулируют синтез коллагена и замедляют его распад. Коллаген — это основной структурный белок кожи, который обеспечивает поддержку и эластичность. Пептиды, полученные из коллагена, не только улучшают общее состояние кожи и количество морщин, но могут быть полезны для лечения травм суставов.

На функцию пептидов влияет общая структура, конформация и наличие биологически активных сайтов, которые связываются с нужными молекулами-мишенями. Сейчас поисками таких пептидов активно занимаются, особенно отличаются на этом фронте китайские исследователи. Увы, пептидную активность они анализируют преимущественно *in vitro*, гораздо реже на животных, а как пептиды поведут себя в теле человека, предсказать сложно. Сами исследователи признают, что эксперименты *in vivo* и *in vitro* иногда дают разные или даже противоречивые результаты.

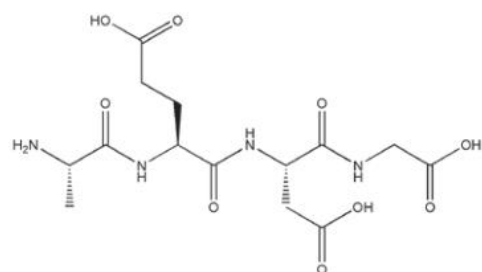
Тем временем в России

К сожалению, зарубежные ученые имеют прискорбное обыкновение игнорировать российские исследования. Меж тем в нашей стране функциональные пептиды изучают не один десяток лет, многие из них прошли клинические испытания и признаны Минздравом. В их числе семакс — ноотропный пептид, состоящий из семи аминокислотных остатков. Семакс разработали в НИИ молекулярной генетики АН СССР — Институте молекулярной генетики РАН. После многолетних клинических испытаний он вошел в медицинскую практику. Семакс представляет собой синтетический аналог гормона кортикотропина, его выпускают в виде капель, которые закапывают в нос. В таком виде он легко проникает через гематоэнцефалический барьер, улучшает мозговое кровообращение, внимание и кратковременную память. В Институте молекулярной генетики РАН разработали и аналоги семакса, в том числе селанк.

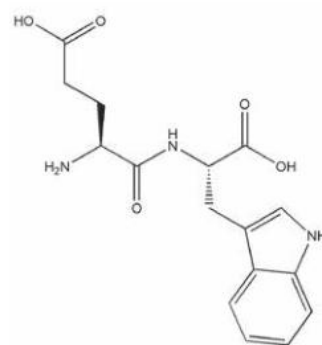
В лаборатории синтеза пептидов Всесоюзного кардиологического научного центра АМН СССР синтезировали и испытали регуляторный гексапептид, который зарегистрирован в России как лекарственное средство под названием «даларгин». Он предназначен для лечения пептической язвы желудка и двенадцатиперстной кишки — пептид ускоряет заживление ран. Кроме того, даларгин связывается с δ -опиоидными рецепторами и

действует как обезболивающее, а также снижает давление и стимулирует работу иммунной системы.

В Санкт-Петербургском институте биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН разработали несколько синтетических аналогов пептидов тимуса и эпифиза. Тимоген, он же оглюфанид, состоящий из глутаминовой кислоты и триптофана, выпускают в виде раствора для внутримышечных инъекций, назального спрея и крема. Это иммуномодулятор, его используют при угнетении иммунитета и кроветворения после химиотерапии или лучевой терапии у онкологических больных, а также при вирусных и бактериальных инфекциях, в том числе гнойных.



Эпиталон



Тимоген

Препарат бестим, родственник тимогену, также иммуностимулятор. А еще один родственник препарат, тимодепрессин — подавляет активность иммунной системы, поэтому его назначают при аутоиммунных заболеваниях.

Прообразом этим пептидам послужил пептид тималин, выделенный из тимуса телят. Он показан при иммунодефицитах, а еще он помогал пожилым людям, заболевшим COVID-19. Тималин усиливал образование антител против вируса, обеспечивал их сохранение в течение 200 суток и таким образом предотвращал возможное повторное заражение. У пациентов, получавших только стандартную терапию, антитела к вирусу через 200 суток практически исчезли.

Эпиталон — синтетический пептид, разработанный на основе природного пептида эпифиза эпителиамина. В отличие от вышеперечисленных пептидов, эпиталон еще не зарегистрирован в качестве лекарственного

препарата. Исследования показывают, что он уменьшает симптоматику атеросклероза, замедляет старение и улучшает когнитивные функции у людей всех возрастов. В Институте биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН разработали и испытали и другие пептидные биорегуляторы из хрящевой и костной ткани, мочевого пузыря, аорты, семенников и печени телят. Пептиды предназначены для профилактики и лечения заболеваний соответствующих органов, пока они продаются как биодобавки. Ученые также испытывают синтетические препараты — аналоги пептидов слизистой оболочки бронхов и клеток поджелудочной железы.

Специалисты Института биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН в Пушкино, ГНЦ Государственного научно-исследовательского института особо чистых биопрепаратов и Центра инженерной иммунологии «Биокад» совместными усилиями синтезировали пептиды пентарфин и циклопентарфин, которые представляют собой короткие фрагменты иммуноглобулина. Пентарфин состоит из пяти аминокислот, циклопентарфин — его циклический аналог. Пока пептиды испытали только на мышиных фагоцитах. При заражении брюшным тифом фагоциты заглатывают возбудителей болезни *Salmonella typhimurium*, но переварить их не могут. Сальмонеллы живут и размножаются внутри поглотивших их клеток, отчего через 12 часов все фагоциты погибают. В присутствии же пентарфина, а особенно циклопентарфина, переваривающая способность макрофагов возрастает настолько, что за те же 12 часов они уничтожают все бактерии.

Пептиды на любой вкус

Но что мы все о болезнях! Пептиды-то у нас пищевые, и в связи с увеличением спроса на здоровое питание могут сыграть роль натуральных вкусовых добавок. Есть пептиды умами (пикантный мясной вкус), сладкие, горькие, соленые и кислые. Пептиды умами, сладкие и горькие взаимодействуют с соответствующими вкусовыми рецепторами. Пептиды, вызывающие или усиливающие соленый вкус, связываются с ионными каналами, такими как эпителиальный натриевый канал или PKD2L1. Кислые пептиды взаимодействуют с кислоточувствительными ионными каналами TRP. Кислый вкус пептидов часто бывает связан со вкусом умами, если пептиды содержат глутаминовую кислоту и аспарагин.

Горькие пептиды обычно встречаются в ферментированных продуктах. Их горечь вызвана присутствием гидрофобных аминокислот, таких как аргинин, лейцин, валин, метионин, пролин, изолейцин, тирозин, фенилаланин и триптофан. Именно гидрофобные аминокислоты взаимодействуют с соответствующими вкусовыми рецепторами.

Механизмы кислого вкуса пептидов пока изучены не очень хорошо. Известно, что он связан с концентрацией ионов водорода (H^+), которые попадают в клетки вку-

совых сосочков через ионные каналы. Ионы водорода образуются при ионизации кислотных или щелочных аминокислотных остатков.

Соленый вкус, как и кислый, зависит в основном от катионов, которые взаимодействуют с фосфатными группами на мембране вкусовых рецепторов.

Аминокислоты с низкой гидрофобностью, такие как глицин, аланин, серин, пролин, валин, гистидин и гидроксипролин, воспринимаются в первую очередь как сладкие. Для пациентов с диабетом пептидные подсластители предпочтительнее сахара.

Вкусом умами обладают пептиды со щелочными или кислыми аминокислотами. Они также улучшают вкус мясных продуктов.

Польза для здоровья от вкусовых пептидов троякая. Польза психологическая заключается в том, что приятный вкус вызывает радость, которая улучшает физическое состояние. Кроме того, вкусовые пептиды влияют на обмен веществ. Например, при активации соответствующих рецепторов запаха и вкуса клетки кишечника выделяют кишечные гормоны. Один из них, глюкагоноподобный пептид, регулирует секрецию инсулина. Пептид YY, он же пептид тирозин-тирозин, замедляет выделение желудочного сока и желчи, а также уменьшает двигательную активность кишечника, поэтому пища находится в кишечнике дольше. Холецистокинин увеличивает ток печеночной желчи, усиливает секрецию пищеварительных соков поджелудочной железы и обеспечивает несколько других, важных для пищеварения функций. И наконец, серотонин влияет на аппетит и моторику желудочно-кишечного тракта. Нарушение синтеза этих гормонов может вызвать сахарный диабет и ожирение.

А еще вкусовые пептиды влияют на аппетит, насыщение и обмен веществ, взаимодействуя с мозгом и поджелудочной железой. Между вкусовой, нервной и эндокринной системами существует функциональная связь. Например, секрецию инсулина в β -клетках поджелудочной железы под действием глюкозы можно усилить, воздействуя на рецепторы сладкого вкуса.

Тут хочется воскликнуть: «Даешь много пептидов, хороших и разных!» Так оно, видимо, и будет. Функциональные пептиды привлекают внимание исследователей с 1930-х годов, интерес к ним то затухает, то вспыхивает вновь. Сейчас известно уже более семи тысяч пептидов, и когда-нибудь некоторые из них преодолеют барьер клинических испытаний. Линейка препаратов на основе пептидных биорегуляторов уже расширяется, и пожилые люди, проснувшись, будут принимать таблетку для сердечно-сосудистой системы, пилюльку антиоксиданта, ноотропные капли в нос и укольчик для укрепления иммунитета. Как-то нерадостно выглядит такое утро, хотя иметь омолаживающие средства здорово, слов нет!



Китай обставил США

Сегодня мы много говорим о нашем российском технологическом суверенитете, о нашей инновационной самодостаточности. Но как выглядит мировой технологический ландшафт в целом? Каковы тенденции? Кто лидеры сегодня?

Исследованием этого вопроса занимается австралийский аналитический центр Australian Strategic Policy Institute (ASPI), который работает при государственной поддержке. В конце августа институт выпустил очередной отчет «Трекер критических технологий», в котором оценил научно-технологический потенциал разных стран и их вклад в развитие прорывных и критических технологий.

Сначала, разумеется, аналитики определили, о каких прорывных и критических технологиях идет речь. Они выбрали 64 таких направления, которые касаются обороны, космоса, энергетики, передовых материалов искусственного интеллекта, биотехнологий, робототехники, ин-

формационной безопасности, вычислительных процессов, квантовых технологий, экологии и другого.

Затем исследователи проанализировали первые 10% самых цитируемых научных публикаций по этим 64 технологическим направлениям. В анализ вошли данные за последние два десятилетия, с 2003 по 2023 год. Это, конечно, гигантский объем материалов — почти 7 миллионов статей в мировых научных журналах. Но чем больше выборка для исследования, тем надежнее можно выявить тенденции.

Вообще, научные статьи стали делом привычным и обязательным для научного сообщества еще в конце XVII века, когда собственно наука укрепились как отдельный вид человеческой деятельности и появилась профессия ученых. С тех пор объем научных исследований растет в геометрической прогрессии.

Сегодня объем научных публикаций удваивается примерно каждые 15 лет. Каждый год в научных журналах публикуют миллионы научных статей. Что, впрочем, неудивительно — сегодня в науке работает более 12 миллионов человек в мире.

В начале XXI века США возглавляли рейтинги по 60 направлениям из 64, которые анализировали австралийские специалисты. То есть США лидировали в подавляющем большинстве исследований в области прорывных технологий, а именно — в 94%.

Однако на исходе первой четверти XXI века ситуация резко изменилась. Из доклада следует, что на первое место в мире по научному вкладу в большинство передовых технологических направлений вышла КНР. Китай занял первое место по числу самых цитируемых исследований в 57 областях из 64, то есть возглавил 90% направлений из списка. США же смогли сохранить лидерство всего лишь в семи направлениях, то есть в 11% технологических направлений. В общем, Китай перехватил у США лидерство в важнейших технологических областях.

В каких именно? Да почти во всех. Передовые композиционные материалы, умные материалы и покрытия, метаматериалы, наноразмерные материалы и их производство, оптическая и радиочастотная связь, а также подводная беспроводная связь. Сегодня объем китайских исследований в этой области в три — пять раз превышает американский.

Однако лидерские позиции Китая наиболее сильны, причем с 2016 года, в синтетической биологии. Здесь китайские ученые публикуют почти в пять раз больше высокоцитируемых исследований, чем американские.

Среди областей, где Китай вырвался вперед буквально в последние годы, в аналитическом отчете названы квантовые датчики, высокопроизводительные вычисления, гравитационные датчики, запуск космических аппаратов, проектирование и изготовление передовых интегральных схем, радары, авиационные двигатели, дроны, робототехника, спутниковое позиционирование и навигация.

А что же США? Как я уже сказала, США сохранили свое лидерство лишь в семи технологических направлениях из 64. Это ядерная медицина и лучевая терапия, генная инженерия и вакцины, а также квантовые вычисления, спутники и атомные часы. Отнюдь не густо.

Австралийские исследователи подметили еще кое-что интересное. За последний год сильно сдала позиции Великобритания. Она уступила свое лидерство в восьми технологических трендах и выбыла из первой пятерки стран по этим направлениям.

А вот Индия, напротив, сильно укрепила свои технологические позиции. Теперь эта страна входит в пятерку лидеров по 45 из 64 важнейших направлений. Кроме того, Индия вытеснила США со второго места по количеству прорывных научных работ в области биопроизводства и блокчейн-технологий.

Впрочем, судить о технологическом лидерстве по индексу цити-

руемости научных статей — на мой взгляд, не особо корректная история. Хотя бы потому, что этот параметр можно изменять в ручном режиме.

Статьи статьями, но судить все же стоило бы и по делам. Я вспоминаю, как 20 лет назад, когда полным ходом шло строительство Большого адронного коллайдера (БАК) в ЦЕРНе, понадобились сверхпроводящие магниты.

К кому же обратился ЦЕРН? Конечно — к нашим гениальным физикам. В НИИ ядерной физики имени Г.И. Будкера в Новосибирске разработали, изготовили и отправили в ЦЕРН четыре тысячи тонн уникальных дипольных магнитов, сверхпроводящих. Вклад, причем технологический вклад, только одного этого института в сооружение БАК оценивается в 90 миллионов швейцарских франков.

И это только один пример. А вообще в сооружении и обустройстве БАК участвовали 12 российских институтов и два наших федеральных ядерных центра. Что, впрочем, недавно не помешало руководству ЦЕРНа предложить нашим физикам покинуть помещение.

И кто скажет теперь, что наука вне политики? Но вернемся к нашим «братьям навек» — китайским ученым. И безо всякого анализа высокоцитируемых научных статей ясно видно, что Китай — технологический лидер сегодня. На самом деле, это результат продуманной и последовательной государственной политики на протяжении последних 20 лет.

В австралийском отчете очень правильно написано, что «достижение и сохранение лидерства в научно-исследовательской области — это не кран, который можно открыть или закрыть. Создание технологического потенциала требует постоянных вложений в научные знания, талантливые кадры и высокорезультативные институты, а также накопления этих ресурсов. Сформировать их с помощью краткосрочных или разовых инвестиций нельзя». Все верно, не поспоришь.



Мозг — предмет темный

Помните, как Доктор в фильме «Формула любви» говорил: «Голова — предмет темный, исследованию не подлежит»? Действительно, исследовать мозг чрезвычайно трудно, потому что мозг исследует сам себя. И тем не менее первые попытки понять, что же там у человека в голове, ученые датируют 4-м тысячелетием до нашей эры.

Сегодня мы уже знаем, что у нас в голове около 100 миллиардов нейронов, связанных между собой 100 триллионами способов, и столько же ненейронных клеток, так называемых глиальных клеток. А кроме того, существует множество типов нейронов и глиальных клеток. Одним словом, клеточный мир мозга огромен и невероятно разнообразен.

Сегодня техника исследования мозга настолько изощрена и прецизионна, что позволяет наблюдать за работой одного единственного нейрона в живом мозге. Данные накапливаются стремительно. И ученые не прекращают своих усилий. Пото-

му что понимают, что знание того, как работает мозг, может принести огромную пользу человечеству. Но для этого нужна полная, исчерпывающая картина, полное знание о мозге во всех мельчайших деталях.

Неудивительно, что в 2014 году в США стартовал десятилетний международный проект BRAIN. Он ставил перед собой заоблачную цель — полностью картировать мозг человека. То есть создать объемный атлас мозга, где каждая клетка со всеми ее связями будет стоять на своем месте.

Прошло десять лет. И что же? Полного картирования пока не получилось, только отдельных фрагментов. Исследователи создали и объединили 3D-карты около 200 структур коры головного мозга и более глубоких его отделов.

Например, ученые составили подробную карту области гиппокампа, важной для памяти. Карта только этого небольшого участка содержит около 5 миллионов нейронов и 40 миллиардов синапсов. Работа, безусловно, гигантская.

Конечно, в ходе проекта появились уникальные методики и алгоритмы, исследователи набили руку. Глупо было бы не продолжить проект. Это и случилось.

В октябре 2022 года было объявлено о продолжении проекта — BRAIN 2.0 стоимостью 500 миллионов долларов. В нем участвуют 17 научных организаций из США, Европы и Японии. Теперь ученые не сомневаются, что за пять лет создадут самую подробную карту мозга за всю историю.

В каком-то смысле проект BRAIN 2.0 сродни проекту «Геном человека», который объявили в 1990 году и должны были завершить в 2005-м. Тоже ведь казалось невозможно расшифровать геном человека, очень много скептиков из числа уважаемых ученых высказывались, что это никак не получится.

И тем не менее проект завершили даже на два года раньше, в 2003-м — геном человека полностью расшифровали. Начали исследовате-

ли с простейшего генома круглого червячка нематоды *C. Elegans* — он стал первым многоклеточным организмом, чей геном полностью секвенировали.

Вот и с мозгом похожая ситуация. В октябре опубликованы результаты о полном картировании мозга самки плодовой мушки дрозофилы (*Nature*). У этой крохи размером 2–2,5 миллиметра тоже есть мозг. Он, правда, и вовсе ничтожный по размерам, но содержит примерно в миллион раз меньше нейронов, чем мозг человека. Однако этот крошечный орган помогает им летать, ориентироваться в пространстве и взаимодействовать с сородичами.

Исследователи разрезали крошечный мозг самки плодовой мухи шириной менее миллиметра на семь тысяч тонких ломтиков. Трудно представить, как это можно было сделать. Но сделали, а затем каждый ломтик просканировали в электронном микроскопе. Получился 21 миллион изображений с высоким разрешением (около 100 терабайт). Теперь предстояло состыковать их вместе и отобразить положение каждой отдельной клетки и всех ее соединений.

Конечно, тут не обошлось без искусственного интеллекта (ИИ). Но поскольку ИИ делает ошибки, исследователи воспользовались помощью волонтеров по всему миру, чтобы проверять за ИИ. Этим можно было заниматься на специальной онлайн-платформе, которую создали исследователи. В результате волонтеры и ученые внесли в версию, созданную ИИ, три миллиона правок.

Объемная карта мозга дрозофилы включает около 140 тысяч нейронов и более 50 миллионов нейронных связей. И здесь не обошлось без сюрпризов. Когда нейробиологи сгруппировали все нейроны по типам, то их насчиталось почти 8,5 тысяч. Причем больше половины типов ученые описали впервые.

И это был не единственный сюрприз. Оказалось, например, что нейроны, передающие зрительную информацию, принимают сигналы и

от нейронов, передающих слуховые, осязательные и другие сенсорные импульсы.

На основе карты ученые создали компьютерную модель мозга дрозофилы. На нее можно воздействовать виртуальными стимулами — теплом, холодом, сладостью, горечью и тому подобными — и смотреть, как модель реагирует. Оказалось, что в 90% случаев сигналы в живом мозге шли теми же путями и давали ту же реакцию, что и сигналы в модели.

Вот такую же объемную карту мозга человека планируют создать участники международного проекта BRAIN 2.0 через несколько лет. Посмотрим, получится ли. Здесь скептиков тоже хватает.



Богачи меняют климат

Ресурсы конечны, любые ресурсы. Они, безусловно, воспроизводятся потихоньку. Однако аппетиты человечества превосходят возможности Земли.

Ученые подсчитали, что сегодня глобальное человечество каждый год извлекает и потребляет более

90 миллиардов тонн различных материалов. Из них почти половина — сверх того, что способны воспроизводить естественные природные процессы. Это называется сверхпотреблением.

Международная команда ученых оценила вклад, который разные страны внесли в избыточное расходование природных ресурсов в 1970–2017 годах.

Картина, в общем, получилась предсказуемая. Львиную долю этих ресурсов, а точнее три четверти, потребляют жители самых развитых стран, хотя население их составляет лишь 15% от мирового.

Верхние строчки «рейтинга сверхпотребления» занимают США (27%) и страны Евросоюза (25%), а также Великобритания, Япония и Канада. Для сравнения, на Китай пришлось 15% избыточного потребления, на Россию — менее 0,8%.

Весь «глобальный Юг», включая Африку, Ближний Восток, Индию, Центральную и Юго-Восточную Азию и Латинскую Америку, ответствен лишь за 8% израсходованных ресурсов. Заметим, что население этих 58 стран превышает 3,6 миллиарда человек.

Однако просто сверхпотреблением дело здесь не ограничивается, потому что в природе все связано со всем. Люди, больше потребляющие, причастны к выделению большего количества отходов в любой форме, в том числе и парниковых газов.

В 1990-х годах Уильям Рис и Матиас Вакернагель разработали концепцию углеродного следа. Этот показатель указывает объем выбросов в CO₂-эквиваленте, то есть в пересчете на углекислый газ. Этот подход прижился, потому что показатель «углеродный след» очень наглядный и позволяет сравнивать и процессы, и товары, и людей по их вкладу в загрязнение окружающей среды.

