



**ХИМИЯ И ЖИЗНЬ**

**11** /2020





**НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:**

**Главный редактор**

Л.Н. Стрельникова

**Художники**

А.В. Астрин, А. Кук

**Редакторы и обозреватели**

Е.В. Клещенко,  
Л.А. Ашкинази,  
В.В. Благутина,  
Ю.И. Зварич,  
С.М. Комаров,  
В.В. Лебедев,  
Н.Л. Резник,  
О.В. Рындина

**Ответственный за соцсети**

Д.А. Васильев

Подписано в печать 17.12.2020  
Типография «Офсет Принт М.»  
123001, Москва, 1-й Красногвардейский пр-д, д. 1

**Адрес редакции**

119991, Москва, Ленинский просп., 29, стр. 8

**Адрес для переписки**

119071, Москва, а/я 57

**Телефон для справок:**

8 (495) 722-09-46

e-mail: redaktor@hij.ru

http://www.hij.ru

**Соцсети:**

https://www.facebook.com/khimiyaizhizn  
https://vk.com/khimiya\_i\_zhizn  
https://ok.ru/group/53459104891087  
https://twitter.com/hij\_redaktor  
https://www.instagram.com/khimiya\_i\_zhizn/

При перепечатке материалов ссылка  
на «Химию и жизнь» обязательна

На журнал можно подписаться в агентствах «Роспечать» —  
каталог «Роспечать», индексы 72231 и 72232  
«Арзи» — Объединенный каталог «Пресса России»,  
индексы — 88763 и 88764 (рассылка — «Арзи»,  
тел. (495) 443-61-60)  
Каталог «Почта России», индексы П2021 и П2017.  
«Информсистема» — (495) 127-91-47  
«Урал-Пресс» — (495) 789-86-36

© АНО Центр «НаукаПресс»

**Генеральный спонсор журнала**

Компания «БИОАМИД»



**НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ**  
рисунок Александра Кука

**НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ**  
работа James Dawe.

*Зубы — первое и, может быть, самое  
важное, что предъявляется при встрече.  
О роли зубов в жизни человека  
читайте в статье «Зубы здоровья»*

*В супермаркетах, по большому  
счету, продаются только две  
вещи — мешки для мусора  
и мусор для мешков.  
Народная мудрость*

# Содержание

## Фантастический год

ИТОГИ КОНКУРСА «ПОЛВЕКА ТОМУ ВПЕРЕД» ..... 2

## ХЬЮМАНИСТЫ И УНИВЕРСАЛИСТЫ:

ВОЙНА ПРОДОЛЖАЕТСЯ? Е. Юрова ..... 2

## Элемент №...

ЦЕЗИЙ: ФАКТЫ И ФАКТИКИ. А. Мотыляев ..... 6

## Расследование

ЦЕЗИЙ И РАК: ЗАГОВОР ФИЗИКОВ? С.М. Комаров ..... 13

## А почему бы и нет?

ШАРОВАЯ МОЛНИЯ ИЗЛУЧАЕТ. А.И. Григорьев ..... 18

## Заметки фенолога

ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ КАК ФИГУРА РЕЧИ. А.Г. .... 26

## Портреты

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ ЭРВИНА БАУЭРА.

С.В. Багоцкий, Б.Г. Режабек ..... 28

## Здоровье

ЗУБЫ ЗДОРОВЬЯ. Н.Л. Резник ..... 36

## Панацейка

ТУБЕРКУЛЕЗНАЯ МОЛЬ. Н. Ручкина ..... 44

## Вещи и вещества

НЕФТЬ И КУПОРОС. Р. Кадыров ..... 47

## Размышления

ЭКОЛОГИЯ В ПАУТИНЕ ТЕРМИНОВ. Г.Т. Фрумин ..... 48

## Страницы истории

ПЕРВЫЕ ПОЛЯРНЫЕ РОБИНЗОНЫ. Н. Вехов ..... 50

## Фантастика

ВИШНИ ЭТИ... Т. Тихонова ..... 58

## Нанофантастика

ПРОФОРИЕНТАЦИЯ. Т. Маркова ..... 64

---

**Результаты: геофизика** ..... 23

---

**Результаты: биохимия** ..... 41

---

**Короткие заметки** ..... 62

---

**Пишут, что...** ..... 62

---

# Полвека лет тому вперед

Редакция подвела итоги Второго конкурса научно-фантастических журналистских работ «Полвека тому вперед», 2020 год.

## ПЕРВОЕ МЕСТО

присуждено Евгении Юровой, книжному рецензенту журнала «Мир фантастики» из Санкт-Петербурга за работу «Хьюманисты и универсалисты: война продолжается?» — обзор конференции ООН по вопросу создания на территории острова-заповедника Южный Линней суверенного государства Ваалия.

## ВТОРОЕ МЕСТО

получила научный журналист-фрилансер из Воронежа Наталья Самойлова за интервью «Мы были обязаны попробовать» с создателем Синей станции Филиппом Пешалой.

## ТРЕТЬЕ МЕСТО

отдано Наталье Духиной, ведущему инженеру НПП «Исток» им. Шокина, Фрязино, за радиорепортаж «Поцелуй черной дыры» с финала гонки космических шаров.

**Начинаем публиковать работы победителей.**



### Евгения Юрова

В минувшую субботу, 22 февраля 2070 года, в женевском офисе ООН прошла Третья конференция по вопросу создания на территории острова-заповедника Южный Линней нового суверенного государства Ваалия. Увы, никакого определенного решения, как и в результате двух предыдущих обсуждений, состоявшихся три и пять лет назад, принято не было. Портал «Наука для каждого» разбирается в подробностях.

# Хьюманисты и универсалисты: война продолжается?



Иллюстрация **Александра Кука**

**Н**ачнем с краткого экскурса в историю вопроса. После пандемии 2019—2021 годов лучшие умы человечества сосредоточились на том, как сделать такие эпидемии невозможными. В связи с этим было развернуто массовое тестирование иммуностимулирующих препаратов и вакцин, направленных против всех известных возбудителей болезней, теоретически способных вызвать повторение «проблемы-2020». К удивлению исследователей, в 2026 году один из препаратов дал побочный эффект: почти одновременно двое участников испытаний препаратов, а именно японская макака (*Macaca fuscata*) по кличке Юки и мышь Нини (*Mus musculus*), соответственно в Японии и тогдашней Франции (часть нынешней Франкиталии), продемонстрировали устойчивый рост уровня самосознания и интеллекта. Обнаруженный таким способом

препарат в дальнейшем получил популярное название «мозговая сыворотка» (сегодня его активно оспаривают). Продолжительность жизни обоих тоже значительно увеличилась: Нини дожила до 2040 года, а Юки пребывает в здравии до сих пор. После интенсивных занятий с лучшими специалистами по зоопсихологии Нини, пользуясь специально разработанным языком жестов, самостоятельно выступила на нескольких международных конференциях в 2030—2039 годах, а разработчики мозговой сыворотки Тома Мартану и Фукаэри Тадзаки стали лауреатами Нобелевской премии по биологии за 2034 год. За прошедшие несколько десятков лет схожих результатов удалось добиться у многих наиболее развитых видов, более того, изменения стали закрепляться генетически. Это и привело к возникновению так называемой негуманоидной сапиентизации и связанного с



ней комплекса социально-политических проблем. Одну из них и была призвана решить прошедшая конференция, однако мнения разделились.

Конференция началась мирно с предложения г-жи Юки назвать новое государство Ваалией взамен ранее предложенных «Приматии» и «Банании», поскольку такие наименования будут стигматизировать граждан, накладывая на них печать неполноценности. «В названии нашей новой страны я бы хотела запечатлеть память о прекрасном человеке, возможно, одном из первых, признавших за нами (альтернативными людьми) наличие души, эмоций <...> Хотя я видела Франса только в раннем детстве, я наслышана о его работах и искренне признательна ему» (разговор также шел на языке жестов, приспособленном для альтернативных людей). Имеется в виду знаменитый ученый конца XX — середины XXI века доктор философии Францискус Бернардус Мария (Франс) де Вааль, действительно работавший в сфере приматологии и зоопсихологии и всячески отстаивавший эмоциональное равенство человека и многих других животных (1).

Однако страсти накалились после выступления главного противника начинания, политолога и философа Джейсона Брауна. По его мнению, одобрение ООН «создаст невиданный прежде прецедент анималистического государства, в силу моральной незрелости своих граждан в любом случае обреченного на трагичный финал, но способного за короткое время принести хаос в нормальное, цивилизованное, человеческое общество».

Ситуация осложняется разнообразием видов и даже семейств внутри новых народов, которые не всегда ладят между собой. Так, внутренняя дискриминация сильнее всего выражена у бывших «приматов» и «грызунов». Представители бывшего надсемейства человекообразных обезьян зачастую с предубеждением относятся к представителям других, научно выражаясь, семейств приматообразных, считая их априори ниже себя, хотя никаких научных подтверждений этой точки зрения не получено (2). «Это сильнейшее оскорбление, которое нельзя оставлять без внимания. Я отдаю себе отчет, что далеко не все так называемые «высшие приматы» — я говорю иронически — оказались непримиримыми расистами, но многие именно таковы! Я смело заявляю: я — примат и горжусь этим. Обезьяна, если хотите. Да, я обезьяна! Я не прячу свою идентичность под маской

альтернативного человека, как не прячут и мои товарищи. Нам очень повезло: в силу территориальной общности наше дружное сообщество продолжает жить в мире между собой и с прочими видами, однако это продлится недолго. Я призываю собратьев-людей принять меры», — высказался предводитель самопровозглашенного общества «Мадагаскарская свобода» лемур Рамилисун. (Интересно, что он публично отказался от неологизма «лемум», которым принято называть лемурообразных сапиенсов.)

Еще более жесткую видоцентристскую позицию занимает движение *Ratus Dominus*, активно набирающее популярность в социуме анималиев. Основные его приверженцы — раты, то есть потомки лабораторных крыс, которых использовали в опытах до 2041 года (когда практически во всех странах мира приняли законы, так или иначе ограничивающие или запрещающие опыты на животных и анималиях). Помимо превосходства рода *Ratus* движение выступает против особых правил гуманного обращения с животными; под ними раты понимают как виды, нечувствительные к мозговой сыворотке, так и эволюционных предков анималиев, не испытывавших ее действие. Недавняя гибель от зубов боевиков *Ratus Dominus* муса г-на Деспера, дипломата Союза хвостатых, окончательно склонила чашу весов к запрещению этой организации в таких мировых державах, как Объединенные Российские Территории, Франкиталия и Объединенная Скандия.

Большой скандал вызвало выступление на конференции двух послов Союза хвостатых, повторно потребовавших от людей (3) выплатить компенсации Союзу за «непоправимый моральный и физический ущерб, причиненный за годы эксплуатации» в размере 4 000 000 монэев. На замечание, что все эксперименты проводились ради науки, послы заявили, что в таком случае люди могли бы экспериментировать на себе, а не чинить, пользуясь физическим превосходством, насилие над представителями других видов. После непродолжительной дискуссии они согласились снизить сумму компенсации вдвое, но с условием, что ООН законодательно гарантирует предоставление всем без исключения новым народам на безвозмездной основе медицинских технологий, полученных за все те годы. В ответ на грубый смех одного из человеческих участников конференции, радикального хьюманиста Майкла Уостера, посол Союза, выступавший инкогнито и пожелавший впоследствии остаться неизвестным, укусил его за нос. Пока бранящегося и грозящегося обращением в суд Уостера выводили медики, его коллега, глава российских универсалистов Виктория Сдобнина, резонно заметила, что «отвергая естественные права новых народов, так называемые хьюманисты сами роют себе яму: не имея гражданства и юридического статуса, анималии не могут выступать в суде и нести какой бы то ни было ответственности» (4).

В заключение конференции спецпосланник ООН Ямато Хироси рассказал о трудностях переговоров с Морской унией, на отношения с которой появление Ваалии скажется самым непосредственным образом.

Ее генеральные представители пока что не выдвигали официальных требований, но непрозрачность (в прямом и переносном смысле, как шутят вовлеченные в переговоры эксперты) их организации вызывает немалую тревогу даже у рядовых граждан-людей. Журналисты в аквалангах регулярно штурмуют нидерландский штаб Унии, но неожиданных гостей раз за разом выпроваживают вежливые октоподисы (до 2041 известные как осьминоги). Впрочем, пресса надеется установить более тесные контакты с левым течением морского народа, пока что безымянным: он отвергает альянс между октоподисами и китасиями (ранее — китообразными).

Вскоре конференция была распущена, следующая предварительно запланирована на сентябрь будущего года.

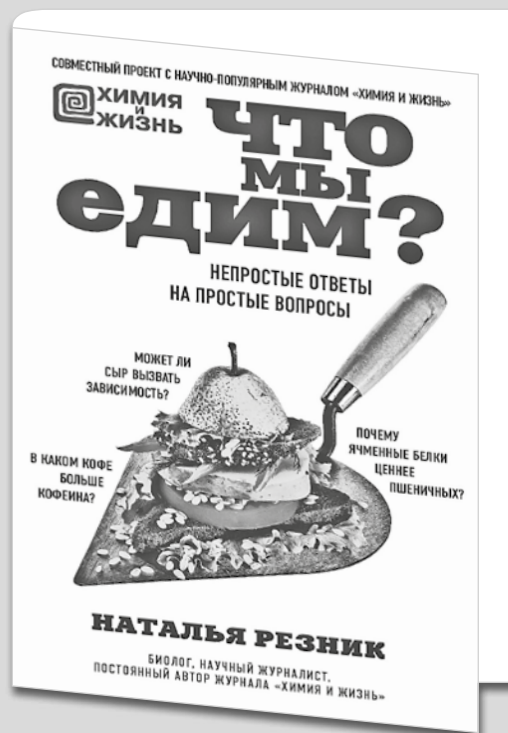
Помимо философов и политиков голову ломают лингвисты. Перед ними стоит сразу несколько задач: нужно придумать замену оскорбительным для анималиев словам (5) (например, «гуманизм», «человечный»), разработать удобную систему перевода с одного анималистического языка на другой (ее отсутствие до сих пор заметно затрудняет коммуникацию между новыми народами), а также, совместно с юристами определить порядок присуждения фамилий все возрастающему числу анималиев. «Мы продолжаем работать. Сейчас есть несколько многообещающих схем перевода, которые планируется объединить. В любом случае, не стоит ожидать каких-то прорывных результатов в ближайшее время», — рассказал зоолингвист Маркус Юргенц в кулуарах конференции корреспонденту «Науки для каждого».

Еще до появления новых народов единственная на тот момент человеческая цивилизация не раз сталкивалась с проявлениями расизма, войнами и внутренними распрями, неся огромные потери. К счастью, в XXI веке проблема практически решена, однако теперь возникла новая задача, которая касается уже не одного биологического вида, а многих. Удастся ли таким разным обществам прийти к мирному сосуществованию или наблюдаемые ныне дебаты — только начало жестокого противостояния, покажет время.

#### Список литературы

1. Например, в культовой книге «Are We Smart Enough to Know How Smart Animals Are?», Frans de Waal, 2016.
2. Статья *Singe toi-même : le racisme dans le nouveau monde animalien*, Juliette Rebeih, 2045, Le Figaro & Monde.
3. Подробнее в статье 2068 г. *Rats, Mice and Science Experiences: Should We Pay for The Past?*, Daniel Shadovsky, N.C.
4. См. труд дочери Виктории «Феномен новых народов в контексте международного права». Ксения Сдобнина, 2069.
5. Суть проблемы довольно полно изложена в книге *Ces mots trop humains : sommes-nous prêts à bouleverser la langue?*, Christine Verdet, 2050.

#### Реклама



**Мы все едоки, и если хоть отчасти верно, что человек — это то, что он ест, эта книга про нас. А о себе всякому читать интересно.**

Основной книги постоянного автора журнала «Химия и жизнь» Натальи Резник «Что мы едим? Непростые ответы на простые вопросы» послужили статьи, опубликованные в разные годы на страницах журнала, переработанные и дополненные последними научными данными. В итоге получились 39 рассказов с замечательными иллюстрациями Натальи Колпаковой.

Все рассказы посвящены известным продуктам, правда, многие из них популярны за пределами нашего Отечества: в лесах Амазонки, полупустынных нагорьях Китая или на берегах африканских озер. Однако в ближайшем будущем они могут приобрести планетарное значение. Продовольственный кризис и глобализация уже делают свое дело, и некоторые экзотические для нас культуры постепенно проникают на прилавки российских магазинов. К этому нашествию нужно подготовиться. Современному человеку следует знать, как правильно есть акрид, что заменит россиянам сою, каковы на вкус «бедрa нимфы Авроры» и в каких краях эти нимфы водятся, и не путать батат с картофелем.

**Купить книгу можно в нашем киоске [www.hij.ru](http://www.hij.ru).  
Цена — 425 рублей с доставкой по РФ.**



**А. Мотыляев**

# Цезий: факты и фактики

Цезий — это первый элемент, открытый благодаря спектроскопии: в 1860 году, изучая спектр свечения образца минеральной воды из Шварцшильда, Роберт Бунзен и Густав Кирхгофф обнаружили в нем яркие синие линии. Порождающий их элемент назвали цезием от латинского *caesius*, что можно перевести как «небесно-голубой». Медики сразу же попытались использовать новый элемент, но без особых успехов. В XX веке выяснили, что цезий легко возбудить светом, поэтому его стали применять в различных оптических приборах, в том числе в детекторах, которые используют для анализа продуктов распада заряженных частиц. Наличие единственного природного изотопа — цезия-133, большая атомная масса и простая конфигурация электронной оболочки сделали газ цезия рабочим телом сверхточных часов,

которые теперь задают мировое время. Проявил он себя и как катализатор. Однако время идет вперед, и по мере роста объемов производства ему находят новые области применения, порой весьма спорные.

### **Зачем взгляд создателей зеленой энергетики сконцентрировался на цезии?**

Огромные надежды материаловеды возлагают на цезиевый перовскитный солнечный элемент. Не так уж давно, в 2009 году, начала подниматься волна интереса к так называемым перовскитным солнечным элементам (см. «Химию и жизнь», 2019, 7). Сейчас она превратилась в форменное цунами. Еще бы, ведь эффективность преобразования солнечного света в электричество у таких элементов выросла до вполне приемлемых 14%, а в тандеме с кремниевым элементом перовскитный дает вообще рекордные 28%. Технологов очень привлекает дешевый метод изготовления таких элементов, а эксперты предрекают резкое снижение цен на солнечные панели после запуска массового производства перовскита. И оно уже началось! В августе 2020 года китайская компания «Микрокванта» открыла в Цюйчжоу фабрику на площади в 70 га и к концу года обещает выпустить 200 тысяч квадратных метров чисто перовскитных элементов. В 2021 году в ФРГ начнется производство тандемных кремний-перовскитных элементов по технологии британской компании «Оксфорд фотовольтаикс».

Однако все эти успехи достигнуты на органо-неорганических перовскитах, в молекулах которых к галогениду свинца приделан органический катион, например метиламмоний. Практика же показывает, что эти соединения не очень-то устойчивы к действию солнечного света и атмосферной влаги. Кроме того, технологи уже исчерпали арсенал средств для повышения эффективности таких соединений, вплотную приблизившись к теоретическим пределам. И вот в 2015 году возникла идея заменить органический катион металлом: в качестве такового выбрали именно цезий, поскольку его способность легко расставаться со своим внешним электроном давно известна физикам. Так появились неорганические перовскиты на основе цезия.

У них есть два направления использования: квантовые точки, то есть наночастицы, способные хорошо испускать и поглощать свет, и солнечные элементы. За пять лет эффективность преобразования света в электричество цезиевыми элементами выросла от 5 до почти 20% (это на лабораторных образцах), а если брать не данные экспериментаторов, а сертифицирующего органа — то до чуть менее 15%. До теоретического предела еще далеко, фактически пройдена лишь половина пути, так что простор для улучшений большой. Правда, со стабильностью у этих элементов пока не все в порядке. Так, лучшие элементы, подвергнутые ускоренным испытаниям по регламенту Международной электротехнической комиссии, показали снижение

CAE- в латинском названии цезия *caesium*, возможно, взялось из слова *caelestis*, то есть «небесный» (по другой версии от *caesi-*, то есть «уничтоженный»). Зная это, можно в слове *caesar* найти небесного царя.



Заметка фенолога

эффективности на 10% за 240 часов работы, тогда как по правилам они должны были продержаться не менее 1000 часов. Ну да у материаловедов есть много инструментов для увеличения стабильности. Главное — добиться, чтобы дешевый цезиевый перовскитный элемент сумел преобразовывать солнечный свет не хуже дорогого кремниевого, иначе все танцы вокруг него окажутся бесполезными.

### **Почему нефтяники льют в скважины кубометры растворов соли цезия?**

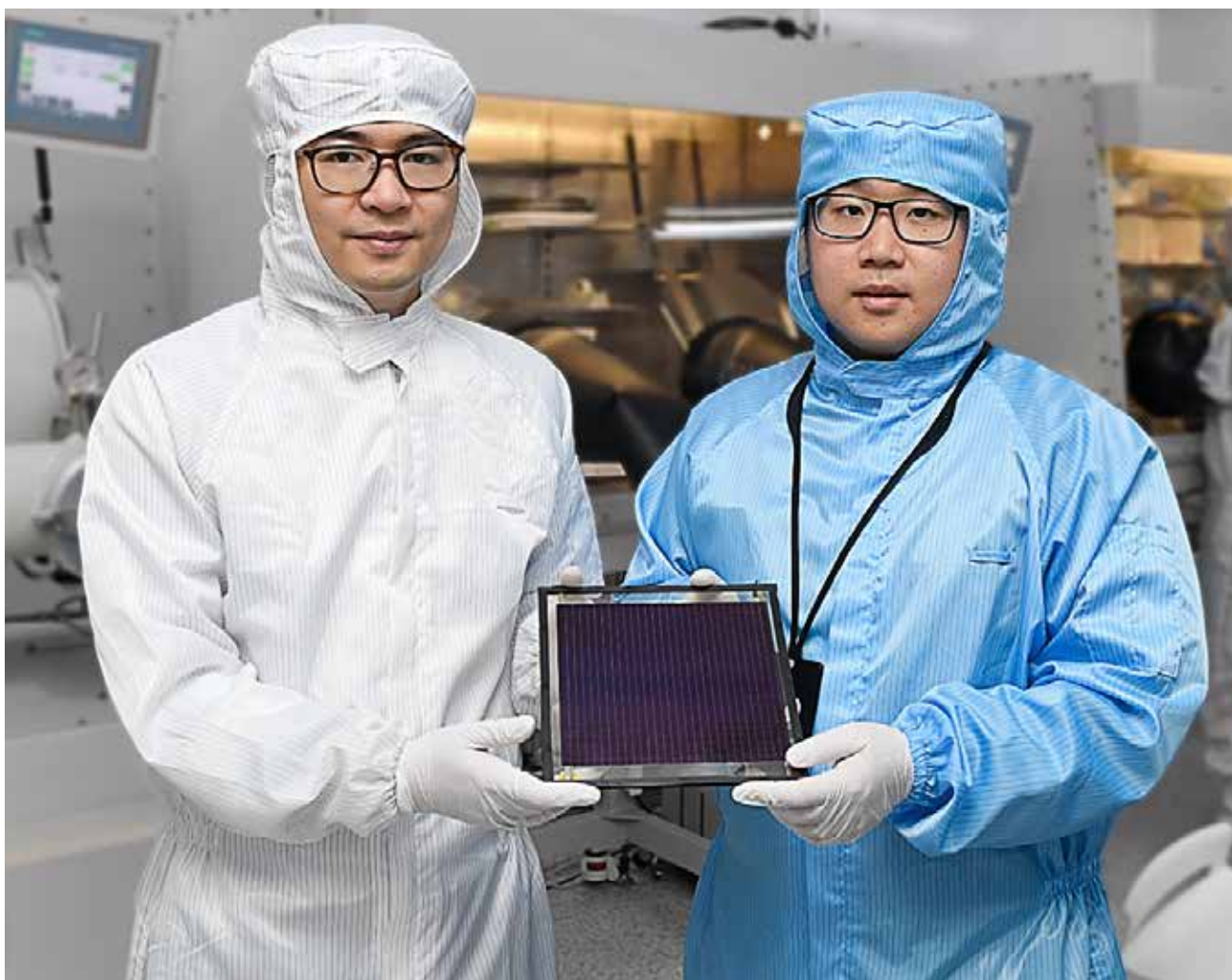
Такие соли оказались уникальным компонентом современных буровых растворов, и на это уходит более половины из тех 50 тонн цезия, которыми эксперты оценивают его годовую добычу.