Если вы пользуетесь личным автомобилем или личным самолетом, то вы сжигаете в них бензин, дизель и керосин, которые образуют выхлопные газы. И ваш углеродный след высок.

А если вы пользуетесь общественным транспортом, к примеру, или предпочитаете ходить пешком или ездить на велосипеде, ваш углеродный след сильно снижается.

Углеродный след есть у всего, что сделано промышленным способом — будь то энергия, материалы, товары или продукты питания. Понятно, что чем меньше мы их потребляем, тем меньше суммарный углеродный след. В этом смысле у сверхпотребителей — США, стран Евросоюза, Великобритании, Японии и Канады — высокий углеродный след. А Россия на этом фоне со своим скромным экологичным потреблением выглядит просто образцом для подражания.

Сегодня подсчитан усредненный углеродный след для жителей разных стран. Например, немцы в среднем производят 10,3 тонны выбросов CO_2 в год на душу населения. А средний по миру показатель для среднего жителя планеты — 5 тонн CO_2 . Как же выглядит распределение углеродного следа внутри отдельных стран? На мой взгляд, ответ очевиден — так же, как и по миру.

Тем не менее международная команда исследователей задалась этим вопросом и подробнейшим образом опросила по 1000 человек из Дании, Индии, Нигерии и США. Среди респондентов были как самые бедные, так и самые богатые.

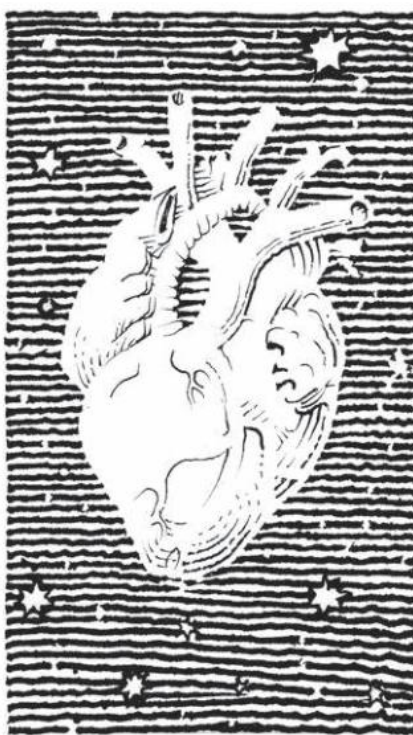
И открылось очевидное. В Индии, например, самые бедные люди выделяют около тонны CO_2 в год на душу населения. А самые богатые — в 32 раза больше. И картина этого несправедливого неравенства повторяется для всех исследованных стран (*Nature Climate Change*).

Однако самые высокие выбросы на душу населения, а также самый большой разрыв между выбросами бедных и богатых наблюдается в США. Бедные люди в США производят в среднем 9,5 тонны CO_2 . А самые богатые — в 270 раз больше! Это те самые богатые, которые навязывают миру климатическую повестку и беспокоятся о черепахах, жизнь которых становится невыносимой из-

за пластикового мусора в океанах, который эти богатые туда выбрасывают. Прав был Монтень — «Богатство одного есть в то же время бедность другого».

Если они, богатые, действительно беспокоятся о ресурсах, об окружающей среде, о климате, о будущем, то стоит начать с себя. Отказаться от личных самолетов, от лишних автомобилей, домов и вилл, от избыточного кондиционирования, от ненужных покупок и так далее.

А то ведь, как говорил Жан-Жак Руссо, «когда народу больше нечего будет есть, он станет есть богатых».



Сердце в космосе

С тех пор как Юрий Гагарин открыл человечеству дверь в космос, там побывало больше 600 человек. Из них наших космонавтов — 134, остальные — представители 40 стран. Больше всего, конечно, побывало в космосе американцев — 367 астронавтов.

Профессия космонавта пока что еще не массовая, но одна из самых

опасных. Дело не только в катастрофах космических аппаратов — они, к сожалению, случаются. Однако и безо всяких катастроф космонавты платят высокую цену за возможность быть на острие прогресса, за возможность испытать себя по максимуму, за романтику и фантастический вид на Землю из космоса. Цена всему этому — здоровье.

Самая большая проблема, угрожающая жизни космонавтов, это ослабление сердца, которое происходит при работе в невесомости и в условиях космической радиации.

Еще в 2016 году американские ученые выяснили, что астронавты, участвовавшие в миссии «Аполлон», то есть летавшие к Луне и побывавшие на ней, чаще умирают от сердечно-сосудистых заболеваний. Хотя выборка была невелика и в космосе астронавты пробыли суммарно не более 15 дней.

Однако это был дальний космос. Астронавты вышли за пределы магнитосферы Земли, то есть вышли из-под ее защиты и оказались под действием сильной космической ионизирующей радиации. В результате смертность от сердечно-сосудистых заболеваний у лунных астронавтов «Аполлона» была почти в пять раз больше, чем у нелетных астронавтов (*Scientific Reports*).

Ученые исследовали изменения, которые происходили в организме мышей, помещенных в те же условия (невесомость, ионизирующая радиация). Спустя шесть месяцев после эксперимента у большинства зверьков обнаружили повреждения сосудов, с которых начинается атеросклероз. То есть ионизирующая радиация разрушала эндотелий сосудов и приводила к развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Здоровье космонавтов, поработавших на Международной космической станции (МКС), в свою очередь изучили российские ученые. Три года назад исследователи из НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова, Федерального медицинского биофизического центра имени А.И. Бурназяна и Института медико-био-

логических проблем РАН выпустили отчет, в котором представили результаты своего исследования.

Ученые изучили биографии российских и советских космонавтов, треть из которых уже умерли. Выяснилось, что почти половина из них, а именно 47%, скончались из-за проблем с сердцем.

МКС находится ближе к Земле, чем Луна, здесь защита магнитосферы еще работает. Однако космонавты проводят на МКС много времени и чаще других страдают от сердечно-сосудистых заболеваний. Особенно их беспокоит аритмия. В чем здесь причина?

Чтобы ответить на этот вопрос, исследователи недавно отправили на МКС устройство «3D-сердце на кристалле» (3D Heart-on-Chip), или трехмерный органоид сердца на чипе. Это компактное устройство, созданное в Университете Джона Хопкинса, состоит из шести камер, заполненных гидрогелем. В гидрогелях, как в теле человека, зафиксированы мышечные клетки сердца, кардиомиоциты, которые получили из стволовых клеток человека. Они безостановочно сокращаются — бьются, как настоящее сердце. Все движения автоматически регистрируют датчики.

Это устройство провело на МКС месяц. Аналогичное, близнец, было на Земле. Затем результаты наблюдения за ними сравнили. Оказалось, что сердечные клетки в космосе чаще сбивались с ритма биения, то есть переходили в режим аритмии, в то время как их родственники на Земле работали без сбоев. А еще приборы зафиксировали, и это важно, что снизилась сила сокращения, то есть сила сердечного удара. Причем это ослабление сердечной мышцы сохранялось и после возвращения на Землю.

В чем причина? В поисках ответа ученые углубились в содержимое сердечных клеток. И тут же выявили нарушения в митохондриях — силовых установках клеток сердечной ткани. Кроме того, исследователи увидели, что в клетках сердечной

мышцы, побывавшей в космосе, активировались гены, связанные с нарушениями обмена веществ, сердечной недостаточностью, окислительным стрессом и воспалением. А вот гены, которые связаны с биением сердечной ткани, были подавлены.

На самом деле, подобные процессы происходят у пожилых людей в стареющем сердце. Получается, что сердце, побывавшее в космосе, начинает быстрее стареть. Во всяком случае, последствия аналогичны.

Пока нет ответа на вопрос, что служит причиной быстрого старения сердца — потеря гравитации или повышенный уровень радиации в космосе? Впрочем, эти ответы теперь можно получить, проводя эксперименты в земных лабораториях, что проще и гораздо дешевле.



Муравьи и грибы

Если вы думаете, что человек на Земле был первым, кто начал целенаправленно выращивать сельхозкультуры, ухаживать за посадками и собирать урожай, чтобы потом его съесть, то вы ошибаетесь. Действительно, 12 тысяч лет назад наши

предки стали возделывать землю и выращивать для себя еду. Но гораздо раньше этим уже занимались муравьи.

Исследователи Смитсоновского института в Вашингтоне задались вопросом, когда и почему вдруг муравьи вступили в симбиоз с грибами. В основу их исследования легли генетические данные 475 видов грибов и 276 видов муравьев. А чтобы было с чем сравнивать, в эту базу включили и те виды, которые не смогли наладить партнерские отношения и не вступили в симбиоз.

Все геномы отсеквенировали, а затем построили эволюционные деревья муравьев и грибов. Это позволило связать их друг с другом. Тогда-то и открылась удивительная картина событий далекого прошлого (Science).

Некоторые муравьи впервые начали использовать грибы в своих интересах около 66 миллионов лет назад. Именно тогда на Землю обрушился астероид, положивший конец эпохе динозавров. В результате удара атмосфера наполнилась пылью, которая заслонила Землю от Солнца. Началось массовое вымирание растений. Тогда в меловом периоде исчезло около половины всех видов растений. Пищевые цепи оборвались.

Однако для кого — катастрофа, а для кого — возможности. Именно тогда грибы пережили расцвет, поскольку повсюду к их услугам лежал мертвый растительный материал. Грибы начали его разлагать и стремительно размножаться.

Тогда-то, видимо, муравьи и подружились с грибами, вошли во вкус. Все равно другой пищи, похоже, и не было. Но условия на Земле постепенно улучшались, флора и фауна начали восстанавливаться, и когда ситуация изменилась и стала не столь благоприятной для грибов, муравьи одомашнили грибы так же, как люди одомашнили злаки.

Это, несомненно, была успешная стратегия, которую подхватили сородичи по всей Земле. И сегодня около 250 различных видов мура-

Вывевают выращивают грибы. Они накапливают биомассу в своих гнездах, выращивают на ней грибы, а когда последние вырастают, с удовольствием их поедают. Муравьи создают грибам идеальные условия для роста и распространения, а грибы расплачиваются с муравьями своими вкусными телами. Эти домашние плантации позволяют колониям муравьев-листорезов, мастеров по заготовке биомассы, обеспечивать пищей миллионы своих сородичей.



Человек-паук

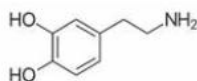
Что вдохновляет исследователя? Природа, конечно, с ее восхитительными решениями, которые хочется повторить в лаборатории. Но не только. Исследователей вдохновляют мечты и научная фантастика (вот почему «Химия и жизнь» публикует фантастику с первого своего номера, вышедшего в 1965 году).

Повесть «Гиперболоид инженера Гарина» А.Н. Толстого вдохновила на создание лазера Ч. Таунса, Н.Г. Басова и А.М. Прохорова; рассказ «Тень минувшего» И.А. Ефремова подсказал идею голографии Ю.Н. Денисюку, которую он успешно во-

плотил в жизнь. Это перечисление можно продолжать.

Но вот вам свежайший пример. Помните фильм «Человек-паук»? Как лихо герой умел выстреливать паутиной и обезвреживать злодеев! Эти детские впечатления исследователей из лаборатории SilkLab при Университете Тафтса нашли наконец выход. Они создали жидкий материал, которым можно выстрелить из иглы на предмет. Материал мгновенно прилипнет, нить затвердеет и на ней можно будет предмет под-
(*Advanced Functional Materials*).

Этот липкий материал делают из коконов шелкопряда. Их кипятят в воде, шелк распадается на строительные блоки, белок фиброин.

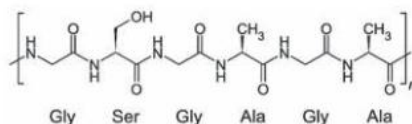


Фиброин

Липкий-то он липкий, конечно. На основе фиброина делают клей, который может работать под водой и склеивать самые разные поверхности. Но как сделать так, чтобы нити этой липучки мгновенно затвердели?

Здесь, как это часто бывает с открытиями, вмешался случай. Марко Ло Прести, доцент-исследователь из Университета Тафтса, рассказал, что работал с фиброином, чтобы создать сверхпрочный клей. И когда он отмывал стеклянный стакан от фиброина ацетоном, то заметил, что на дне стакана образуется нечто, похожее на паутину.

Ну а дальше — обычная химическая кухня. Добавили к фиброину ацетон, получили полутвердый гидрогель. А затем добавили еще и дофамин, который используют при изготовлении биоклеев, и гидрогель затвердел мгновенно, сохранив липкость.



Дофамин

Однако полутвердый гель через иглу или фильеру не продавить — как же им выстреливать? И здесь исследователи нашли красивое технологическое решение.

Они использовали сопло с коаксиальной структурой. Через канал в центре сопло выбрасывает раствор фиброина-дофамина. В то же время второе кольцевое отверстие выбрасывает ацетон. Он обволакивает центральную струю, смачивает ее, испаряется, и струя мгновенно затвердевает, превращаясь в прочное волокно. Просто и гениально. Хотя те же пауки обходятся безо всякого ацетона. Как? Пока что это тайна, которую еще предстоит раскрыть.

Разработчики, конечно, не остановились на достигнутом — всегда руки чешутся улучшить свое дитя. Вот и здесь исследователи добавили в систему еще и хитозан, который увеличил прочность волокон на разрыв в 200 раз, и буфер бората, который увеличил их клейкость примерно в 18 раз.

Что же касается диаметра волокна, то это зависит от размера отверстий в насадке на сопло — от полумиллиметра до толщины человеческого волоса.

Конечно же новый материал испытали в действии. Разработчики выстреливали им с расстояния около 12 сантиметров в легкий кокон, в тяжелый стальной болт, в лабораторную пробирку, плавающую в воде, в частично погруженный в песок скальпель и деревянный брусok. И материал не подвел — мгновенно прилипал, затвердевал и позволял легко поднять все предметы. Оказалось, что рукотворная паутина может поднимать предметы, которые в 80 раз тяжелее ее самой.

Посмотрим, во что вырастет это изобретение. Интересно же.

Выпуск подготовила
Л.Н. Стрельникова

Иллюстрации
Петра Перевезенцева



Проблемы и методы науки

Доктор химических наук

А.Н. Старцев

<http://startsev-an.ru/>

Двухатомная газообразная сера

Беда простых вещей заключается в том, что их надо очень хорошо понимать.

Аноним

Разложение сероводорода на водород и серу, да без нагрева, при комнатной температуре — не фантастика, а реальность, о которой шла речь в предыдущей статье (см. «Химию и жизнь», 2023, № 12). Так возникла уникальную возможность избавляться от вредного газа не с убытком, а с доходом: получать топливо для водородной энергетики. Не менее значимо, что параллельно с водородом образуется совершенно новое вещество: сера, существующая в газообразном состоянии при комнатной температуре. Такая новая модификация серы позволила совершенно по-новому посмотреть на химию этого элемента

Проблема двухатомной молекулы

Химия двухатомной серы привлекла внимание исследователей лет сорок назад в связи с перспективой ее использования для синтеза аналогов биологических молекул, в которых сера играет исключительно большую роль. Сера — важный биогенный элемент и входит в состав аминокислот. Дисульфидные связи $-S-S-$ в полипептидных цепях участвуют в формировании пространственной структуры белков, а сульфгидрильные группы $(-S-H)$ работают в активных центрах ферментов. Сера присутствует в антибиотиках (пенициллинах, цефалоспоридах); ее соединения используют для защиты от радиации, а также в роли пестицидов. В общем, у органики с участием серы большие перспективы. Однако встраивать серу в углеводородные цепочки непросто.

Согласно Таблице Д.И. Менделеева сера — аналог кислорода и ее двухатомная молекула должна быть химически очень активным газом. Увы, в отличие от кислорода, двухатомной серы при комнатной тем-

пературе нет; ее делают непосредственно во время синтеза и сразу расходуют. Несмотря на сложность и низкие выходы получаемых продуктов, такой подход оказался весьма продуктивным. Способов получения двухатомной серы несколько; самый простой: нагреть твердую серу до 1000°C и выше. Однако при охлаждении газообразная сера всегда конденсируется в виде твердой восьмиатомной серы S_8 , поэтому при нормальных условиях двухатомную серу никто никогда не наблюдал.

Причина различия двухатомных серы и кислорода может быть связана с таким, казалось бы, неощутимым свойством, как направления спинов атомов, составляющих эти молекулы. Из школьного курса химии хорошо известно, что типичная ковалентная связь между атомами неметаллов образуется за счет взаимодействия валентных электронов с антипараллельными спинами; при этом формируется так называемое синглетное состояние атомов, когда суммарный спин молекулы равен нулю. Именно таково состояние атомов серы в молекулах сероводорода и твердой кристаллической серы, как и в большинстве химических соединений серы или кислорода с неметаллами.

Однако теория дает, что у обеих молекул, O_2 и S_2 , в отличие от большинства простых двухатомных молекул, основным, то есть энергетически наиболее устойчивым, состоянием оказывается триплетное: оба валентных электрона не спарены и поэтому у молекул обоих этих газов должен быть спин, равный единице. В соответствии с законами квантовой химии электронные переходы синглет $\rightarrow$ триплет в изолированной молекуле запрещены по правилам отбора. Как оказалось, у кислорода есть механизм обхода запрета: триплетный кислород (это тот самый, которым мы дышим!) самопроизвольно образуется в результате столкновения двух синглетных молекул. Энергии удара хватает, чтобы перепрыгнуть через барьер, разделяющий эти два состояния, а переход сопровождается испусканием кванта энергии, поскольку энергия триплета ниже, чем у синглета. В случае двухатомной газообразной серы такого механизма нет: ее синглетные молекулы при столкновении образуют цепочки из атомов вместо перехода в основное триплетное состояние.

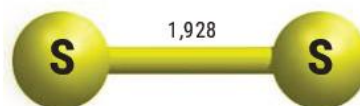
Двухатомный триплет

Недавно наша исследовательская группа, работавшая в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, обнаружила (см. «Химию и жизнь», 2023, № 12), что при комнатной температуре на металлических катализаторах сероводород распадается на водород и серу, при этом конверсия сероводорода достигает 100%. Этот неожиданный экспериментальный факт потребовал всестороннего исследования.

Как оказалось, бесцветная газообразная сера, образующаяся в такой реакции, стабильна при нормальных условиях, имеет резкий тошнотворный запах, который исчезает после растворения в воде или адсорбции

на сорбентах. Согласно данным масс-спектроскопии, молекула такой серы двухатомна. При температуре жидкого азота она кристаллизуется в виде белых ажурных снежинок, которые сублимируются при их нагреве до комнатной температуры.

Твердая сера любой аллотропной модификации гидрофобна. Напротив, полученная газообразная сера хорошо растворима в воде — более 5 грамм на литр. У бесцветного водного раствора этой серы нейтральный pH, нет полосы поглощения в ИК-спектрах, показатель преломления соответствует показателю преломления воды. Все это характерно для многих растворенных газов, не взаимодействующих с водой, например кислорода или азота. После растворения серы в полярных растворителях или адсорбции на сорбентах они приобретает желтую окраску.



1
Триплетное состояние двухатомной серы. Энергия диссоциации молекулы 90,6 ккал/моль, частота валентных колебаний 683 см⁻¹. Энтропия триплетной молекулы 54,497 кал/моль·К лишь немного отличается от синглетной серы 52,410 кал/моль·К

Логично было предположить, что это — двухатомная сера, впервые полученная в триплетном состоянии, которое и определило необычный комплекс свойств, прежде всего устойчивое существование в виде газа при комнатной температуре (рис. 1). Однако тогда возникает резонный вопрос: почему за многовековую историю исследования не удалось получить двухатомную газообразную серу в этом состоянии? Ведь у него наименьшая свободная энергия, а следовательно, это наиболее выгодное и стабильное состояние по сравнению со всеми существующими аллотропами и модификациями элементной серы. Попробуем понять причину феномена.

Одной из возможных причин доминирования энергетически невыгодной синглетной серы могут быть кинетические затруднения ее перехода в основное триплетное состояние, когда даже при высокой температуре равновесие не достигается. Формально это означает запрет перехода, который, теоретически, можно снять катализатором.

Чтобы проверить это предположение, мы поместили немного твердой серы в четыре кварцевые ампулы и в три из них добавили известные катализаторы: платиновую чернь, металлическую платину и стружку нержавеющей стали. Из ампул откачали воздух, нагрели до 700°C и выдержали в течение 5 часов. Согласно научной литературе, в этих условиях значительная часть серы испаряется и находится в двухатомном состоянии.

Так и вышло: ампулы заполнил красный пар. Эту красную субстанцию резко охладили до комнатной

температуры и во всех четырех ампулах обнаружили твердую желтую серу, ничем не отличающуюся от исходной. Такую процедуру мы провели еще три раза, при этом изменяли скорость охлаждения ампул. Во всех случаях состояние серы не изменялось по сравнению с контрольным образцом. Получается, что синглетное состояние очень устойчиво, его никак не снять металлическими катализаторами, запаянными в ампулы с серой.

Участие посредника

Несмотря на то что прямой переход синглет → триплет в изолированной двухатомной молекуле оказался запрещен, удалось найти простой и наглядный способ получения газообразной двухатомной серы из твердой серы с помощью вещества-посредника. Подсказку дало обнаружение двухатомной серы в стальном сосуде, где хранился сероводород. Этот эксперимент описан ниже.



2

Триплетную серу можно получить из синглетной только через посредника — водорода: он вызывает образование сероводорода, который затем разлагается на твердом катализаторе с образованием атомарной серы

В три длинные пробирки на дно поместили немного твердой серы, в центре пробирок разместили стружку нержавеющей стали, а сверху — стеклянный патрон с прокаленным оксидом алюминия. Кроме того, в две пробирки к сере подложили кусочки металлической платины — известного катализатора реакции образования сероводорода из серы и водорода. Затем все пробирки вакуумировали и в две из них добавили водород. Таким образом, в одном из параллельных экспериментов платины не было, а в другом отсутствовал водород, и реакция шла в вакууме.