Буровой раствор закачивают в скважину непосредственно во время бурения, и он выполняет несколько функций. Важнейшие из них — вынести наверх породу, разрушенную при бурении, и создать противодавление

▼ *Раствор формиата цезия настолько плотный, что в нем может плавать алюминиевая деталька*



Фото: Theodore W. Gray



▲ Руководители компании «Микрокванта» Яо Цзичжун и Янь Буи держат первый серийно выпускаемый перовскитный элемент. Пока что органический, а не цезиевый

▼ Так выглядит производственная площадка в Канаде, где компания Sinomine Special Fluids добывает цезий и делает из него раствор формиата для нефтяников



в скважине, чтобы ее не разрушили жидкости, находящиеся в пласте. Для этого нужен плотный раствор. Чтобы увеличить плотность, в него добавляют наполнитель, например глину; не случайно по-английски буровой раствор часто называют буровой грязью. Однако можно пойти и другим путем: использовать тяжелую однородную жидкость. Оказывается, наиболее простой способ ее приготовления — растворить в воде соль цезия, все-таки он самый тяжелый из имеющихся в природе щелочных металлов. И действительно, в качестве такой соли служит формиат цезия: плотность его раствора двукратно превосходит плотность воды и может достигать  $2,2 \text{ г/см}^3$ . Соль муравьиной кислоты выгодна еще и тем, что легко разлагается, нисколько не повреждая окружающую среду, разве что загрязняя ее некоторым количеством цезия, что не страшно.

История бурового раствора с формиатом цезия начинается в 1999 году. Тогда у компании «Тоталь» возникла проблема. Она с 1997-го бурила скважины на нефтяных полях Элгин-Франклин в британском секторе Северного моря. Нефть там залегает почти на шестикилометровой глубине, а давление и температура в пласте небывало велики — более тысячи атмосфер и до  $205^\circ\text{C}$ . К 1999 году было оборудовано семь скважин, в двух уже пробиты отверстия в стенках

для увеличения выхода нефти из пласта, нефтяники это называют перфорацией.

И тут выяснилось: на всех скважинах установлены бракованные подвески лифтовых колонн, то есть труб, по которым нефть поступает на поверхность; подвески термообработали по неверному режиму. Что делать? Глушить скважины и бурить новые? Инженеры предложили другой путь: скважины временно заглушить, вынуть трубы, сменить подвески и заново все запустить в работу. Глушат скважину, заливая ее тем же буровым раствором, однако использовать буровую грязь в этом случае было нельзя. Нефтяной коллектор этого месторождения состоит из песчаных пород, и частицы глины, отлагаясь в порах, могли его забить. Значит, для ремонта требовался рассол: плотность ему обеспечивают не частицы твердого вещества, а растворенная соль. Однако на тот момент подходила лишь одна соль — бромид цинка. Ее раствор мало того что вызывает сильнейшую коррозию, так еще и вреден: цинк мог оказаться в море в таком количестве, которое вызвало бы гибель морских обитателей. Нужно искать какую-то безвредную жидкость.

И тут на счастье компании оказалось, что неподалеку, в шотландском Абердине, как раз находится партия раствора формиата цезия достаточного объема — 4 тыс. м<sup>3</sup>, принадлежащая компании Cabot Specialty Fluids. Эту жидкость взяли в аренду, по очереди заполняли ею скважины, их ремонтировали, а потом жидкость откачивали и отправляли на другую скважину. Благодаря такому бережному обращению было потеряно лишь 10% ценной жидкости. В целом ремонт же обошелся по миллиону долларов за скважину. Наверное, это значительно больше, чем зарплата и сотрудников ОТК, допустивших вывоз с завода бракованных подвесок, и менеджеров, принявших такие подвески в работу.

С тех пор нефтяники часто используют формиат цезия как компонент бурового раствора: с ним пробурили почти сотню скважин, как правило, морских. Плотная и безопасная цезиевая жидкость сокращает время бурения на две—четыре недели (в зависимости от сложности проходки), снижает износ оборудования, скорость коррозии и повышает нефтеотдачу. Главное же в том, что благодаря своей безвредности для рабочих и окружающей среды такие буровые растворы задают новый стандарт бережного отношения к природе при проведении работ на нефтеприиске.

**Как цезий оказывается в атомной установке и что он там делает?** Цезий там может оказаться по двум причинам. Во-первых, радиоактивный цезий сам собой образуется при делении урана в атомном реакторе. Такой цезий лучше бы не появлялся. Ведь у него сильная радиоактивность и большое время жизни; из-за этого именно радиоцезий приводит к длительным негативным последствиям после ядерных инцидентов. А во-вторых, в атомную или термоядерную установку проектирующий ее инженер может вполне осознанно поместить цезий. Причина в том, что слой цезия, на-

несенный на катод электронной лампы, резко снижает работу выхода электрона, то есть без дополнительных усилий увеличивает ток в такой лампе. Казалось бы, при чем тут атомные установки? А вот при чем.

Сторонники развития межпланетной космонавтики убеждены, что без атомной энергетической установки никакие полеты мало-мальски вместительных космических кораблей к планетам Солнечной системы невозможны. Однако такая установка никак не может использовать те принципы превращения тепла в электричество, которые применимы на Земле, — габариты не позволяют разместить в космосе паровую машину. Поэтому в 70-х годах советские инженеры из Физико-энергетического института им. А.И. Лейпунского и НПО «Красная звезда» сконструировали атомную установку «Топаз» на ином принципе: тепло напрямую превращалось в электричество за счет термоэмиссии. Соответствующее устройство представляет собой электронную лампу, у которой электроны вылетают из нагретого катода и летят к холодному аноду, обеспечивая электрический ток в цепи. Катод же нагревается теплом атомного реактора. Так вот, если на катоде находится слой цезия, ток электронов возрастает многократно.

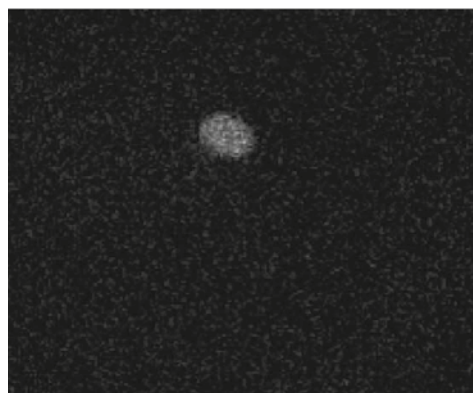
Однако как удерживать цезий на горячем катоде? Для этого придумали такую хитрость. Зазор между электродами очень мал, исчисляется сотней микронов. Поэтому цезий не нанесли на катод, а стали прокачивать газ из его атомов через этот зазор. Часть атомов оказывалась на поверхности катода и облегчала выход электронов из нее. Успешные испытания «Топазов» прошли на спутниках «Космос-1818» и «Космос-1867» соответственно в 1987 и 1988 году, однако после черномыльской катастрофы работы такого рода свернули. Их было возобновили в сотрудничестве с американцами, но в конце 90-х и эта программа прекратилась.

Аналогичную роль цезий сыграл и в установках, которые тогда же придумали новосибирские физики из Института ядерной физики СО АН СССР, однако не для энергетики, а совсем для другой задачи. Им требовалось получить пучок отрицательно заряженных ионов водорода для использования в ускорителе. Как сделать положительный ион более или менее понятно, надо ионизировать атомы — оторвать электрон, скажем, светом. Но как сделать отрицательный ион? Такие ионы получатся, если бомбардировать молекулами водорода катод электронной трубки. Подцепив вышедший из него электрон, молекула теряет стабильность и вскоре распадается на атом водорода и отрицательный ион, который затем ловкими манипуляциями выводят в ускоритель. Оказалось, что и тут цезиевое покрытие на катоде в десятки раз облегчает выход электрона и производство ионов водорода.

Теперь же такой источник ионов хотят использовать термоядерщики. Их задача — нагреть топливо, то есть атомы дейтерия, так, чтобы при попадании в плазму они ее не охладили. А нагреть — это значит придать атомам высокую скорость движения. Однако ускорять нейтральные атомы гораздо сложнее, чем ионы. Поэтому возникла идея сделать ионы, их разогнать, а потом



Cs



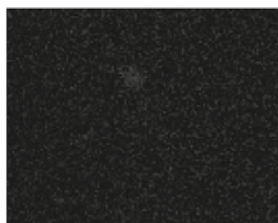
5 мкм



O



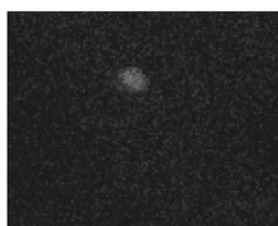
Si



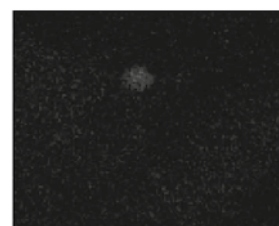
Mn



Fe



Zn



Cl

Фото: Scientific Reports, 30 августа 2013 года

▲ С помощью электронного микроскопа и Оже-спектрометрии можно построить карту распределения какого-либо элемента в образце. Изучение этим методом частиц, разлетевшихся после взрыва АЭС в Фукусиме, показало, что они в основном состоят из оксида железа с добавками кремния, хлора и цинка. В них и сосредоточен радиоактивный цезий

нейтрализовать. Нейтрализацию проводят в столкновениях с другими атомами, однако если заряд положительный, то чем больше скорость иона, тем меньше вероятность столкновения. А с отрицательными так не происходит. Поэтому по мере строительства ИТЕРА задача создания мощного источника отрицательных ионов водорода стала насущной, и без цезия здесь не обойтись. При предполагаемых огромных токах в таком источнике нужен не просто катод с цезием, а целая система постоянной регенерации его слоя. Ее разрабатывают.

### Используют ли цезий в космических двигателях?

Нет, попытки обеспечить движение космического аппарата за счет реактивной струи ускоренных ионов цезия предпринимали американцы, но не преуспели. Сейчас рабочим телом для космических ионных двигателей служит ксенон, столь же тяжелый, как цезий.

**Что произошло с радиоактивным цезием после аварии на Фукусиме?** Из числа радиоактивных изотопов, образующихся в атомном реакторе, цезий-137 оказывается самым злободневным: его, во-первых, много, а во-вторых, период полураспада 30 с лишним

лет, то есть радиоактивное загрязнение обеспечено надолго. Например, при аварии на Фукусиме в 2011 году было выброшено около 20 кг радиоактивного цезия. Это чудовищно много; активность такого куска радиоцезия составляет 9—36 ПБк, то есть несколько десятков миллионов миллиардов распадов в секунду. Счетчик радиоактивности, окажись он рядом с этим куском не то что трещал бы беспрерывно. Нет, он не издал бы ни звука: акустические колебания, следующие с такой невероятной частотой, невозможны в атмосфере Земли, у них длина волны много меньше длины свободного пробега молекулы.

Фукусимская авария дала исследователям самые свежие данные о радиоактивном цезии. Оказалось, что цезий при взрыве реактора вылетает не в виде каких-то растворимых соединений, а в форме частиц, состоящих в основном из оксидов железа и кремния. Видимо, частицы эти весьма устойчивы. Во всяком случае, спустя год после аварии их легко нашли в образцах почвы, взятой со школьного двора Фукусимы. Одиночные частицы с радиоцезием обнаруживали и на поверхности побегов бамбука в сотне километров от места аварии, и на пластинках шляпки гриба шиитаке, однако больше всего их было в опаде бамбуковых

листьев и на самом конце ножки, которой гриб присоединен к пеньку. А внутри побега бамбука и плодового тела гриба радиоактивного цезия не заметили. Это подсказывает: подвижность радиоцезия и его способность мигрировать в растительные ткани несколько преувеличены; видимо, путешествуют микрочастицы, содержащие цезий.

**Как быть с землей, загрязненной цезием?** Небольшие территории можно рекультивировать, отправив загрязненные предметы и почву в могильники, но речь не об этом. Специалисты говорят, что атомная бомбардировка или крупная авария на атомной станции по своим последствиям прежде всего сельскохозяйственная катастрофа, ведь радиоактивные элементы рассеиваются по полям, лесам и неизбежно оказываются в продуктах питания. В случае с цезием это загрязнение достигает фонового значения лишь спустя многие десятилетия. Очистить огромные площади сельскохозяйственных земель практически невозможно, равно как и изъять их из использования, ведь тогда надо отселить огромное число людей, живущих трудом на этих землях. Поэтому производство на слабозагрязненных землях не останавливают, а полученную загрязненную продукцию могут смешивать с чистой для получения допустимого уровня радиоактивности, как это делали в СССР после чернобыльской аварии.

Тем не менее есть и другие способы. Цезий не входит в число жизненно важных элементов, и его присутствие в тканях растения лишь игра случая; однако размах этой игры очень велик. Опыты, поставленные с разными видами и разными сортами кормовых трав, свидетельствуют: накопление ими цезия может различаться более чем десятикратно! Колебания аналогичного размаха наблюдают и в течение сезона — в начале лета, когда активно растут листья и стебли, цезия оказывается существенно меньше, чем к концу. Благодаря этому можно, не меняя привычного уклада хозяйства, за счет выбора сортов и правильной агротехники даже на загрязненных землях получать относительно чистую продукцию. Если же генетики приложат старания, то в распоряжении аграриев окажутся сорта, практически не всасывающие цезий из почвы. Поскольку и аварии на атомных станциях неизбежны, и земель, загрязненных предыдущими инцидентами, не так уж мало, иметь такие семена было бы не лишне.

Впрочем, исследователи изобретают все новые и новые методы очистки загрязненных земель. Например, после аварии на Фукусиме возникла следующая дилемма. Жители этой префектуры любят собирать дикорастущие грибы и ягоды. Более того, такие заготовки служат для них важным источником дохода. Однако если поля еще можно в какой-то степени очистить, выращивая травы, аккумулирующие цезий, то с лесом такой прием не проходит. Не исключено, что с задачей могут справиться грибы.

Исследователи из Йогогамского национального университета подтвердили эту гипотезу. Они замети-

ли, что цезий скапливается в перегнивающем опаде листьев и его содержание пропорционально биомассе грибов. Возникла мысль, что свежие листья от цезия свободны, а грибы перекачивают опасный металл из почвы в опад уже при его переработке. Тогда они решили создать как можно более благоприятные условия для роста грибов и засыпали почву на подопытном участке загрязненного леса толстым слоем древесной щепы. И действительно, всего за полгода грибы высосали половину радиоцезия из почвы, сконцентрировав его в гнилой древесине.

Однако не со всеми деревьями это будет работать, поскольку некоторые из них умеют и сами неплохо высасывать цезий из почвы. Об этом свидетельствуют немецкие опыты по изучению меда. Так, уже с 1988 года коэффициент перехода почвенного радиоцезия в рапсовый мед не превышал 2%. А у падевого меда, который пчелы собирают с тлей, пасущихся на побегах хвойных растений, коэффициент был гораздо больше. Последующий анализ еловых иголок и молодых побегов выявил высокое содержание радиоцезия в них. Самый большой коэффициент перехода радиоцезия из почвы в мед был замечен в вересковом меде: там наблюдали даже сорокакратное превышение по сравнению с содержанием в почве.

**Насколько опасны пожары лесов на землях, загрязненных цезием?** Сейчас, спустя 75 лет после

американской бомбардировки Хиросимы и Нагасаки и 63 года после аварии на «Маяке», есть только два больших леса на загрязненной радиоцезием почве — в районах Чернобыля и Фукусимы. В первом случае их площадь составляет три тысячи квадратных километров, во втором — четыреста. Активность на площади фукусимских лесов в ноябре 2011 года составляла более 1 МБк с квадратного метра (естественный фон в сотни тысяч раз меньше). Логично ожидать, что выпавшие на леса радиоактивные элементы из леса никуда не делись и либо уже распались там, либо продолжают это делать. Цезий как раз и принадлежит к последним.

Предположительно он скапливается в лесной подстилке, откуда попадает в иголки, а с их отмиранием возвращается обратно в подстилку, фактически не перемещаясь с места. А случись возгорание, эта идиллия нарушится и радиоактивные частицы превратятся в пепел, с которым могут разлететься далеко от места пожара. Однако как далеко они улетят? Легко поставить опыт. Нужно собрать иголки сосен и елей, типичных обитателей обоих загрязненных лесов, опад под деревьями, пропитать их раствором соли цезия (конечно, нерадиоактивного), сжечь, а продукты сгорания выдуть сквозь трубу на высоту метров в пятнадцать — двадцать: так взрывается пламя при лесном пожаре.

Этот эксперимент провели в 2018 году на стенде Лаборатории пожаров Лесной службы США, что в городе Миссула, и получили очень важные результаты. В частности, оказалось, что с дымом уходит лишь ничтожная доля цезия — не более 3%, остальное остается в золе, рассыпанной на месте пожара. Да и цезиевые

частицы дыма далеко не улетают: в подавляющем большинстве они крупные, диаметром в десять микрон. Поэтому наибольшей опасности подвергаются пожарные.

Похоже, этот вывод был подтвержден практикой во время страшного лесного пожара, полыхавшего в апреле — мае 2020 года в Чернобыльской зоне: по данным СМИ, превышения уровней радиации за пределами зоны замечено не было. А опыты, поставленные исследователями из Киотского университета, показали, что мусор из загрязненных районов нужно сжигать при высокой температуре: тогда радиоактивный цезий соберется в подовой золе, а при низкой температуре горения им будут обогащены частицы дыма.

### **Зачем нужен радиоактивный цезий и что бывает при неаккуратном обращении с ним?**

Цезий-137 используют в технике и медицине как источник мощного гамма-излучения. Медики применяют его для лечения рака предстательной железы, помещая горошину радиоактивного препарата в область опухоли — гамма-лучи ее выжигают. А в технике гамма-лучи нужны для самых разных измерений — от поиска дефектов конструкций до определения уровня заполнения всевозможных резервуаров. Такое широкое распространение оборудования с радиоактивным цезием в совокупности с безграмотностью и разгильдяйством порой приводит к жутким последствиям. Дело в том, что время от времени безответственные хозяева списанного оборудования забывают изъять из него цилиндр с радиоактивным элементом и тот попадает на свалку. Оттуда он в лучшем случае вместе с прочим металлоломом отправится на металлургический завод и попадет в плавку. Получившийся металл станет радиоактивным, что, скорее всего, заметят и забракуют опасную партию. В худшем же вызовет трагедию.

Самая страшная приключилась в 1985 году в бразильском городе Гояния. Там местная клиника переехала в новое здание, а в старом осталась часть оборудования. Рассказывают, что клиника задолжала владельцам здания и те, пока шли суды, оборудование арестовали. Однако об охране не позаботились. Этим воспользовались два человека с низким уровнем социальной ответственности: они украли оборудование, разобрали на запчасти и продали. А среди деталей была ампула с радиоактивным цезием. Воры ампулу продать не смогли и отнесли домой, на празднество. Где похвалились находкой — чудесными кристаллами, которые светятся ночью синим светом.

Кто-то из соседей попробовал чудесный порошок на зуб, кто-то втирал в кожу, кто-то просто положил в карман щепотку. И через некоторое, короткое, время люди начали болеть. Врачи особого внимания на симптомы не обратили, отделившись привычным — это вы съели чего-нибудь, у вас аллергия. Однако болезни усугублялись, и кому-то из пострадавших пришлось в голову выстроить цепочку событий. Порошок предъявили медикам, и те сразу всё поняли: стали опознавать у пострадавших лучевую болезнь разной степени тяже-

сти. Всего пострадало две с лишним сотни человек, а четверо от лучевой болезни умерло.

Если бразильцы пострадали от собственной безалаберности и безграмотности, то жители дома в Краматорске стали безвинными жертвами чудовищного несчастного случая. Обитатели нескольких квартир долго жаловались на плохое самочувствие, несколько человек умерло от рака крови. В конце концов, в 1989 году, провели проверку. И нашли цилиндр с цезием, вмурованный в стену дома. Расследование показало, что этот цилиндр пропал в 70-х годах и, видимо, оказался в составе гравия, который использовали при изготовлении бетона (на цементном заводе цезиевые приборы имеются). Этот бетон и залили в злополучную стену.

А вот инцидент 1997 года к жертвам не привел. Тогда солдаты в Грузии демонтировали старую казарму Советской армии, и один из них нашел красивый, теплый цилиндр из полированного металла. К счастью, открывать его он не стал, а положил себе в карман. Природа находки раскрылась после того, как солдат получил радиационный ожог.

### **Служит ли цезий лекарством?**

Подобно рубидию (см. «Химию и жизнь, 2020, 9), медики пытались применять его для лечения психических заболеваний, но, похоже, не преуспели. В литературе встречаются противоречивые данные. Так одни исследователи отмечают, что содержание цезия в крови пациентов, страдающих маниакально-депрессивным психозом, понижено по сравнению со здоровыми людьми, а также с теми пациентами, у которых состояние после лечения улучшилось. Другие, впрочем, никаких различий не находят. В любом случае эти работы выполнены во второй половине XX века, а сейчас тема, похоже, потеряла актуальность. Однако среди онкологов цезий приобрел весьма скандальную славу.

Дело в том, что сторонники альтернативной медицины пропагандируют так называемый метод высокощелочной терапии рака, в ходе которой человек принимает хлорид цезия. Согласно адептам метода, цезий концентрируется в клетках опухоли и создает там щелочную среду, губительную для клетки. Критики метода отмечают, что никаких химических или биологических предпосылок у этого метода нет. Более того, регулярное потребление с пищей хлорида цезия в предлагаемой дозе, 6 граммов в день, а тем более его введение внутривенно, приводит к серьезным проблемам с работой сердца, вызывая тахикардию и даже его остановку, что зафиксировано документально. Ну а Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США не только не включило цезиевую терапию рака в число разрешенных методов, но и время от времени рассылает письма, предупреждающие об опасности этого метода. Однако сторонники утверждают: научная основа очень даже имеется, результаты ничуть не хуже, а порой и лучше, нежели у признанных препаратов. Впрочем, чтобы понять суть этой запутанной истории, следует углубиться в подробности.



*Бруэровская международная научная библиотека находится в висконсинском городке Ричленд Сентер*

Кандидат физико-математических наук  
**С.М. Комаров**

# Цезий и рак: заговор физиков?

**Может ли цезий быть лекарством от рака? Кто прав: патентованные онкологи или адепты нетрадиционных методов? Насколько состоятельны доказательства обеих сторон? Обратимся к первоисточникам.**

## Индейская диета

История эта, как и у многих других нетрадиционных методов лечения самого страшного недуга человечества, начинается с наблюдений. Их собрал Обри Кейт Бруэр. Кем был этот человек? Он родился в 1893 году в Висконсине, занимался ядерной физикой, изучал электролитические процессы. Видимо, неплохо преуспел, поскольку принял участие в Манхэттенском проекте, сотрудничал с Окриджской лабораторией. Понимание процессов движения ионов в электролитах позволило ему судить и о том, как они могут перемещаться во вне- и внутриклеточных

жидкостях, а также через различные мембраны, в том числе и мембраны клеток. Уже в преклонном возрасте он решил применить свои соображения для новых методов лечения.

Имея физическое образование, Бруэр не мог заниматься медицинскими опытами, поэтому привлек к работе медиков и биологов. Результаты воплотились в цикле статей, опубликованных в конце 70-х — начале 80-х годов. Впрочем, на этом он не остановился и основал в своем родном висконсинском городке Ричленд Сентер библиотеку, которая носит его имя — Бруэровская международная научная библиотека.

Теперь она стала некоммерческим центром альтернативного здравоохранения, энергетики и устойчивого сельского хозяйства. Задачи центра: стимулировать интерес к альтернативному здравоохранению и науке; предоставлять доступ к самой современной информации, которая не всегда доступна в других местах; обеспечивать доступ людей к организациям, технологиям,

клиникам и врачам для получения информации и ресурсов, которые могут принести пользу для их жизни. А началось все с идеи использовать тяжелые щелочные металлы для лечения рака.

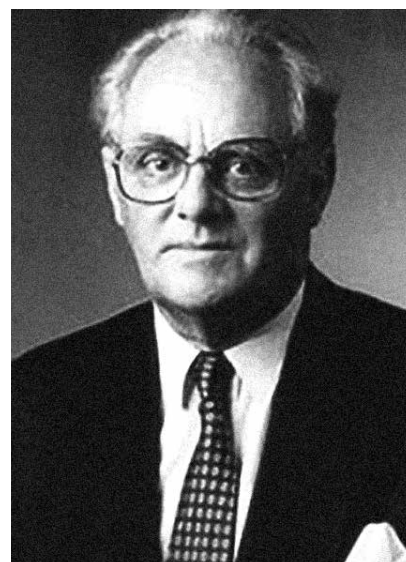
К этой идее Бруэра подтолкнули такие наблюдения. В пустынной местности Аризоны живут индейцы навахо племени хопи. Как показало обследование 1949 года, проведенное Американской медицинской ассоциацией, раком они почти не болеют — врачи насчитали 36 человек на 30 тысяч пациентов, у такого же числа белых рак нашли бы у 1800 человек. В 1974 году исследователи Калифорнийского университета в Беркли проанализировали рацион хопи и выяснили, что пища индейцев богата минералами, особенно рубидием и калием. Едят они в основном кукурузу, а вместо соды и соли используют золу от листьев другого злака, чумизы, причем эта зола чрезвычайно обогащена рубидием. Кроме того, в ежедневной пище много абрикосов.

► *Американский физик Обри Кейт Бруэр и немецкий врач Ганс Нипер упорно пытались создать лекарство от рака на основе идеи щелочной терапии*

В соседней резервации живут индейцы племени пуэбло. В 50-е годы они питались так же, как хопи. Но к этим индейцам пришла цивилизация белого человека: появились супермаркеты, и пуэблы стали есть среднеамериканскую пищу. Результат — частота рака подтянулась к средней по стране. По мнению Бруэра, дело вовсе не в том, что в магазинной еде есть что-то вредное: в ней точно нет того, что индейцы получали с местными продуктами, выращенными на вулканической почве, богатой различными минералами.

Рак практически неизвестен и племени хунза, обитающему на севере Пакистана. Бруэр совершил туда путешествие, беседовал с местными людьми, с исследователями из Индии и выяснил подробности диеты хунзов. В день они съедают до 40 абрикосов, причем включая и ядра косточек, много овощей и запивают все в среднем четырьмя литрами воды из местных минеральных источников вулканического происхождения. В ней было найдено много цезия.

О большой продолжительности жизни кавказских горцев ходят легенды, а ведь и здесь имеются вулканические почвы; вода, что из родников, что в Каспийском и Черном морях, богата рубидием и цезием: эти элементы неизбежно оказываются в местной пище. Мало случаев рака и у индейцев, живущих на высокогорье Перу и Эквадора, где тоже вулканические почвы. Как нетрудно догадаться, исследование потребляемых ими фруктов показало высокое содержание цезия и рубидия. Интересно, что, как сообщает Бруэр, некоторые люди, отчаявшись найти традиционное лечение, переезжают в эти долины, живут с индейцами и вскоре опухоли у них пропадают. Исходя из этих соображений и возникла идея щелочной терапии рака.



## Щелочи против кислот

Кислотность внутренней среды организма играет большую роль в его жизни. И этим люди не раз пытались воспользоваться при поиске очередной панацеи. Первым аномально высокую кислотность раковых опухолей заметил в 1925 году Отто Варбург, за что получил Нобелевскую премию 1931 года. Причина кислотности — низкое поступление кислорода в раковую клетку. Из-за этого окисление глюкозы не идет до конца, до воды и углекислого газа, а получается молочная кислота, постепенно заполняющая клетку, что разрушает все клеточные механизмы. Варбург даже выдвинул гипотезу: клетка самостоятельно отказывается от кислорода, переходит на анаэробный способ получения энергии из глюкозы и становится злокачественной; сейчас эту гипотезу считают опровергнутой: полагают, что гипоксия — следствие, а не причина развития опухоли. Тем не менее повышенная кислотность остается характерным признаком переродившейся клетки: в норме pH находится в пределах 7,3—7,4, а у раковых клеток 7,15—7,0.

У этого есть последствия. В первых, подкисленная среда провоцирует быстрое деление клеток. Вообще же клетки делятся при pH в пределах 6,5—7,5, а при других значениях pH деление прекращается. А во-вторых, при гибели раковой клетки из нее выливаются кислоты и лизирующие ферменты. Начинаются закислое и переваривание окружающих тканей, что облегчает рост опухоли, а

пациенту причиняет неисчислимые страдания. Впрочем, если закислить клетку очень сильно, сделать pH менее 6,5, то она сначала заснет, а потом погибнет. Этим решил воспользоваться немецкий физик, лауреат Ленинской премии Манфред фон Арденн и использовал закисление в методе гипертермии (см. «Химию и жизнь», 1969, 2, 1970, 6).

Интересно, что Манфред фон Арденн медицинского образования не имел. Так же, как Бруэр, он участвовал в ядерных проектах: сначала немецком, а потом советском. После создания атомной бомбы он, проживая на территории ГДР, в Дрездене, до конца жизни занимался совершенствованием гипертермии. Суть ее состоит в экстремальном закислении клеток опухоли в результате закармливания их глюкозой и последующем нагреве: оба фактора должны быстро уничтожать больные клетки. Несмотря на перспективность идеи, создание полного комплекта оборудования и полвека работ во всех развитых странах мира, этот метод так и не дал однозначных результатов, способных подтвердить его эффективность, поэтому с середины 2000-х годов его почти везде перестали исследовать.

Бруэр же сделал иной вывод из работ Варбурга и фон Арденна: решил защелачить переродившуюся клетку до pH более 7,5, а лучше и вообще до 8. Как этого можно добиться? Ввести в закисленную молочной кислотой клетку сильное основание. Самое сильное основание дает цезий, значит, его и надо вводить. Од-



◀ *Макс фон Арденн (на фото слева) пытался лечить рак, закисля клетки, о чем он рассказывал в интервью зам. главного редактора «Химии и жизни» М.Б. Черненко в 1969 году*

нако передвижению ионов мешает электрический потенциал клеточных мембран. Для его преодоления требуется энергия. Откуда цезию ее взять? Чтобы это понять, Бруэр в 70-х годах придумал свою теорию прохождения ионами клеточной мембраны. Сейчас известно, что ионы проходят через специальные отверстия в мембране — ионные каналы, где им и сообщают требуемую энергию. Однако Бруэр фантазировал еще до главных работ в этой области. Он, на основе собственного изучения мембран и потоков ионов сквозь них, предположил следующее: ион щелочного металла может пересечь мембрану в любом месте. Главное, чтобы он стоял как можно дальше от водорода в ряду электроотрицательности и мог перетянуть на себя электронное облако с молекул фосфолипидов, составляющих мембрану. Действительно, на мембране торчит группа  $P=O$  кислородом наружу, и этот кислород притягивает к себе электронные облака двойной связи, образуя отрицательный полюс диполя. Достаточно электроотрицательный ион может, в свою очередь, перетянуть это облако себе и, замаскированный им, легко преодолевает электрическое поле мембраны. Калий, рубидий и цезий удовлетворяют требованию достаточной электроотрицательности, а вот натрий или кальций должны искать иные пути.

Удивительно, но спустя сорок лет после работ Бруэра, никто не знает, как именно цезий и рубидий проходят сквозь мембрану клетки.

Ведь ионные каналы устроены так, что прекрасно распознают калий и натрий: натрий никогда не пройдет по калиевому каналу. Очень странно, если каналы не отличают цезий от калия и пропускают его по тому же пути. А специальных каналов для цезия точно нет, ведь он не жизненно важный элемент. Однако и рубидий, и цезий прекрасно проходят внутрь клетки и там заменяют собой калий. Исследование многих типов клеток от растений до животных показало, что константой клетки служит именно общее содержание калия, цезия и рубидия, а не по отдельности, как в случае с натрием и калием.

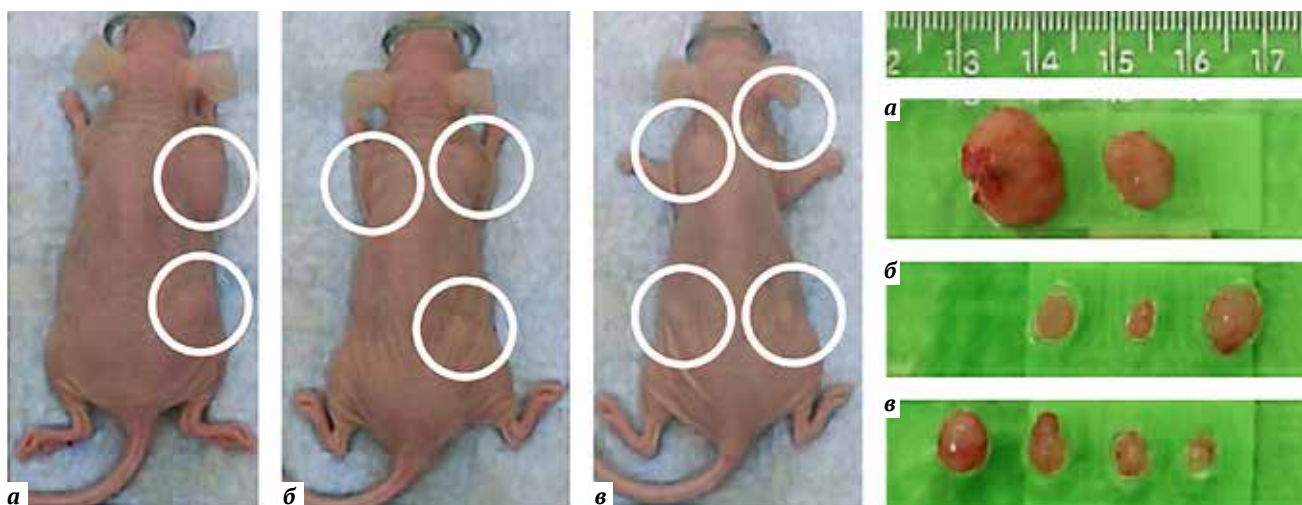
## Витамин-помощник

Чтобы увеличить поток цезия внутрь клетки, Бруэр предложил добавлять в целебную смесь вещества, которые могут прилипнуть к мембране и стать дополнительными донорами электронов для цезия. Их список известен: витамины А и С, соли цинка и селена, амигдалин — все они давно вошли в список народных средств борьбы с раком (странно, что здесь нет грибных альфа-бета-глюканов). По мнению Бруэра, никто не понимает природы действия этих веществ и только его теория позволяет ее осознать: все эти легендарные вещества облегчают накопление внутри раковой клетки защелачивающих элементов. Если обратиться к упомянутым диетам горцев, такие компоненты легко найти. Абрикосы содержат много и витамина С, и каротина: девять

плодов покрывают дневную норму в витамине А; их ядра богаты амигдалином, ну а цинк и селен, как и рубидий с цезием, непременно присутствуют в вулканических почвах и переходят как в воду, так и в плоды.

Правда, вещества эти небезопасны. Скажем, амигдалин превращается в синильную кислоту, и переборщить с ним нельзя (недаром содержащие его препараты с недавнего времени запрещены), а потребление чистого витамина С в заявленной Бруэром дозе 5—30 граммов — верный путь к язве желудка; скорее всего, кислоту перед употреблением надо гасить содой. Зато когда благодаря работе снадобья клетка защелачится и погибнет, то пациенту будет много пользы. Во-первых, вылившаяся из клетки щелочь нейтрализует кислоту, и тогда переваривание организма опухолью прекратится. А во-вторых, вылившийся из опухоли цезий никуда не денется, но проникнет в соседнюю клетку и уничтожит ее.

В своих рассуждениях о мембранах и путях ионов Бруэр совершил довольно много фактических ошибок; например, он утверждал, будто ион калия транспортирует внутрь клетки молекулу глюкозы, что совершенно не соответствует современным представлениям. Подобные ошибки вполне заслуженно дают биологам право считать: соображения Бруэра слишком умозрительны, поэтому к ним нельзя относиться серьезно. Особенные сомнения вызывает тезис о том, что раковые клетки гораздо охотнее, чем нормальные, всасывают в себя цезий и рубидий: это очень важно для практики лечения, ведь при равном всасывании удар будет нанесен по всем клеткам — больным и здоровым, как, собственно, и происходит при химиотерапии. Однако никаких экспериментальных данных, подтверждающих этот тезис, ни



▲ Дипанджан Пан и его коллеги из Иллинойского университета установили, что при введении в опухоль ионов цезия в виде соли (б) и в виде наночастиц (в) опухоли росли медленнее, чем в контроле (а), *ACS Appl. Mater. Interface*, 2016

Бруэр, ни его адепты не приводят, предлагая принять на веру, что эксперименты были проведены.

## А есть ли щелочь?

Впрочем, теория цезиевой терапии рака не канула в забвение; время от времени кто-то пытается понять, как цезий ведет себя в клетке. Вот две свежие работы. Исследователи с кафедр биоинженерии и материаловедения Иллинойского университета во главе с Дипанджаном Паном в 2016 году решили сравнить действие хлорида цезия и наночастиц, в которых ионы цезия были заключены в акриловую оболочку (*ACS Appl. Mater. Interface*, 26 сентября 2016 года). Оба вещества вводили как в культуру клеток рака молочной железы, так и в корм мышей с вживленными опухолями. Результаты оказались такими. Во-первых, с помощью внутриклеточных флуоресцентных зондов удалось заметить, что никакого значительного изменения кислотности среды в клетках опухоли присутствие цезия не вызывает. Правда, исследователи сделали это качественно, не определив численного значения pH в разных условиях опыта. А во-вторых, как хлорид цезия, так и наночастицы проявили противораковое действие: привитые опухоли росли гораздо медленнее, чем в контроле, а при использовании наночастиц не выросли вовсе. Кроме того, было замечено огромное число клеток,

которые под действием наночастиц совершили самоубийство. Росла и концентрация активных форм кислорода, что свидетельствует о нарушении энергетики клеток и их голодании. Предположительно все случилось из-за нарушения работы так называемого АТФ-зависимого  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  канала, по которому ион натрия вместе со специальным белком протаскивает внутрь клетки молекулу глюкозы.

На следующий год вышла статья Кобаяси Дайсуки и его коллег из Фукусимского медицинского университета, выводы которых несколько отличались (*FEBS Letters*, 21 февраля 2017 года). Они ставили опыты с раковыми клетками линии HeLa и растворами хлоридов щелочных металлов — от лития до цезия: цезий оказался лучшим. Японцы подошли к вопросу более методично, чем американцы. Прежде всего, они нашли, при какой концентрации цезия клетки перестают размножаться — 10,9 мМ. Интересно, что предыдущие опыты, поставленные на клетках глиомы, давали меньшее значение — 6,7 мМ. При этих концентрациях клетки сохраняли свою целостность, то есть дело было не в их разрушении, а в нарушении каких-то внутренних процессов. Более того, действие цезия оказалось обратимым: когда культуру клеток от него отмыли, те стали расти с той же скоростью, что и в контроле.

В отличие от опытов Пана, флуоресцентные зонды показали, что цезий все-таки защелачивает внутрен-

ность клетки. Более того, Кобаяси с коллегами прогадуировали кривую свечения зонда и смогли определить численные значения — pH менялся от 6,94 в контроле до 7,66 при использовании хлорида цезия. Интересно, что литий и калий, наоборот, клетки закисляли, причем практически до критического уровня — pH при калии был 6,51, а натрий и рубидий никак на pH не влияли. Как видно, Кобаяси удалось достичь цели, поставленной Бруэром: цезий поднял pH выше критического значения 7,5 (хотя и не дотянул до желаемых 8) и, ожидаемо, раковые клетки перестали размножаться. Впрочем, авторы работы придерживаются иной интерпретации: цезий, перемещаясь в клетку по калиевым каналам, препятствует прохождению калия. В результате дефицита калия нарушается превращение глюкозы, клетка не имеет сил на размножение и как будто засыпает. Одновременно падает выработка молочной кислоты, что вызывает защелачивание; оно еще сильнее лишает клетку сил и ведет дело к апоптозу. У этого творческого коллектива много планов по изучению влияния цезия на клетки других линий, и эти планы вполне могут воплотиться, благо метаболизм цезия в организме человека — приоритетная тема для медиков из Фукусимы. Хорошо бы им почитать работы основателя метода и задуматься, нужно ли обходиться в опытах без тех компонентов, которые Бруэр добавлял в целебную смесь к хлориду цезия.

## Цезий в клинике и борьба с ним

Как видно, с теорией цезиевой терапии рака никакой ясности нет, хотя есть вполне обнадеживающие данные, что это не чистое шарлатанство — явное противораковое действие у цезия зафиксировали не только соратники Бруэра. Вопрос не в принципе, а в качестве действия, безопасности и протоколе применения. А что с клинической практикой? Широких опытов такого рода либо никогда не ставили, либо их результаты не отражены в научной печати. Однако два кратких сообщения все же есть. Одно принадлежит группе самого Бруэра (*Pharmacology Biochemistry & Behavior*, Vol. 21, Suppl. 1, pp. 1—5, 1984), другое — австрийцу Хеллфриду Сартори из Вашингтонского Универсального медицинского центра наук о жизни (*Pharmacology, Biochemistry & Behavior*, Vol. 21, Suppl. 1, pp. 11—13, 1984). Интересно, что последнюю статью автор снабдил припиской: мол, редактор много чего отсюда повычеркивал из тех соображений, что утверждения противоречат научным данным и не подтверждены.

Из этих работ можно узнать, что цезиевая терапия по протоколу Бруэра, то есть с витаминами и минералами, прекрасно себя показала сначала на мышах, а потом и на людях. Так, уже в течение суток после начала приема препаратов отступала боль. А вскоре и опухоли уменьшались в размерах буквально на глазах. Эти опыты проводил соратник Бруэра: доктор Ганс Нипер из ганноверского госпиталя Зильберзее; он знаменит тем, что пропагандировал применение амигдалина для профилактики рака и одно время был президентом Германского общества онкологов. Как это принято с неопробованными препаратами, Нипер лечил пациентов в терминальной стадии, которые конечно же не могли работать. Однако вскоре их состояние так улучшалось, что они возвращались к трудовой деятельности.

Аналогичную историю встречаем в статье Сартори, только уже с конкретными числами. Так, в его опытах, проводимых с 1981 по 1984 год, участвовали 50 пациентов, причем трое из них уже в коматозном

состоянии. Боль у них также уходила в первые дни. 13 человек умерли в те две недели, когда шло лечение (интересно, что у пятерых из них раковых тканей при вскрытии не обнаружили), еще 12 — в течение года. Однако 25 человек прожили более года, причем в группе присутствовали пациенты с разными видами рака, всего десять видов, в том числе самые распространенные. Не всякий автор одобренного противоракового препарата может похвастаться таким успехом.

Как обязывают законы жанра, авторы обеих статей не удержались от описания ярких клинических случаев. Так, у Бруэра упомянута пациентка с огромными опухолями щитовидки и руки. За неделю она выпила месячную дозу препарата, не пострадала, пришла за добавкой; вскоре опухоли исчезли и даже через год не появились, хотя врачи давали ей три месяца жизни. У Сартори одна из пациенток через шесть дней вышла из комы, попыталась встать с кровати, но сделала это так неудачно, что упала и сломала себе шею.

Оппоненты, впрочем, приводят другие клинические случаи. Дело в том, что организм, видимо, воспринимает цезий как страшный яд и стремится как можно быстрее удалить его из своих жидкостей. Поэтому цезий очень быстро распределяется по тканям либо уходит с мочой, а попутно захватывает с собой калий. Однако недостаток калия в организме — верный путь к сердечной недостаточности. В медицинской литературе описан не один случай, когда пациент, принимающий хлорид цезия как пищевую добавку либо как лекарство, попадал в больницу с тахикардией или сердечным приступом, порой летальным. Зачастую в крови таких пациентов находили чудовищные концентрации цезия — в десятки и сотни тысяч раз больше, чем в норме! Что стало причиной таких случаев, неясно. Ведь смертельная доза хлорида цезия, как и солей других щелочных металлов, очень велика — 135 граммов, а в прописи Бруэра значится дневная доза в 6 граммов, то есть половина чайной ложки.

Роберт Нойлиб, верный коллега Бруэра, в 1984 году проводил на себе опыт по поеданию хлорида

цезия. Два раза в день он после еды выпивал стакан воды с растворенными тремя граммами этой соли. Еда же была обогащена калием. Поначалу это был хлеб и другие злаки, но такая еда оказалась неподходящей — приводила к тошноте и поносу после приема цезия. Отказ от злаков и замена их, в качестве источника калия, сыром такие неудобства убрали. В целом за 36 дней эксперимента Нойлиб не испытывал каких-то проблем со здоровьем. Да и сам Бруэр, начав в 87 лет принимать хлорид цезия, спустя пять лет чувствовал себя вполне свежим и бодрым, а умер в 1986-м на 93-м году жизни.

В 1998 году Ганс Нипер умер от удара, ему было 70 лет. Судьба Хеллфрида Сартори гораздо сложнее. В 1996 году он, после смерти пациента, отбыл шесть месяцев в Нью-Йоркской тюрьме, затем, с 1999 по 2003-й — в тюрьме штата Виргиния опять по обвинению в смерти пациентов от использования нелегальных методов лечения: внутривенных инъекций озона и употребления с пищей хлорида цезия (американские журналисты его еще прозвали «доктор Озон»). Перебравшись в Австралию, он под именем Абдул-Хака Сартори основал клинику в Перте, но вскоре вынужден был оттуда бежать в Таиланд. Там в 2006 году Сартори арестовали по аналогичному обвинению. «Я не совершал никаких преступлений, я пытался помогать людям, которые ко мне обращались», — заявил беглый врач через решетку.

Видимо, цезий на разных людей действует по-разному и в зависимости от потребляемой пищи; как — медики не выясняли и, похоже, не собираются этого делать. Любопытно, что в сообщениях о негативном влиянии цезия на сердце ничего не сказано о состоянии опухолей, а ведь большинство пострадавших боролись именно с ними. Как видно, обе стороны этого конфликта волею или неволею утаивают какую-то важную часть информации. В результате ситуация выглядит так, как она есть. Медицинские власти категорически против предложенного Бруэром метода, а рядовые граждане на свой страх и риск используют цезий как средство последней надежды.



Доктор физико-математических наук  
**А.И. Григорьев**

# Шаровая МОЛНИЯ излучает



О шаровой молнии (ШМ) опубликовано много научно-популярных статей (в том числе в «Химии и жизни») и книг. Но в них обычно не упоминается, что она способна вызвать свечение не включенных в электрическую сеть электрических лампочек и вызывать помехи в работе телевизоров и радиоприемников. Иными словами — что она излучает электромагнитные волны.

Впервые об этом эффекте упомянул Вальтер Бранд в книжке, изданной в 1923 году в Гамбурге. Телевизоров тогда еще не существовало, но электрические лампочки уже были. В описании, приведенном Брандом, шаровая молния вызвала яркое свечение нити накаливания лампочки, которое пропало сразу же, как только молния прекратила свое существование. В Ярославском государственном университете им. П.Г. Демидова собрано несколько тысяч описаний очевидцев шаровой молнии, и о признаках излучения шаровой молнией электромагнитных волн говорится в 1,3% описаний. Вот выдержки из некоторых.