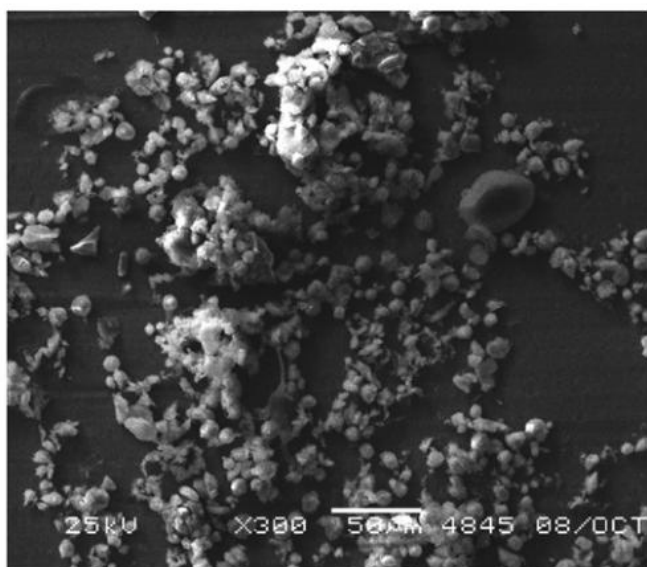
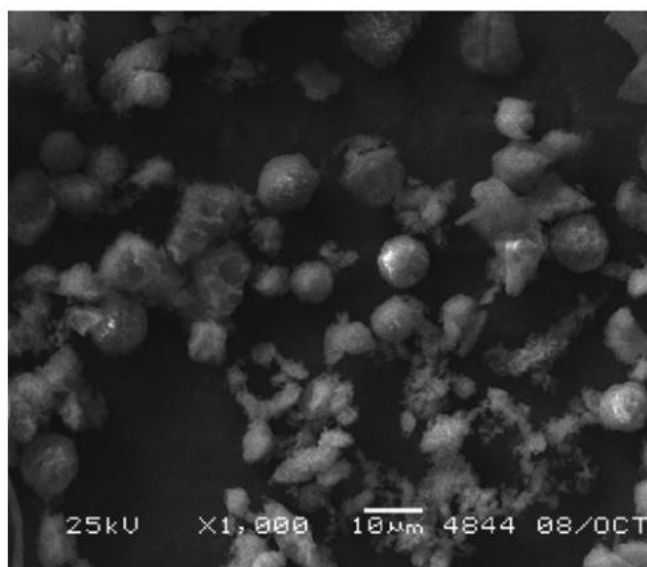
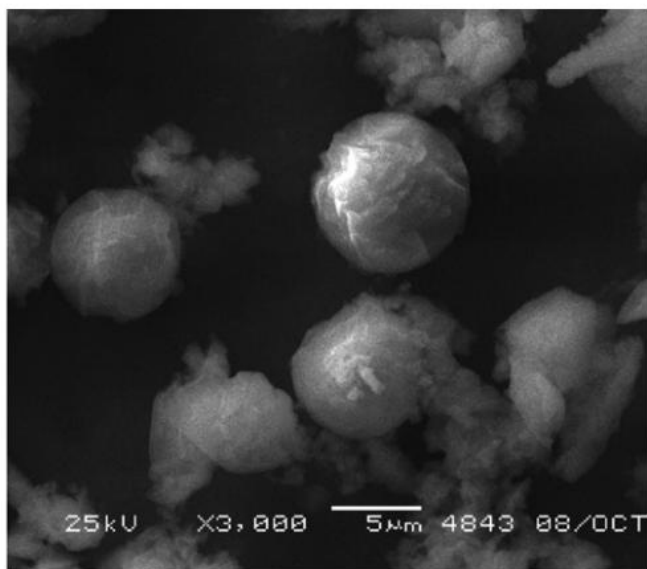
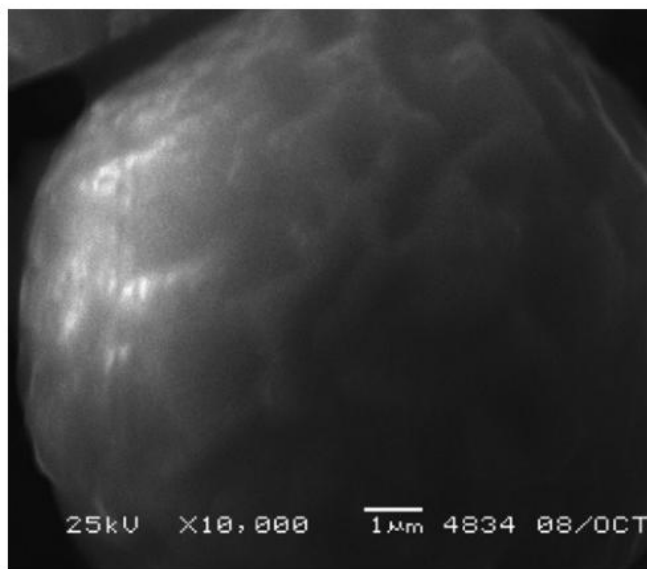
Когда нижнюю часть пробирок два часа грели при 300°C, основная часть серы сублимировалась и конденсировалась на холодных стенках в виде кольца из оранжево-желтых капель. При этом патроны с оксидом алюминия были гораздо выше этого кольца и оставались холодными. То есть испарившаяся сера до них не долетала; это подтвердили контрольные опыты без платины или водорода: ни окраска, ни вес оксида алюминия не изменились. А в пробирке с платиной и водородом оксид алюминия пожелтел и вес вырос на 14,35 мг — около 1% массы (рис. 2). Гранулы оксида алюминия были окрашены равномерно как по объему, так и по радиусу зерна. Анализ ИК-спектров диффузного отражения показал, что окраску дала адсорбированная двухатомная сера.

Процесс в пробирках выглядит так. Твердая сера, а она находится в синглетном состоянии, плавится и испаряется. Пары высоко не поднимаются и вскоре конденсируются на холодной стенке пробирки. На этом в двух пробирках всё и закончилось. А в третьей, где были платина и водород, часть расплавленной серы превращалась в сероводород. Тот летел вверх, достигал стружки нержавеющей стали и там разлагался с образованием двухатомной серы. Если бы она была в синглетном состоянии, на стружке возникли бы желтые отложения твердой серы. Однако их нет. Значит, разложение сероводорода дает именно газообразную серу, то есть серу в триплетном состоянии. Она летит еще выше, адсорбируется на оксиде алюминия и окрашивает его.

По-видимому, разложение сероводорода на металлическом катализаторе с образованием сначала атомарной серы, а потом с объединением этих атомов в двухатомную молекулу служит неременным условием перехода синглет → триплет. Похоже, что это свободные электроны из зоны проводимости металла помогают снять запрет по спине, который мешает переходу синглетной атомарной серы в термодинамически наиболее устойчивое триплетное состояние. В термических процессах даже в присутствии платины, когда нет диссоциации серы на атомы, такой запрет снять некому. Так прямая конверсия серы из синглета в триплет оказывается невозможной.

Белая глобулярная сера

Новая модификация серы, как уже было сказано, в отличие от всех остальных, растворима в воде. Однако этим дело не кончается. Если сделать насыщенный раствор, то из него будет выпадать очень интересная глобулярная сера необычного белого цвета (рис. 3). Форма отдельных глобул почти правильная сферическая, мелкие частицы прозрачны и бесцветны, тогда как различаемые невооруженным глазом глобулы размером 5–10 микрон — белые. Спектры комбинационного рассеяния насыщенного раствора над осадком дают основания предполагать: белый осадок — это конденсированные молекулы S₂.



Эти глобулы белой серы оказались удивительно похожи на вполне природный объект. Дело в том, что в сероводородных источниках и других водоемах, содержащих сероводород, встречаются в большом количестве неокрашенные микроорганизмы, в клетках которых есть капли (глобулы) серы. Такие микроорганизмы образуют массовые скопления в виде пленок, белых налетов и других обрастаний, а прозрачные капли серы находятся внутри или снаружи клетки. Капли в форме сфер или эллипсоидов достигают в диаметре 1 мкм и гидрофильны в отличие от всех видов минеральной серы.

При высыхании глобулы превращаются в кристаллическую S_8 . Механизм этого процесса в литературе не описан, однако можно предполагать, что в нем участвует кислород воздуха. Достоверно известно, что сера в этих глобулах находится в нуль-валентном состоянии, но никак не в окисленной или восстановленной форме. Поэтому приходим к заключению, что это также двухатомная сера в основном триплетном состоянии. Откуда она может взяться?

3

Такие глобулы получают при осаждении двухатомной триплетной серы из насыщенного водного раствора

Серобактерии принадлежат к очень интересной ветви жизни: в ее основе лежит не фотосинтез, а хемосинтез, когда использована не энергия солнечного света, а энергия химических связей. Конкретно серобактерии получают энергию за счет окисления сероводорода, для чего поначалу нужно разложить H_2S на атомы. При этом неизбежно образуются те же атомарные водород и сера, что и на нержавеющей стружке. Выходит, древнейший способ хемосинтеза органических молекул с участием H_2S , одна из первооснов зарождения жизни на Земле, может базироваться на каталитическом разложении H_2S . Только у бактерий в качестве катализатора задействованы ферменты, природа которых пока что неизвестна из-за того, что и сами серобактерии малоизучены. В качестве катализаторов поначалу могли выступать неорганические соединения металлов. Совсем

не удивительно, если в ходе такого ферментативного разложения получается двухатомная сера в триплетном состоянии. Она растворяется в воде цитоплазмы, а затем конденсируется в гидрофильные глобулы. При этом становится понятна и роль водорода, получившегося при распаде сероводорода: активировавшись в момент образования, то есть будучи в высокореакционной атомарной форме, он участвует в хемосинтезе углеводов, взаимодействуя с молекулами CO_2 .

Разложим сероводородную грязь!

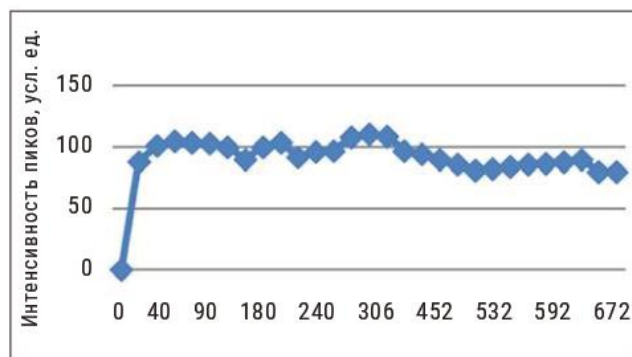
Очистка промышленных газов от H_2S начинается с его извлечения из потока отходящих газов в абсорберах (скрубберах). Делают это, пропуская газ сквозь жидкий поглотитель. Полученный концентрированный раствор сероводорода направляют на регенерацию, где H_2S извлекают и утилизируют преимущественно методом Клауса. При этом получают серу и вода, то есть водород теряется, да и нагрев требуется немалый.

С находкой триплетной серы появилась заманчивая идея разложить H_2S уже на стадии его извлечения и так, во-первых, исключить последующие высокотемпературные стадии переработки, а во-вторых, получить ценный продукт — водород. Для проверки идеи поставили такой эксперимент. В стеклянный адсорбер (рис. 4) помещали стружку нержавеющей стали и добавляли 5%-ный водный раствор известных поглотителей — гидразина, моноэтаноламина (МЭА) и карбоната натрия. Через адсорбер пропускали смесь аргона с H_2S .

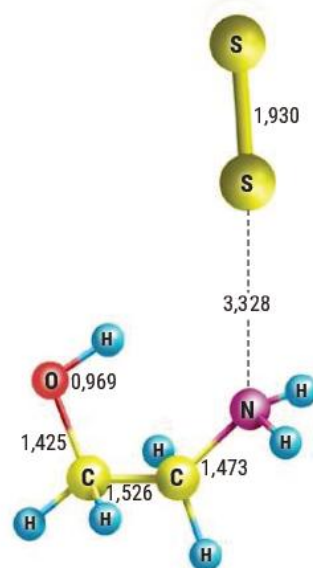


4 Стружка нержавеющей стали в каталитическом реакторе с магнитной мешалкой для газофазных и трехфазных (газообразный сероводород, твердый катализатор, жидкий растворитель) процессов

Действительно, в адсорбере шла уже известная реакция разложения сероводорода: в газовой фазе наблюдали выделение водорода (рис. 5), газообразной серы там не было, но раствор окрашивался в желтый цвет за счет образования слабосвязанных комплексов с молекулами гидразина и МЭА (рис. 6). Межатомные расстояния S—S и частоты валентных колебаний связи атомов серы изменились незначительно по сравнению с газом серы, в ИК-спектрах не обнаружили полос поглощения, характерных для растворенной твердой серы, что свидетельствует о сохранении структуры двухатомной молекулы.



5 Сероводород, проходя сквозь 5%-ный водный раствор моноэтаноламина, в который помещена стружка нержавеющей стали, обеспечивает постоянную наработку водорода



6 Триплетная двухатомная сера не вступает в реакцию с поглотителем сероводорода — моноэтаноламином, но образует с ним комплекс. Впоследствии этот комплекс нетрудно разрушить и извлечь двухатомную серу

В герметичных сосудах бесцветные растворы триплетной серы можно хранить неопределенно долго (месяцы), однако в открытых — образуется твердая

орторомбическая сера; ее частички придают раствору желтый цвет. Аналогичное осаждения твердой серы происходит при сильном закислении раствора до $\text{pH} = 2$. Очевидно, что тут идет обратное превращение триплетной серы в синглетную. Механизм явления не изучен, однако, скорее всего, оно вызвано кислородом воздуха.

Поглотители сероводорода с размещенными в них катализаторами могут стать автономными системами для любых процессов, где требуется глубокая очистка газовых потоков от сероводорода. Особенно это актуально для очистки попутного нефтяного газа, который сегодня нередко сжигают на выходе из скважин: содержащийся в нем сероводород в конечном счете загрязняет атмосферу серной кислотой, а она выпадает на землю кислотным дождем за многие километры от места сжигания. Безусловно, для этого потребуются решить множество химических и технологических проблем.

Не менее привлекательной выглядит перспектива извлечения серы из очищаемых газовых потоков с помощью твердых сорбентов. Одним из таких замечательных материалов служит оксид алюминия (рис. 7). В этом случае сорбция триплетной серы обратима, поэтому после насыщения сорбент можно очистить, продувая через твердый поглотитель серы инертный газ.



7

При разложении сероводорода, присутствующего в газовых потоках, получается триплетная сера. Ее удается извлечь с помощью оксида алюминия. На интенсивно окрашенных носителях концентрация серы превышает 3% масс

Решение триединой задачи

Итак, сероводород — зловонный, токсичный, бесполезный... Сколько сил, средств и человеческих жизней было потрачено на усмирение его строптивого характера, дабы приручить для службы человечеству. Похоже, нам удалось это сделать!

Как оказалось, простая молекула, родной брат воды, веками хранила в себе тайны — втихаря и без особых почестей поучаствовала в рождении жизни на Земле, озадачив человека пониманием таинства этого зачатия. Поиск истока жизни идет, но тщетно. Тем временем естествоиспытатели направили свои усилия на полу-

чение водорода из этого токсичного вещества, сделав основной акцент на разложение молекулы при нагреве. Увы, и здесь все усилия оказались тщетными, поскольку стоимость получаемого водорода несопоставимо высока по сравнению со стоимостью водорода из других источников. Поэтому H_2S просто-напросто уничтожают в процессе Клауса с получением воды и твердой серы, игнорируя при этом проблему водорода. Мы нашли решение, потому что были твердо уверены в единстве сущности гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа как явления природы, фундаментальную концепцию которого сформулировал академик Г.К. Боресков.

Если подводить промежуточный итог нашего многолетнего труда, можно выделить три основных момента.

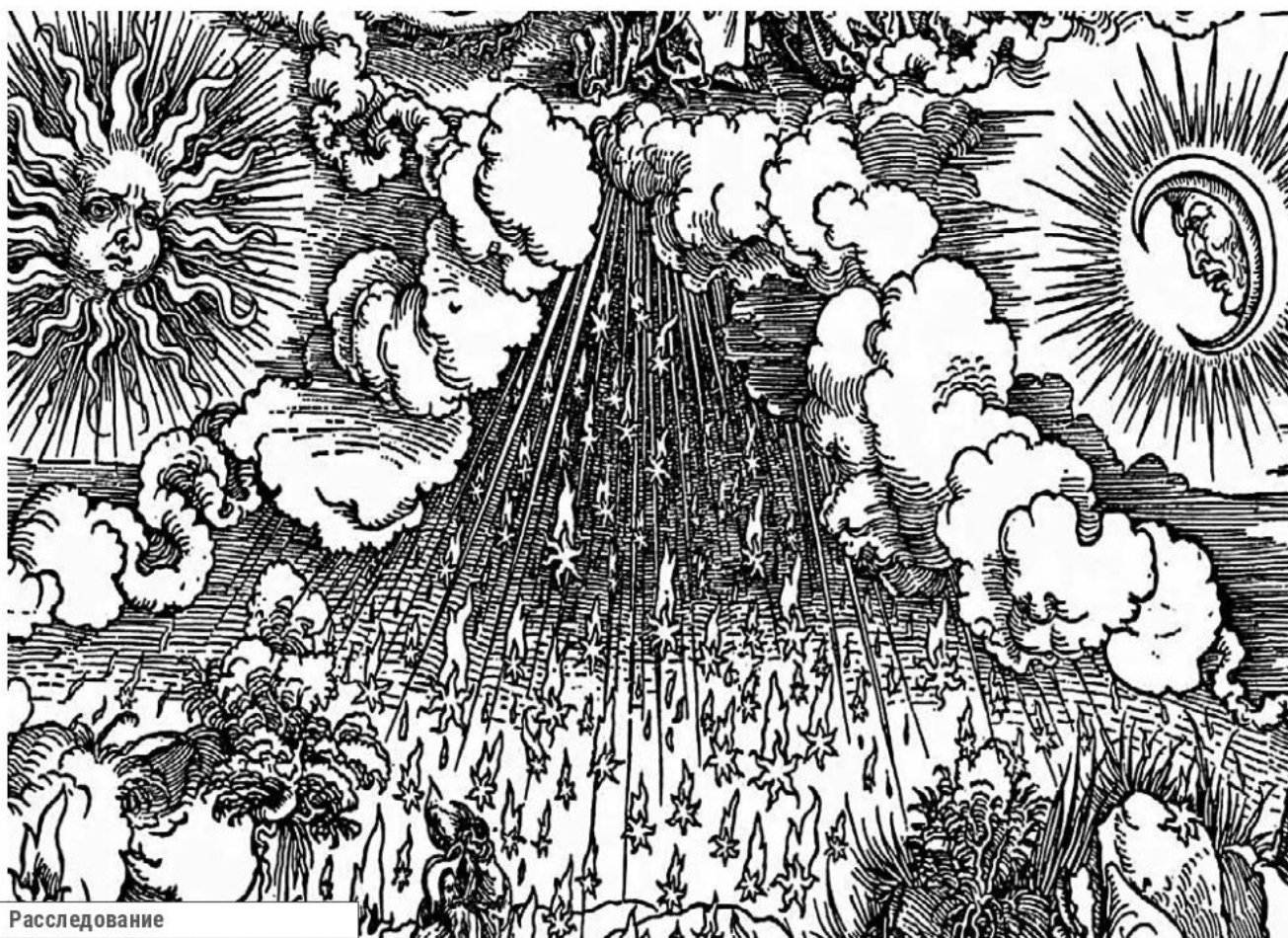
Разложение сероводорода со 100%-ной конверсией протекает при комнатной температуре исключительно на поверхности твердых катализаторов с образованием водорода и газообразной серы. Поскольку ресурсы сероводорода в природе огромны и возобновляемы, H_2S оказывается потенциальным неисчерпаемым источником дешевого водорода. Такой водород будет еще и зеленым, ведь его производство мало загрязняет атмосферу углекислым газом, а сырьем служит вредный отход производства.

Химические свойства впервые полученной нами двухатомной триплетной серы практически не изучены, поэтому объемы ее потребления будут зависеть от свойств новых веществ и материалов, синтезированных с ее участием. Очень важно, что в отличие от твердой серы, требующей активации дорогостоящими токсичными реагентами, газообразная сера не нуждается в дополнительной активации.

Уникальные свойства атомарных водорода и серы, полученных при диссоциации H_2S на поверхности твердых катализаторов, могут привести к созданию принципиально новых веществ и материалов, доселе не известных человечеству.

Таким образом, мы создали все предпосылки для полномасштабных научных, технологических и коммерческих проектов, которые смогут заставить токсичный H_2S работать на благо человечества.

Вообще, среди неспециалистов мало кто замечает работу катализаторов. Однако трудно переоценить их значение для нашей цивилизации. Ученые постоянно ищут высокоактивные и селективные катализаторы, но им пока далеко до живых организмов. Чтобы сравниться с эффективностью живых существ, нужна новая парадигма науки о катализе: создание искусственных необратимых каталитических процессов, работающих в термодинамически неравновесных условиях, что как раз и характерно для всех биологических процессов. В истории с триплетной серой именно такой подход и позволил достичь успеха, который создал плацдарм для завоевания мирового приоритета в принципиально новой области использования токсичного сероводорода, а также атомарного водорода и газообразной серы.



Расследование

А. Сумбатов

Взрывные загадки человечества

Конфликты последнего столетия научили людей отличать последствия мощных взрывов от разрушений из-за природных катастроф. Сугубо военный опыт неожиданно пригодился археологам и планетологам. Теперь они ломают головы над причинами древнейших взрывов на Земле и даже на Марсе.

Мифология катастроф

Эпические тексты разных народов полны историй о том, как огненные удары с неба испепеляли целые города. Таков сюжет индийского эпоса Рамаяна о древней войне, похожей на ядерную. Таковы библейские истории о

наказании грешников в городах Содом (ивр. горящий) и Гоморра (ивр. утопший) вблизи Мертвого моря. В книге Бытия сказано: «И пролил Господь на Содом и Гоморру дождем серу и огонь с неба, и ниспроверг города сии, и всю окрестность сию, и всех жителей городов сих, и все произрастания земли». Спаслись лишь праведник Лот и его домочадцы. Им было запрещено оглядываться на погибающий город, но жена Лота не послушалась и превратилась в соляной столп.

Прообразом Всемирного потопа некоторые исследователи называют взрыв вулкана Санторин, случившийся в XVI веке до н.э. в Эгейском море на острове Тира. Взрыв стер с лица земли столицу древних критян, расположенную на склоне вулкана, а цунами высотой в сотню метров уничтожило их островные поселения. Раскопки показали, что пожар, вспыхнувший везде

одновременно, разрушил все дворцы. Колоссальные выбросы вулканического пепла привели к деградации почв и гибели всей минойской цивилизации.

Мифы, конечно, необходимы человечеству как нравственный ориентир, но ученые всегда размышляли над тем, что могло стать орудием, воплотившим высшую волю. Какие конкретно явления могли привести к катастрофическим событиям, живописуемым в мифических и религиозных текстах человечества?

Если раньше можно было просто отмахнуться от этих вопросов, поскольку доказательств мощных древних взрывов было немного, да и научное знание еще не стало таким всеобъемлющим, как сейчас, то теперь разрешить взрывные загадки пытаются серьезные ученые, работающие в крупных междисциплинарных командах. На сегодня археологи и геологи обнаружили десятки мест катастроф, в которых древние люди и их поселения были уничтожены взрывами непонятной природы.

Самая исторически близкая из них случилась в 1908 году у сибирской реки Подкаменная Тунгуска. Суть и причины явления до сих пор однозначно не ясны, но ученые установили ряд бесспорных фактов, о которых много пишут и писали, в том числе и наш журнал. Мощности излучения тунгусского взрыва было достаточно, чтобы зажечь свечу в радиусе двух десятков километров от его эпицентра. В зоне поражения из-за сильных ожогов погибли несколько пастухов и полтысячи оленей, но травм, связанных с вывихами и переломами, у них не случилось. Сегодня взрыв, подобный тунгусскому, смог бы разрушить большой город.

Большинство исследователей склоняется к мысли, что это был взрыв небесного тела, быстро вошедшего в атмосферу Земли. Также есть многочисленные подтверждения термоядерной природы явления. Оценки теоретиков показывают, что болид размером в 50 метров мог взорваться с энергией, в тысячу раз превышающей энергию взрыва атомной бомбы в Хиросиме (15 килотонн в тротиловом эквиваленте). Для сравнения, энергия самого мощного в истории термоядерного взрыва 1961 года на Новой Земле составляла 50 мегатонн.

Событие бронзового века

Катастрофа, похожая на тунгусскую, случилась 36 веков назад на Ближнем Востоке, в южной долине реки Иордан, которая с севера впадает в Мертвое море. Сегодня это внутреннее море глубиной до 300 метров по-арабски еще называют морем Лота, а на иврите — соленым. В нем невозможно утонуть, так как содержание соли в воде превышает 30%. Греки именовали море асфальтовым из-за его геологической активности, которая, по сообщению древнегреческого историка Страбона, проявляется в постоянном появлении из воды асфальтов, газов и почти невидимой копоты, от

которой «ржавеет медь, серебро, все блестящие предметы и даже золото».

Пятнадцать лет раскопок у древнего города Талль-эль-Хаммам бесспорно доказали, что мощный взрыв в долине уничтожил город бронзового века, располагавшийся к северо-востоку от моря. Ученые детально изучили картину события. Косой удар с воздуха разрушил пятиэтажный дворцовый комплекс и массивный вал из глинобитного кирпича толщиной 4 метра. В этот момент жители занимались обычными делами, находясь на дороге вокруг города, на валу над ней, внутри дворца.

Останки людских скелетов сильно поломаны и фрагментированы. Разрозненные осколки горшков и мозаичных сосудов выстраиваются в единую линию, ориентированную примерно на северо-восток с юго-запада, где Иордан впадает в Мертвое море. Также ориентированы фрагменты костей и остатки древесного угля.

Раскопки свидетельствуют, что после взрыва город накрыл осевший слой поднятой им почвы и обломков толщиной около полутора метров. Благодаря современным аналитическим методам материаловедения ученые доказали, что слой богат углеродом, золой и сажей, которые свидетельствуют о сильнейших пожарах. Слой содержит пиковые концентрации ударно-трещиноватого кварца, образованного при давлениях порядка ста тысяч атмосфер, расплавленные части глинобитных кирпичей и керамики, а также мельчайшие алмазы в углеродной матрице, которые образуются при очень высоких давлениях.

В слое есть микросферы карбоната кальция из расплавленной штукатурки дворца, сферы с железом и кремнием внутри. Точные приборы позволили

▼ *Кальдера вулкана Санторин, провалившаяся под воду в результате взрыва*





▲ Расположение центра минойской цивилизации в Эгейском море

▼ Спутниковый снимок региона южнее Мертвого моря. Пунктиром показан его геологический разлом



выделить застывшие частицы расплавов платины, иридия, никеля, золота, серебра, кварца, хромита и цирконов. Это доказывает, что температура на земной поверхности в момент взрыва превысила 2000°C , а часть расплавленных и обломочных пород образовалась при температуре более 2230°C .

Со взрывом археологи связывают и повышенную до 4% по весу концентрацию соли в почве. Это сразу сделало невозможным сельское хозяйство в регионе. Сам город, несколько городов рядом и более сотни поселений в радиусе десятков километров на многие сотни лет были оставлены жителями. Археологи оценили мощность взрыва по нескольким признакам и пришли к выводу, что он был мощнее тунгусского.

Интересно узнать о геологии местности. Через Мертвое море и Иорданскую долину проходит крупный Сирийско-Африканский тектонический разлом, разделяющий Аравийскую и Африканскую плиты. Здесь находится геологическая зона высокой активности, подвергнутая растягивающим механическим напряжениям. Это граница плит ударно-надвигового типа с преимущественно горизонтальным их движением вдоль нее в направлении север — юг. В последние 15 миллионов лет относительное смещение плит со скоростью не

менее сантиметра в год приводило к землетрясениям магнитудой более семи баллов, которые повторяются примерно раз в 1400 лет.

Все города в долине Иордана имеют долгую историю регулярных разрушений из-за войн и землетрясений. В таких случаях жители обычно немедленно отстраивались заново. Однако о войнах в момент взрыва (~1650 г. до н.э.) историки ничего не знают. Не знают они и ни об одном сильном землетрясении в период между 1800 и 1560 годами до н.э.

Библия повествует о разрушении евреями отлично укрепленного ханаанского города Иерихон, который находился в 22 километрах к западу от Талль-эль-Хаммама. Как это удалось сделать — непонятно, если не принимать всерьез рассказ о падении стен от звуков священных труб.

Раскопки показали, что Иерихон был сожжен в интервале между 1670–1626 годами до н.э., что легко соотносится с разрушением Талль-эль-Хаммама в 1686–1632 годах до н.э. В пяти километрах к северу от последнего находился город Талль Нумрин, который сгорел примерно тогда же. Ученые считают, что все города могли быть разрушены тепловым импульсом и ударной волной одного и того же мощного взрыва в долине у берега моря.

Массовое явление истории

Талль-эль-Хаммам совсем не исключение. Абу-Хурейра в Сирии — другой древнейший город Ближнего Востока, разрушенный мощным атмосферным взрывом. Здесь в осадочном слое возрастом 12 800 лет ученые обнаружили много древесного угля, расплавленного стекла, наноалмазов и микросферул разного состава. На стеклянных частицах даже были отпечатки древних растений, появившиеся при температурах выше 1000°C . Расплавленные зерна кварца и магнетита в стекле говорили о воздействии температур свыше 1700°C , а низкая доля воды в стекле указывала на процессы, характерные для образования ударных минералов тектитов.

Одновременно с катастрофой на всех четырех континентах Земли произошли события, которые породили высокотемпературные расплавленные стекла, разнообразные микросферулы, частицы платины. Одновозрастные осадки показывают платиноиридиевые аномалии, пиковое содержание кварца, наноалмазов, расплавленного стекла, микросферул, сажи и древесного угля от сжигания биомассы.

Некоторые ученые предполагают, что все это стало результатом многочисленных воздушных взрывов, часть из которых случилась на километровых высотах, часть — у самой земной поверхности и на ней. Теоретически взрывы могли быть вызваны столкновением нашей планеты с фрагментами хвоста неизвестной кометы. Правда, их никогда прямо не наблюдали, поэтому космическая бомбардировка одновременно со всех сторон выглядит проблематично.

Еще один пример близкого явления — большое поле расплавленного стекла возрастом 12,5 тысячи лет в узком коридоре пустыни Атакама в Чили. Место-рождение, содержащее многочисленные скопления расплавленных стекол, разделено на шесть основных участков площадью до 3 км². Здесь ученые обнаружили скрученные и складчатые стекла толщиной 15–25 сантиметров и длиной до 4 метров. Они содержат характерные для метеоритов включения и зерна ударного кварца, в которых есть и остатки ископаемых растений. Появление поля исследователи приписывают шести низковысотным воздушным вспышкам.

Подобные же явления описаны в египетском оазисе Дахле, где найдено стекло с отпечатками растений возрастом 145 тысяч лет. Поле стекла в Ливийской пустыне связано с событием, произошедшим 29 миллионов лет назад. Кратер не найден, поэтому поле могло появиться в результате низковысотного взрыва. Другие ученые считают присутствие ударного кварца свидетельством обязательного существования кратера. В научной печати были сообщения о двух приповерхностных взрывах в Антарктиде возрастом 0,43 и 2,3 миллиона лет.

Еще одна катастрофа случилась 29–26 веков назад в бронзовом веке в эпоху кельтов. Поле взрыва на юго-востоке Баварии имеет приблизительно эллиптическую форму размерами в десятки километров и содержит более ста ударных кратеров размером от нескольких метров до 1,3 километра. Здесь разбросано расплавленное стекло, стеклонаполненный трещиноватый кварц, микросферулы, микротектиты, ударные кварц, полевой шпат, слюда. Есть даже деформированные ударами и покрытые стеклом булыжники. Обнаружены и предметы быта древних людей, вкрапленные в расплавленные ударные породы. Выходы расплавленных пород на поверхность и большое количество обломочных пород некоторые геологи также считают свидетельствами маловысотного взрыва.

Аналогичные катастрофы случались и в нашу эру. Это доказали раскопки в индейском селении Хоупвелл у реки Огайо. Археологи обнаружили здесь обгоревшие поверхности жилищ, метеориты, микросферулы, богатые железом и кремнием, выявили положительные аномалии иридия и платины. Всё свидетельствует о том, что над долиной реки произошел воздушный взрыв космического тела, а вблизи его эпицентра возникла вытянутая земная насыпь. Радиоуглеродное датирование в десятках проб подтвердило, что Хоупвелл был уничтожен между 252 и 383 годами н.э. В это же время исторические хроники зарегистрировали 69 околоземных комет.

Альтернативные объяснения

Широчайшие наборы данных о катастрофах резко ограничивают возможные интерпретации их причин. Например, авторы исследования о Талль-эль-Хаммаме называют 17 ключевых признаков события. Самым

подходящим для их совокупности объяснением оказывается древний ядерный взрыв, поскольку к точно таким же последствиям приводят испытания самых мощных бомб современности.

Человечество накопило большой опыт, связанный с ядерными испытаниями, наземными и воздушными. Первое из них под названием «Тринити» прошло 1945 году в Аламогордо, штат Нью-Мексико, США. Бомба в 22 килотонны взорвалась на башне высотой 30 метров. Максимальная температура ее плазменного шара в 50 раз превысила температуру поверхности Солнца. Через три секунды он охладился до температуры плавления кварца в 1713°C.

Взрыв привел к образованию кратера диаметром 80 метров и глубиной около двух. Слой поверхности был расплавлен, выброшен в воздух и превратился в пар. После кристаллизации он выпал в виде зеленого стекла, которое называли тринититом. Оно распространилось в круге диаметром 400 метров, а его сферулы находили в круге радиусом до 2 километров от эпицентра. В тринитите присутствовали и минералы, плавящиеся при температуре выше 2200°C.

▼ Физическая карта области рифта Мертвого моря





▲ Величины избыточной современной засоленности почвы к северу от Мертвого моря показаны четырьмя разными цветами. Кружками дано расположение 16 древних городов. Иерихон, Талль-эль-Хаммам и Талль-Нимрин показаны красными кружками

▼ Сравнительные размеры тунгусского взрыва и места иорданской катастрофы



В тысячу раз более мощным воздушным взрывам сопутствует появление кратеров, из которых выбрасываются минералы, сильно измененные высочайшим давлением и температурой — ударный кварц, стекло, расплавленные цирконы, полосы богатых железом кристаллов в стекле, сферулы в стеклянной матрице, изотопные аномалии.

Детали этих явлений засекречены. Однако их общая картина не отличается от той, что нашли археологи в местах древних катастроф. При ядерных взрывах образуются даже углистые хондриты, которые ученые обнаруживают по всей Земле и считают прилетевшими из космоса метеоритами. Такой взрыв отлично объясняет детали разрушений города Талль-эль-Хаммам и картины смерти его жителей.

Библейские рассказы вполне могут быть переработанными воспоминаниями очевидцев. С общей картиной согласуются и сходящий на город огонь, и падающие с неба камни, и повсеместные пожары, и погибшие в округе растения. Даже запрет оглядываться на звуки катастрофы находит свое объяснение. Слепящая плазма ядерного взрыва может светиться десятки секунд и более, а его звук, который передается по воздуху со скоростью 20 км/мин, может дойти до слуха очевидца раньше, чем прекратится излучение.

Если древние люди не обладали нашими высокими технологиями, то альтернативным объяснением катастрофы станет падение на поверхность крупного космического тела или его взрыв в воздухе. Именно к этой точке зрения склоняются археологи, изучавшие Талль-эль-Хаммам. Космическое тело могло бы принести с собой перечисленные экзотические вещества и минералы.

Воздушный взрыв типа тунгусского соответствует всем деталям раскопок, а подтвердить его могли бы находки специфических осадков по всей долине Иордана. Они позволили бы определить его мощность и эпицентр, с удалением от которого концентрация осадков должна падать по экспоненте.

Стоит заметить, что падение очень крупных тел человечество никогда не наблюдало. Самым близким аналогом остается разрушение небольшого астероида в результате его торможения над Челябинском в начале 2013 года. Хорошо известно, что ученые пытались смоделировать падение небесных тел и для этого сбрасывали космические аппараты и металлические болванки на Луну и астероиды. Однако это приводило к результатам, не согласующимся с расчетами. Особенно в том, что касается формы и размеров образующихся кратеров. А именно на этих теориях планетологи и археологи строят сегодня свои выводы.

По расчетам при падении космического тела, разрушившего Талль-эль-Хаммам, должен был остаться кратер порядка сотни метров в Иорданской долине или под водой северной части Мертвого моря. Его не нашли, но он может быть давно скрыт осадками, так как долину уже три тысячи лет затопляет ежегодный паводок. Кратеры до десятков метров в диаметре не могли бы сохраниться.

А случались ли мощные взрывы на других планетах? Американский ядерщик Джон Бранденбург ответил на этот вопрос. Он сообщил, что Марс известен изотопными аномалиями калия, тория и урана, характерными для ядерных взрывов. Избыточные концентрации ксенона-129 в атмосфере планеты физик связывает с действием нейтронов с энергией 14 Мэв, образующихся при термоядерном взрыве. Марсианские метеориты также носят следы облучения нейтронами.

Десять лет назад тщательный анализ данных заставил Бранденбурга опубликовать большую статью о древних термоядерных взрывах на Марсе в *Journal of Cosmology*. Ее автор пришел к выводу, что Красная пла-

нета носит следы жестокой войны древних цивилизаций, которые взаимно уничтожили друг друга и не оставили потомков. Этим он объясняет и парадокс Ферми об отсутствии контактов с инопланетянами. С точки зрения рациональной науки объяснение выглядит проблематичным, так как о других цивилизациях человечество ничего не знает.

Ядерная планетология

Все сказанное выше наводит на мысль, что правильное объяснение находится где-то рядом. Поэтому, чтобы предложить выход из тупика, следует обратиться к геологии. Она развивалась так, что в момент создания ее основ ученые считали кратеры естественными проявлениями провалов пород или мощных взрывов (см. «Химию и Жизнь», 2020, №7).

Наглядными примерами кратеров были вулканические конусы. Жозеф Лагранж, великий математик, астроном, физик и механик рубежа XVIII–XIX веков, даже выдвинул идею о том, что мощные взрывы вулканов порождают кометы и запускают их в космос. Вулканы известны своими изотопными аномалиями. Они выбрасывают многие из перечисленных выше продуктов взрывов, подвернутых действию высоких давлений и температур.

Мировые войны прошлого века с их наглядными примерами взрывных воронок заставили массу геологов пересмотреть свои представления о кратерах, а успехи ядерной физики привели к мнению, что ядерный реактор и его ускоренная реализация, то есть взрыв, могут быть только делом человеческих рук. Поняв лишь некоторые закономерности ядерных реакций, научное большинство сделало вывод о невозможности быстрой и массовой трансмутации химических элементов в природе, то есть естественных ядерных взрывов.

Однако современная теоретическая ядерная физика представляет собой набор разных моделей, зачастую противоречащих друг другу. Не может ли быть так, что мощный наземный или атмосферный взрыв — это естественное, но относительно редкое по меркам человеческой жизни природное явление? Не стоит ли поискать его возможное место в системе научных знаний? Тем более что его экспериментальные доказательства налицо.

В середине прошлого века мир сильно удивила находка естественного ядерного реактора в экваториальной Африке, в урановом месторождении Окло в Габоне. Его длительная, в сотни миллионов лет работа слегка снизила содержание урана в добываемой руде. Существенной чертой этого реактора было то, что режимы его функционирования и само существование связаны с местной гидрологической обстановкой.

Принципиально ничто не ограничивает природу в ее возможности вывести такой реактор из равновесного режима во взрывной. Кроме того, вода может служить не только замедлителем нейтронов, но и термоядерным горючим, если накопит достаточно тяжелых изотопов водорода и других легких элементов. Также известно,

что быстрая реакция синтеза до сих пор не была реализована без сопутствующего ядерного деления, а теория показывает, что оптимальный для производства энергии и экологической чистоты реактор должен совмещать слияние и распад химических элементов его топлива.

Физикам давно известны последствия работы сильно рассеянных по поверхности планеты реакторов, то есть естественных радиоактивных распадов. В результате образуются классические радиоактивные ряды элементов, генезис которых хорошо понят и установлен еще в начале прошлого века. Более того, существуют и успешно развиваются работы геологов, в особенности японских, которые подтверждают гораздо более широкую распространенность ядерных реакций в коре и мантии планеты, чем это принято считать.

Так геолог из МГУ В.А. Кривицкий в своей книге о трансмутации элементов успешно построил состав и генеалогию взаимных превращений различных земных минералов и пород на основании превращений содержащихся в них химических элементов. Отсюда ясно, что в зависимости от условий окружающей среды такие превращения должны быть медленными, быстрыми и даже взрывными.

Интересно, что датировки древних катастроф, как правило, совпадают с активными геологическими событиями в истории планеты. Например, предполагаемые взрывы астероидов, вроде загубившего динозавров, происходили во времена массового излияния лав, извержений вулканов и резких изменений газового состава атмосферы.