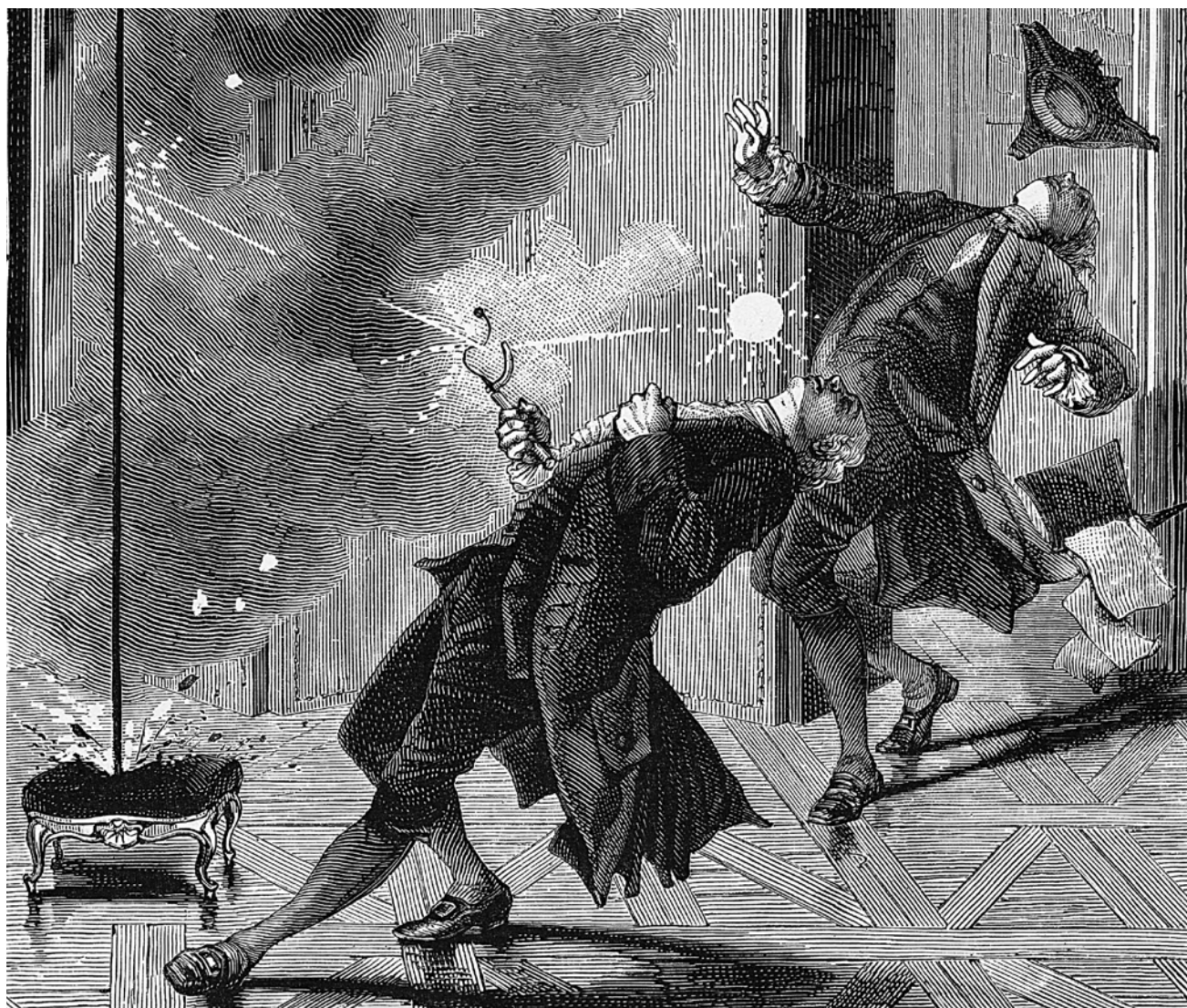
**Середина сентября 1980 года, город Учалы Башкирской АССР. Наблюдатель Л.К. Кудоярова.**

«Вечером я смотрела телевизор и, видимо, уснула. Проснулась от какого-то неприятного ощущения и от того, что затрещал телевизор. Я взглянула на телевизор, хотела встать и выключить его, но замерла на месте: над телевизором мимо комнатной антенны медленно двигался по воздуху светящийся шарик. Он был размером с маленькое куриное яйцо или теннисный мячик тускло-красного цвета (как нить накала в постепенно гаснущей лампочке мощностью 15—20 Вт). Мне показалось, что центр шара был темнее, более насыщенного цвета, и он как-то вибрировал внутри более светлой оболочки. Шар, двигаясь мимо антенны, но не касаясь ее, вызвал сильные помехи: по экрану телевизора пошли полосы, изображение исказилось, слышалось потрескивание. Затем шар обогнул антенну, совершив полный круг, и еле заметными толчками поплыл к окну. Форточка и само окно были закрыты, но, видимо, следуя току воздуха через небольшую щель в раме, шар приблизился к щели и остановился. Тут я нечаянно сильно кашлянула. Шар стал ярче, как-то растекся вокруг щели и втянулся в нее. Но с другой стороны стекла, то есть с улицы, шара мне не было видно».

**Середина июля. Озеро Кандрыкуль, Башкирия. Наблюдатель И. Илларионов, инженер.**

«В то памятное лето я и мой близкий друг поехали на велосипедах по Башкирии отдыхать. Однажды после грозы мы остановились на ночь возле озера Кандрыкуль, раскинули палатку, развели костер. Все вокруг было мокрым, костер горел плохо. Я сидел на стульчике около большого влажного валуна и слушал радиоприемник. Внезапно я увидел целое облако светящихся шаров диаметром от трех-четырех миллиметров до 50 сантиметров. Светились они тоже по-разному: одни — как лампочки от карманного фонарика, другие — как лампочки от прожектора. Стало светло как днем. Приемник мой не работал, а только трещал. Мой друг, возившийся с удочками, замер на месте и

▲ Инженер Луи Отто и трое его друзей наблюдали шаровую молнию диаметром 20 см в отеле недалеко от Ниццы в 1902 году



медленно поднял голову. Самый большой шар отделился от общей кучи и ткнулся в лицо моего друга. Он упал. Я шевельнулся, и шары полетели ко мне. Я медленно поднялся, вскочил на валун и прыгнул спиной с обрыва. Мне повезло: я упал на куст. Шары замерли, покачиваясь и будто бы совещаясь. Затем они все сразу разорвались. Я влез на обрыв. Валун, над которым висели шары, был как бы оплавлен. Друг мой был мертв. На лбу у него было пятно размером с копеечную монету».

Подобных описаний, где излучение шаровой молнии улавливалось бы работающим радиоприемником в виде помех, мало. И утверждать, что ШМ излучает электромагнитные волны в радиодиапазоне, пока нельзя. Несколько лучше обстоит дело с изучением микроволнового излучения, поскольку таких случаев зафиксировано больше.

**Лето 1947 года, город Черновцы Молдавской ССР. Наблюдатель Е.Н. Кудрявцева.** «Я была на гастролях с ансамблем. После репетиции, часа в два-три дня, я зашла к коллеге в дом, где она временно жила. Домик одноэтажный. Мы сидели у окна напротив друг друга и вязали. Форточка была открыта. На улице собиралась гроза, где-то далеко сверкали молнии, но здесь еще

▲ 6 августа 1753 года Георга Вильгельма Рихмана, русского физика немецкого происхождения, члена Академии наук и художеств, убила шаровая молния, появившаяся в его лаборатории во время экспериментов с атмосферным электричеством

было затишье. Вдруг я взглянула на подругу и увидела, что волосы ее все поднялись вверх (дыбом). Она же смотрит на меня расширенными от испуга глазами, так как со мной, как оказалось, происходит то же самое. Это мы потом друг другу рассказали, а каждая ничего необычного не ощущала. Тут мы увидели, как над нами проплыл шар диаметром 8—14 сантиметров. Он был матовый, как матовая лампочка, светился с яркостью полной луны. Двигался он очень медленно. Комнатка была маленькая: напротив окна выдавалась печь, в центре на длинном шнуре свисала лампочка (40 Вт). Когда шар пролетал мимо лампы, то волосок накаливания засветился красноватым цветом, хотя выключатель был выключен (мы проверили). Когда шар отлетел от лампы, погасла и нить накаливания. Затем шар облетел печку, осторожно обходя все уголки и не касаясь ее, повернул вдоль стены и опять стал приближаться к нам. Мы сидели, не двигаясь, не разговаривая. Когда шар отлетел от

нас первый раз, волосы у нас опали. Теперь же при его приближении они вновь поднялись дыбом. Шар проплыл над нашими головами и вылетел в форточку».

**Июль 1952 года, город Волковыск Гродненской области БССР. Наблюдатель А.И. Солдатенков.**

«Однажды летним днем разыгралась гроза. Мы втроем (мама, я и брат) были дома. Я читал книгу за столом, мать сидела рядом с вышивкой. Мощный удар грома заставил нас вздрогнуть. Вдруг яркий светящийся шарик, неизвестным образом проникший через стекло балконной двери, привлек мой взгляд, я испуганно прижался к матери. Шарик был оранжевого цвета около пяти сантиметров в диаметре, по яркости напоминал лампу в 25 Вт. Проникнув в комнату, он остановился как бы в раздумье, чуть постояв, медленно, со скоростью около 1 м/с, поплыл вдоль стен на уровне 2 м от пола. Иногда он останавливался, как бы «топтался» на месте, и, немного «подумав», снова плавно пускался дальше. При этом он то вытягивался в длину, как капля ртути, то снова принимал сферическую форму. Так он совершил один круг по комнате и пошел на второй. Мы находились в центре комнаты и испуганно поворачивали головы вслед за шариком. Вдруг его «внимание» привлекла блестящая оркестровая труба, висевшая на стене. Плавное движение шарика заметно ускорилось, и он устремился к этой трубе. Шар влетел в широкий раструб, раздался взрыв (точнее, треск сухого сломанного дерева), сопровождающийся оглушительным металлическим звоном. Звон медленно затихал, а мы, испуганные и замороженные, все не могли прийти в себя. Потом мы осмотрели трубу, она вся почернела, местами оплавилась, была вся покоржена. Все это произошло примерно за 25—30 секунд и сопровождалось сильным треском репродуктора. После исчезновения шара остался резкий запах озона».

**18 июня 1981 года, Одесса. Наблюдатель Т.В. Бородин.**

«Это случилось в полдень. В тот день с утра была очень плохая погода: ветер, моросил дождь, но к этому времени небо прояснилось. Я с четырехлетней дочерью стояла на перекрестке, ожидая, когда пройдет поток транспорта. Мы обратили внимание на необычную картину. У троллейбуса, повернувшего на перекресток, соскочил бугель, при этом он несколько раз ударил по проводам, вызывая кратковременные замыкания, раздался треск, посыпались искры. Вдруг от общей массы искр отделился круглый яркий шар диаметром 15—20 сантиметров, по цвету и яркости напоминающий дугу электросварки, но несколько мягче, так как глаза после наблюдения не болели. Шар пересек проезжую часть дороги (машины стояли перед светофором) на высоте троллейбусных проводов, опустился на провода противоположной троллейбусной линии и стал продвигаться вдоль них со скоростью несколько большей, чем прежде. Провода были укреплены на столбах с осветительными лампами. По мере того как шар проходил под лампами, они по очереди вспыхивали. Так шар проплыл мимо трех-четырех ламп. Потом, отделившись от проводов, влетел под плафон лампы, и та начала гореть: посыпались искры, шел дым. Затем огонь прекратился, а дым

еще шел некоторое время. За это время свет светофора переключился, и транспорт стал продвигаться. Подошел троллейбус, проехав по той линии, где проплыл шар, но ни искр, ни чего-то другого необычного не случилось. Наблюдали мы все происходящее с расстояния 50—60 метров в течение нескольких минут (за это время свет светофора изменился с красного на зеленый). Скорость шара была сравнима со скоростью пешехода».

**Конец июня 1981 года, город Калуш Ивано-Франковской области. Наблюдатель П.С. Циж.**

«Живу я в пятиэтажном доме на четвертом этаже. Я в квартире был один, сидел на диване. Вдруг через открытую балконную дверь в комнату на уровне примерно полутора метров от пола влетел очень яркий шар диаметром 5—6 сантиметров, похожий на пушистого игрушечного цыпленка. Шар двигался очень медленно, как будто что-то искал, с легким шипением. Пролетел около двух метров прямо, постепенно поднимаясь вверх, затем повернул обратно, чуть приостановился на расстоянии метра от меня, направился к окну. У окна стояли телевизор старой марки «Рекорд-6» и громкоговоритель, сзади находилась отопительная батарея. Шар вдруг резко опустился между задней стенкой телевизора и батареей, в этот же миг раздался резкий взрыв. Экран телевизора ярко засветился, хотя телевизор был выключен. Светился экран недолго, не более одной секунды (примерно, как при фотовспышке). От неожиданности я закрыл глаза, а шар исчез. С места взрыва в открытую балконную дверь потянулась полоса какого-то «тумана», остался слабый запах, похожий на запах обгоревшей изоляции и шоколада. Через некоторое время я включил телевизор, удивительно, но он работал. Наблюдал я этот загадочный шар в течение 5—7 секунд, за это время он пролетел примерно четыре метра. Когда шар был рядом со мной, я почувствовал исходящее от него тепло».

Последнее описание указывает на интенсивное электромагнитное излучение, возникающее во время взрыва шаровой молнии. С позиций физики ударных волн в этом описании нет ничего неожиданного, так как сильные взрывы в атмосфере всегда сопровождаются появлением интенсивной электромагнитной волны. Интересно, что такое излучение образовалось при взрыве именно шаровой молнии.

Впрочем, появление интенсивного электромагнитного импульса при взрыве ШМ может быть связано с исчезновением некоего упорядоченного распределения электрических зарядов в ШМ или с разлетом ее нескомпенсированного заряда.

Свечение не включенных в сеть электрических лампочек при приближении ШМ свидетельствует о наличии у ШМ либо весьма сильного постоянного магнитного поля, либо микроволнового излучения, способного вызвать в нити накаливания лампочки появление столь большой электродвижущей силы, что возникающий в нити лампочки электрический ток может ее раскалить. Наличие у ШМ постоянного магнитного поля никто не отмечает, остается уповать лишь на ее электромагнитное излучение. Попробуем оценить этот эффект.

В силу известного закона Фарадея величина электродвижущей силы, возникающей в замкнутом контуре (витке), при изменении величины потока магнитной индукции через площадь, ограниченную этим контуром, равна скорости изменения магнитного потока, взятой с обратным знаком. Если виток не один, а несколько, и они образуют соленоид, то электродвижущая сила возрастает прямо пропорционально количеству витков.

Будем считать, что нить накаливания лампочки — это прямой соленоид, площадь поперечного сечения которого перпендикулярна направлению потока магнитной индукции. Пусть длина спирали (соленоида) 3 см, радиус спирали 0,5 мм, плотность количества витков в соленоиде равна 50 витков на миллиметр, частота электромагнитной волны, входящей в соленоид, 300 ГГц. Сопротивление нити накаливания электрической лампочки в рабочем состоянии примем равным 500 Ом. На самом деле сопротивление нити накаливания при комнатной температуре примерно в 12—15 раз меньше, но по мере разогрева нити ее сопротивление увеличивается, и в рабочем режиме оно достигает этой величины. Ток, текущий через нить накаливания, при этом уменьшается, и в рабочем режиме составляет десятки доли ампера. Для оценок по порядку величины примем, что он порядка 0,1 А. Теперь можно оценить величину электродвижущей силы, приложенной к лампочке. В итоге найдем, что электродвижущая сила, возникающая в нити накаливания лампочки, при пролете шаровой молнии мимо нее будет по величине порядка 50 В.

По известной формуле для электродвижущей силы, возникающей в соленоиде, помещенном в переменное электромагнитное поле, можно оценить напряженность магнитного поля электромагнитной волны, которая индуцировала бы такое напряжение в спирали. С учетом всех приведенных выше параметров нити накаливания, с учетом того, что в ней 1500 витков, получается 0,05 А/м.

Теперь можно оценить интенсивность бегущей электромагнитной волны: энергию, которую переносит электромагнитная волна за единицу времени через единицу площади, перпендикулярную направлению распространения волны. Интенсивность равна модулю среднего значения вектора Умова—Пойнтинга, его несложно выразить через квадрат напряженности магнитного поля и скорость электромагнитной волны. В итоге найдем, что интенсивность излучения ШМ в направлении поперечного сечения соленоидальной нити лампочки накаливания по порядку величины составляет 0,1 Вт/м<sup>2</sup>.

Полная энергия излучения ШМ (во всех направлениях) за единицу времени будет равна произведению этой величины на площадь сферы, заключающей в себе ШМ. При радиусе сферы 10 см мощность составит 0,01 Вт. Принятые выше значения физических величин близки к реальным, и полученная оценка вполне правдоподобна с энергетической точки зрения. При такой мощности излучения энергия, идущая на излучение электромагнитных волн за 100 с существования ШМ, составит лишь незначительную долю ее полной

энергии — если исходить из оценки таковой в 10<sup>5</sup> Дж, полученной для минимальной энергии взрыва ШМ по разбросу кусков дерева, поврежденного этим взрывом. Эта оценка неоднократно приводилась в литературе.

Говоря о физическом механизме электромагнитного излучения шаровой молнии, можно предположить, что излучение шаровой молнии связано с ускоренным движением электрических зарядов внутри нее.

Но что же можно сказать о структуре вещества ШМ, что видят очевидцы внутри шаровой молнии, когда она проходит на малом расстоянии от них? Примерно 13% очевидцев, видевших шаровую молнию с близкого расстояния, сообщают наличии движущейся внутренней структуры шаровой молнии. Они упоминают о хаотически движущихся светящихся точках, о переплетенных светящихся линиях, о движущихся в объеме шаровой молнии маленьких светящихся шариках. Некоторые сравнивают видимую структуру ШМ с «рыхлым, слабо намотанным клубком шерстяных нитей».

Можно предположить, что в виде переплетенных светящихся линий в силу инерционности зрительного восприятия могут восприниматься следы быстро движущихся светящихся точек. Такие светящиеся точки движутся по криволинейным траекториям, — следовательно, с ускорением. Не задаваясь вопросом о природе светящихся точек, предположим, что они несут электрические заряды и могут быть источником электромагнитного излучения.

Согласно современным представлениям, шаровая молния радиусом порядка 10 см может иметь нескомпенсированный электрический заряд в нескольких микрокулон. Этот заряд может быть распределен между описанными выше движущимися светящимися точками.

По известным формулам теории излучения легко сосчитать по порядку величины полную интенсивность излучения одного движущегося с ускорением заряда — на расстояниях, больших длины излучаемой волны, и характерного размера области, в которой движется заряд. Такой расчет показывает, что заряд  $6 \cdot 10^{-6}$  Кл при ускоренном движении излучал с интенсивностью 0,01 Вт, он должен иметь ускорение 10<sup>8</sup> м/с<sup>2</sup>. Такое центростремительное ускорение соответствует движению со скоростью 3000 м/с по окружности радиусом 10 см.

Человеческий глаз не разделяет явления, происходящие быстрее чем за 0,1 с, поэтому если светящаяся точка движется с большой скоростью, то человек воспримет ее как светящуюся линию. Разделив длину половины окружности на скорость движения заряда, мы сможем определить время наблюдения на обращенной к очевидцу половинке шаровой молнии. Это время оказывается на три порядка меньше, поэтому глаз воспримет траекторию движения как светящуюся линию, что и происходит в реальности.

Заметим, что по своей сути шаровая молния представляет собой плазму, то есть совокупность заряженных частиц разных знаков. Вовлечение этих зарядов во вращательное движение может позволить существенно снизить оценочное значение ускорения движения заряженных частиц.



Flickr.com/ Beth and Anth

## С радаром над вулканом

**П**ри дистанционном исследовании вулканов радары, установленные на искусственных спутниках Земли, в принципе, позволяют разглядеть вертикальные перемещения земной поверхности вплоть до субсантиметровых масштабов. Правда, как и у любых других радаров, эта потенциальная возможность реализуется лишь в идеальных условиях, когда нет помех от атмосферы и других источников. Для устранения

помех группа американских ученых из университета штата Пенсильвания решила использовать искусственный интеллект (ИИ).

Малые смещения поверхности вулкана свидетельствуют об изменении в нем механических напряжений, которые вызваны внутренними движениями магмы. Значит, наблюдая эти смещения, можно попытаться понять, что происходит в вулкане, предсказать активность, в частности катастрофические извержения и землетрясения, в районе его расположения. Обычно перемещения земной поверхности фиксируют на

месте с помощью датчиков наклона и датчиков систем глобального позиционирования. Однако при катастрофах они будут разрушены и геофизики не получат самой интересной информации: об обстановке непосредственно в момент события. Спутники же постоянно копируют информацию о движении поверхности Земли.

Поток этой информации искусственный интеллект в виде обучаемой нейронной сети и должен был автоматически очистить от шумов, для чего находил искаженные фрагменты в исходном массиве данных, а затем восстанавливал

их по определенным алгоритмам. Сначала ИИ был обучен на искусственных картах земной поверхности, а затем работу алгоритма проверили на реальных данных; это были смещения, зафиксированные на никарагуанском вулкане Масайя: он расположен в десятке километров к юго-востоку от Манагуа. На Масайе есть местные датчики глобального позиционирования, которые позволили проконтролировать работу ИИ. Он справился с заданием: эффективно подавил различные помехи и выявил истинные движения поверхности Земли.

Конечно, это чисто гражданское исследование, направленное на улучшение прогнозов природных катастроф. Однако наши проницательные читатели, несомненно, понимают, что подобную технологию можно легко применить для фиксации любых мельчайших перемещений земной поверхности, да и расположенных на ней объектов. (*Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125 (9), 2020)

## Вирусное затишье

**К**оронавирус, терзающий мир, влияет даже на колебания земной коры. Правда, не сильно и не прямо, а через изменение разнообразной человеческой активности. Это выяснила международная команда десятков геофизиков под руководством Томá Лекока из Королевской обсерватории Бельгии. Исследователи проанализировали данные нескольких сотен сейсмометров, разбросанных по всему миру, как в городах, так и в сельской местности, которые регистрировали вертикальные смещения земной поверхности в диапазоне частот 4—14 Гц.

Такие высокочастотные колебания распространяются на километры в стороны и сотни метров в глубину. В городах они в основном связаны с транспортными потоками и с работой промышленных

предприятий, поэтому в проанализированных данных сейсмометров, как обычно, проявились спады, связанные с праздниками и выходными. Однако было обнаружено и новое явление: преимущественно в городах амплитуда сигналов снижалась почти в два раза. Падение человеческой активности оказалось столь заметным, что земная твердь стала заметно меньше дрожать!

Возникший период сейсмического спокойствия дал исследователям несколько уникальных возможностей. Во-первых, геофизики сумели выделить характеристики сигналов, которые обычно заглушены деятельностью человека. Например, в одном из регионов Мексики зафиксировали пятибалльное землетрясение, произошедшее на глубине пятнадцати километров и с эпицентром в четырех сотнях километров от места расположения сейсмометров. В обычное время его бы не разглядели без фильтрации сигнала. Во-вторых, удалось точно выделить источники и характеристики антропогенного шума. Это в будущем позволит отфильтровывать его в сигналах сейсмометров. В общем, работа полностью подтвердила, что при правильной интерпретации сейсмология способна точно и в реальном времени отражать активную деятельность человечества. (*Science* 369, 1338, 2020)

## Кристаллы: большие и быстрые

**М**агматические породы пегматитов залегают в земной коре в форме жил, линз, штоков и, по общепринятым представлениям, образуются в результате многостадийных процессов кристаллизации. Неудивительно, что состав пегматитов очень богат. В них находят крупные ювелирного качества кристаллы аквамарина, изумрудов, топазов, гранатов и многих других, образу-

ющихся за счет встраивания металлических элементов в решетку кристаллов кварца.

До недавнего времени считалось, что пегматиты сравнительно быстро остывают после своего внедрения в земную твердь. Большая скорость охлаждения сильно ограничивает время роста, а значит, и размер образующихся кристаллов. Однако случаи находок метровых драгоценных кристаллов в пегматитах не единичны, и механизм их появления при быстрой кристаллизации жил оставался загадкой. Но вот исследователи хьюстонского Университета Райса и Калифорнийского университета скрупулезно изучили образцы кварцев сантиметровых и дециметровых размеров; их взяли в одной из шахт Южной Калифорнии. О деталях механизма быстрой кристаллизации идет речь в статье с говорящим названием «Эпизоды быстрого роста кристаллов в пегматитах».

Главной задачей было установить распределение примесей. Ведь физико-математические принципы, описывающие нелинейную кинетику их встраивания в решетку при росте кристалла из жидкой фазы, хорошо известны. Чтобы набрать фактические данные, ученые применили катодolumинесцентную микроскопию, лазерное испарение и масс-спектрометрию. Примеси в кристалле при люминесценции светятся, позволяя построить трехмерную картину их распределения. С ее помощью в образцах были выделены наиболее интересные области, а также определено, где менялся режим кристаллизации. Микроиспарение этих областей давало поток ионов различных элементов в камеру масс-спектрометра. Он и позволил определить абсолютные значения их концентраций в различных слоях кристаллов кварца.