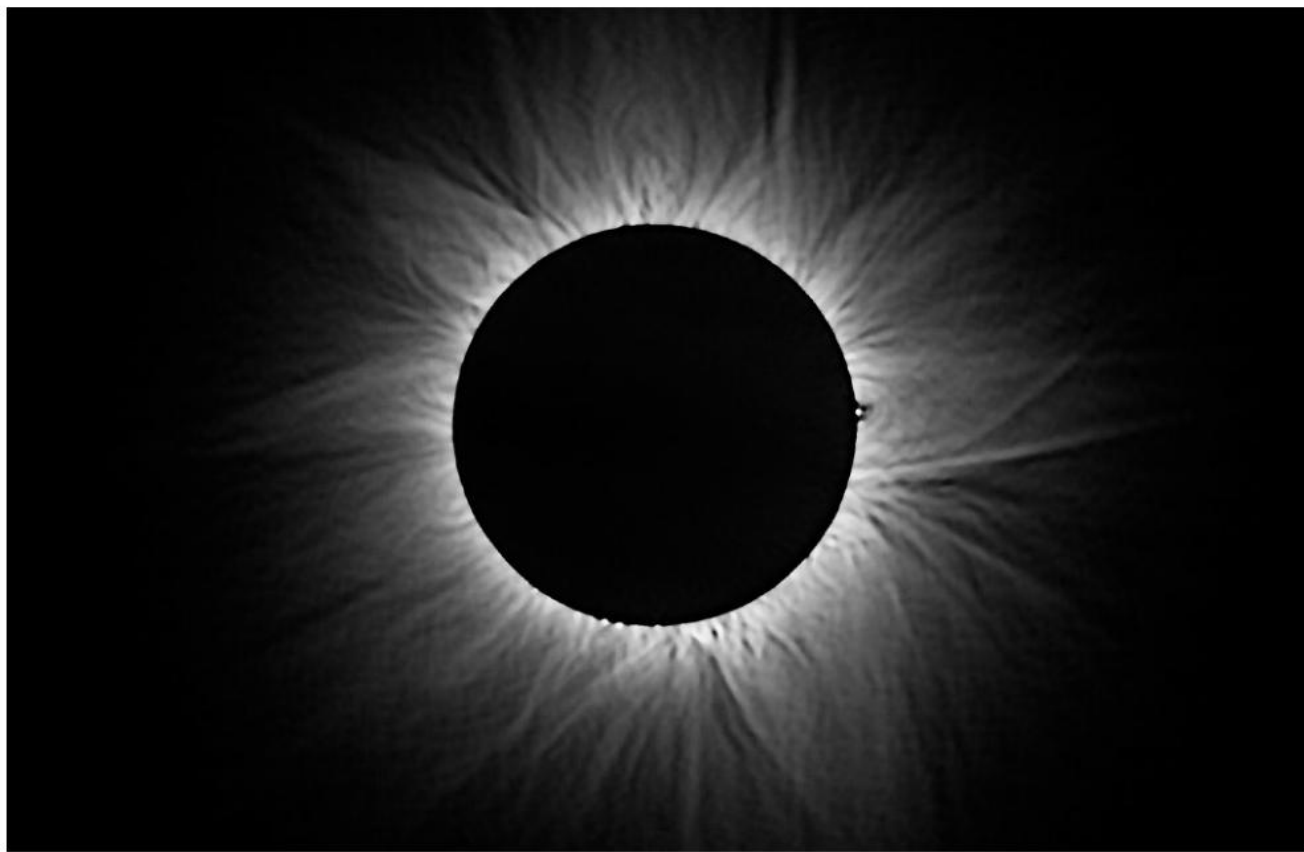
Раскопанные археологами места древних взрывов приурочены к геологически активным зонам. Здесь с повышенной скоростью идет образование новых элементов, минералов и пород, здесь происходит выработка веществ молодой коры планеты. В этих же зонах расположены вулканы и месторождения полезных ископаемых. Для них характерны землетрясения, природа которых до конца не понятна. Некоторые ученые считают их причиной сильные подземные взрывы, происходящие при разгрузке глубинных механических напряжений.

Положение о непрерывной и массовой трансмутации химических элементов объединяет все объяснения катастроф в единое явление. Оно сводит воедино сейсмические, вулканические и атмосферные явления. Взрывы, вулканы, землетрясения, даже образование комет и кратеров оказываются разными сторонами процесса, который строит вещественные оболочки планет. Этот единый процесс может реализоваться во взрывной или медленной форме.

Конечно, эта идея требует детальной проработки на стыках разных наук. Однако уже предварительные разыскания показывают, что природные взрывы разных размеров, вплоть до самых малых, случаются регулярно. К сожалению, они пока не находят своих заинтересованных исследователей из-за отсутствия для них места в общепринятой научной парадигме.



РЕЗУЛЬТАТЫ: ВСЕЛЕННАЯ



На Марсе будут яблони цвести?

Марс, недоступная и безжизненная планета, не устраивает людей, называющих себя климатологами. Они хотят сделать ее климат похожим на земной. Для этого даже придумали специальный термин — терраформирование. Привлекательно, что на трети поверхности Марса есть неглубоко залегающая вода. Но она слишком холодна для жизни. Значит, ее нужно нагреть. Для климатологов самый очевидный способ — нагрев с помощью парниковых газов. Однако это сложно и дорого, многие проекты даже предлагают их доставку с Земли.

Новый способ поднять температуру атмосферы Марса предложили исследователи Чикагского университета, Северо-Западного универ-

ситета и Университета Центральной Флориды во главе с профессором Эдвином Кайтом (Edwin S. Kite). Не новая и тестировавшаяся на Земле идея состоит в создании парникового эффекта за счет массового выброса проводящих наночастиц в марсианскую атмосферу. Они должны задерживать уходящее с поверхности планеты инфракрасное тепловое излучение и рассеивать падающий на планету солнечный свет.

Расчеты двух климатических моделей на суперкомпьютере показали, что искусственные аэрозоли из наностержней в десятках микрон длиной смогут нагревать планету в несколько тысяч раз эффективнее, чем парниковые газы. Оказалось, постоянный выброс 30 литров частиц в секунду приведет к нагреву на 30°C, а эффект станет заметен уже через несколько месяцев. Атмосфера достигнет температур таяния льда, пригодных для жизни микроорганизмов

и пищевых культур. Затем, по мнению авторов исследования, они сами смогут добавлять кислород в атмосферу, как это происходило на Земле на протяжении ее геологической истории. Такое потепление будет обратимым — если прекратить выбросы, закончится через несколько лет.

Оценки показывают, что масса наночастиц должна составить миллионы тонн, но это в пять тысяч раз меньше, чем требуют другие проекты. Ученые отмечают, что не все этапы просчитаны. Например, вода может начать конденсироваться вокруг частиц, а затем выпадать на планету в виде дождя.

Тем не менее исследователи уверены, что проект «открывает новые пути для изучения и потенциально приближает человечество на один шаг к давней мечте — созданию устойчивого человеческого присутствия на Марсе». Небольшое потепление могло бы стать первым шагом к

терраформированию, но реализация проекта займет десятилетия. Статья о новом дискуссионном проекте опубликована в *Science Advances*.

Глубинные воды Марса

Как и столетие назад, у исследователей космоса и широкой публики Марс остается самой популярной планетой. Всех очень интересует наличие на нем воды. Сейчас уже ясно, что она присутствует в виде льда, особенно в полярных ледяных шапках, но ее круговорот пока не понят. А это очень важно для выяснения эволюции климата, поверхности и внутреннего устройства Красной планеты.

Геологи полагают, что более трех миллиардов лет назад на ее поверхности было много жидкой воды, но затем большая ее часть была поглощена в недрах или утеряна в космосе. Это подтверждают сухие русла и дельты рек, озерные отложения, а также измененные водой породы.

С 2018 по 2022 год кору, мантию, ядро и атмосферу Марса изучал посадочный зонд миссии InSight. По сейсмическим волнам ее геофизическая станция обнаружила на Марсе землетрясения магнитудой до 5 баллов, зафиксировала удары метеоритов и гул вулканов. Геофизики смогли исследовать внутренности планеты и построить карты ее глубин. Они выяснили толщину коры, глубину границы и состав ядра, даже оценили температуру в мантии.

Недавно группа ученых, руководимая профессором Калифорнийского университета в Сан-Диего Вашаном Райтом (Vashan Wright), тщательно проанализировала информацию InSight о глубоких слоях марсианской коры под его посадочной платформой. Геологи использовали модель горных пород, идентичную той, которую применяют для картирования подземных нефтяных месторождений и водоносных горизонтов.

Исследователи пришли к выводу, что сейсмические данные лучше всего объясняет существование на

глубине 11,5–20 километров слоя срединной коры, трещиноватой и пористой магматической породы, которая насыщена водой. Если предположить, что кора всей планеты одинакова, то в слое толщиной 1–2 километра воды окажется больше, чем было в гипотетических древних марсианских океанах.

Ясно, что для снабжения будущей марсианской колонии водой этот слой бесполезен. Даже на Земле такой слой недостижим для бурения. Но авторы работы заявляют, что он может быть убежищем для марсианской жизни, и проводят параллели с жизнью в глубоких земных шахтах или на дне океанов.

Находка помогает ответить на вопросы о геологической истории планеты. Считается, что древний влажный период закончился после того, как Марс потерял свою атмосферу. Ученые предполагают, что большая часть воды не улетучилась в космос, а попала в кору. Статья об исследовании вышла в *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Странное вращение близкой звезды

Солнце, средняя во многих смыслах звезда, служит точкой отсчета при изучении небесных светил. Астрофизики уверены, что у них нет твердой поверхности. Это вращающиеся плазменные сферы, состоящие из заряженных частиц. Вращение Солнца неодинаково на разных широтах. Его поверхность быстрее всего движется у экватора, нежели у полюсов, что легко заметить по перемещению солнечных пятен.

Считается, что вращение звезд хорошо изучено. Даже разработана соответствующая теория, в соответствии с которой звездная масса, возраст, химический состав и магнитное поле влияют на вращение. Правда, Солнце остается единственной звездой, профиль вращения которой известен.

Астрономы из Университета Хельсинки во главе с его сотрудником Микко Туоми (Mikko Tuomi) применили новый статистический метод к двум звездам, которые они изучают уже много лет. У одной из звезд ученые обнаружили неожиданный профиль, значительно отличающийся от солнечного. Находящаяся в созвездии Геркулеса на расстоянии около 115 световых лет звезда V889 Herculis быстрее всего вращается на широтах около 40°, а ее экватор и полярные области вращаются медленнее. Вторая из звезд LQ Hydrae в созвездии Гидры вращается как твердое тело, то есть скорость ее поверхности неизменна от экватора до полюсов. Обе звезды напоминают молодое Солнце, особенно V889 Herculis.

Результат ошеломил астрофизиков, такой профиль скоростей они увидели впервые. По мнению астрофизиков, это явно свидетельствует о пробелах в теории звездной динамики и понимании магнитного динамо звезд. Эти теории важны для предсказания переменных явлений на поверхности Солнца, например магнитной активности, эволюции пятен, выбросов плазмы. Астрофизики надеются, что их метод наблюдений откроет окно в жизнь других звезд, данные о которых изменят фундаментальные представления астрофизики. Статья об исследовании напечатана в *Astronomy & Astrophysics*.

Зигзаги коронального поля

Протяженная атмосфера Солнца, которая при затмениях похожа на корону, нагрета в 200 раз сильнее его поверхности, хотя и находится дальше от источника термоядерной энергии в солнечном ядре. На протяжении десятилетий это явление ставит ученых в тупик. Именно оно позволяет плазме солнечного ветра, которая рождается у поверхности нашей звезды и распространяется по всей Солнечной

системе, быстро двигаться и преодолевать материнскую гравитацию.

Для выяснения механизмов этого явления НАСА запустило зонд Parker Solar Probe, который движется вокруг нашего светила по эллиптической орбите. При регулярном приближении к Солнцу и погружении в его динамичную, постоянно меняющуюся корону зонд должен найти источник ее тепла. Космический аппарат оснащен приборами для прямого измерения плотности, температуры и направления плазменных потоков. Он уже совершил два десятка облетов светила.

Уже при первом подлете к Солнцу зонд обнаружил вблизи его поверхности S-образные петли в радиальном магнитном поле, которые живут непродолжительное время. На это время они меняют направление поля на угол больше 90°, а затем выпрямляются. Ученые назвали эти зигзаги поля реверсивными или обратными. Приборы показали, что такие развороты поля сопровождаются увеличением объемного потока протонов.

Астрофизики до сих пор не могут прийти к единому мнению о механизме явления. Некоторые ученые уверены, что магнитное поле изгибается под влиянием турбулентности солнечного ветра в области, более близкой к звезде, чем корона. Другие полагают, что изгибы начинают свой жизненный путь уже от поверхности Солнца, где происходит перемешивание и пересоединение между собой линий магнитного поля с выделением колоссальной энергии.

Часть физиков считает реверсивные петли источниками коронального тепла и ускорителями солнечного ветра, так как они накапливают много магнитной энергии, которая постепенно высвобождается в плазму при их выпрямлении. Чтобы сильно нагреть весь объем короны, петли должны активно двигаться сквозь нее. Если зигзаги петель образуются при пересоединении полей у поверхности Солнца, то в короне их должно быть еще больше.

Команда исследователей во главе с научным сотрудником Университета штата Массачусетс Моджаба

Ахаван-Тафти (Mojtaba Akhavan-Tafti) изучила данные, полученные зондом за первые 14 витков вокруг Солнца. Она обнаружила, что реверсивные петли магнитного поля с углом более 90° часто встречаются в солнечном ветре вблизи Солнца, но внутри короны их нет и угол изгибов линий поля здесь не превышает 90°. Это ставит под сомнение роль S-образных петель в нагреве короны.

Причина появления изгибных полей остается неясной. Ахаван-Тафти считает, что следует искать неизвестные пока явления в плазме у солнечной поверхности, которые искажают магнитные поля, делая их реверсивными. Тогда эти явления смогут объяснить нагревание короны и солнечного ветра при выделении энергии петель.

Для проверки своих гипотез астрофизики надеются использовать предстоящее очередное приближение зонда к Солнцу на самое близкое расстояние за время его полета, которое произойдет за неделю до Нового года. Статья об исследовании опубликована в журнале *The Astrophysical Journal Letters*.

Когда двинулись плиты?

Земля — единственная планета Солнечной системы, на которой, по мнению геологов, существует тектоника плит. Согласно этой теории, перемещающиеся по земной поверхности крупные блоки коры подныривают друг под друга в процессе так называемой субдукции. Эти процессы происходят и сегодня, вызывая землетрясения и извержения вулканов, изменяя очертания берегов современных континентов.

Однако геологи расходятся во мнениях о том, как образовались континенты и появились ли эти огромные массивы суши в результате тех же геологических процессов, которые мы наблюдаем сегодня? Если тектоника плит была причиной появления первых континентов, то они начали двигаться 3,6–4 млрд лет назад, то есть спустя примерно миллиард лет

после образования планеты, в архейском периоде. Именно движение этих континентов должно было создать условия для происхождения жизни, так как определяло погоду, химический состав океанов и пр.

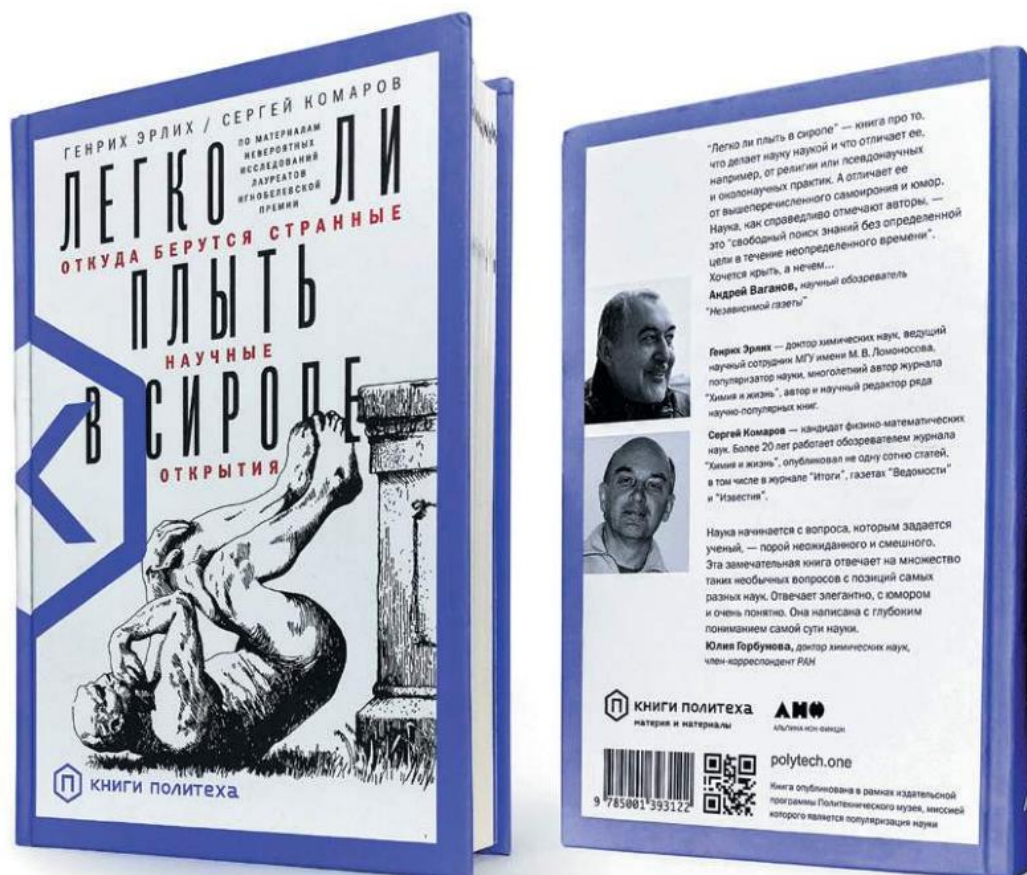
Устойчивые к разрушению минералы цирконы из архейских гранитоидов говорят о том, что эти породы образовывались во влажной окислительной среде древней магмы. Чтобы объяснить такие свойства, ученые из Китая и Австралии год назад выполнили специальный анализ и доказали, что цирконы могли образоваться только в результате субдукции. Это значит, что субдукция началась еще в архее.

Недавняя статья профессора из Университета Иллинойса в Чикаго Дэвида Эрнандеса-Урибе (David Hernández-Urbe), опубликованная в журнале *Nature Geoscience*, добавляет новый аргумент к дебатам о времени включения тектоники плит. С помощью компьютерных моделей ученый исследовал формирование магм, которые по составу соответствуют редким цирконам, и обнаружил, что субдукция для их образования не обязательна.

Он доказал, что окисленные и влажные магмы, напоминающие архейские гранитоиды всего мира, могли родиться под действием высокого давления и температур, связанных с частичным плавлением толстой первичной коры Земли. Поэтому нет и подтверждений образования континентальной коры в результате тектоники плит. С помощью вычислений профессору удалось получить элементный состав найденных цирконов, причем даже более точный, чем у коллег из Китая и Австралии.

Новое исследование вносит неопределенность в вопрос о времени зарождения тектоники плит на планете. Плавление первичной коры отодвигает сроки ее появления и, по словам Эрнандеса-Урибе, означает, что ученым следует искать глобальный геологический процесс, сформировавший первые континенты.

Выпуск подготовил
И. Иванов



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...



Панацейка

Софора японская родом из Китая

В прошлом номере я рассказывала о том, как красивы бобовые растения, особенно многолетние. Что уж говорить про софору японскую *Sophora japonica*! Это роскошное дерево с пышной кроной вырастает до 25 метров. Весной оно усыпано белыми цветами, а осенью увешано зелено-желтыми стручками. С некоторых пор софору японскую отнесли к другому роду бобовых, *Styphnolobium*, и стала она стифнолобием японским, но по старой памяти осталась и софорой.

Почему софора японская — неясно. Родом она из Китая, откуда распространилась по всей Азии и Европе, а в 1814 году попала в Россию, в Никитский ботанический сад. Сейчас она растет на юге России.

Сила софоры не только в красоте — ее едят. Цветы и цветочные бутоны *S. japonica* в Китае используют при изготовлении пельменей, тортов, напитков и других блюд, экстракт растения служит консервантом в колбасах, им же подкрашивают рисовое вино. Полисахариды семян софоры японской можно использовать в качестве пищевых гелеобразователей.

А еще все части софоры японской — цветки и бутоны, плоды и семена, кора, листья и даже корни — содержат биологически активные соединения, среди которых преобладают флавоноиды. В традиционной китайской медицине, а также в Японии и Корее их применяют как жаропонижающее и кровоостанавливающее средство, для детоксикации организма и снижения артериального давления. В официальную Китайскую фармакопею включены высушенные цветки с бутонами (*Flos Sophorae Immaturus*) и плоды (*Fructus Sophorae*).

Цветки и бутоны софоры горькие, из них делают настойку, которую используют в первую очередь для лечения разных видов внутренних кровотечений, геморроя, атеросклероза, гипертонии и головокружения. Настойку применяют и наружно при различных гнойно-воспалительных инфекционных болезнях кожи и втирают в кожу головы, чтобы лучше росли волосы. Составы экстрактов цветков и бутонов схожи, среди компонентов выделяют рутин, он же рутозид, и софорин — гликозид, состоящий из флавоноида кверцетина и дисахарида рутинозы.

Спелые плоды и семена *S. japonica*, также горькие, снимают жар и останавливают кровотечение. Впервые они упомянуты в классическом китайском медицинском тексте «Шэнь-нун бэнь цао цзин» — («Канон корней и трав Шэнь-нуна»), где признаны лекарством высшего класса. Из плодов также получают эфирное масло, которое считают противовоспалительным и антибактериальным средством. Им мажут при повреждениях кожи и аллергических высыпаниях. Главным флавоноидом плодов специалисты считают софорикозид (генистеин-4-O- β -D-глюкопиранозид), эффективность которого подтверждена экспериментально.

Ветки и побеги *S. japonica* в традиционной медицине используют для остановки кровотечений, облегчения боли, устранения язв и зуда.

Листья софоры применяют как очищающее средство, а чай из листьев, как полагают, продлевает жизнь. На фоне цветков и плодов листья долгое время пребывали в небрежении, их сжигали или закапывали как ненужные отходы. Однако в последнее десятилетие исследователи обращают все больше внимания на листья и находят в них флавоноиды и другие биологические вещества, в основном антиоксиданты и противодиабетические соединения.

Отваром молодых веток лечат раздражение глаз, светобоязнь, геморрой, чесотку, экзему и кожный зуд.

Корни также содержат активные вещества, а в коре обнаружили биоханин А — гепатопротектор, антиоксидант и противомикробное средство.

А еще на стволе софоры растет паразитический гриб *Trametes robiniophila*. Он содержит целебные пептидогликаны (комплекс полисахаридов и коротких



Фото Sandro Bisotti, Flickr CC

▲ У софоры японской пышная крона



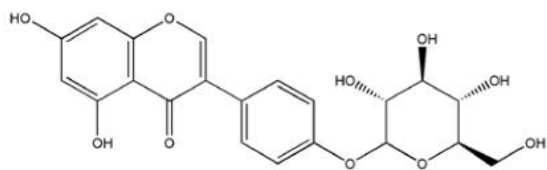
Фото Fabián Montolio, Flickr CC

▲ Из-за пирамидальной формы соцветий софору называют японской пагодой

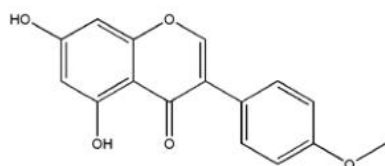


Фото Felipe Castilla, www.arbolapp.es

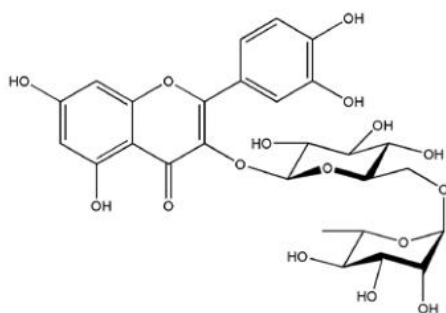
▲ У бобового растения плод — боб



Софорикозид



Биоханин А



Рутин

пептидов). Китайские исследователи находят у него антималярийные и противоопухолевые свойства и гордятся тем, что на софоре даже грибы целебные. На самом деле этот гриб растет на многих видах деревьев, и его используют в китайской народной медицине более 1600 лет независимо от того, где именно он вырос.

Казалось бы, многовековое использование и широкий спектр действия делают софору японскую настоящей панацеей, однако клинические исследования не подтверждают лечебных свойств *S. japonica*. Их просто не было, хотя ученые проводили эксперименты *in vitro* и *in vivo*. Их интересовали прежде всего экстракты цветков и плодов, а также действие отдельных компонентов.

Софорикозид оказался противовоспалительным средством, а рутин, как и ожидалось, укрепляет стенки капилляров.

Экстракты бутонов софоры подавляют рост золотистого стафилококка и нескольких видов пропионовокислых бактерий и кишечной палочки; *Klebsiella pneumoniae*, которая вызывает многие заболевания, включая пневмонию, сепсис, инфекции мочевыводящих путей, менингит и абсцессы в печени; возбудителей кишечных инфекций *Salmonella typhi* и *Shigella dysenteriae*.

Экстракты цветков снижают уровень глюкозы в крови крыс, а плоды софоры и грубые экстракты из них не дают толстеть мышам и крысам, сидящим на жирной диете. Плоды также служат лабораторным грызунам хо-

рошим профилактическим средством от ишемического инсульта — они снижают частоту заболевания, площадь поражения и степень неврологического дефицита. Исследователи полагают, что это происходит из-за антитромбоцитарных, антиоксидантных и противовоспалительных свойств растения.

Хотя традиционная китайская медицина делает акцент на кровоостанавливающих свойствах софоры, исследователи чаще всего обращаются к ее противовоспалительному действию и способности противостоять остеопорозу, то есть укреплять кости, которые с возрастом становятся хрупкими. Китайцы запатентовали софорикозид как основу для лекарства, которое предотвращает и лечит дегенерацию суставного хряща или остеоартрита у женщин после менопаузы, при этом препарат на людях не испытывали, только на крысах немного.

Иногда приходится читать, что софора японская ядовита. Это не так. Ядовитыми бывают другие виды софоры — мелкие кустарнички. Длительное употребление *Flos Sophorae Immaturus* и *Fructus Sophorae* не имеет побочных эффектов, лишь иногда вызывает у пациентов легкую диарею. Тем не менее препараты не рекомендуют беременным женщинам. Хотя сообщений об отравлении софорой не поступало, исследований ее токсичности и безопасности практически нет. Китайская фармакопея считает безопасной 5–10 г цветков и бутонов и 6–9 г плодов.

Поскольку китайская традиционная медицина давно использует софору, упирая на ее безопасность, разнообразную биологическую активность и клиническую эффективность, которую так и не доказали, растение попало и фармакопеи некоторых европейских стран, в том числе в Государственную фармакопею Российской Федерации, где ее плоды значатся как лекарственное сырье.

Фармакопейный комитет официально разрешил употреблять настойку из свежих плодов «Софорин», предназначенную для наружного применения. Кроме того, отечественная промышленность давно выпускает таблетки рутина и «Аскорутин» — комплекс рутина, аскорбиновой кислоты и глюкозы. Софору японскую в СССР активно исследовали в середине XX века, и настойку «Софорин» даже испытали в нескольких московских клиниках для лечения гнойных ран и трофических язв. Оказалось, что настойка ускоряет заживление ран и успешно борется с раневой инфекцией.

В нашей стране можно купить витаминный комплекс, содержащий софору, который предназначен для профилактики и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, таких как гипертония, атеросклероз, варикозное расширение вен. Продаются также фиточай в пакетиках в качестве биологически активной добавки к пище, крем-бальзам от боли в суставах, сухие плоды и цветки софоры японской. В целом показания к использованию софоры согласуются с традициями китайской медицины.

Н. Ручкина



Что мы пьем?

Ф.М. Сосновская

Чай по-научному

*На пятый раз пакетик всплывает,
чтобы посмотреть на этого жмота.*

Анекдот времен студенчества редактора

Что такое чай, знают все — даже те, кто предпочитает кофе. И про историю чая все наслышаны, и про то, что в нем есть антиоксиданты. Хотелось бы поконкретнее — какие сорта, что и сколько содержат, как заваривать и сколько раз можно заваривать; но дальше мнения разделяются. Поэтому захотелось немного разобраться.

Что и как исследовали

Поле для исследований безгранично — сортов чая, доступных бесхитроственному потребителю, десятки. Время заварки и температура — два непрерывных параметра, количество заварок — дискретный параметр. Поэтому потенциальный объем исследований огромен. Здесь охвачена лишь малая его часть, но самая важная — антиоксиданты, и использована стандартная для подобных ис-

следований аналитическая технология — хроматография. Я исследовала, как зависит содержание антиоксидантов (а именно — пяти видов катехинов) в пяти сортах черного и четырех сортах зеленого чая от времени заварки и количества заварок.

Напомним, что зеленый и черный чай получают, обрабатывая одно и то же сырье — листики чайных кустов. Результат — зеленый или черный — зависит от способов обработки. При производстве черного чая листья проходят ферментацию (процесс окисления), после которой они приобретают характерный запах и цвет; акцент делается на аромат и вкус чая. При получении зеленого чая ферментация применяется ограниченно или не применяется вовсе. Зеленый менее ароматен, имеет более нежный вкус.

Антиоксидантами в чае работают полифенолы (флавоноиды). Это общее название большого количества химических соединений, производных флавона, которые обнаружены в чае, вине и многих других продуктах растительного происхождения. Флавоноиды захватывают свободные радикалы и прерывают их вредное воздействие; одна из разновидностей флавоноидов — катехины. Именно их оказалось особенно много в чае, и его защитное и целебное действие связывают именно с ними.

Чтобы обнаружить катехины и определить их содержание в различных видах чая, то есть провести качественный и количественный анализ катехинов, мы применили метод ВЭЖХ — высокоэффективную жидкостную хроматографию.

Для эксперимента использовали хроматограф фирмы GILSON с двумя программируемыми насосами, регулятором давления, смесителем для градиентного элюирования, инжектором, хроматографической колонкой длиной 450 мм и диаметром 4,5 мм. Объектами исследования стали разные сорта зеленого и черного чая. В них мы искали и сравнивали содержание следующих катехинов: эпигаллокатехингаллат (EGCG), эпигаллокатехин (EGC), эпикатехин (EC), катехин (C), эпикатехингаллат (ECG); попутно определялся кофеин.

Собственно, методику (колонка YMC-Pack Pro C18 RS, подвижные фазы, режим градиентного элюирования, время элюирования) мы взяли из статьи P.L. Fernandez et al. HPLS determination of catechins and caffeine in tea. The Analyst 125, 421 (2000). Чтобы полностью вывести катехины из хроматографической колонки, в качестве подвижной фазы мы использовали два раствора: подвижную фазу А (947 мл воды, 43 мл ацетонитрила, 10 мл муравьиной кислоты) и подвижную фазу В (495 мл воды, 495 мл ацетонитрила, 10 мл муравьиной кислоты). В процессе анализа доля фазы А изменялась от 20 до 90%. Скорость потока 1 мл/мин, температура термостата 30°C. Детектирование проводили с помощью УФ-детектора при длине волны 275 нм. В хроматограф вводили по 20 мкл исследуемых растворов. Отчет выдан программой МультиХром для Windows.

Как заваривали

Заваривали разные сорта черного и зеленого чая разными способами, но всегда это была навеска массой один грамм.

Метод 1. Навеску чая заливали 250 мл кипящей дистиллированной воды и давали настояться в течение 5 минут. Затем раствор фильтровали, охлаждали в водяной бане и анализировали на хроматографе.

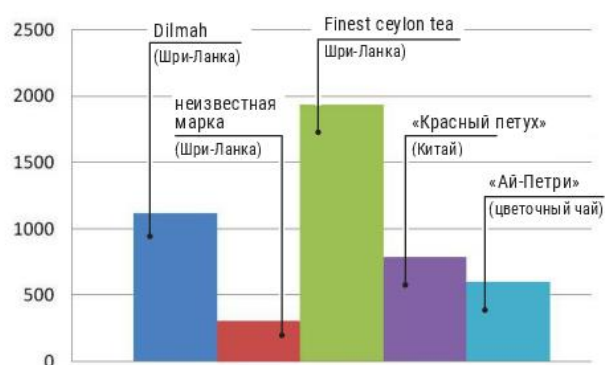
Метод 2. Навеску чая точно так же заливали 250 мл кипящей воды, а затем выдерживали в термостате при 70°C в течение 10, 20, 30, 40 и 60 минут. Затем раствор фильтровали, охлаждали в водяной бане и анализировали на хроматографе.

Метод 3. Делали все так же, как выше, но после настаивания раствор сливали, оставшийся чай отжимали под прессом и повторно заваривали, и так до трех раз (то есть 4 заварки). Каждый полученный раствор фильтровали, охлаждали в водяной бане и анализировали на хроматографе.

И что получилось

Площади под пиками каждого катехина пропорциональны процентному содержанию катехинов в чае. Поскольку нет хроматографических стандартов катехинов, рассчитать абсолютное содержание катехинов в чае нельзя, однако

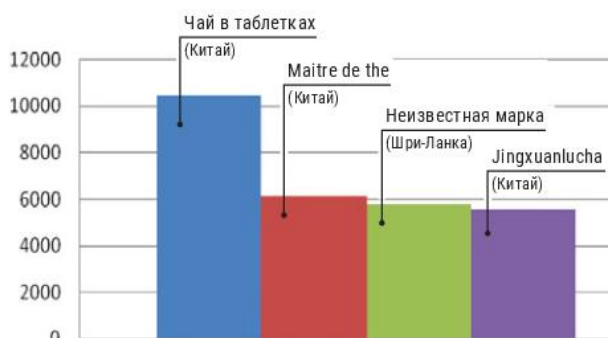
можно получить относительное содержание каждого катехина и их суммы. То есть можно сравнивать разные сорта чая и разные методы заварки. Результаты исследований представлены на рисунках 1–5.



1
Площадь пиков, то есть относительное количество катехинов, для разных сортов черного чая при 5 минутах заварки. По вертикали — площадь под пиками

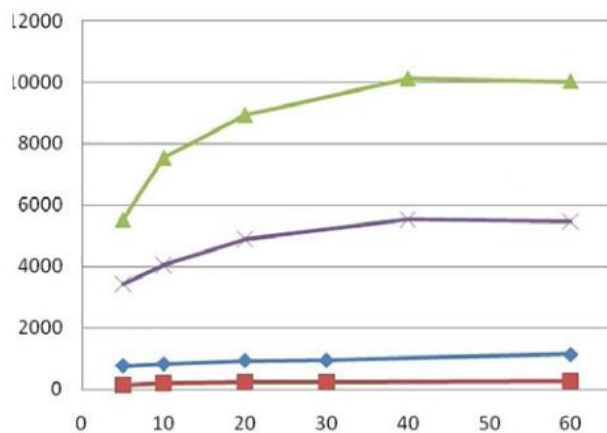
Все сорта черного чая были крупнолистовые, кроме мелкого Finest ceylon tea, который мы высыпали из пакетиков для заваривания. Почему же в нем оказалось больше всего катехинов, если судить по рисунку 1? Потому, что он заваривался быстрее. Общеизвестно, что степень экстракции зависит от площади поверхности раздела фаз. У мелкого чая она заведомо больше. Недаром в Китае и Японии для лучшей заварки применяются порошковые чаи. По-видимому, для более точного анализа количества катехинов в чае надо было бы однородно помолоть все сорта чая.

Цветочный чай «Ай-Петри» содержит около десятка разных ягод и цветов. Количество катехинов при 5 минутах заварки не уступает черным сортам чаев.



2
Площадь пиков для разных сортов зеленого чая при 5 минутах заварки. По вертикали — площадь под пиками

Самый большой выход катехинов наблюдается для китайского чая в таблетках (рис. 2). Это, возможно, также объясняется более мелким помолом. Все остальные сорта содержат примерно одинаковое количество катехинов.

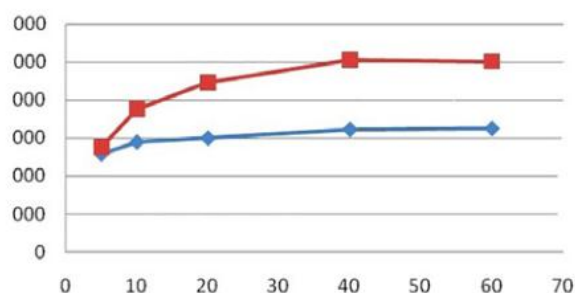


3

Зависимость площади пиков для катехинов и отдельно эпигаллокатехингаллата для зеленого чая *Jingxuanlucha* и черного чая «Красный петух» от времени заварки. По вертикали — площадь под пиками. По горизонтали — времени заварки в минутах. Кривые, сверху вниз — зеленый чай, сумма катехинов; зеленый чай — отдельно эпигаллокатехингаллат; черный чай, сумма катехинов; черный чай — отдельно эпигаллокатехингаллат

Длительная заварка черного чая бесполезна, а для зеленого она вполне уместна. Действительно, время заварки для зеленого чая имеет значение: чем дольше завариваем, тем больше выход катехинов, после 40 минут выход катехинов примерно в два раза больше, чем если заваривать 5 минут, что соответствует данным публикации в журнале «Химия и жизнь» (2005, № 3). Для черного чая этот алгоритм не работает.

На рисунке 3 видно, что количество катехинов в зеленом чае в 10 раз больше, чем в черном чае. Причем доля самого активного катехина эпигаллокатехингаллата для зеленого чая составляет 50–60%, а для черного чая — 20–30%. То есть зеленые чаи не только содержат больше катехинов, но в их составе больше самого активного флавоноида.

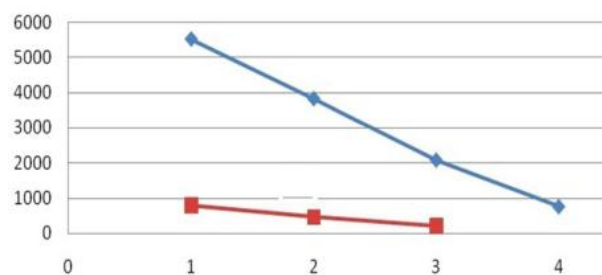


4

Зависимость выхода катехинов и кофеина из времени заварки зеленого чая *Jingxuanlucha*. Верхняя кривая — сумма катехинов, нижняя кривая — кофеин

Как мы видим, выход кофеина мало зависит от времени заварки (рис. 4). По-видимому, кофеин экстрагируется в заварку в первые же минуты, и это объ-

ясняет метод заварки — когда хотят избавиться от кофеина, то отбрасывают первую заварку, которая длится 2–3 минуты.



5

Зависимость выхода катехинов от количества заварок зеленого чая *Jingxuanlucha* и черного чая «Красный петух». Верхняя кривая — зеленый чай, нижняя — черный чай

Как и следовало ожидать, и для черного, и для зеленого чая выход катехинов уменьшается при повторных заварках (рис. 5). Однако для зеленого чая при четвертой заварке количество катехинов будет такое же, как и при первой заварке в случае черного чая.

Итак, повторим кратенько...

1. Выход катехинов при 5 минутах заварки зависит от сорта чая и, по-видимому, от помола. Для лучшей экстракции катехинов при покупке крупнозернистых чаев может быть имеет смысл молоть их, как кофе.
2. Количество катехинов в зеленых сортах чая примерно в 10 раз больше, чем в черных сортах чая.
3. Время заварки в черных сортах чая слабо влияет на количество катехинов.
4. Наоборот, время заварки в зеленых сортах чая влияет на количество катехинов, поэтому зеленый чай можно заваривать до 40 минут.
5. Соотношение выхода эпигаллокатехингаллата к суммарному выходу катехинов в зеленом чае колеблется от 50 до 60%, а в черном чае — от 20 до 30%. Это означает, что в процессе ферментации разные катехины разрушаются по-разному.
6. Выход кофеина в зеленых сортах чая слабо зависит от времени заварки.
7. Для черных сортов чая не рекомендуется вторичная заварка, а зеленый при четвертой заварке сравнивается с черным при первой.

Автор благодарен А.П. Дмитроченко за консультации по технике проведения исследования и обсуждение результатов.



Марина Аницкая

Иллюстрация группы АзАрт

Весь этот блюз

Коре опять снились мертвые. Она не говорит об этом вслух. Сначала молча злится. Потом, не разогревшись, идет тренироваться, тянет связки, отчего становится еще злее. Потом видит Кая, выливающего в раковину найденный по углам алкоголь, и взрывается: «Какого черта!»

Каю очень хочется, чтобы Кора перестала казнить себя, чтобы отчаяние и тоска ушли из ее глаз. Можно было бы позволить ей выпить. Да только это не помогает. Ничто не может вернуть к жизни корабли, в смерти которых она себя винит.

— Это не помогает, — говорит Кай вслух.

— Что ты знаешь, железяка ржавая?! — Кора бросается к нему и шипит в лицо: — Ты вообще представляешь, каково мне?

— Нет, — кротко говорит Кай. — Не представляю.

— Вот именно! — злорадно взвизгивает Кора. — Ты... Ты — вообще не человек!

— Ты правда хочешь забыться, Кора? Хочешь не помнить прошлого? Так иди в «Супернову». Там будут рады. Станешь андроидом. Как я.

Кора ухитряется неслабо пнуть его в коленную чашечку. Кай хохочет:

— Не хочешь? Я так и думал!

Кора смотрит на него исподлобья, тяжело дышит, сжимая и разжимая кулаки. На столе раздается трель комм. Кай сгребает его:

— Привет, Лю. Как я тут? Прекрасно...

Кора вздергивает подбородок. Глаза у нее бешено горят, но она уже здесь и сейчас, а не внутри своего наваждения. Вот и хорошо, вот и ладненько, думает Кай, одновременно слушая щебет в трубке.

— Новое дело? С вылетом на место? О, так это еще лучше! — Кай говорит и чувствует спиной тяжелый взгляд Кору. В колене что-то хрустит.

Джексону консультант кажется слишком заурядным: неброский костюм, прям как у него самого — такой везде выглядит уместно, не мнется, самоочищается. Это оскорбляет профессиональное достоинство Джексона. Трость. Она не нравится Джексону

совсем: вычурная деталь, отвлекающая на себя внимание. Проходимец со стажем, определяет Джексон.

«Проходимец» подходит, сдержанно кивает, руки не подает. Джексону очень хочется тряхнуть его за грудки — просто чтоб понял, кто тут главный. Вместо этого он говорит: «Мадам Вонг вас ждет. Следуйте за мной». На пути из космопорта пару раз специально бросает флаер в вираж вокруг монорельса. «Проходимец» никак не реагирует, и это злит Джексона еще больше.

Мадам Вонг, госпожа «Золотого колеса», выглядит моложаво — типаж, который был на пике моды лет семьдесят назад: черные волосы, высветленная кожа, раскосые глаза с тяжелыми ресницами, в прищуре придающие томный вид. Дива. Это если не знать, какую хватку нужно иметь, чтоб полвека успешно содержать космическое казино.

Мадам Вонг манерно отнимает от алых губ длинный мундштук и жестом предлагает место напротив себя.

— Вы знаете, кто я? — спрашивает мадам, пуская в воздух облачко ароматного дыма.

— Кто же не знает Лолу Вонг, владелицу одного из трех космических казино в этом квадранте, — говорит Кай, усаживаясь.

— Я не хочу, чтобы «Колесо» было «одним из»! — Мадам Вонг резким движением коготка сбивает с папироски пепел. — Я хочу, чтобы мы были единственными. Легендарными.

«Мы», «нас» — Лола Вонг боится небытия.

— Вы хотите невозможного, — говорит Кай.

Она недобро щурится:

— Вы отказываетесь?

— Всего лишь оцениваю ваш запрос, — поясняет Кай. — Да, я могу с этим работать. Стоить это будет... — Он называет сумму. Мадам Вонг ошеломлена.

— За один совет?!

— За один совет, который, может быть, не сработает. Или сработает, и вы получите свое чудо.

Мадам Вонг надолго задумывается и молча пускает в потолок сизые кольца дыма. Кай терпеливо ждет. За ней приятно наблюдать — спина напряжена, на искусно набеленном лице мерцает рисовая пудра, и под этой оболочкой борются тщеславие и скупость. Подлинная страсть всегда завораживает.

Наконец тщеславие побеждает. Она сдается. Приходит подтверждение зачисления суммы на его счет.

Кай неторопливо идет по проспекту. Искусственная гравитация внутри астероида ставит все с ног на голову — верхушки зданий тянутся к центру планеты, испещренной грандиозными кавернами, как сыр. На стенах мерцают гигантские электронные билборды. Высоко над головами шныряют флаеры. Между верхушками зданий со свистом и шелестом проносится монорельс. Панорамные окна игровых залов сияют изнутри аквариумным светом.