Как оказалось, рост кристаллов ускоряют высокое содержание воды и турбулентное перемешивание у межфазной границы. Кристаллизация тогда идет столь быстро, что даже сантиметровые

кристаллы вырастают буквально за часы, а для формирования огромных метровых кристаллов требуются дни. Эти выводы исследователей существенно меняют устоявшиеся представления геологии пегматитовых жил. (*Nature Communications*, 11(4986), 2020)

## Механика землетрясений

**Г**еологи не до конца понимают физику землетрясений. Однако большинство полагает, что они связаны с возникновением новых или распространением уже существующих разломов земной коры, возбуждающих колебания внутри нее и на ее поверхности. Сегодня понятно, что при высоких скоростях взаимного сдвига сторон образующегося разлома идет интенсивная генерация сейсмических волн; буквально за секунды рождаются опасные высокочастотные колебания, приводящие к сильным разрушениям. А низкочастотные волны, возникающие при медленных сдвигах, поглощает окружающая разлом среда, эти землетрясения мы просто не замечаем. В общем, чем быстрее распространяется разлом, тем быстрее энергия выделяется в окружающую среду.

Исследователи горячо обсуждают причины, которые вызывают вариации скорости сдвига. Недавно несколько ученых из европейских университетов опубликовали совместную статью, в которой показано, как различные виды сдвигов объединены единым физическим механизмом; главным фактором оказалась величина механических напряжений, накопленных до момента разрыва земной коры. Чтобы проверить теорию практикой, образцы гранитной горной породы, подвергаемые механическим напряжениям и обвешанные датчиками, нагревали так, будто они находятся на восьмиметровой глубине. В результате эксперимен-

таторы добились своего и получили весь спектр наблюдаемых в природе скоростей разрывов. В полном согласии с теорией скорость варьировала от миллиметров до километров в секунду и зависела именно от того, сколько механической энергии удалось запасти в образце до начала сдвига, то есть от сил, приложенных вдоль будущего разрыва.

Работа доказывает, что медленные фронты характерны для неглубоких разрывов, а также для слоев земной коры, содержащих жидкие включения под большим давлением. Стало ясно, что один и тот же спящий и стабильный разлом может приводить и к слабым, и к сильным землетрясениям. Ранее считалось, что медленные разрывные движения в плотных и жестких средах, например гранитах, невозможны, а присущи, скажем, глинам и известнякам. К сожалению, теория пока не позволяет предсказать, где возникнет сильное землетрясение, так как ученые еще не умеют определять величины глубинных механических напряжений. (*Nature Communications*, 11(5132), 2020)

## Землетрясения, но очень маленькие

**В** самом ли деле добыча нефти и газа методом фрекинга вызывает рост сейсмической активности? В этом разбирались Валерия Вилла из лос-анджелесского Университета Чепмена и Рамеш Сингх из Калифорнийского университета. Они проанализировали статистику землетрясений с 1998 по 2018 год по данным каталога Американского геологического общества и установили: частота землетрясений в радиусе до ста пятидесяти километров от мест применения гидроразрыва действительно заметно выше, чем должна быть.

Исследователи выяснили, что стимулированная сейсмичность сильно зависит от количества зака-

чанной в скважину воды, а также от геологического и гидрологического строения региона. Особенно остро вопрос стоит в Техасе, Канзасе и Оклахоме. В десятилетие сланцевой революции с экспоненциальным ростом добычи углеводородов фрекингом число землетрясений с магнитудами выше двух с половиной баллов в этих штатах также росло экспоненциально. Коэффициенты корреляции сейсмичности и числа скважин составили 0,636 для Оклахомы и 0,726 для Техаса. В изначально сейсмически опасных штатах, вроде Калифорнии и Колорадо, ситуация более запутана и требует тщательного анализа.

Ученые установили, что сейсмичность растет при наличии крупных разломов близко к региону добычи. Микроземлетрясения здесь не настолько сильны, чтобы приводить к серьезным разрушениям, однако они явно ощущаются как вибрация почвы. Механизм пока неясен, считается, что фрекинг может срабатывать спусковым крючком для сброса напряжений в породах. (*Environmental Earth Science* 2020, 79, 271)

Выпуск подготовил  
**А. Гурьянов**



# Вечный двигатель как фигура речи

**П**редельные понятия: «всегда», «никогда», «ни за что», служат скорее для установки допустимых границ, чем для описания реальной жизни. Ничто в этом мире не абсолютизм, за исключением божественной идеи. Напротив, всё служит только для определенного места, времени, ситуации. Поэтому приписать чему-то предельное значение это означает неявно указать на его невозможность, что часто бывает приемом изощренного словоблудия, не вызывающим сопротивления в мозгах не критичной публики. Она и сама легко использует такие методы дискуссии, не задумываясь об их смысле. В наше релятивистское время, когда большинство общества полагает, что нет никаких

критериев истины, внутреннего сопротивления методы словоблудия не вызывают. Грешат таким приемом в речах, не только раздающихся с высоких трибун, но и в звучащих из глубин академического интеллекта. Однако особенно мощный их источник находится на его поверхности, представленной, например, околону научными комиссиями от научной журналистики.

Сегодня одной из наукообразных абсолютизаций стало понятие «вечный двигатель». Оно имеет свою давнюю историю, а стопроцентно негативную коннотацию приобрело только в наше время, время паузы в обновлении идей. В эпоху Возрождения человечество ими фонтанировало. Становление науки вызвало рождение самых безумных технических проектов. Даже спустя столетия их было так много, что французская Академия наук не успевала всё изучить. Поэтому и объявила, что проекты вечного двигателя не рассматривает.

Словосочетание «вечный двигатель» состоит из двух слов. Первое, если не рассматривать его предельное значение, подразумевает длительный промежуток времени. Какой? К примеру, человеческая жизнь. Или на порядок — два больше. Думается, последнего хватит, чтобы признать что-либо вечным, как Рим. Второе слово означает нечто производящее движение или, как сказал бы физик: работу, энергию. Если подразумевать, что «из ничего», то опять приходим к предельному понятию. Такого не бывает, поэтому у работающей конструкции придется искать неочевидные каналы подвода энергии. Таким образом, научное понятие «вечный двигатель» эквивалентно понятию «долгий двигатель».

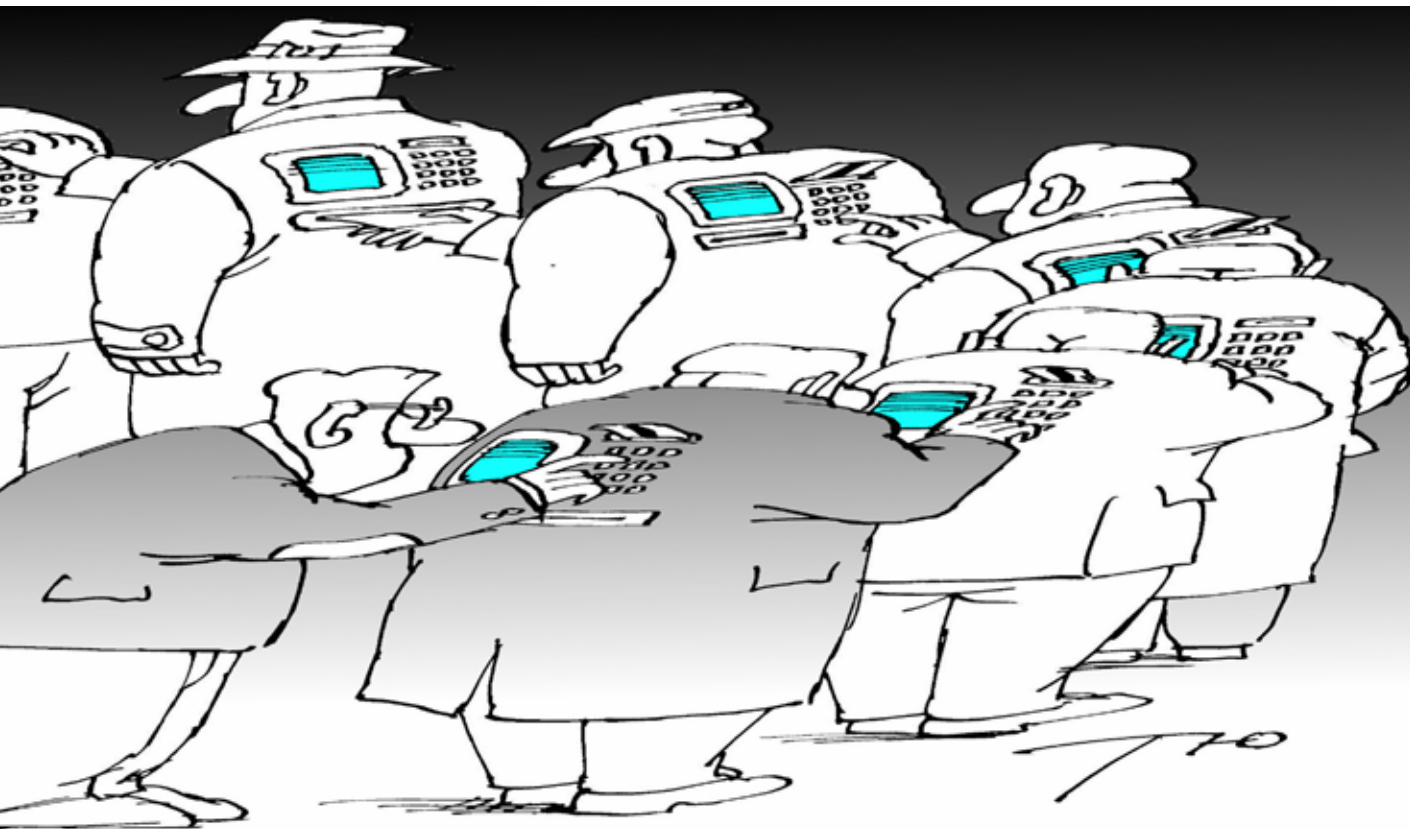


Иллюстрация **Сергея Тюнина**

Теперь представим себе простейший насос для подъема воды: полный металлический объемчик, к которому присоединен шток с поршнем. При изменении погоды, то есть температуры и давления, конструкция десятилетиями будет совершать работу за счет своего расширения и сжатия. Очевидно, это долгий двигатель. Ну, это не фокус, скажет читатель. Почему? Потому, что мало энергии. Тогда поставим самую простую и надежную турбину на берегу реки и будем ею качать воду. Это тоже не фокус, потому что нам понятно, как она работает.

Можно придумать еще много подобных очевидных и долгих двигателей. Пусть у нас есть изотопная батарея, способная десятилетиями работать на космическом аппарате. Однако она находится не в космосе, а вмонтирована в настольную лампу в походной палатке Наполеона. Он всю жизнь мог бы ею пользоваться, даже на Святой Елене. Что сказали бы об этой конструкции Лаплас или Лагранж?... А они были явно не глупее современных мужей науки. Компендиум долгие годы движущихся конструкций и самозаряжающихся батарей, оставленных изобретателями прошлого, и хранящихся ныне в музеях мира, читатель может составить сам. Интернет ему в руки.

Из всех этих рассуждений можно сделать вывод: конструкция, претендующая на звание вечной, должна быть отрекламирована таковой самим автором или его врагами. Кроме того, она должна производить существенную для современных масштабов энергию, например киловатты. И самое главное: широкой

публике должно быть непонятно, как она работает. Вернее, непривычно и ново, ведь как работает электрическая турбина или ядерный реактор публика тоже не знает. Но привыкла к ним. Сегодня, к примеру, как и сотни лет назад, научная публика не знает природы тяготения Ньютона, что не мешает ей рассуждать о темных сущностях. Если же честного обсуждения конструкции нет, то употребление фигуры речи «вечный двигатель» свидетельствует всего лишь об уверенности говорящего в невозможности прорывных достижений в наше время.

До сих пор история человечества представляла собой необратимый прогресс, перемежаемый эпизодическими или локальными регрессами. Современные технологии неотличимы от библейских чудес. Это заслуга постоянного поиска знаний. В частности, науки, которая тем и отличается, что взламывает границы. Не очевидно, почему дальше должно быть по-другому.

Если узко посмотреть на техническую историю человечества, то она окажется историей создания все более долгих и мощных двигателей и источников энергии. От костра до гидротурбин и ядерных реакторов. Нынешняя популярность в прессе словосочетания «вечный двигатель» связана отнюдь не с новым научным взглядом, а с состоянием общества, в котором творцам нового знания все труднее преодолевать рутину общественного мнения. Что ж, это в истории бывало. И не раз. Есть время собирать двигатели, есть время их запрещать.

**А.Г.**



Иллюстрация Петра Перевезенцева

**С.В. Багоцкий,  
Б.Г. Режабек**

# Теоретическая биология Эрвина Бауэра

19 октября 2020 года исполнилось 130 лет со дня рождения Эрвина Симоновича Бауэра (1890—1938), выдающегося исследователя-биолога и мыслителя, попытавшегося создать теоретическую биологию.



▲ Эта фотография — из Института экспериментальной биологии, который был создан в 1917 году в Москве. Слева направо: В.В. Сахаров, Г.Г. Тиняков, Н.П. Дубинин, Н.Н. Соколов. Возможно, с ними был знаком Эрвин Бауэр, который работал в Москве в Институте профессиональных заболеваний имени В.А. Обуха в конце 20-х — начале 30-х годов. Москва, 1935 г.

Эрвин Бауэр родился в городе Левоча, входившем в состав Австро-Венгерской империи. Его отец Симон Бауэр работал преподавателем немецкого и французского языка в реальном училище и попутно занимался переводами. Учительницей была и мать Эрвина, Леви Эжена.

В семье Бауэров любили и уважали литературу. Старший брат Эрвина, Герберт (1884—1949), в дальнейшем стал писателем, известным под псевдонимом Бела Балаж. Писательницей была и первая жена Бауэра — Маргит Кафка (1880—1918). В 1918 году она вместе с малолетним сыном умерла от испанки.

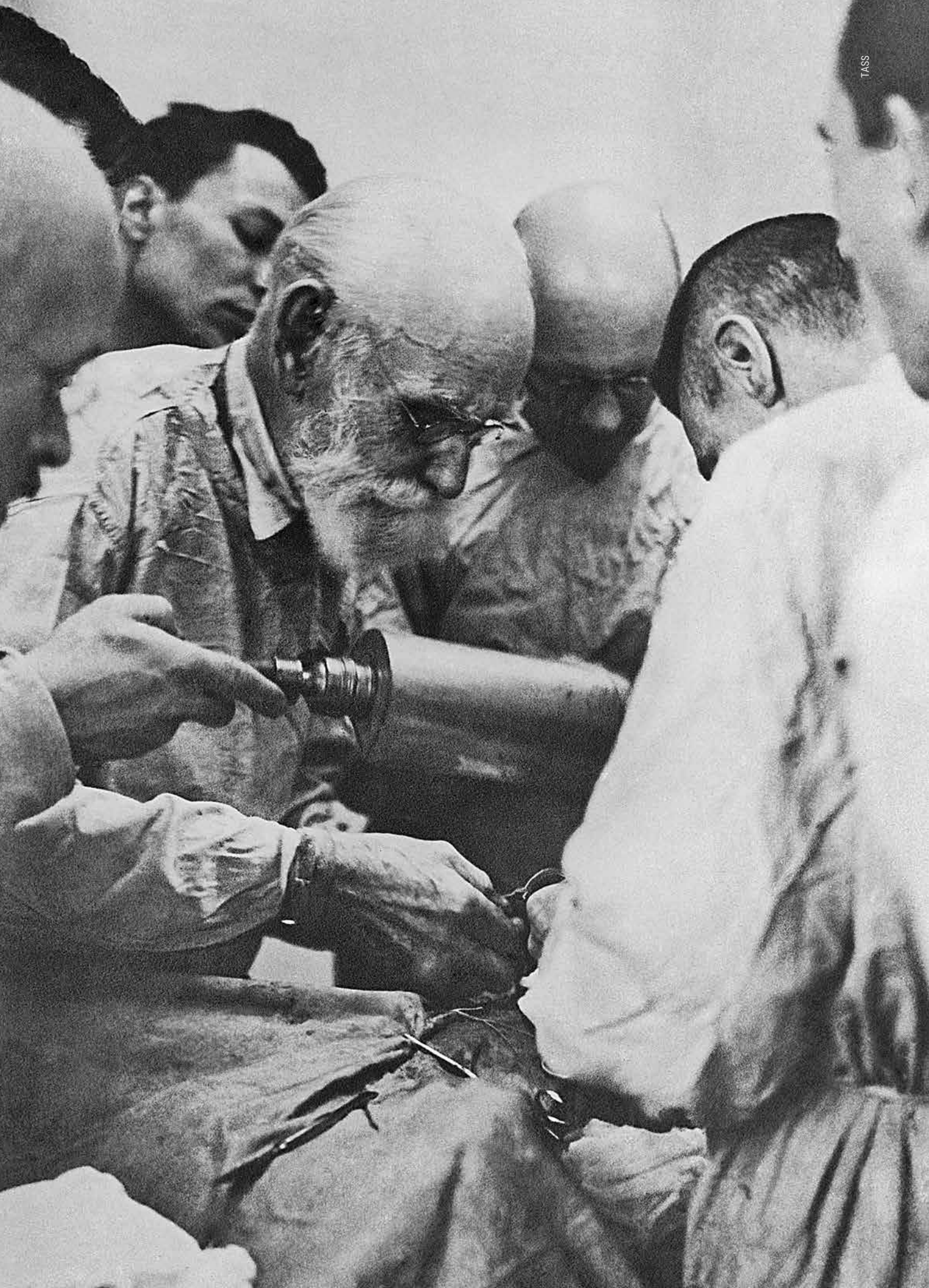
В семье только Эрвин увлекся естественными науками. В Сегеде он окончил гимназию и хотел стать математиком. Но по просьбе матери, в память об отце и его преждевременной смерти (Симон Бауэр скончался от рака в 1897 году), он поступил на медицинский факультет Будапештского университета. Эрвин обещал матери искать средство для лечения рака и не прерывал эти поиски в течение всей жизни.

Студенческая жизнь была наполнена занятиями медициной, физикой, математикой, спортом. Он уезжал в мекку математиков — Гёттинген, слушал лекции знаменитого Давида Гильберта, там же занимался гистологией и патологической анатомией, принимал участие и выигрывал медали на первенствах по фехтованию, прыжкам в воду, теннису и фигурному катанию на коньках. Эрвин окончил университет с дипломом врача в 1914 году.

В начале Первой мировой войны Бауэра мобилизовали в австро-венгерскую армию. Он служил на участке фронта, где не было серьезных боев, в гарнизонной больнице в качестве патологоанатома. Его имя становится известным среди медиков и биологов. Интересно, что его знаменитый тезка, будущий нобелевский лауреат Эрвин Шрёдингер (1887—1961), побудивший к занятиям биофизикой целое поколение молодых физиков, также был в это время на фронте.

В 1919 году Эрвин Бауэр увлекся социалистическими идеями и принял участие в венгерской революции 1919 года. После её подавления осенью 1919 года вместе со второй женой, Стефанией Сциллард, эмигрирует в Вену, а затем — в Гёттинген. В Гёттингене он и его супруга слушали лекции по математической физике у Давида Гильберта (1862—1943). Здесь Бауэр сотрудничал с известным физиологом Вильгельмом Ру (1850—1924). В 1920 году вышла в свет первая значительная работа Э. Бауэра «Основные принципы чистой научной биологии».

В 1921 году Э. Бауэр переезжает в Прагу, где работает ассистентом профессора В. Ружички в отделе общей биологии и экспериментальной морфологии в Карловом университете. А в 1923 году перебирается в Берлин, чтобы работать в Институте раковых проблем. В 1925 году Эрвин Бауэр получил официальное предложение работать в Институте профессиональных заболеваний имени Обуха и переехал в СССР, где работал в лаборатории общей биологии. В 1931 году



◀ *Эрвин Бауэр работал в Институте экспериментальной медицины в то же время, что и знаменитый физиолог, лауреат Нобелевской премии И.П. Павлов (на фото в центре). Одно время, один институт — и столь разные судьбы. СССР, Ленинград, 1929 г.*

он организует лабораторию общей биологии в Биологическом институте им. К.А. Тимирязева. В 1934 году переезжает в Ленинград, куда был приглашен во вновь созданный Всесоюзный институт экспериментальной медицины (ВИЭМ) для организации отдела общей биологии.

С 1934 года Эрвин Бауэр заведовал отделом общей биологии в Ленинградском отделении Всесоюзного института экспериментальной медицины. В состав этого отдела входили несколько лабораторий — электрофизиологическая, биохимическая, обмена веществ, раковая, биофизическая. В то время институт был мощным исследовательским центром, который в дальнейшем превратился в сеть институтов Академии медицинских наук. Результаты исследований института и давали Бауэру богатый экспериментальный материал для его теоретической работы. В 1920—30-х годах Эрвин Бауэр пытался создать теоретическую биологию по образцу теоретической физики. Итоги этой работы он подвел в своей книге «Теоретическая биология», опубликованной в 1935 году.

Живя в Ленинграде, Э. Бауэр поддерживал деловые и дружеские отношения со многими выдающимися советскими исследователями, в частности с физиологом Алексеем Алексеевичем Ухтомским (1875—1942) и физиком Яковом Ильичем Френкелем (1894—1952), входил в редколлегия журналов «Успехи биологических наук», читал лекции в Университете, выступал на научных конференциях.

Жена Бауэра Стефания Сциллард (1898—1938) была математиком, понимала физику, хорошо рисовала, играла на фортепиано... Часы отдыха Бауэр проводил в семье, за игрой на скрипке, не забывал теннис. Скрипка была его духовным утешением. Он относился к музыке очень серьезно, играл Баха, Гайдна, Франка, Мендельсона.

3 августа 1937 года Э. Бауэра и его жену арестовали. Последние слова, которые слышали их дети, были: «Это какое-то недоразумение!» 11 января 1938 года Эрвина Бауэра и Стефанию Сциллард расстреляли. Их детей Михаила (род. 1924) и Карла (род. 1934) разлучили, отправили в приемник НКВД, а затем в специальные детские дома. Позже Михаил Бауэр рассказал о своих мытарствах в книге «Воспоминания обыкновенного человека», изданной тиражом в 100 экземпляров.

Причиной ареста Э. Бауэра и С. Сциллард было, по-видимому, их знакомство с бывшим руководителем Компартии Венгрии и наркомом Венгерской советской республики Бела Куном (1886—1938). Тогда жертвами репрессий стали руководители Коммунистического Интернационала, в результате чего многие секции Коминтерна прекратили работу.

Тираж «Теоретической биологии» Э. Бауэра был уничтожен почти целиком. Отдельные экземпляры сохранились лишь у тех, кто не боялся хранить у себя книгу расстрелянного автора. Новое поколение биологов узнало о работах Бауэра только после появления в 1963 году книги Бориса Петровича Токина (1900—1984) «Теоретическая биология и творчество Э.С. Бауэра». В 1956 году Эрвин и Стефания Сциллард (Бауэр) посмертно реабилитированы. Похоронены предположительно в Левашове, пригороде Санкт-Петербурга.

Но вернемся к теоретической биологии. До начала XX века в биологии существовало четыре фундаментальных обобщения. Первым было утверждение о том, что каждое живое существо должно обязательно иметь своих родителей. Самозарождение живых существ из неживого вещества невозможно: из ничего не получается «нечто». Это утверждение можно считать аналогом закона сохранения вещества в физике и химии. Этот принцип закрыл в XVII веке вопрос о «самозарождении», в которое верили в Средневековье, и был блестяще и окончательно подтвержден в опытах Луи Пастера (1822—1895) в XIX веке.

Вторым фундаментальным обобщением было утверждение о том, что вещество, из которого состоят живые организмы, непрерывно обновляется. Так же, как непрерывно обновляется вода в реке. В свое время Гераклит (ум. 480 г. до н.э.) писал о том, что «нельзя дважды вступить в одну и ту же реку». Основоположник диалектики был в данном случае недостаточно диалектичным, ибо не дошел до понимания того, что река остается одной и той же именно потому, что вода в ней непрерывно обновляется.

Из представлений о непрерывном обновлении вещества в организме следует вывод о том, что на уровне атомов живая и неживая природа не отличаются. Один и тот же атом углерода вчера мог входить в состав углекислого газа атмосферы, сегодня стать частью тела растения, а завтра вернуться в атмосферу.

Третьим обобщением была клеточная теория, сформулированная Маттиасом Шлейденом (1804—1881) и Теодором Шванном (1810—1882). Она говорила о том, что все живые организмы построены из более или менее одинаковых кирпичиков — клеток. Роберт Ремак (1815—1865) и Рудольф Вирхов (1821—1902) связали клеточную теорию с первым обобщением, сформулировав представления о том, что клетки не могут самопроизвольно возникать из неклеточного вещества; они могут образовываться лишь в результате деления других клеток. В середине XX века стало понятно, что за этим принципом лежит невозможность самопроизвольного синтеза молекул ДНК, несущих полезную наследственную информацию. Такие молекулы могут образовываться лишь путем самокопирования родительских молекул ДНК.

Четвертым принципом стала теория эволюции Чарльза Дарвина, согласно которой всё живое эволюционирует путем проб и ошибок в результате выживания и размножения «наиболее приспособленных».

Однако для целостной системы теоретической биологии этого было недостаточно. Нужны были и другие

фундаментальные обобщения, которые позволили бы создать теоретическую биологию по образу и подобию теоретической физики. Такой, чтобы из небольшого числа аксиом можно было вывести серьезные и проверяемые в наблюдениях и экспериментах следствия.

Работа Эрвина Бауэра была пионерской в этой области. За ней последовали работы Людвиг фон Бергман (1901—1972), Эрвина Шрёдингера (1887—1961), Конрада Уоддингтона (1905—1975), Ивана Ивановича Шмальгаузена (1884—1963) и других известных исследователей.

Справедливы слова Б.П. Токина: «Бауэр шел против течения, да и сейчас его идеи, вероятно, не будут импонировать многим биологам, в том числе и некоторым биофизикам, которые, несмотря на воодушевляющий размах и энергию своих исследований, крайне мало озабочены вопросами: что же это за наука — биофизика? Каков ее предмет, каково соотношение с теоретической биологией?»

О «Теоретической биологии» Бауэра пишет известный биофизик Симон Эльевич Шноль (род. 1930): «Книга эта замечательна во многих отношениях. В ней представлена стройная концепция, основанная на постулате особого физического состояния живого вещества. Постулат этот соответствовал научному мировоззрению того времени. Мало кто понимает этот постулат сейчас, когда мы так много узнали о физических свойствах биологически важных молекул. Мы знаем, что никаких свойственных лишь биологическим объектам физических свойств нет, то есть в сущности нет БИО-физики. Бауэр думал иначе».

Что же, собственно, сделал Эрвин Бауэр?

Прежде всего он попытался решить вопрос о том, как согласуется существование жизни с законами термодинамики, по традиции именуемыми «началами».

Термодинамика в своей основе была создана в 1850—1870-х годах. Одним из её основных понятий стало понятие «термодинамического равновесия», которое в конечном итоге характеризуется максимальным хаосом в распределении вещества и энергии. Однако живые организмы устроены явно не хаотично. Каждая часть тела занимает то место, где ей и положено быть. И никак иначе. Бауэр попытался понять, совместимо ли такое с законами термодинамики.

В конце XIX века физиолог Макс Рубнер (1854—1932) создал точные калориметры (кстати, сама идея определять пищевую ценность «калориями» принадлежит ему), позволяющие измерять количество тепла, выделяемое организмами, и сравнивать его с теплом, которое выделяется при сжигании питательных веществ. Он подтвердил идеи Антуана Лавуазье (1743—1794) и Пьера Лапласа (1749—1827) по химической трактовке процессов дыхания животных, и смог убедиться, что при сжигании пищи и при дыхании выделяется одно и то же количество тепла.

Но Бауэр задал себе очень простой вопрос. При сжигании пищи в калориметре вся энергия пищи превращается в тепло и никакая работа при этом не совершается. А в живом организме, помимо выделения

того же самого количества тепла, ещё и совершается работа. Как это можно увязать с добрым старым законом сохранения энергии?

Отсюда Э. Бауэр сделал логичный вывод, что организм обладает запасом энергии (точнее, свободной энергии), за счет которого совершается работа. При совершении работы этот запас, естественно, убывает, превращаясь в тепло. Но он пополняется за счет энергии, выделившейся при дыхании. В результате баланс сходится.

Принципиальная разница между паровозом и живым организмом заключается в том, что в паровозе в работу превращается часть энергии сжигаемого топлива, а в организме — избыточная энергия внутренних структур. Организм — это гигантский аккумулятор, который заряжается от энергии, выделяющейся при дыхании!

Представления об АТФ как аккумуляторе энергии, от которого питается организм, были сформулированы Фрицем Липманом (1899—1986) только в начале 1940-х годов.

Важнейший вывод, сформулированный Э. Бауэром, заключается в том, что живые организмы принципиально термодинамически неравновесны. Поэтому их устройство характеризуется не хаосом, а порядком.

Но почему же организмы, в отличие от обычных химических систем, рассматриваемых физиками, не идут к состоянию термодинамического равновесия? Потому, отвечает Бауэр, что живые организмы и их части обладают избыточным запасом энергии (точнее, свободной энергии), за счет которой выполняют работу, компенсирующую их закономерное движение к термодинамическому равновесию. Выражаясь бытовым языком, живые организмы устойчиво существуют благодаря сбалансированности двух процессов: распада и энергозависимого ремонта. А ремонт осуществляется за счет запасов внутренней энергии.

И автомобиль, и лошадь неизбежно ломаются. Но разница между ними заключается в том, что автомобиль ремонтирует дядя Вася в автосервисе, а лошадь ремонтирует себя сама. Ремонт автомобиля происходит за счет энергии дяди Васи (один из источников которой — реакция окисления этилового спирта), а ремонт лошади — за счет её собственной энергии. В этом принципиальная разница между лошадью и автомобилем.

Но откуда же изначально берется потребная для ремонта свободная энергия, запасаемая в аккумуляторах? Эта энергия активно добывается организмом в окружающей среде. На её активное добывание живое существо тратит часть своего внутреннего запаса энергии. И в результате получает больше свободной энергии, чем было израсходовано на её добывание. Чтобы догнать зайца, волку нужно израсходовать некоторое количество свободной энергии. Но из своей добычи серый хищник может извлечь больше свободной энергии, чем он затратил. К сожалению, этот простой вывод Эрвин Бауэр сформулировал не совсем четко, что дало повод для необоснованной критики его идей.

Идеи Эрвина Бауэра имеют для биологии и биофизики большее значение, чем известный тезис Э.



museum.idbrus.ru

▲ Фотографий Эрвина Бауэра не найти, поэтому мы публикуем фото сотрудников Института экспериментальной биологии (1927 г.), чтобы можно было почувствовать эпоху и научную среду, в которой жил и работал Эрвин Бауэр. В первом ряду — основатель института Н.К. Кольцов (третий справа)

Шрёдингера о том, что живое питается отрицательной энтропией. Организм получает извне не порядок, а свободную энергию. А имея эту энергию, он сам наведет порядок внутри себя.

Как подчеркивал известный биофизик Лев Александрович Блюменфельд (1921—2002), заведующий кафедрой биофизики Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, отрицательная энтропия белков пищи не имеет для организмов никакой ценности, ибо белки усваиваются организмом только после распада на отдельные аминокислоты.

По Э.С. Бауэру, свободная энергия, полученная живым организмом, тратится:

- на ремонт организма (эту статью расходов Бауэр назвал «внутренней работой»),
- добывание ресурсов (внешняя работа),
- наращивание биомассы (рост и размножение),
- безвозвратные тепловые потери.

По какой статье следует проводить затраты энергии зайца, убегающего от волка? Это, несомненно, внешняя работа. Безопасность по большому счету тоже ресурс.

Ещё более интересный вопрос: по какой статье проводить затраты энергии на поддержание постоянной температуры тела? Ответ выглядит неожиданно: это тоже внешняя работа. Ибо, как стало понятным

уже в наши дни, постоянная температура тела является необходимым условием функционирования нервной системы птиц и млекопитающих, которая обслуживает добывание ресурсов.

Э.С. Бауэр сформулировал представления о том, что в процессе прогрессивной эволюции растет расход энергии на единицу биомассы в единицу времени. При этом энергия, затрачиваемая на внешнюю работу, растет опережающими темпами. Прогрессивная эволюция не сопровождается экономией энергии. Более продвинутые формы жизни тратят больше энергии, что позволяет им добывать ресурсы в более трудных условиях.

Таким образом, Эрвин Симонович Бауэр впервые описал функционирование живого организма с точки зрения термодинамики. В этом и заключается его главная научная заслуга.

Свои представления о термодинамических основах функционирования живых объектов Эрвин Бауэр сформулировал в своей знаменитой фразе: «Все и только живые системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет своей свободной энергии постоянную работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях». Эта формулировка не очень удачна, ибо из неё неясно

главное: как за счет этой работы свободная энергия системы не убывает и даже возрастает. Точнее было бы сказать: за счет своей свободной энергии совершают работу, направленную на добычу новой свободной энергии. Возможно, что известная неясность в изложении мыслей связана с тем, что русский язык не был для Бауэра родным. Устойчиво неравновесные живые объекты при отключении притока энергии, используя имеющийся в своей структуре избыток свободной энергии, начинают активно искать доступные источники энергии.

Начиная с 1940-х годов термодинамика начала изучать неравновесные системы. Большой вклад в развитие этого направления внес уехавший из России бельгийский физик Илья Рувимович Пригожин (1917—2003). А уже в 1970-х годах появилось новое направление в физике — синергетика, этот термин ввел Герман Хакен (род. 1927) в 1969 году. Синергетика изучает сложные структуры, образующиеся в динамических системах вдали от термодинамического равновесия. Но идеи Пригожина и синергетики отстают от представлений Э.С. Бауэра. «Диссипативные структуры» (например, ячейки Бенара) исчезают при отключении притока энергии извне. Они так же пассивны, как и все неживые, пусть даже и неравновесные проточные открытые системы, например, струя текущей из крана воды или раскаленная нить электрической лампочки. Живые существа не просто получают энергию извне, но и активно её ищут и добывают. До серьезного анализа таких объектов современная физика пока ещё не дошла.

Эрвин Бауэр пытался использовать представления об устойчивом неравновесии не только для описания организма в целом, но и для описания всех внутриорганизменных и внутриклеточных структур. Здесь его выводы выглядят не столь очевидными, а в ряде случаев и спорными.

По мнению Э. Бауэра, все внутриорганизменные и внутриклеточные структуры обладают избытком свободной энергии, которая может высвободиться при их функционировании. Принципиально неравновесное состояние Э. Бауэр считал отличительным свойством живого вещества.

Появление молекулярной биологии позволило понять, какими же биологическими свойствами могут обладать отдельные молекулы. Это свойство одно и только одно: полимеры биологического происхождения (белки и нуклеиновые кислоты) несут информацию. Последовательность разных мономеров в них не случайная, а строго определенная. Эта неслучайная последовательность позволяет полимерам биологического происхождения выполнять в организме определенную работу. Остальные биологические свойства появляются только на клеточном уровне. Неслучайность последовательности мономеров в белках и нуклеиновых кислотах — это результат эволюции.

В свете новейших достижений молекулярной биологии понятие «живое вещество» из химии и биохимии исчезло. Его употребляют ныне исключительно, как это делал В.И. Вернадский, в экологическом смысле, как совокупность веществ, входящих в состав живых

организмов. Основной частью живого вещества в экологическом смысле является вода. Сегодня появилось много сообщений об особом состоянии воды в живых клетках, но как оно связано с «устойчивым неравновесием»? Ответа на этот вопрос еще нет, он пока что находится в стадии дискуссий и обсуждений.

Э. Бауэр считал, что структуры живых клеток термодинамически неравновесны и могут совершать работу за счёт своей свободной энергии. Такая термодинамическая неравновесность могла, по мнению Э. Бауэра, быть связана с деформированным состоянием молекул. Находятся ли, например, молекулы белков в состоянии термодинамического равновесия? Или же они принципиально неравновесны и для поддержания своего неравновесного состояния получают энергию извне?

Вообще говоря, с точки зрения термодинамики существуют два типа катализа. Каталитические акты при катализе первого типа не сопровождаются расходом энергии, поступающей в систему извне; а катализ второго типа (например, фотокатализ) сопровождается расходом поступающей извне энергии, которая тратится на преодоление активационного барьера и рассеивается после каталитического акта.

Катализаторы первого типа термодинамически равновесны, катализаторы второго типа — неравновесны. Катализ первого типа не приводит к сдвигу термодинамического равновесия между субстратом и продуктом, в то время как катализ второго типа может его сдвигать за счет запаса части энергии внешнего источника в продуктах реакции.

Из концепции Э.С. Бауэра следует, что ферментативный катализ — это катализ второго типа. Ибо молекула фермента обладает запасом энергии, который пополняется из какого-то внешнего источника.

К какому же типу на самом деле относится ферментативный катализ? Судя по всему, в большинстве случаев современные ферменты работают как катализаторы первого типа, не нуждающиеся в поступлении энергии извне. Но есть и иные примеры. Так, активность некоторых ферментов возрастает при облучении ультрафиолетом в области поглощения ароматических аминокислот. И возвращается к прежнему уровню после прекращения облучения. Значит, активация не связана с химическими изменениями в ферменте.

Интересной выглядит идея о том, что изначально ферментативный катализ был катализом второго типа и требовал подачи энергии извне. Полученная извне энергия делала белковую молекулу на короткое время неравновесной, и избыточная энергия деформированной макромолекулы использовалась для снижения энергии активации.

Энергия могла подаваться на белковую молекулу в виде квантов ультрафиолетового излучения, которые поглощались ароматическими аминокислотами, входящими в состав белков. Ведь на ранних стадиях эволюции атмосфера Земли была восстановительной и в верхних слоях атмосферы не было озонового слоя, поглощающего ультрафиолетовое излучение.

Представления о внешнем источнике энергии для преодоления активационного барьера при ферментативном катализе неявно стояли на заднем плане концепции «белок-машина», предложенной в свое время Юрием Исааковичем Хургиным, Дмитрием Сергеевичем Чернавским и Симоном Эльевичем Шнолем. Они считали, что только очень совершенная машина может работать на энергии броуновского движения; машины, не слишком совершенные, необходимо подключать к сети. А сверхсовершенные ферменты не могли возникнуть сразу: они — результат эволюции.

Мораль из этих соображений заключается в том, что накопление информации в процессе эволюции сняло некоторые механизмы, о которых писал Э.С. Бауэр. Но без работы таких механизмов Жизнь просто не могла бы возникнуть.

Похоже, что в недалеком будущем идеи Э. Бауэра окажутся востребованными исследователями, занимающимися проблемой происхождения Жизни.

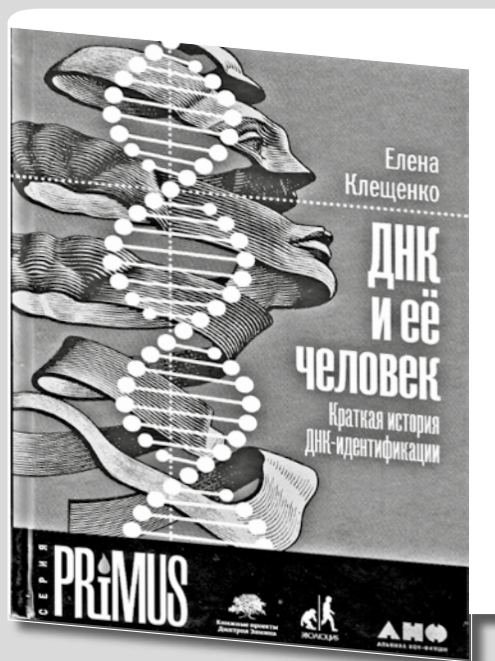
«Принцип устойчивого неравновесия» лежит в основе биологической кибернетики. Кибернетика, в отличие от обычной физики, начинается с того момента, когда система оказывается способной реагировать не на силовое воздействие, а на сигнал, в силу того, что в ней имеются усилители, способные в ответ на приложение слабого воздействия дать реакцию в тысячи (а то и в миллионы) раз более мощную. Опыты Сергея Ивановича Вавилова (1891—1951) продемонстрировали, что адаптированный к сумеречному зрению глаз обладает постоянным порогом зрительного ощущения, которому соответствует мощность порядка  $4 \cdot 10^{-17}$  Вт. А мощность ответной реакции, то есть действий человека, может достигать десятков ватт, то есть коэффициент усиления составляет минимум  $10^{16}$ !

Идеи Бауэра востребованы современной наукой и важны для решения многих проблем — от геронтологии и онкологии до проблем современной электромагнитобиологии, связанных с глобальным электромагнитным загрязнением и опасностями внедрения новейших систем связи типа 5G в миллиметровом диапазоне. Они представляют большой интерес для таких, на первый взгляд, удаленных разделов наук, как эмбриология и теория эволюции.

Есть все основания рассматривать книгу Э.С. Бауэра «Теоретическая биология» как высшее достижение доинформационного этапа развития биофизики и биологии в целом. Этот этап завершился с появлением молекулярной биологии, в основе которой лежал тезис о том, что гигантские молекулы в клетках служат носителями информации, определяющей характерные свойства тех или иных живых организмов. И о том, что эта информация появилась не изначально, а накапливалась в процессе эволюции.

Тем не менее книга Э.С. Бауэра интересна и сегодня. И не только для историков науки. Она интересна четкой и бескомпромиссной постановкой физических вопросов, которые порождает окружающая нас живая природа.

## Реклама



В книге члена редколлегии журнала «Химия и жизнь» и автора множества научно-популярных статей Елены Клещенко рассказывается об идентификации человека по его генетическому материалу, то есть по ДНК. Постоянные читатели «Химии и жизни» встретят в этой книге знакомые истории и знакомые лица. Некоторые главы ее выросли из статей, написанных для журнала, часто по горячим следам событий. Но, разумеется, они были переработаны и заняли свои места в общей картине, ведь у каждой истории в мире есть предыстория и продолжение. Невозможно объяснить, как сэр Алек Джеффрис придумал ДНК-дактилоскопию, а Кэри Муллис — полимеразную цепную реакцию, без рассказа о строении ДНК, о методах ее «чтения», об устройстве генов и разнообразии геномов. А без Джеффриса и Муллиса не было бы и ДНК-анализа в криминалистике.

Значительную часть книги составляют детективные истории, от попытки разгадать тайну Джека-потрошителя до современных уголовных дел, раскрытых благодаря ДНК-анализу. Есть в ней и увлекательные исторические расследования: кем был Рюрик — славянином или скандинавом, много ли потомков оставил Чингисхан, приходился ли герцог Монмут сыном королю Англии. И конечно, исследование останков Николая II и его семьи: почему специалисты уверены в точности идентификации и по каким причинам сомневаются неспециалисты. А из заключительных глав читатель узнает, почему нельзя изобрести биологическое оружие против определенной этнической группы, можно ли реконструировать внешность по ДНК и опасно ли выкладывать свой геном в Интернет.

**Книгу можно купить в наше киоске [www.hij.ru](http://www.hij.ru).  
Цена — 600 рублей с доставкой по РФ**

Кандидат биологических наук

**Н.Л. Резник**

# Зубы здоровья

В это нелегкое время выжить помогают не только перчатки, маска и каска, но и здоровые зубы. Желательно, чтобы их был полный комплект.

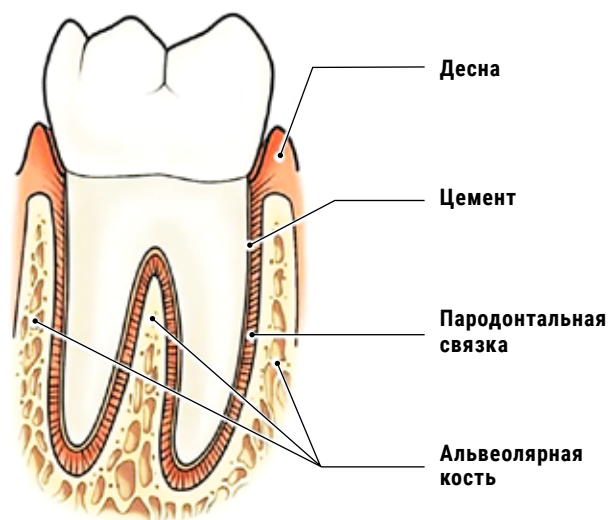


**П**отеря зубов — большая проблема. Задача, поставленная Всемирной организацией здравоохранения — обеспечить людям старше 80 лет сохранность по крайней мере 20 зубов — в большинстве стран не решена. Между тем проблема это жизненно важная. По многочисленным данным, у людей, особенно пожилых, плохое состояние полости рта сочетается с повышенной физиологической нагрузкой, атрофией скелетной мускулатуры, когнитивными нарушениями, инфекционными и неинфекционными заболеваниями. Поэтому в последнее время клиницисты обращают внимание на гигиену полости рта как на корень многих проблем.

Китайские медики, исследующие здоровое долголетие, поинтересовались влиянием количества зубов на смертность. С 1998 по 2014 год они регулярно опрашивали и обследовали людей старше 65 лет, проживающих в 22 из 31 провинции Китая. За это время они опросили 36 283 человека и зафиксировали 25 857 смертей. Оказалось, что утрата зубов увеличивает вероятность умереть от всех причин. Для китайцев, сохранивших 10—19 зубов, она в 1,14 раза выше, чем у людей с 20 и более зубами, в 1,23 раза выше для имеющих 1—9 зубов и в 1,35 раза выше для тех, кто остался без единого зуба. Использование зубных протезов уменьшает риск смерти, однако с возрастом этот эффект слабеет.

Понятно, что протезы стоят денег, которых у китайских крестьян, а исследование проводили преимущественно в сельских провинциях, немного. В Китае старики носят протезы гораздо реже, чем в Западной Европе или Японии. Недостача зубов мешает нормально питаться, индекс массы тела у беззубых и беспротезных стариков ниже, чем у зубастых, а недокормленность влияет на здоровье. Исследователи и сами признают, что не обращали внимания на многие подробности, как-то: причины смерти, время потери зубов и начала ношения протеза, тип протеза и заболевания полости рта. Можно было бы отмахнуться от этих результатов и заявить, что недоедающие и недолеченные люди умирают чаще сытых и имеющих доступ к медицинской помощи.

Но вот данные, полученные в Японии. Система медицинского страхования в этой стране такова, что стоматолог доступен людям с любым уровнем дохода. Специалисты Высшей школы медицины Университета Тохоку выясняли, как с количеством зубов связана смертность от пневмонии. Для этого



▲ 1. Четыре составляющих пародонта

исследователи в 2006 году начали наблюдение за 18 098 жителями старше 65 лет. Посчитали у них зубы, оценили состояние полости рта, учли бывшие заболевания, курение и потребление алкоголя, уровень образования и другие частности, а потом до 2014 года фиксировали причины смерти. Из исследования исключали людей, перенесших инсульт, страдающих от ишемической болезни сердца или рака; оставшиеся умирали преимущественно от пневмонии, в том числе аспирационной (это воспаление легких, возникшее от того, что в легкие попала посторонняя субстанция, например рвотные массы). У имеющих 10—19 или 0—9 зубов риск скончаться от пневмонии оказался выше, чем у обладателей двадцати и более зубов. Однако и при минимальном количестве зубов или полном их отсутствии повышенный риск смерти от пневмонии можно свести на нет, если чистить зубы как минимум дважды в день, регулярно посещать стоматолога и пользоваться протезами.

Исследователи особо подчеркивают, что люди с разным количеством зубов достоверно не отличаются по индексу массы тела, поэтому говорить об истощении беззубых не приходится. Влияние образования они также учли при анализе данных. Образованные люди тщательнее следят за своим здоровьем и чаще чистят зубы, а в Западной Европе повышение образовательного уровня во второй половине прошлого века улучшило здоровье зубов.

Другая группа ученых из нескольких японских университетов выяснила, что респонденты, у которых менее 20 зубов и трудности с приемом пищи, в 1,85 раза чаще умирают от респираторных заболеваний.