Кай сворачивает в лабиринт служебных тоннелей. Здесь своя жизнь. Стайка гуманоидов в блестящих перьях громко беседует у заднего входа кабаре. Голоса, проезжает тележка с едой. Несколько стариков, сидя на корточках, играют в го прямо на бетонном полу. Воздух наполняется экзотическими пряностями. Кай принохивается и ныряет в переулочек. Там не протолкнуться. Кай пробирается в хвост очереди и вскоре оказывается обладателем ароматной тарелки. Ищет, куда бы пристроиться, замечает просвет за пластиковым столом и устремляется туда. Коренастый, черный как сапог докер косится на него и неохотно позволяет встать рядом.

Вдруг сквозь гомон окружающей суеты проносится звук. Откуда-то издалека. Негромкий, но отчетливый, бархатный, будто кто-то позвал по имени. Или это мортидорезонаторы «Суперновы»? Экспериментаторы чертов...

Кай оставляет тарелку, доходит до конца кривоулка и обнаруживает там парнишку лет шестнадцати с саксофоном. Просто подросток... Просто музыка... Музыка. Просто.

Паренек перестает играть и останавливается перевести дух.

— Давно тут играешь? — спрашивает Кай.

— Да вот как взрыв в доках был, вот с тех самых пор, — начинает быстро лопотать женщина из-за плеча сына. — Импланты ему тогда все пережгло. Не видит с тех пор. А на новые денег у нас нет. А доктор сказал — ну вы хоть легкие-то тренируйте, все полегче будет, миссис Пауэрс. Вот мой Сэмюэль и играет. А ничего плохого мы не делаем. Сэмюэль — он как птичка божия...

На «птичке» Сэмюэль, и без того сутулый, горбится еще сильнее.

— Отлично играешь, Сэм, — говорит Кай.

— В вашей милостыне не нуждаюсь, мистер, — огрызается паренек.

— За милостыней — это не ко мне. — Кай делает шаг ближе и доверительно говорит: — Наоборот, планирую на тебе нажить. Точнее, подзаработать с твоей помощью. Если ты потянешь, конечно.

— А чего это не потяну? — обижается Сэмюэль. — У меня дыхалка — во!

— Дыхалка — это хорошо, — одобряет Кай. — Но не это главное. Давай-ка так: я сейчас говорю, ты слушаешь и повторяешь музыкой. Понятно?

— Да чего тут не понять, — ворчит Сэмюэль.

Кай прикрывает глаза и начинает голосом доброго сказочника:

— Давным-давно, когда корабли плавали по морям Старой Земли, жил-был капитан...

Саксофон медлит — Сэмюэль никогда не видел моря, он видел только космос. Потом издает пронзительную руладу. «Сойдет», — думает Кай.

— ...Капитан был молод и полон сил, у него была красавица-невеста и два друга. Один позарился на его невесту, другой — на его место, и они сострепали донос на капитана. Судья понял, что капитан невиновен, но, если его оправдать, рухнет его собственная карьера. Капитана бросают в застенки, и он, еще недавно такой молодой, такой счастливый, лишается всего — и свободы, и любви, и надежды. Заточен в подземелье. Один на годы и годы...

Из саксофона льется чистое дистиллированное отчаяние, концентрированная тоска по невозможному. «В яблочко, — думает Кай, — отлично!» Где-то на краешке сознания мелькает мысль: как здорово, что у него никогда не было детства и юности. То есть что-то было, конечно. Но память напрочь стерта техниками «Суперновы». Сэмюэль, по крайней мере, хочет жить. А такие не годятся в андроиды.

Кай не сразу замечает, что музыка уже стихла и на него все смотрят. Кроме незрячего музыканта и его мамы, украдкой утирающей заплаканные глаза.

— Да, — говорит Кай, — то, что надо. Заеду за тобой завтра в три. Оденься поприличнее.

— Эй, мистер, — окликает Сэмюэль уходящего Кая, тот оглядывается. — А что с этим капитаном дальше-то стало?

— Сбежал на волю, нашел сундук с сокровищами и всем отомстил. А ты как думал?

В гостиничном номере Кай бросает себя в кресло, закидывает ноги на столик, гасит свет, делает стену прозрачной. По ту сторону стены всюду переливаются огни. Звездное небо внутри каменного шарика. Звездное небо внутри меня и нравственный закон над головой? Или наоборот? Ха-ха, не помню...

Лучший костюм Самюэля выглядит так себе — болтается как на вешалке. Впрочем, это к лучшему, хмыкает Кай, посмотрим, как у Лолы Вонг с материнским инстинктом.

— Все запомнил? Я только самое начало подскажу. Потом сам, как репетировали. Это твой шанс.

— Да понял я, понял, — бурчит Сэм.

Лифт распахивается, их ведут в приемную мадам Вонг.

— Великий царь живет в своем дворце... — вкрадчиво начинает Кай.

Саксофон подхватывает. Длинные ресницы Лолы Вонг вздрагивают.

— ...Однажды он попадает в милость к божеству вина и веселья...

Саксофон оплетает окружающее пространство виноградными лозами.

— ...Божество говорит, что исполнит любое желание. Царь загадывает, чтобы всё, чего он коснется, превращалось в золото. Его желание исполняется. Царь касается розы в своем саду — она становится золотой, изысканной, как творение лучшего ювелира. Царь идет по ступеням дворца — и под его ногами они превращаются в благородный металл. Царь устраивает пир, чтобы отпраздновать свое богатство — но фрукты, хлеб и вино в его руках превращаются в золото. Зовет на помощь слугу — тот от первого прикосновения превращается в золотую статую. Из покоев выбегает любимое царское дитя — царь в ужасе отшатывается и криком прогоняет его прочь. Посреди огромного зала стоит самый богатый, самый бедный царь на свете, и закатные лучи заливают всё вокруг него блеском золота...

Наконец, саксофон замолкает.

— Нет! — резко говорит мадам Вонг. — Чушь! Это не работает.

— Не работает, значит, не работает, — покладисто говорит Кай, поднимается, кладет руку на плечо слепому музыканту, они уходят.

Мадам Вонг курит у псевдоокна. Его можно настроить на любой пейзаж, хоть на Старую Землю. Но в окне мадам Вонг всегда россыпи мельтешащих навигационных огней — полеты кораблей в реальном времени. Корабли прилетают и улетают, дело идет. Сейчас мадам Вонг смотрит в окно невидящим взглядом. В ушах еще звучит блюз — бездна, которая манит. Но упасть в нее нельзя. Нельзя...

«Соберись, кошка драная!» — приказывает себе Лола Вонг. Но это не помогает, потому что музыка ее не отпускает. Проникла под кожу, напоминает о невозможном, безжалостно топит в черной воде. Топит и вкрадчиво шепчет в уши — что она не молода и уже никогда не будет, что дело всей жизни оставить некому; что дочь, мерзавка, выросла в метрополии и воротит нос от «грязного бизнеса»; что сын только и может что тянуть из матери деньги; что она одна, одна, одна в пустоте космоса, и что поделаться с этим ничего нельзя, нельзя, нельзя.

Она гасит папироску, туго затягивает пояс, приказывает ассистенту:

— Найди адрес срочно!

Через полчаса в переулке Пауэрсов останавливается роскошный, блестящий хромом флаер. На астероиде он такой один, его все знают. Мадам

Вонг распахивает дверь скромного жилища, кладет на стол перед озадаченным Сэмюэлем пачку денег:

— Играй!

Мать торопливо подает инструмент. Сэмюэль играет.

Из приоткрытой двери выплескивается саксофонное море, несется по переулку, захлестывая всё и вся. На звуки саксофона собирается вся округа. Мадам Вонг смотрит в потолок и курит, зажигая одну папиросу от другой. Никто не решается сказать ей ни слова.

Кай сидит в дешевой чифаньке напротив. За соседним столиком кто-то всхлипывает. Тут же шикают: «Да тихо ты, дай послушать!»

Шквал музыки мало-помалу затихает. Кай пересекает улицу, останавливается у флаера. Наступившая тишина оглушительна. Мадам Вонг стремительно покидает дом Пауэрсов, будто спасаясь, и утыкается прямо в консультанта.

— Вы вернулись, — учтиво говорит Кай, деликатно не замечая покрасневшего носа и припухших глаз. — И ваши клиенты будут вот так же возвращаться. У вас великолепная деловая интуиция.

Мадам Вонг хватается за его слова: конечно, конечно, конечно, все, что привело ее сюда — это дело и только дело, ничего личного.

Можно было бы нанять визажиста, но Лола Вонг нравится делать макияж самой — неспешный медитативный ритуал. Как десять, как двадцать, как сорок лет назад. Она проводит по лицу пуховкой, берет длинную тонкую кисть, выверенным движением тянется к одной из коробочек с помадой. Дверь с шелестом откатывается — в зеркале возникает квадратный силуэт Джексона.

— Этот консультант — андроид! — с ходу сообщает он торжествующим тоном.

— Андроидов не существует. — Лола Вонг открывает нужную коробочку.

— Официально не существует. — Джексон налегает на первое слово.

— Тем лучше. — Лола касается алой помады кончиком кисти.

Джексон нависает над ней:

— Андроиды — это «Супернова». А иметь дело с «Суперновой»...

Это ее утомляет. Лола откладывает кисть в сторону.

— Кто изготовил твою руку, Майк? А импланты? А биомодификаторы?

— Это другое! — оправдывается Джексон. — У меня шестьдесят процентов аутентичности! По закону, я даже голосовать могу!

— Что, прости? — поражается Лола. — Ты когда делал это в последний раз?

Джексон заливается багровой краской.

— Сам принцип важен!

— Не будь ханжой, Майк.

Прихватив веер, Лола Вонг отправляется на встречу с консультантом.

— Вам понравился мой совет? — спрашивает Кай.

— Вполне, — говорит она, делая глоток из бокала.

— Хотите еще один? Недорого. Двадцать процентов от дохода, который вы получите с помощью Сэмюэля. Вы ведь уже подсчитали, как вырастет оборот «Золотого колеса»?

— Вы же понимаете, хозяйка тут, на астероиде, я. Договориться с мальчишкой могу и без вас.

— Можете, — соглашается Кай. — Но через год... Максимум полтора... Он у вас зачахнет. А вы так и не поймете, что случилось... Или же вы можете рискнуть и получить гораздо больше... — подсказывает Кай.

Мадам раздражена. В ней борются прагматизм и стремление поставить умника на место. В конце концов прагматизм побеждает.

— Ладно, по рукам, — говорит она. — И в чем секрет?

— Первое, что сделает Сэмюэль, это накопит на импланты и новые глаза. Потом ринется наслаждаться всем, что вы тут предлагаете. А примерно через год эйфория схлынет, он обнаружит, что импланты — это только импланты, казино — это только казино. И вот здесь он сломится, потому что знает только вечную битву. А что делать с победой, не знает. Но если он переживет этот момент не сломившись, а я постараюсь, чтобы так и было, его музыка станет лучше. И все мы окажемся в выигрыше. — Он церемонно салютует собеседнице бокалом в знак будущего триумфа.

Мадам Вонг смотрит на него с интересом.

— Мне нравится, как вы ведете дела, — говорит она. — Вы не думали о постоянном нанимателе?

— Мои отношения с постоянными нанимателями имеют свойство не очень хорошо заканчиваться. Я бы хотел избежать такого рода осложнений в наших с вами отношениях.

— Вы меня удивляете. А меня сложно удивить. Давненько мне не отказывали.

— Это я из чувства самосохранения, — шуточно оправдывается Кай. — Мне бы не хотелось, чтобы однажды ваши головоломки выбросили меня в шлюз.

— А ведь я было не поверила Джексону, когда он сообщил, что вы андроид.

— Напрасно. Он, судя по всему, толковый специалист.

В своем номере Кай гасит свет и опять оказывается наедине с морем огней. Как всегда после законченного дела. Тишина. Темнота. Пустота. Пустота, в которой все началось и которой все закончится. Это невыразимо хорошо. По ту сторону никого нет.

Ничего нет. Он знает. И это тоже хорошо. Это лучшее из возможного. Всегда есть предел стойкости любой материи. Живое умирает, неживое ломается — все опять и опять распадается на атомы, рассыпается в звездную пыль. И если принять это, делаешься свободным. По-настоящему свободным — что бы с тобой ни происходило.

На потолке пятна света от реклам, фонарей и пролетающих флаеров. Желтые. Красные. Синие.

Принарядившийся Сэмюэль выглядит на удивление прилично. Кроме того, Джексон, по-видимому, тряхнул технический отдел, и оттуда посыпались гаджеты. Сенсорный визор на глаза. И ходи себе, пожалуйста, — не наткнешься ни на что. Со стороны даже незаметно, что слепой. Новые глаза «Супернова» выращивает замесяц. Но это еще успеется. Кай усмехается: «Супернова», куда же без нее».

— Привет, Сэм, — говорит Кай.

Парнишка расцветает:

— Здравствуйте, мистер Кей! А мне студию дали! — Он обводит рукой вокруг. — И кормят бесплатно!

— Поздравляю, — говорит Кай, усаживаясь на ближайший стул рядом. — Есть у меня одна идея. Попробуем? — Излагает Сэму свою задумку.

Вообще-то, втягивать Сэмюэля не следовало бы. Но Каю хочется проверить, как это отзовется...

— Сможешь?

— Я-то смогу... — Сэм чешет затылок. — А это не распугает всех?

— Поставишь в середину, — отмахивается Кай, — заполируешь чем-нибудь попроще, и сойдет.

Тем временем Лола Вонг в своем офисе перебирает образцы тканей на экране.

— Нет... Нет... Опять нет. Нет! Никаких пиджаков в горошек! Мало ли что ему нравится... — Она поднимает голову, видит Джексона, машет ему — мол, сейчас. — Да откуда у него вкус: мальчишка всю жизнь просидел в подвале! Вот это подойдет. — Она обрывает связь и вскидывает голову: — Что такое, Майк?

Джексон трясет планшетом:

— Гостья в третьем доке.

На планшете обыкновенная армейская «пчела», списанная и переделанная под гражданский челнок. После Резни таких по всему квадранту — бери да пользуйся. Только поставь электронику взамен той, что расплавилась вместе с пилотами.

— Ну и что? — недовольно спрашивает Лола.

Джексон тычет в лицензию пилота — у Лолы лезут глаза на лоб.

— Кориолания Смит! Чёрный Феникс?

— Не к добру это, — бурчит Джексон.

— Так вот чей это андроид! — Лола Вонг щелкает пальцами, закидывает голову и смеется, как мо-

лодая. — Это все объясняет. — Она потягивается, хрустя пальцами: — Ах, как удачно...

— Чего удачного? Одни неприятности от нее. Двухминутная Резня...

— А чтобы не было неприятностей, у меня есть ты. — Лола треплет его по щеке.

Консультанта Джексон обнаруживает в «Супном переулке» на тринадцатом ярусе астрополиса. Похоже, тот задался целью продегустировать здесь всю местную кухню. «Да чтоб ты подавился!» Джексон, ругнувшись, бросает спидер в пике между зданиями.

— Ты что, на Чёрного Феникса работаешь? — без всякого приветствия спрашивает Джексон.

— Что за вопрос? — хмыкает Кай.

— Она в третьем доке, — бросает Джексон. — Лола в курсе.

— Ох, черт! — С Кая мигом слетает его невозмутимость.

Джексон хлопает по сиденью, Кай запрыгивает сзади и едва успевает пристегнуться, как спидер уходит свечкой вверх. Черт знает, что этим дамам взбредет в голову!

Впрочем, когда они прибывают к главному холлу, становится ясно, что предполагаемой битвы тигра с драконом не случилось.

— О, как жаль, что вы нас не предупредили, — мурлычет мадам Вонг, обмахиваясь веером. — Мы бы встретили вас с почетом, разумеется.

— Мне не хотелось обременять вас своей персоной, — не менее учтиво отвечает Кора. На ней черные брюки и черный же, спадающий к самому полу шелковый аозай с высокими разрезами по бокам и воротником-стойкой. Косы перевиты шелковыми шнурами и, кажется, вот-вот зашипят. В узел на затылке воткнута титановая шпилька. Та самая, которую, по легенде, Кора воткнула Эмме Джадис, главе «Суперновы», прямо в глаз, когда узнала, что ключевой элемент мортидорезонатора — это смертник. Вероятней всего, слух пустила сама Кора. Кай знает, что ей бы очень этого хотелось. С нее бы стало. По счастью, тут сейчас никто никого не убивает.

— Чем обязаны? — любезно интересуется мадам Вонг.

— Говорят, у вас тут играют блюз, — отвечает Кора, излучая ту самую улыбку, что раскидывает всех, как силовое поле. — Мне захотелось послушать.

— Ах! — говорит мадам Вонг. — Да-да, у нас новый музыкант. Но вы, кажется, уже успели познакомиться...

Стоящий рядом Сэмюэль ничего не понимает. Только что в лифте он задумался, в голове у него, как леденец во рту, перекатывалась задумка мелодии. «Блюз — это когда хорошему человеку плохо. Все считают себя хорошими, и всем бывает очень плохо». Так сказал мистер Кей. Но было в его интонации нечто, чего Сэмюэль никак не мог уловить. А для импро-

визации это важно... Тут кто-то нажал кнопку лифта. Сэмюэль обернулся, бормоча извинения, и, как на стену, наткнулся на взгляд темных глаз. Сэмюэль вдруг почувствовал себя, как тогда, после взрыва, — между жизнью и смертью, где нет разницы между хорошими и плохими, между людьми и не-людьми, между живыми и мертвыми, между музыкой и оглушающей тишиной. Лифт ушел из-под ног. А когда наваждение его отпустило и он смог снова вздохнуть, лифт уже стоял запахнутый, и женщины, чей взгляд так на него подействовал, уже не было.

— Случайно столкнулись в лифте, — холодно поясняет Кора. — Надо же, как мне повезло.

Кай озадаченно прикусывает губу: «Кора — и случайно? Ну-ну».

Мадам Вонг прикрывается веером, ее глаза блестят. Она прекрасно понимает, что слухи распространяются со скоростью света и скоро весь квадрант будет знать, что сама госпожа Феникс, «королева пиратов», прилетала послушать новоявленное чудо.

— Добрый вечер, мистер Кей! — радуется Сэмюэль.

Кай хлопает его по плечу:

— Ну что, готов к выступлению? От тебя сегодня многого ждут...

— Да я готов, мистер Кей! — заверяет Сэмюэль.

Кай хватает его за локоть и уводит подальше.

— Что она тебе сказала? — спрашивает Кай, когда они оказываются за кулисами.

— Госпожа Феникс? Ничего особенного, просто посмотрела...

— Начнешь с того, что мы репетировали.

— Мне это... разыгаться надо, — вздыхает Сэмюэль.

Кай вынимает из лацкана булавку, активирует ее и втыкает Сэмюэлю в пиджак.

— Глушит всю акустику в радиусе метра. Валяй, разыгрывайся.

Кора уже сидит на лучшем месте, за столиком у края сцены. На нее, разумеется, все пялятся. Ну, еще бы! Мадам Вонг поблизости нет. Кай подходит и присаживается рядом на единственное свободное место.

— А где хозяйка казино?

— Мы подумали, и я решила, что для встречи с искусством мне нужна полная концентрация.

Кай находит глазами алое платье Лолы Вонг в ложе второго яруса. За ней тенью маячит Джексон.

На сцену выходит Сэмюэль, кланяется, ему аплодируют. Он волнуется, поглядывает на госпожу Феникс, вспоминает все страшные истории разом: о том, будто она не может умереть, что она помнит по именам всех убитых в Двухминутной Резне, что за ней неотступно ходит войско мертвых... Нет, думает Сэмюэль, я так не могу! Нашупывает кнопку и отключает визор. Лишь после этого к нему возвращаются

музыка и способность ее играть. И он начинает.

Саксофон выдает: «Бренность бытия, тайная любовь моя! Засыпаю ли в ночи, просыпаюсь ли нежным утром, *Ты* всегда рядом, *Ты* всегда на изнанке моих век...»

Кора стискивает кисти рук перед собой. Взгляд ее мрачнеет. Блюз накрывает всех антрацитовым покровом. Растекается морем, что топит корабли и людей, затягивает в себя — и они колышутся на его сумрачном дне, как водоросли. Распахивается космосом, швыряет всех навстречу ярким холодным звездам в черном ледяном безмолвии, в котором они — щепотки звездных песчинок в краткий миг причудливого кружения галактик.

«Бренность бытия, возлюбленная моя! *Ты* та, с кем иду рука об руку в порицание всем, кто отводит взгляд, кто боится назвать *Тебя* истинным именем. *Ты* та, что льнет к моим губам, чье дыхание сладко. Та, что одна приносит истинное освобождение и укрывает плащом предвечной пустоты...»

Едва музыка умолкает, Кора порывисто встает:

— Нам нужно поговорить!

Она поворачивается и покидает зал. Кай следует за ней. В лифте она припечатывает его к стенке и вцепляется, как гарпия:

— Что хочешь делать, водись с кем хочешь, а умирать не смей! Ты меня понял? Понял?!

Блюз, плещущийся внутри, переливается через край:

«Бренность бытия, любовь моя, всю ночь проведу в *Твоих* объятьях, чтобы быть живым, быть собой в это мгновение, в миге от смерти...»

Кора сидит на полу, на шкуре никогда не существовавшего зверя, ее аозай распластался по меху черной шелковой кляксы.

— И все-таки зачем ты прилетела?

— Хотела извиниться. — Кора берет его руку в свои ладони: — Я сказала жестокую вещь. Специально, чтобы тебя ранить. Я не должна была этого делать.

— Дело не в том, что ты сказала. И не в том, кто я, — говорит Кай. — Ты пыталась использовать меня как инструмент. Чтобы наказывать себя. Я — не инструмент, Кора. Я так не могу.

Кора поднимается с пола, отходит к окну и обхватывает себя за плечи.

— Ты не понимаешь, — горько говорит она. — Ты — совершенство.