А вот благополучная Швеция. В 1970 по 2014 год ученые наблюдали за 1393 случайно выбранными жителями графства Стокгольм. Оказалось, что состояние полости рта само по себе, вне зависимости от возраста, пола, курения и социального статуса, может

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛОСТИ РТА

/если вы набрали один-два балла, нужно обратиться к стоматологу/

| Категория                      | 0 — здоров                                                       | 1 — изменения                                                                                           | 2 — нездоров                                                                                                              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Губы</b>                    | Гладкие, розовые, влажные                                        | Сухие, потрескавшиеся или красные в уголках                                                             | Распухшие или шишковатые, белые или красные язвочки, кровоточащие или изъязвленные уголки                                 |
| <b>Язык</b>                    | Влажный, шероховатый, розовый                                    | Неоднородный, потрескавшийся, красный, обложенный                                                       | В красных или белых пятнах, изъязвленный, опухший                                                                         |
| <b>Десны</b>                   | Розовые, влажные, гладкие, не кровоточат                         | Сухие, блестящие, шершавые, красные, опухшие, одна язвочка или болезненное место под протезами          | Опухшие, кровоточащие, с язвочками, белыми или красными пятнами, покраснение под протезами                                |
| <b>Слюна</b>                   | Водянистая и свободно текущая, ткани увлажнены                   | Ткани сухие или липкие, слюны мало, ощущение сухости во рту                                             | Ткани иссушенные и красные, слюна густая, ее совсем мало или нет вовсе, ощущение сухости во рту                           |
| <b>Свои зубы есть/нет</b>      | Нет удаленных или сломанных зубов / корней                       | Один — три удаленных или сломанных зуба / корня или сильно стертые нижние зубы                          | Четыре и более удаленных или сломанных зубов / корней или сильно изношенные нижние зубы, или осталось менее четырех зубов |
| <b>Протез есть/нет</b>         | Нет сломанных зубов, протезы носят регулярно                     | Один сломанный зуб или протез, протезы носят один-два часа в неделю, или он неплотно сидит              | Более одного сломанного зуба, протеза нет, или его не носят, или он болтается и требует клея                              |
| <b>Чистота ротовой полости</b> | Чисто, нет частичек пищи или зубных камней на зубах или протезах | Частички пищи, зубной камень или налет в одном-двух местах во рту или на протезах, дурной запах изо рта | Частички пищи, зубной камень или налет во многих местах, запах изо рта очень сильный                                      |
| <b>Зубная боль</b>             | Нет никаких признаков зубной боли                                | Жалобы или изменившееся поведение: лицо человека дергается, он покусывает губы, не ест, агрессивен      | Физические признаки боли: опухшая щека или десна, сломанный зуб, язвочки. Жалобы на боль, измененное поведение            |



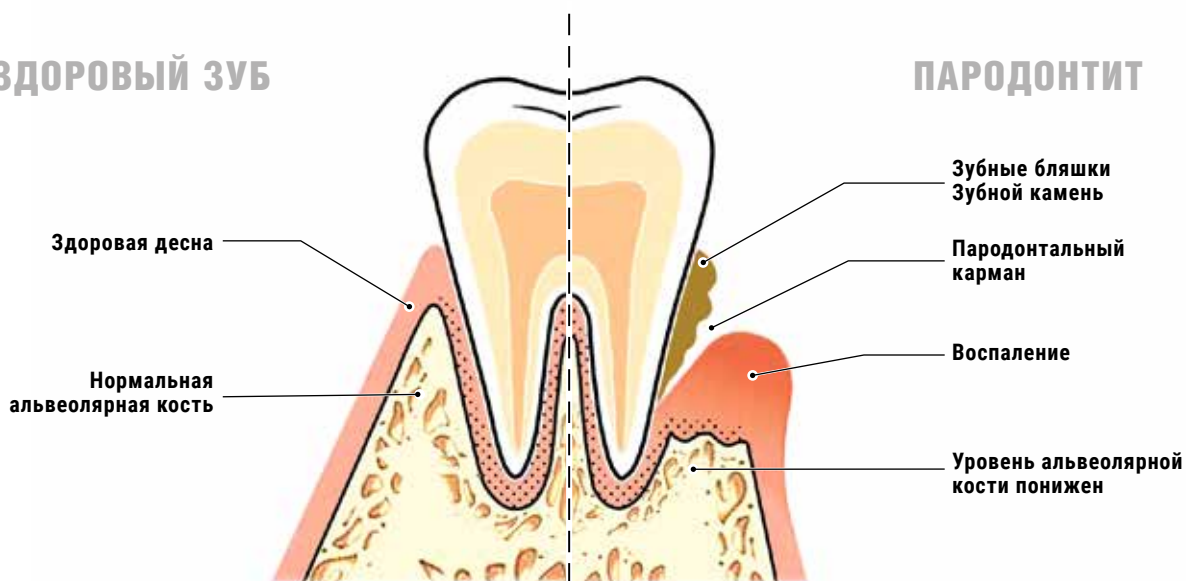
служить предиктором риска смерти от всех причин, сердечно-сосудистых заболеваний и рака. Уход за полостью рта снижает смертность, а тщательный уход во время госпитализации обеспечит более благоприятный исход заболевания, то есть увеличивает шансы выйти живым из больницы.

Ученые разных стран связывают потерю зубов с ожирением и истощением, а также с болезнями, приближающими смерть: сердечно-сосудистыми, болезнью Альцгеймера, раком желудка и верхнего отдела кишечника, инсультом.

В свете текущей коронавирусной эпидемии отдельного упоминания заслуживает искусственная вентиляция легких (ИВЛ). К ней приходится прибегать, когда больной не в состоянии дышать сам. Несколько лет назад специалисты Сычуаньского и Манчестерского университетов, анализируя имеющиеся базы данных, оценили риск развития пневмонии после ИВЛ, не связанной с COVID-19. Тяжелобольные пациенты после ИВЛ заболевают пневмонией в 24% случаев. Если во время лечения ухаживать за полостью рта пациентов: чистить зубы и десны тампоном или марлей, отсасывать выделения и полоскать рот, можно снизить

## ЗДОРОВЫЙ ЗУБ

## ПАРОДОНТИТ



▲ 2. Пародонтит — это инфекция, воспаление и плохо закрепленные зубы

вероятность возникновения пневмонии до 18%. На смертность, длительность искусственной вентиляции или интенсивной терапии эти меры не влияют.

Здоровье и смертность зависят не только от количества зубов и ношения протеза, но и от состояния полости рта в целом. Специалисты Медицинского университета Айти (Япония) обследовали 624 пациента старше 65 лет, оказавшихся в отделении неотложной помощи с апреля по декабрь 2016 года. Они использовали шкалу оценки состояния полости рта (Oral Health Assessment Tool, OHAT), разработанную исследователями из США, Австралии и Новой Зеландии под руководством Джейн Чалмерс, доцента Университет Айовы. Шкала рассчитана на непрофессионалов, которые могут обследовать собственный рот или рот человека, за которым ухаживают, если он сам по каким-то причинам не в состоянии пожаловаться на состояние здоровья. Шкала учитывает не только состояние зубов, но также языка, губ и слюны (см. таблицу).

Каждый из пунктов шкалы оценивают по трехбалльной системе (здоров, с изменениями или нездоров). Затем баллы по восьми пунктам суммируют, их можно набрать от 0 (здоров) до 16 (темный ужас). Исследователи разделили пациентов на три группы. У набравших 0 баллов был полностью здоровый рот. У пациентов с одним-двумя баллами проблем немного, и разработчики шкалы предполагали, что таким людям следует обратиться к стоматологу. Если баллов три и более, состояние пациентов куда серьезнее. Численность всех трех групп оказалась примерно одинаковой. За два месяца смертность среди «трехбалльных» пациентов составила 18% по сравнению с 5,2% и 6,3% в «нулевой» и «проблемной» группах. К сожалению, ученых интересовала только смертность, на заболеваемость они внимания не обратили.

Насколько некомфортно людям без зубов, показывает исследование, проведенное в 2005 году учеными из Университета Грайфсвальда (Германия). Они опросили 1406 жителей Померании от 60 до 79 лет. Помимо пола, возраста, уровня образования, доходов и болезней, исследователей интересовало состояние зубов: сколько их осталось у респондентов, пользуются ли они протезами и какими. Участникам также предложили анкету из 12 вопросов, позволяющую оценить качество жизни, связанное со здоровьем. Их спрашивали, насколько здоровыми и работоспособными они себя ощущают, насколько им доступны и утомительны обычные повседневные занятия, какое у них настроение, сильны ли боли? Пожилые померанцы накопили достаточно болезней: аллергии, гипертонию, остеопороз, ревматизм, хронический бронхит и диабет, болезни почек и желудочно-кишечного тракта, рак и дегенеративные изменения позвоночника, пережили инсульты и инфаркты и зубы, конечно, сохранили не все. Примерно треть опрошенных носила полные зубные протезы на обеих челюстях и очень многие — частичные протезы.

Оказалось, что люди, которые имеют девять и менее зубов и не носят протезы, оценивают качество жизни ниже, чем больные раком, гипертонией или аллергией. Сильнее всего омрачают жизнь остеопороз, ревматизм и дегенерация позвоночника. Исследователи не ожидали таких результатов. Они объясняют их тем, что на момент исследования онкологические больные не проходили химиотерапию или лучевую терапию или перенесли операцию, принесшую им облегчение.

Но вернемся к зубам, точнее, к их отсутствию, которое мешает нормально питаться. Люди не могут есть

жесткие продукты, например сырые фрукты, овощи и орехи, мясо и бобовые, и удовлетворяют свои энергетические потребности за счет твердых жиров, алкоголя и сахара. Им не хватает бета-каротина, фолиевой кислоты и витамина С. Возникает дисбаланс питания, который увеличивает риск пневмонии и смертности от всех причин. С другой стороны, правильное, сбалансированное питание позволяет сохранить здоровые зубы и хороший иммунитет. Если человеку не хватает зубов, а протезов у него нет, он часто глотает не жуя. А так ведь и подавиться недолго. Особенно часто от этого страдают старики.

Минимальное количество зубов, которое не мешает нормально жевать и не увеличивает риск смертности, — двадцать пять. Хотя и с двадцатью семью зубами люди сгрызают существенно меньше моркови, салатов и прочих пищевых волокон, чем обладатели полного комплекта. Чтобы суметь все, что нужно, прожевать и при этом не подавиться, нужна еще хорошая окклюзия, то есть нормальный контакт зубов верхней и нижней челюсти. Если зубы расположены в шахматном порядке, перетереть ими что-нибудь сложно. Специалисты Мерилендского университета (США) оценили качество питания в зависимости от количества пар задних (больших коренных) зубов. В исследовании участвовали 5958 человек старше 50 лет, прошедших обследование у стоматолога. По сравнению с людьми с пятью — восемью парами задних зубов, пациенты, имеющие четыре или менее пары или вовсе без моляров, ели меньше фруктов, получали меньше витаминов и вообще питались более однообразно. При этом индекс массы тела у них был выше, чем у участников с пятью или более парами, — 28,0 и 27,2 соответственно. Впрочем, оба показателя соответствуют избыточной массе тела.

Спасти положение могут протезы, они повышают шансы пожилых людей на выживание, и чем меньше осталось зубов, тем они эффективнее. Протез сам по себе — не панацея. Он улучшает силу сжатия челюстей и упитанность, человек с протезом лучше выглядит и четче говорит, что повышает его социальную активность и удовлетворенность жизнью. Однако неподходящий, плохо пригнанный протез может вызвать стоматит, при котором микроорганизмы полости рта через поврежденную слизистую оболочку попадают в кровоток. И протезы нужно чистить, как и зубы, потому что на них тоже заводятся бактерии.

Помимо механических осложнений питательного процесса, неполнозубие создает и другие серьезные проблемы. Чтобы в них разобраться, придется зреть в корень.

К потере зубов часто приводят заболевания пародонта — тканей, которые окружают зубы и удерживают их в костях верхней и нижней челюстей (рис. 1). По разным данным, от заболеваний пародонта страдают от 20 до 50% населения. Зубы чаще теряют те, кто курит, пьет, гуляет меньше часа в день, испытывает психологические стрессы, страдает сахарным диабетом, плохо питается, редко ходит к стоматологу. Некоторые

не только манкируют регулярными профилактическими осмотрами, но и больные зубы предпочитают не лечить, а сразу удалять. Впрочем, от пародонтита никто не застрахован, стоматологи и сами теряют зубы, хотя за полостью рта ухаживают хорошо.

Итак, вокруг зубов скапливаются остатки пищи, на которых поселяются бактерии. Они образуют бляшки, которые, слившись, превращаются в зубной налет. Бактерии разрушают зубы и соединительные ткани. В результате зубы выпадают (рис. 2).

Патогены пародонта, выделяемые ими вещества и потеря зубов вызывают воспаление. При этом повышается концентрация цитокинов воспаления интерлейкина-1, интерлейкина-6 и фактора некроза опухоли альфа. Обычно цитокины разлагаются там же, где образуются, но при повторном заражении могут попасть в кровоток и вызвать системное воспаление.

Некоторые виды бактерий заселяют пародонтальные карманы. Если там образуется язвочка, бактерии попадают в системный кровоток. Это случается довольно часто даже при тщательном уходе за зубами, со щеткой и зубной нитью. Они вызывают бактериальный эндокардит, аспирационную пневмонию, инфекции дыхательной системы и другие системные заболевания. Так, в легкие часто попадают возбудители болезней пародонта *Porphyromonas gingivalis* и *Actinobacillus actinomycetemcomitans*.

Бактерии и медиаторы воспаления проникают даже в мозг. *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans* и *Fusobacterium nucleatum* сопутствуют абсцессам головного мозга, в мозге пациентов с болезнью Альцгеймера обнаруживают *Treponema denticola* чаще, чем в мозге людей, этой болезнью не страдающих. Влияет на болезнь Альцгеймера и вирус простого герпеса, еще одного возбудителя заболеваний пародонта.

Попав в мозг, патогены и медиаторы воспаления провоцируют воспаление, разрушение тканей и образование бета-амилоидных бляшек, поражающих головной мозг при болезни Альцгеймера, деменцию и инсульт.

Пародонтит способствует развитию атеросклероза. Вызывающие его бактерии *P. gingivalis* и *Streptococcus sanguis* усиливают слипание тромбоцитов и образование тромбов. *P. gingivalis* находят в атеросклеротических бляшках сонной артерии. Системное воспаление, вызванное патогенами, приводит к дисфункции эндотелия (выстилки кровеносных сосудов), который регулирует просвет сосудов. Все эти факторы затрудняют кровоток, что вызывает гипоксию мозга, нейродегенеративные процессы, деменцию и болезнь Альцгеймера.

Смерть зубов — признак того, что их бывший владелец скоро может серьезно заболеть и даже умереть. Чтобы оттянуть это событие, лучше все-таки регулярно посещать стоматолога. Правда, в его кабинете придется снять защитную маску.



## Молодильная кровь

**Л**юди всегда мечтали жить долго и не стареть. Поэтому ученые давно ищут способы омоложения организма. Один из них изобрели давным-давно. Это гетерохронный парабиоз — соединение кровеносной системы старого и молодого животного. Впервые эту технику применил в 1864 году французский физиолог Пол Берт, когда изучал,

как формируется кровеносная система у млекопитающих. Затем парабиоз взяли на вооружение геронтологи и стали изучать, как влияет молодая кровь на старый организм. Расцвет этих исследований пришелся на 70-е годы прошлого столетия. Тогда были получены удивительные результаты о благотворном действии молодой крови на функции мышц, печени и головного мозга старых животных (млекопитающих, птиц, амфибий). После долгого перерыва ученые вновь вернулись к технике парабиоза.

Наиболее подвержена возрастным изменениям сердечно-сосудистая система. С одной стороны, сосуды портятся из-за происходящих в клетках процессов, связанных со старением. Митохондрии перестают правильно работать, в результате чего в клетках образуются высокие концентрации активных форм кислорода, истощаются запасы окисленного никотинамидадениндинуклеотида ( $\text{NAD}^+$ ), нарушается работа белков долголетия сиртуинов, которые регулируют сопротивляемость клетки к стрессу. С другой сторо-

ны, сосуды могут стареть потому, что в крови убывают вещества «молодости» или накапливаются вещества «старости».

Ученые из Центра по проблемам старения Рейнольдса при Университете Оклахомы (США) решили проверить, как молодая кровь влияет на сосуды старых мышей. Для этого они использовали давнюю технику гетерохронного парабиоза. Кровеносные системы молодой шестимесячной мыши и старой двадцатимесячной соединили хирургическим путем. Для эксперимента брали генетически совместимых (инбредных) мышей-самцов. Эксперимент длился восемь недель и дал вдохновляющие результаты. Под влиянием молодой крови сосуды старых мышей действительно становились похожи на сосуды молодых: восстанавливалась их способность к расширению, снижалось количество активных форм кислорода, нормализовалась функция митохондрий. Также менялась и активность генов. В аорте старых мышей активность 212 генов стала такой же, как у молодых животных.

Ученые предположили, что омолаживающее действие производят циркулирующие в крови вещества «молодости». Природа этих веществ пока неизвестна. Вероятно, это ростовые факторы (например, инсулиноподобный фактор роста 1) и вещества, активирующие белки сиртуины (например, NAD<sup>+</sup>).

Это исследование показывает, что с помощью молодой крови можно вернуть сосудам здоровье. И совсем не обязательно вливать кровь. Достаточно делать инъекции молодой плазмы. Некоторые клиники уже предлагают подобную услугу. Наполнить кровь веществами «молодости» можно и другим способом, регулярно употребляя продукты, содержащие антиоксиданты и активаторы сиртуинов: виноград, гранаты, цитрусовые фрукты, чернику, петрушку, куркуму, темный шоколад. (*Geroscience*, 2020, 42, 2, 727—748)

## Можно ли управлять страхом?

**В** каждом живом существе есть механизмы реагирования на стресс. Они необходимы для выживания в меняющейся окружающей среде. Реакция на стресс включает физиологические изменения, подготавливающие организм к борьбе. Улучшаются память и мышечный тонус, учащается сердечный ритм и дыхание. Замедляются или останавливаются необязательные физиологические функции: пищеварение и половая функция. Сейчас ученые расшифровывали молекулярные механизмы, запускающие реакцию на стресс. В этом процессе участвуют различные «гормоны стресса».

Один из них кортикотропин-рилизинг-гормон. Его влияние на организм, полезное или вредное, зависит от концентрации и продолжительности действия. Кратковременное воздействие активирует организм, человек испытывает тревогу, страх, беспокойство, напряжение. Длительное воздействие повышенных концентраций приводит к тому, что человек теряет способность погасить все эти эмоции, и у него развивается посттравматическое стрессовое расстройство, сопровождающееся бессонницей, депрессией, синдромом хронической усталости и паническими атаками.

Ученые из психиатрического отделения Больницы Маклин в Гарвардской медицинской школе (Белмонт, Массачусетс, США) обнаружили в нейронах центральной миндалины мозга ген, который кодирует белок CREB, участвующий в обучении и памяти. Оказалось, что этот белок также регулирует появление и угасание чувства страха. Страх сопровождается физиологическими изменениями, которые запускает кортикотро-

пин-рилизинг-гормон. Его вырабатывают нейроны центральной миндалины мозга. Если страх не угасает после того, как опасность миновала, развиваются болезни страха — фобии. В экспериментах на мышах ученые выяснили, какие гены активируются в нейронах, когда возникает и исчезает страх.

Они применили новый методический подход TRAP (Translating Ribosome Affinity Purification), позволяющий изучить активность генов только в нейронах центральной миндалины. Оказалось, что можно выработать привыкание к страху, если снизить активность гена, кодирующего белок CREB. Мутантные мыши, нейроны которых производили белок CREB в больших количествах, испытывали сильный страх. Это означает, что, влияя на активность гена CREB в нейронах центральной миндалины мозга, можно управлять чувством страха.

Это открытие может быть полезно для диагностики, профилактики и лечения психических заболеваний, связанных со стрессом. (*Nature Communications*, 2020, doi.org/10.1038/s41467-020-18985-6)

## Положительные эмоции сохраняют память

**Е**ще древние целители заметили, что здоровье связано с эмоциями. Отрицательные эмоции вызывают болезни, а положительные оздоравливают. Радость, любопытство, вдохновение, восторг запускают выработку гормонов, которые защищают организм от инфекций и рака. У веселого человека повышается работоспособность, улучшается сон, возникает интерес к жизни. Эмоции также влияют на функции мозга: мышление, обучение, память. Например, положительные эмоции помогают в решении задач на память.

Ученые из Школы образования и социальной политики Северо-Западного университета (США) решили проверить в длительном исследовании на большой выборке, как положительные эмоции влияют на память. В исследовании участвовал 991 человек от 40 до 60 лет (жители США). Исследование проводили в течение трех периодов: с 1995 по 1996 г., с 2004 по 2006 г., с 2013 по 2014 г.

Эмоциональное состояние участников оценивали по двум тестам. В первом тесте респондентов спрашивали, сколько времени за последние 30 дней они чувствовали себя восторженными, внимательными, гордыми, активными. Во втором тесте спрашивали, сколько времени за последние 30 дней они чувствовали себя веселыми, в хорошем настроении, чрезвычайно счастливыми, спокойными и умиротворенными, удовлетворенными, полными жизни. Ответы оценивали по пятибалльной шкале: 1 бал — не всегда (первый тест) / ни разу (второй тест), 5 баллов — постоянно.

Также участники выполняли короткие тесты на память. Им зачитывали список из 15 не связанных между собой слов. Сразу и спустя 15 минут они повторяли запомнившиеся слова. При анализе результатов учитывали возраст, пол, образование, выраженность экстраверсии участников, а также пережитые ими сильные отрицательные эмоции. Исследование показало, что с возрастом память ухудшается. Однако чем больше положительных эмоций испытывает человек, тем ниже вероятность потери памяти.

Положительные эмоции долго служат нам. Даже когда мы в воспоминаниях заново переживаем счастливые моменты, они благотворно действуют на организм. Так что предаваться приятным воспоминаниям очень физиологично и полезно. (*Psychological Science*, 2020., 095679762095388 DOI:10.1177/0956797620953883)

## Вернуть зрение слепым

**Ч**тобы лечить слепоту, надо знать в деталях, как наш мозг формирует изображение, как он видит. Многое мы уже знаем. Например — что в формировании зрительного изображения участвуют белки опсины. Именно они трансформируют свет в электрохимический сигнал. Находятся эти белки в мембране фоточувствительных клеток сетчатки (фоторецепторах) — палочках и колбочках. Под действием фотона опсин изменяет свою структуру и запускает каскад реакций, преобразующих световой сигнал в изображение. Если фоторецепторы повредить, то зрение будет утрачено безвозвратно.

И тем не менее ученым из Национального института здоровья (США) удалось вернуть зрение слепым мышам с поврежденными фоторецепторами с помощью специально сконструированного опсина MCO1 (Multi-Characteristic Opsin). Исследователи предположили, что световой сигнал можно передать в мозг, минуя поврежденные фоторецепторы, например — через биполярные клетки. Это особый тип нейронов в сетчатке, которые проводят сигналы от фоторецепторов в ганглиозные клетки, а те, в свою очередь, передают сигнал зрительному нерву. Эти клетки сохраняются даже тогда, когда сетчатка сильно разрушена. Если внедрить в мембрану биполярных клеток опсин, то они смогут реагировать на свет. Эксперимент проводили на полностью слепых мышках, которые даже не реагировали на свет. Ученые с помощью вирусного вектора помещали в геном биполярных клеток ген опсина MCO1. Эта процедура называется оптогенетической терапией. После оптогенетической терапии мыши прозревали.

Поскольку опсин MCO1 высокочувствителен к естественному

свету, для его активации не нужны были специальные устройства — усилители света. К тому же, как выяснилось, такое лечение безопасно. Инъекция вирусного вектора в глаз не изменяла его структуру и не вызывала воспалительную реакцию. Опсин синтезировали только биполярные клетки. Причем они производили фоторецептор стабильно в течение шести месяцев.

Качество восстановленного зрения оценивали в специальных тестах: водный лабиринт и оптомоторный анализ. В первом тесте мышку помещали в цилиндрический бассейн, заполненный водой, и наблюдали, как быстро она найдет платформу и выберется из воды. Во втором тесте животное помещали в специальную установку, которая отслеживает изменение положения головы в ответ на зрительный стимул. Чем больше опсина синтезировали биполярные клетки, тем лучше животные справлялись с тестовыми заданиями. В будущем ученые планируют провести клиническое испытание на людях.