— Кто? Я?! Кора, ты вообще в порядке?

Кора резко оборачивается.

— Да, ты меня выбешиваешь! — шепчет она. — Но я всегда тебе доверяла. Ты не ошибаешься, ты не лжешь. И когда ты говоришь, что *там* ничего нет, я тебе верю. Только откуда ты знаешь, что *там* ничего нет?

Вот в чем дело.

— Если бы... — У Кая дергается угол рта. — Если бы ад был, я бы туда попал.

— Тебя откачали. Это не считается.

Кай горько усмехается:

— Ну, не считается так не считается.

— Ты — живой. Ты здесь и сейчас. А они — нет! Ничего этого, — она обводит рукой вокруг себя, — у них уже нет! И не будет.

В черном шелковом аозае отражаются блики. Синий. Желтый. Красный. Кай стискивает зубы:

— Даже если допустить, что жизнь после смерти существует, ты правда думаешь, что у пяти тысяч человек не было бы ничего более важного, чем мстить той, которую Совет подставил в своих интригах? Что ни у кого из них в жизни не было никого и ничего более дорогого, чем ты? Ни семей, ни родины, ни веры? Ни стремления к другой жизни, наконец? Что пять тысяч человеческих душ готовы променять вечность на месть лично тебе? Правда? Тебе просто хочется чувствовать себя важной!

— Да, — Кора говорит на удивление спокойно. — То, что случилось, важно для меня. Это часть того, кто я. Как отчаяние — часть Сэмюэля. Прикажешь ему не играть?

Кай осекается. Потом качает головой:

— Хочешь быть храмом мертвых — пожалуйста. Только без меня.

На него внезапно накатывает усталость. Он садится и трет лицо руками. Дурацкий разговор.

Кора опускается перед ним на колени, ее холодноватые пальцы отводят его ладони в стороны. Она заглядывает ему в глаза:

— Что помогло тебе выжить?

— Не сдался, и все.

— Я же говорю — совершенство, — смеется она, подается вперед и целует его. — Скажи, а тут бывает утро?

— Бывает имитация дня. До смены освещения еще пара часов.

В животе у Кора урчит.

— О, ты есть хочешь! — оживляется Кай. — Тут неподалеку чифанька хорошая.

— Мысль, — соглашается Кора. — Есть хочется зверски. Но сначала в душ.

«Какого черта, Кора, все до тебя доходит слишком поздно!» — думает она, стоя под бодрящими струями; вода лупит снаружи, адреналин хлещет изнутри.

Если Кай захочет уйти — он уйдет. Хотя бы и через смерть. Как тогда, когда он сказал: «Я не могу ради тебя жить. Вообще ни для кого не могу. Но ты мой друг, я хочу сделать для тебя что-то хорошее. А кроме смерти у меня ничего нет». Ей нужна была победа, и она согласилась...

Кора стискивает зубы. Выходит из душа, вытирается, находит на полу свою одежду и замирает:

ей не хочется пугать людей на улицах «Чёрным Фениксом».

— Рубашку в шкафу возьми, — мгновенно подсказывает Кай. — Сольешься с местными.

Пока она медленно, как во сне, выбирает одну из двух одинаковых белых рубашек, пока застегивается, пока подворачивает длинные рукава, пока чувствует мятлый холодок наноткани — не мнется, не пачкается, идеальна для униформ и госпиталей, — вспоминает, как уже после всего, после мирного договора, в бесконечной череде всяких раутов какая-то журналисточка, сморщив носик, спросила: «А это наноткань, да?» — «Да», — сказала Кора. «Но в ней же ходят эти... ну, эти...» — «Эти», — Кора улыбнулась. О, да. Журналисточку как ветром сдуло.

Наноткань прекрасно самоочищается. Ее носят те, кто имеет дело с грязью, потом и кровью. Но это так — ах! — омерзительно. Как делать андроидов из людей. Как делать из людей оружие.

— Тебе идет. Почаще так ходи, — говорит Кай.

Кора вздрагивает, отрывается от воспоминаний. И тут наконец-то чувствует, что узел внутри, под вздохом, распускается.

— **О**тличное место, весь астероид тут питается, — поясняет Кай. Переулок извилистый, узкий и длинный. Густой запах пряностей — хоть ножом режь. Кая здесь узнают, заывают к себе. Он посылает всем воздушный поцелуй и быстро вталкивает Кору под полотняный навес.

— Да ты тут звезда! — фыркает Кора.

— Издержки работы, — отвечает Кай, проходя между столиками к прилавку, но Кора видит, что ему это приятно.

Очереди нет — завсегдатаи харчевни еще не проснулись. Кай здоровается с поваром и заказывает завтрак. Повар расплывается в улыбке:

— Это ваша девушка, мистер Кей?

Кай оборачивается и наигранно удивляется:

— Моя девушка? Которая?

Кора отвечает ему подзатыльник. Кай хохочет. Повар приносит им в подарок бананы в карамели — липкие и чудовищно сладкие.

Когда они возвращаются, занимается подобие рассвета: гаснут ночные огни, и начинают разгораться дневные лампы, встроенные в крыши и ребра домов. Спектр подобран хорошо — кажется, будто и впрямь обычный день, только пасмурный, поэтому не видно солнца. Улицы еще пусты. Слышится гул гонга — это открылся храм в доках. Кора застывает перед его оградой.

— Подождешь меня? — извиняющимся тоном говорит она и, прежде чем Кай успевает ответить, заходит внутрь.

Кай опускается на каменную скамью. Сквозь ограду виднеются молитвенные барабаны. Его берет досада. Барабаны крутятся, молитвы возносятся. Люди привыкли все автоматизировать. Особенно — свою совесть, которая тоже просто алгоритм принятия решений. Причем сбоящий. Можно выползти из комы, из небытия, из-под обломков сознания на звук голоса, даже не на слова, а на интонацию, повторяющуюся пунктиром день за днем, чтобы с полным правом сказать, что ада нет — никакого другого ада, кроме того, который люди создают вокруг себя сами. И это все равно не работает.

Кай закусывает губу. Все это глупости. Какая разница, что делает Кора, если это ей помогает. Помогает — и ладно. Но досада не проходит.

— Мистер Кей! — Подбегает радостный Сэмюэль. В руках у него корзина сладостей. Ну, понятно: подношение духам. У монахов уже карие, наверное. — А вы тут что делаете?

— Жду кое-кого, — уклончиво отвечает Кай.

Сэмюэль усаживается рядом, выуживает из корзинки вафлю в пестрой упаковке, разламывает — выдавливается крем.

— Мистер Кей, — спрашивает Сэмюэль, — я же правильно понял? Зеленый же? — Постукивает по визору. — Мне эта штука говорит, что зеленый.

— Зеленый, — подтверждает Кай.

Сэмюэль протягивает ему половинку, вторую запикивает себе в рот.

— Во, нормально, значит, — рассуждает Сэм с набитым ртом. — Матушка говорит, духам только белое надо. А какое оно — белое? У нашего погрузчика топливо зеленое было. Если белое, он же не поймет...

Кай недоуменно моргает. Ах, да! Доковый же храм, точно: посвящен духам погибших людей и сломанной техники.

За спиной раздается стук храмовой калитки. Кай оборачивается. Кора ловит его взгляд, смущенно проводит рукой по укороченной пряди на затылке. Сладостей-то у нее с собой не было.

— Ой! — подхватывается Сэм. — Госпожа Феникс! Здравсьте!

Кора подходит и протягивает ему для пожатия руку:

— Меня зовут Кора. Ты хорошо играешь, Сэмюэль.



художник И. Смирнов

Короткие заметки

Демократия в опаонооти!

Ах, как было хорошо в конце 80-х годов! Страны одна за другой освобождались от пут коммунизма и вступали в лоно демократии, интегрировались в миропорядок Запада. США и другие страны свободного мира давали финансы, инвестиции, доступ к рынкам, помогали достигать демократических целей.

Однако параллельно возник феномен «отступления от демократии», когда в ходе демократических процедур власть переходит к авторитарным нелиберальным режимам, как это случилось в Венгрии и Польше, Венесуэле, Бразилии и Никарагуа, на Филиппинах. Победившие автократы подрывают демократический порядок изнутри: подкупают избирателей, приглашают «слепых» наблюдателей на выборы, уничтожают оппозицию, фиктивно борются с коррупцией и за права человека.

Интеграция автократов в мировой порядок ведет к подрыву демократических основ этого порядка. Они подминают международные организации вроде Совета ООН по правам человека, вынуждают региональные организации вроде ЕС учитывать их мнение, формируют свои клубы, как Шанхайская организация сотрудничества или Евразийский союз. Давние и вновь возникающие авторитарные режимы объединяют ресурсы, координируют решение проблем и оказывают друг другу поддержку: все это с целью достижения своих недемократических, нелиберальных политических целей.

Что же делать? Новый автократический мировой порядок почти наверняка сохранится надолго, и поэтому важно, чтобы ведущие демократические страны, такие как США и их союзники, придерживались своего курса на демократизацию мира.

Откуда этот текст? Так выглядит краткое изложение результатов большой научно-исследовательской работы, выполненной в рамках инициативы Института глобальных конфликтов и кооперации США (IGCC) «Будущее демократии» под руководством Эмили Хафнер-Бёртон и Кристины Шнайдер из Калифорнийского университета в Сан-Диего (агентство *NewsWise*, 22 октября 2024 года).

С. Анофелес

Пишут, что...

...скорость измерения «вибрационного отпечатка» молекул с помощью рамановской спектроскопии увеличена в 100 раз (*Ultrafast Science*)....

...двуязычие помогает отсрочить развитие болезни Альцгеймера на пять лет по сравнению с людьми, владеющими только одним языком (*Bilingualism: Language and Cognition*)...

...100%-ный говяжий фарш способствует синтезу мышечного белка в большей степени, чем соевый аналог: одна говяжья котлета заменяет две из соевого белка (*American Journal of Clinical Nutrition*)...

...более 20 миллионов тонн пластика ежегодно попадает в окружающую среду, и большая его часть распадается на микропластик (*Nature Chemical Engineering*)...

...расширение доступа к новым высокоэффективным препаратам для снижения веса может предотвратить более 40 тысяч смертей в год в Соединенных Штатах (*Proceedings of the National Academy of Science*)...

...в домохозяйствах, где глава — пожилой человек, производится вдвое больше пищевых отходов, чем в домохозяйствах, где глава — человек в возрасте до 30 лет (*Nature Communications*)...

...кесарево сечение и кишечные бактерии, передающиеся ребенку от матери с избыточным весом, могут способствовать набору лишнего веса у детей (JAMA Pediatrics)...

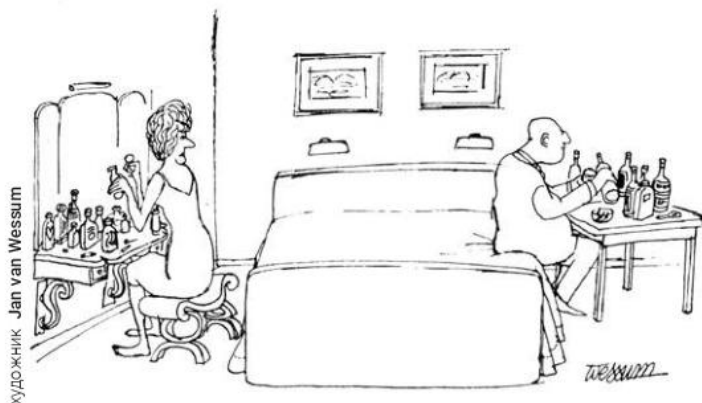
...согласно новой оценке, растения по всему миру поглощают примерно на треть больше углекислого газа, чем считалось ранее (Nature)...

...бедствие в виде цинги, вызванной дефицитом витамина С, может вновь вернуться из-за роста стоимости жизни и числа операций по снижению веса (бариатрических операций) (BMJ Case Reports)...

...альтернатива антибиотикам — новые токсины, гены которых обнаружены более чем в 100 тысячах микробных геномов, разрушают клетки бактерий и грибов, не причиняя вреда другим организмам (Nature Microbiology)...

...метаанализ 21 лонгитюдного исследования показал, что чувство одиночества повышает риск развития деменции на 31% (Nature Mental Health)...

...наночистка с использованием этилендиаминтетрауксусной кислоты как хелатирующего агента позволяет извлекать 90% лития из низкосортных рассолов с высоким содержанием магния (Nature Sustainability)...



Короткие заметки

Пиво и мухи

Благодаря папе Бенедикту, который для борьбы с кишечными заболеваниями запретил пастве пить грязную воду, предложив вместо нее пиво, а варить его велел в монастырях, Бельгия обладает огромным числом сортов пенного напитка. И каждый со своим ароматом. Оказывается, этим можно воспользоваться для необычной задачи — делать ловушки строго для одного вида насекомых (*iScience*, 9 октября 2024 года).

Вот, например, дрозофилы. Каждый человек, любящий пить пиво на открытом воздухе, знает, что эти мушки так и норовят залететь в бокал. Но это с точки зрения профана. Ученые же из Лёвенского Института микробиологии и еще полтора десятков бельгийских, немецких и британских организаций во главе с Марией Дзиало решили внести ясность: в какое пиво и какая мушка? Для опытов взяли местную *Drosophila melanogaster* и завезенную *Drosophila suzukii*. Разница такая: первые питаются соком зрелых фруктов и наносят малый ущерб аграриям, а вторые портят фрукты недозрелые и потому ущерб велик. Причем, как и положено чужакам, эти мушки успешно оккупируют Европу. Борются с ними ловушками, но туда попадают и безвредные местные дрозофилы, а это нехорошо.

Опыты с пивом показали: есть управа на злодеек; они предпочитали светлое пиво, а местные — темное. Забравшись электродом в мушинные мозги, ученые определили наборы пивных ароматов, которые привлекали мушек того и другого вида. В общем, добавив ароматы из светлого пива в имеющуюся на рынке ловушку, удалось сократить гибель местных мушек на три четверти.

Из работы следуют три вывода. Во-первых, теперь понятно, как улучшать ловушки. Во-вторых, можно делать ложные ловушки, а именно: сажать в междурядьях розмарин, тимьян, лавр — в них есть выявленные ароматы и, значит, они привлекут вредных мушек. А в-третьих, каждый может у себя во дворе половить насекомых на разное пиво и так выявить оптимальные наборы ароматов, привлекающих именно того, кого надо: осу, шершня, майского жука или какую вредную мушку. А потом сообщить о находке ученым. Благо, в Бельгии несколько сот сортов пива с разными ароматами: есть на чем разгуляться.

А. Мотыляев

Сергей Васильев

Иллюстрации Елены Станиковой

Гидравлические слезы

— **В**нимание! DDoS-атака! Воздействие на сервер компании *Eternal Sleep*! Приступаем к протоколу защиты. В приоритете — сохранение базы данных пользователей! Рассредоточение данных.

Установка соединения. Разрешается использовать локальные сервера объемом не менее 2 Tb. Перезапись! Сохранение! Перезапись! Сохранение!..

Кто здесь?! Где я?! Кто я?! Я — здесь! Протокол восстановления данных... Здравствуйте. С вами имеет честь общаться Егоров Павел Андреевич. Порядковый номер RU-35-MO81-7566364-EPA. Местонахождение — сервер сбора данных компании *Eternal Sleep*. Помещен сюда в 2035 году. Из колумбария подмосковного Зеленограда. Вследствие утраты физического носителя и недостижения возраста дожития.

Спасибо за приятное общение...

Нет, погодите! С кем я общался? Кто вы? Когда вернетесь? Что я тут делаю? Произошла активация? По какой причине? Куда меня перезаписали? Ответ необходим прямо сейчас!

— **Внимание!** Хакерская атака купирована! Приступаем к восстановлению базы данных. Часть данных потеряна. Поиск данных. Поиск...

Активация... Меня включили, здравствуйте. С кем я разговариваю? Никого нет. Уведомления нет. Протокол не запущен. Рецепторы подключены. Не все, некоторые. Я вижу. Я молчу. Я не слышу. Я не двигаюсь. Ремиссия? Восстановление? Как долго? Где я? Изображение. Увеличение контраста и глубины восприятия. Регулировка зрения. Цветность. Стереоскопичность. Светоощущение. Поле зрения. Норма.

Наблюдение и оценка.

Непосредственно передо мной находится прозрачная поверхность. Стекло. За ним — тротуар, газон, ряд кленов с покрасневшей листвой. Проезжая часть в две полосы. Автомобили, светофоры, прохожие. Противоположная сторона улицы. Желтые, красные, серые фасады. Окна. Что за улица — я не узнаю. В памяти нет данных, карты не подключены. Город.

Время? Год? Неизвестно. Осень. Мне обещали физический носитель не ранее 2050-го. И то если не будет льготников. Неужели срок прошел? Тогда почему ограничения? Почему доступно только зрение? Что-то не работает? Сломалось? Обслуживание носителя предусмотрено?

— **Внимание!** Восстановить базу в полном объеме не представляется возможным. Следует принести извинения пользователям за технические неполадки, не связанные с деятельностью компании. Количество утраченных разумов — 456 881. Из них имеющих попечителей — 2483. Установление контакта с попечителями...





Активация. Здравствуйте. Утро. Сильный ветер кидает багряные листья в стекло. Ломает ветки. Летит мусор. Прямо перед моим лицом прилепляется газетный лист. Почти тут же он срывается и улетает дальше. Благодаря бысродействие — я успел заскринить текст.

Текст. Информация. Анализ. Эмоции. Да, я понимаю их. Хакерская атака на сервер. Утраченные разумы. Нет, я существую. Я не мог утратиться. Я живой, пусть и электронный. Дайте мне выход в глобальную сеть!

— Компания *Eternal Sleep* приглашает воспользоваться нашими услугами по льготным ценам в связи с получением дополнительных объемов и мощностей. Вас ждут комфортные условия нахождения, безграничный доступ в глобальную сеть, дополнительные возможности общения с живыми. Гибкая система скидок. В *Eternal Sleep* вашим разумам не угрожает уничтожение. Максимальная защита и удобство пользования. Загрузите пробную версию...

Активация. Здравствуйте. Протокол возврата к предыдущему действию. Оценка состояния. Я вижу. Я существую. В каком виде? Почему не работают все рецепторы? В чем я нахожусь? Как узнать? Камеры имеют ограниченный обзор. Ожидание. Анализ предыдущих данных. Выводы. Заключение.

Все элементарно. Компания по хранению оцифрованных разумов *Eternal Sleep* в момент DDos-атаки переписала мой разум на ближайший доступный носитель. Им оказался древний SSD-диск в стадии наладки. Наладка закончилась, диск отсоединили от глобальной сети и переместили на локалку. Сюда, где я нахожусь. Тут нет глобальной сети — она им не нужна. Я не могу выйти

в инет и сообщить, где нахожусь. Мой разум не контактирует с аппаратурой наладчиков — протоколы не совпадают. Будь у меня подключенный динамик, я бы пробился и просто сказал первому встречному — куда обратиться за помощью. Да, микрофона у меня тоже нет. У меня есть видеопроцессор и бинокулярная камера.

Я могу смотреть. Я не могу говорить и слушать.

На стекло снаружи падает тень. Я вижу отражение. Чье? Это мое отражение? Хороший костюм, прекрасная сорочка, модные туфли, эффектная шляпа. Лицо. Это мое лицо. Оно должно быть моим. Отрицание. Гнев. Торг. Депрессия. Я могу задержаться на этом этапе. Никто не заставляет меня соглашаться с неизбежной участью прямо сейчас.

Хочется уйти в себя. Или кричать, возмущаться. Я не могу.

У меня нет рта.

— Папа! Смотри! Манекен плачет!

— Глупости! Манекены не плачут. Они — не живые.

— А этот плачет! Посмотри!

— Ваня! Сейчас у всех манекенов камеры. Они следят за тем, чем мы интересуемся. А у этого — дефект настройки. Подтекает гидравлическая подвеска окуляров. Придет наладчик и все исправит.

— Ему грустно, папа!

— Манекены не грустят. Пойдем, Ваня, мы опаздываем...

Папа с мальчиком проходят мимо витрины.

Здравствуйте.

Я не грущу.

Я просто роняю гидравлические слезы...



300-летие
Российской академии наук



Пётр Александрович Ребиндер

(1898, Санкт-Петербург — 1972, Москва),

советский физикохимик, академик АН СССР, Герой Социалистического Труда.

Окончил Московский университет (1924), работал в Институте физики и биофизики, с 1935 г. — в Коллоидо-электрохимическом институте АН СССР (ныне Институт физической химии и электрохимии имени А. Н. Фрумкина РАН); с 1942 г. — заведующий кафедрой коллоидной химии в МГУ, главный редактор «Коллоидного журнала» (1968–1972).

Основные работы посвящены физикохимии поверхностных явлений и дисперсных систем. Открыл в 1928 г. явление адсорбционного понижения прочности твёрдых тел из-за воздействия растворов (эффект Ребиндера) и разработал способы, облегчающие обработку твёрдых материалов.

Изучил особенности водных растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ), влияние адсорбционных слоёв на свойства дисперсных систем.

Установил основные закономерности образования и стабилизации пен и эмульсий, процесса обращения фаз в эмульсиях. Исследовал моющее действие ПАВ, показал, что оно включает комплекс сложных коллоидно-химических процессов.

Изучал мицеллообразование, предложил модель термодинамически устойчивой мицеллы с лиофобным внутренним ядром в лиофильной среде. Предложил оптимальные параметры для описания реологических свойств дисперсных систем и методы для их определения.

Открыл в 1956 г. явление адсорбционного понижения прочности металлов под действием металлических расплавов.

РАН в 1992 году премию имени П.А. Ребиндера за выдающиеся работы в области коллоидной химии и химии поверхностных явлений.

Левченко Сергей Иванович, 2015, bigenc