Кажется, в офтальмологии грянут большие перемены к нашей с вами радости. Есть надежда, что скоро с помощью оптогенетической терапии удастся лечить заболевания глаз, связанные с дегенерацией сетчатки, пигментный ретинит и возрастную дегенерацию желтого пятна. Всего лишь одна инъекция лекарства в глаз! (*Gene Therapy*, 2020, doi.org/10.1038/s41434-020-00200-2)

Выпуск подготовила  
кандидат биологических наук  
**О.В. Космачевская**



Панацейка

## Туберкулезная моль

**К**огда пчела вылетает за данью полевой, в ее келье остается восковая моль и производит там большие разрушения. Однако пчеловоды и из вредителя умудряются извлечь пользу, приготавливая из него лекарство.

Собственно, восковых молей две: большая *Galleria mellonella* и малая *Achroia grisella*. Обе принадлежат к семейству огневков, по вредоносности своей схожи. В народной медицине используют большую восковую моль, о ней мы и будем говорить.

Бабочка *G. mellonella* ничего не ест, зато по ночам забирается в пчелиные ульи и откладывает там яйца. Из яиц вылупляются гусеницы и сразу начинают жрать: пергу и мед, восковые соты, смешанные с остатками коконов, пчелиный расплод, друг друга, утеплитель ульев, рамки, и так 25—30 дней, пока не окуклятся. Вот пока они не окуклились, их собирают, заливают спиртом и получают настойки и более

концентрированные экстракты. Эти препараты пребывают в ранге биологически активных добавок, ими пользуют людей с ослабленным иммунитетом, гинекологическими, легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями и возрастными проблемами, простатитом и заболеваниями щитовидной железы и многими другими недугами, а главное — больных туберкулезом. Сходные целебные свойства приписывают и другим продуктам из личинок: сиропам, мазям, медовым вытяжкам из экскрементов гусениц.

Как утверждают поклонники восковой моли, в России настойкой гусениц лечились еще в XVII веке, о чем рассказывает манускрипт, хранящийся в Государственном историческом музее. Манускрипт не цитируют, зато охотно ссылаются на И.И. Мечникова (1845—1916) как первого исследователя лечебных свойств восковой моли.

► Бабочка *Galleria mellonella* ничего не ест

Мечников работал с восковой молью, пытаясь создать вакцину от туберкулеза. Клеточная стенка его возбудителей микобактерий очень толстая и содержит воскоподобные вещества микозиды, благодаря которым микобактерии не высыхают во внешней среде. Илья Ильич предположил, что раз гусеницы *G. mellonella* лопают воск, то и клеточную стенку микобактерий растворят. Эта гипотеза подтвердилась: личинки переваривали туберкулезные бактерии и прекрасно себя чувствовали. И.И. Мечников заключил, что клеточные стенки бактерий разрушены пищеварительными ферментами гусениц, благодаря чему насекомые и приобрели иммунитет к туберкулезу. Однако эту гипотезу он проверить не успел.

Исследования Мечникова продолжил его ученик Сергей Иванович Метальников (1870—1946). В отличие от Мечникова, он туберкулезные бациллы гусеницам не скармливал, а вводил в полость тела. Полость тела, кто не знает, это пространство между внешней оболочкой и внутренними органами, а вовсе не кишечник. Поэтому никакие пищеварительные ферменты на бактерий воздействовать не могли. При всем при том зараженные личинки благополучно росли и превращались в бабочек. От микобактерий они освобождались за два-три дня с помощью клеток иммунной системы фагоцитов, которые захватывали и переваривали туберкулезные бациллы.

Метальников предположил, что бактерии разрушаются благодаря действию липаз — ферментов, расщепляющих жиры. Активность липаз в гемолимфе зараженных гусениц была очень высокой, однако происхождение у нее не кишечное. Липаза синтезируется в разных клетках, в том числе и в фагоцитах, где разрушает проглоченные бактерии. Сам исследователь подчеркивал, что речь идет о ферментах внутриклеточного пищеварения.

Тем не менее некоторые целители утвердились во мнении, что возбудителей туберкулеза уничтожают



▲ Гусеницы большой восковой моли перепакости соты

► Эти дырки в полиэтилене десять личинок прогрызли за полчаса

именно ферменты пищеварительного тракта гусениц, в том числе особый фермент, переваривающий воск. Ему и название придумали, цераса, от латинского «cera» — воск. Этот фермент в 1950-х годах исследовал иракский ученый Махмуд Камаль Муфтик. Правда, церазу он выделил из дрожжеподобного гриба *Blastomyces cerolytica*, который растет на воске. Эта грибковая цераса принадлежит к классу пероксидаз и

окисляет насыщенные связи жирных кислот, входящих в состав воска. Муфтик заражал морских свинок туберкулезными бактериями и спустя две недели внутримышечно вводил церазу половине больных животных. Спустя два месяца все контрольные свинки погибли, а те, которым вводили фермент, исцелились.

Дальнейшие эксперименты показали, что цераса действительно обладает антибактериальными свой-

ствами, но синтезируют ли ее личинки восковой моли, до сих пор неизвестно. Возможно, что и нет. В отличие от грибов, они питаются все-таки не воском, а медом, пергой, пчелиными остатками, а воск заглатывают постольку поскольку. Расщепить его гусеницы могут, но одним воском не проживут. Скорее, ферменты, окисляющие жирные кислоты, имеет смысл поискать в кишечной микрофлоре гусениц, ее состав зависит от того, что личинки едят.

Исследования огневки неразрывно связаны с именем кардиолога и гомеопата Сергея Алексеевича Мухина (1905—1981), который вылечился от туберкулеза препаратами из гусеницы. Его работы продолжают сотрудники Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, изучают препараты огневки в и некоторых других российских институтах.

Что полезного можно извлечь из гусеницы восковой моли? Прежде всего — липазы. Для этого гусениц растирают, высушивают и экстрагируют ферменты из порошка раствором глицерина. К сожалению, при этом многие биологически активные вещества теряются, но их можно выделить экстракцией этиловым спиртом. Такие экстракты содержат калий, магний, цинк и железо, медь, марганец, селен, хром, молибден и кобальт, фосфаты. В них присутствуют пептиды и свободные аминокислоты, фактор роста, липиды и углеводы, сахара, нуклеотиды и нуклеозиды, низкомолекулярные ароматические соединения, преимущественно фенольные. Единственный фермент, который выдерживает суровые условия экстракции, — сериновая протеаза. Никаких других ферментов, в том числе легендарной церазы, в этанольных экстрактах нет.

Среди пчеловодов нет единого мнения, как правильно готовить экстракт: какой концентрации должен быть спирт — 40 или 70%, сколько настаивать снадобье, сколько личинок брать и какого возраста. Возраст у гусениц измеряют не днями, а линьками: личинка первого возраста еще ни разу не меняла покровы, а личинка последнего возраста, самая крупная, все линьки завершила, но еще не окуклилась. А еще очень важно, чем кормить личинок, потому что

от этого зависит состав экстракта. Выращивать гусениц в ульях расточительно, они ослабляют пчелиные семьи. Для гусениц разрабатывают искусственные питательные среды, содержащие растительное масло, сухое молоко и сухие дрожжи, пшеничную или кукурузную муку, мед, сахар. Однако из личинок, вскормленных такой смесью, получается бедненький биологически активными веществами экстракт, поэтому для лечебных целей гусениц выращивают на сотах с остатками меда и перги.

В 1989 году специалисты Института теоретической и экспериментальной биофизики АН СССР разработали и запатентовали метод получения стандартизированного биологически активного продукта «Натуральный экстракт доктора Мухина». Личинок для него выращивают не в ульях, а в специальных контейнерах на темной восковой суши. Это старые соты, в которых пчелы жили три-четыре года. В этих сотах скапливаются остатки маточного молочка, личиночные оболочки, покровы пчелиного расплода, органические соединения. Это полноценная питательная среда для гусениц, к ней можно не добавлять мед, пыльцу и другие дорогостоящие компоненты. Личинок последнего возраста заливают 40%-ным этанолом и настаивают 20 суток в темноте при комнатной температуре. Получается прозрачная жидкость, красновато-желтая от фенольных соединений.

В отличие от препарата липаз, «Натуральный экстракт доктора Мухина» не убивает микобактерии туберкулеза и другие микроорганизмы, зато это стимулятор метаболизма, адаптоген и кардиопротектор. Он не токсичен, практически не имеет побочных эффектов и хорошо хранится. Действие спиртовых экстрактов проверено на крысах, которым препараты спаивали или вводили под кожу. Эти исследования показали, что экстракт из личинок повышает выносливость животных к физическим нагрузкам, снижает артериальное давление, стимулирует сократительную деятельность сердца.

Интернет полон сообщений о том, как спиртовые экстракты разной рецептуры помогли людям с

целым букетом серьезных, а порой и застарелых заболеваний. Есть сообщения о том, что он рассасывает свежие рубцы, оставшиеся на сердце после инфаркта, возможно, благодаря действию сериновой протеазы. Не верить этим сообщениям нет оснований, однако клинических испытаний препараты из большой восковой моли не проходили.

За рубежом *G. mellonella* используют как модель для изучения микробных инфекций. Клеточный иммунный ответ очень древний, у насекомых и позвоночных он похож, при этом гусениц не в пример проще разводить, а главное — не нужно получать разрешение этического комитета. Кроме того, личинки восковой моли выживают при температуре 37°C, убийственной для личинок многих лабораторных насекомых, а иммунная система человека работает как раз при такой температуре. Вот гусениц и заставляют съедать порцию микробов или вводят ее в полость тела и наблюдают за реакцией иммунной системы. В гемолимфе инфицированных личинок активизируются фагоциты и усиливается синтез антимикробных пептидов, которые разрушают клеточные стенки и мембраны бактерий. Они убивают стафилококков, легионелл, синегнойную палочку, грибки.

Другая область применения личинок восковой моли, которую рассматривают и за рубежом, и в России — утилизация полиэтилена. По химической структуре углеводородных цепей, входящих в его состав, он напоминает воск. Личинки легко прогрызают полиэтиленовые и полистироловые пленки — челюсти у них мощные. Сотня гусениц за 12 часов съедает 92 мг полиэтилена, при этом они выделяют этиленгликоль.

К сожалению, на чистом полиэтилене, как и на чистом воске, гусеницы восковой моли жить не могут, им нужны остатки пчелиных коконов и другая съедобная органика. К тому же личинке не хватит жизни, чтобы потрепать даже крошечный кусочек пластика. Однако толпе гусениц по силам утилизация обрывочков полиэтилена, смешанных с пищевыми отходами. Может быть, они и найдут в этом свое призвание.

**Н. Ручкина**

Доктор технических наук

**Р.Р. Кадыров**

ПАО «Татнефть»

# Нефть, железо, купорос

**При добыче нефти используют много приемов, которые позволяют ее увеличить. Однако порой попытка добиться улучшений неожиданно для изобретателей приводит к ухудшению, а причиной оказывается недостаточно полный учет простейших знаний неорганической химии. Вот два таких случая, имевших место на наших промыслах в 90-х годах.**

## Борьба за нефть

Попутные воды обводняют добываемую нефть, и от них нужно избавляться. Для этого в пласт-обводнитель закачивают раствор гидролизованного полиакрилонитрила (сокращенно гипан). При смешивании с пластовыми водами гипан взаимодействует с находящимися в них катионами кальция и выпадает в осадок, формируя вязкую массу. Она-то и забивает каналы, по которым в скважину поступала вода.

Увы, такая пробка работает не вечно. Часто так бывает, что по мере добычи, например, из-за закачки в пласт пресной воды содержание солей в пластовой воде падает. Такая распресненная вода вымывает кальций из гипановой пробки, она размягчается и разрушается. В результате нефть обводняется, насосы засоряются частицами полимера и выходят из строя. Возникает вопрос: как осаждают гипан в пласте, чтобы даже распресненная вода его оттуда не вымывала?

Мы провели лабораторные испытания и выяснили, что с задачей справляются хлорное железо и медный купорос. Работают они так. При смешивании водного раствора хлорного железа или медного купороса с раствором гипана возникают комплексные соединения, которые стойки в опресненных водах. Предполагалось, что сначала будет закачан раствор гипана, а затем через буфер из пресной воды поданы водные растворы упомянутых солей. В лабораторных условиях всё было хорошо. Эти результаты мы не раз докладывали перед профессиональными химиками, и они эти решения всегда одобряли, видимо, думая о глобальных процессах, а

не о тех мелочах, которые ожидают нас во время работы на промысле.

## Свиристельное хлорное железо

Начались промысловые испытания. На выбранную для ремонта скважину мы привезли две тонны безводного трихлорида железа, приготовили его 10%-ный водный раствор. Для закачки раствора решили использовать кислотный агрегат: его применяют для подачи в скважину кислоты, которая промывает призабойную область от загрязнений. Но, как только агрегат начал работать, все его краны (о ужас!) потекли. Когда конструкцию разобрали, оказалось, что краны были словно откушены. Только тут мы поняли, что для закачки раствора хлорного железа нельзя использовать стандартное оборудование, которое применяют на нефтяном прииске для закачки различных жидкостей в скважину. В нем много стальных деталей, а трихлорид железа вымывает железо из стали, превращаясь в дихлорид; сталь попросту растворялась в этой агрессивной среде! Закачивание сразу остановили, ведь далее пошло бы разъедание резьбовых соединений насосно-компрессорных труб, и авария была бы неизбежна.

Стали подбирать ингибиторы коррозии, но безуспешно: они работали недолго, и вскоре на стальных пластинках появлялись сквозные рваные дыры. Выход все-таки удалось найти: прокачать раствор через слой железных стружек; разъедая их, трехвалентное железо становилось двухвалентным и уже не было способно взаимодействовать со сталью. К счастью, дихлорид железа при взаимодействии с гипаном также формировал стойкую в опресненных водах полимерную массу. Обработанная протравленным раствором скважина длительное время давала нефть с пониженной обводненностью, однако начальник отдела время от времени напоминал нам о необдуманном решении.

## Тихоня медный купорос

Прошло время, и в лаборатории разработали метод катодной защиты водоводов от коррозии, который предусматривал прокачивание водного раствора медного купороса. При обсуждении возник вопрос: как его закачивать? Автор идеи стал пояснять, что ничего особенного в этом нет: на промыслах всегда есть цементировочный агрегат, которым закачивают цементный раствор в скважину, вот его, мол, и удастся использовать.

К счастью, на сей раз при обсуждении нашлись специалисты, которые помнят неорганическую химию. В этом агрегате также стальные детали. А как известно еще из школьного курса химии, медный купорос, оказавшись в контакте с железом, быстро превращается в железный купорос, медь же осаждается на стали. Такая медь, несомненно, отложится на стальных кранах и поршнях агрегата и быстро выведет его из строя. От применения агрегата отказались.

Эти две поучительные истории показывают: при переходе от пробирки к промышленным испытаниям необходимо всегда задумываться о совместимости предлагаемых веществ и материалов конструкций, иначе неприятные сюрпризы неизбежны.



Доктор химических наук, профессор  
**Г.Т. Фрумин**

# Экология в паутине терминов

Когда в 1866 году Э. Геккель впервые употребил слово «экология», обозначив им всю биологическую науку, он, наверное, не подозревал, что через сто с небольшим лет это слово, многократно повторенное газетами и журналами (не говоря уже о других неведомых тогда средствах массовой информации), станет своеобразным символом времени.

В конце XX века слово «экология» стало у всех на слуху, только его значение оказалось совсем иным, чем изначальное «наука о взаимодействиях живых организмов между собой и с их средой обитания». Все чаще это слово становится синонимом загрязнения. Как верно подметил академик АН СССР Н.Н. Моисеев: «Сегодня термин “экология” стал применяться очень широко по самым различным поводам (по делу и не по делу). И процесс этот, по-видимому, необратим. Однако чрезмерное рас-

ширение понятия “экология” и включение его в жаргон все же недопустимо. Так, например, говорят, что в городе “плохая экология”. Выражение бессмысленное, ибо экология — научная дисциплина, и она одна для всего человечества. Можно говорить о плохой экологической обстановке, о неблагоприятных экологических условиях, о том, что в городе отсутствуют квалифицированные экологи, но не о “плохой экологии”. Ведь это так же нелепо, как сказать, что в городе плохая арифметика, плохая физика или плохая химия ртути. Нельзя обойти вниманием и вопиющую безграмотность выражений “болезни плохой экологии”, “продаются коттеджи в районе с хорошей экологией”, “экология заводского цеха”, “экология улиц города”, “экологически чистое производство”. Такого не бывает, ибо любое производство прямо или косвенно отнимает энергию у биосферы».

На одной из экологических конференций известный ленинградский эколог профессор Л.А. Новиков, любящий меткую шутку, привел несколько несуразностей, появившихся на страницах печати: «экологическая жилетка», «экологический велосипед» и даже... «экологическая порнография». В списке лингвистических шедевров попадают такие, как «экология души», «экология литературного творчества», «плохая экология — причина аппендицита», «экологическое материнство», «последствия экологии». В выставочном зале «Интенсификация-90» в Санкт-Петербурге с успехом прошла выставка «Экология женщины», после чего в петербургских газетах промелькнуло выражение «экологически чистые девушки».

Уже никого не удивляет, когда дикторы центрального телевидения говорят о регионах с «плохой» и «хорошей» экологией. Отправляя внучат на лето за город, бабушки радуются, что «там у них в деревне еще много экологии!». Впечатляют и такие новые направления экологической науки, как «экологическое пчеловодство», «экологическое асбестование», «экоэтеософия», призывы «бороться за экологию» или, наоборот, «бороться против экологии».

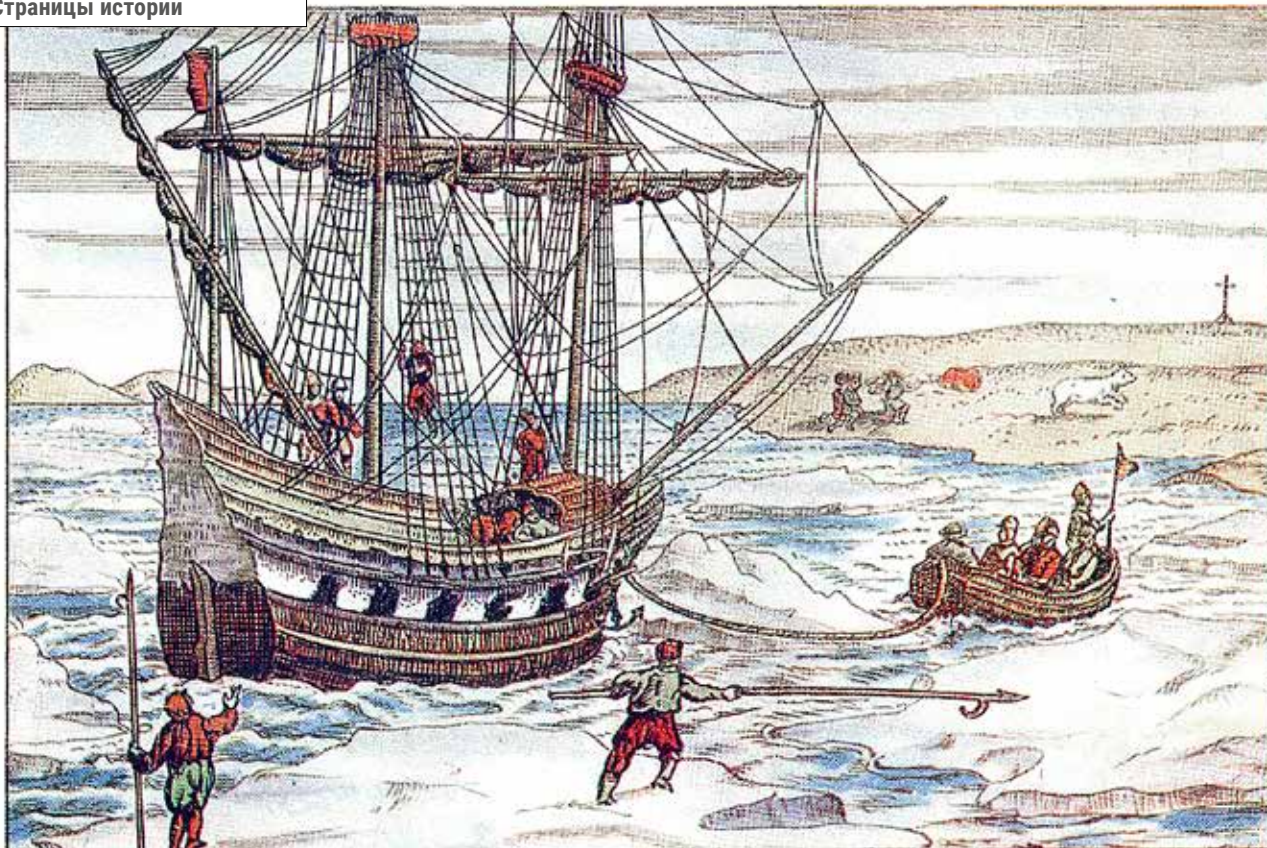
Постепенно экология стала не только привлекательной областью знания. Экологом стало быть выгодно. Знаменитый советский эколог Н.Ф. Реймерс считал, что отсутствие фундаментальных теоретических основ экологии привлекло к ней даже тех, кто в этой сфере знаний ничего не смыслил. «Все стали “экологами”, — негодовал он. — Такого взрыва профанации знания не было в истории человечества. Раз все стали “экологами”, то почти всё стали называть “экологией”, в том числе охрану природы и охрану окружающей человека среды».

Чем это плохо? Обратимся к мнению того же Н.Ф. Реймерса: «Уже происходят процессы антропогенного разрушения глобальных совокупностей и взаимосвязей живого и неживого. “Экологический инфаркт” и “экологический апокалипсис” стали не столько эмоционально-алармистскими пугалами, сколько возможной реальностью, хотя и отвергаемой многими сугубо оптимистично настроенными учеными и политиками. Не впадая в “экологическую пани-

ку”, тем не менее следует признать, что проблемы экологии приобрели жизненно важное значение. Вне широких обобщений, без знания четких правил игры едва ли можно рассчитывать на успех их решения. Правила игры задает нам природа». Однако именно эти-то правила и составляют предмет науки экологии. Очевидно, что произошедшее смятение умов и каша из «экологических» терминов сильно затрудняют выбор правильного пути выхода из экологического кризиса, а то и вообще делает его невозможным.

В зарубежной литературе различают экологическую фундаментальную биологическую науку и энвайронментологию (от англ. environment — окружающая среда). В нашей стране произошло смешение понятий «экология» и «природоведение», что стало одной из причин низкой эффективности экологического образования. Не случайно экологическое движение конца 80-х годов формировалось в основном как эмоциональный всплеск «экологистов» (по определению Н.Ф. Реймерса). Более того, при организации специализированной службы охраны окружающей среды ее кадры комплектовались преимущественно из непрофессионалов и тех же «экологистов». Так произошла девальвация самой специальности: на эколога учатся почти во всех учебных заведениях, а ведь это трудная профессия. Чтобы быть экологом-профессионалом нужно уметь применять знания разных наук, знать методы математического моделирования биологических и экологических систем.

Однако главное — вспомнить завет Рене Декарта: «Договоритесь о терминах — и вы избавите человечество от половины заблуждений». Понимание этой проблемы специалистами побуждает их к проведению дискуссий по вопросам чистоты экологической терминологии, установлению границ и областей ее применения. Примером может служить плодотворная работа Научного совета по аналитической химии РАН под руководством академика Ю.А. Золотова, итогом которой стала разработка рекомендаций по использованию терминов экологической направленности применительно к контролю загрязнения природной среды и экоаналитике. Эти рекомендации нужно широко использовать, однако это совсем не просто. Например, несколько лет назад собрались многие ведущие экологи мира. Нужно было официально согласовать формулу экологии — этого требовали задачи Международной биологической программы. Каждый вставал и... произносил собственное определение. В конце концов участники дискуссии — а все они были с чувством юмора — договорились записать в протокол такую фразу: «Экология — это то, чем занимаюсь я, но не занимаетесь вы!».



Кандидат биологических наук

**Н. Вехов**

# Первые полярные робинзоны

Подходила к концу эпоха Великих географических открытий. На географических картах появилось атлантическое побережье Африки, был открыт путь в Индийский океан и Юго-Восточную Азию, Фернан Магеллан совершил первое кругосветное путешествие, Христофор Колумб обнаружил новую часть Света — Америку, были открыты «острова пряностей», Молуккский архипелаг. И только две области на Земле оставались ещё белыми пятнами — Арктика и Антарктика. Но в последнее десятилетие XVI века на севере планеты голландцы открыли ранее неизведанные земли, совершив три экспедиции к Новой Земле и другим островам Баренцева моря. Как это случилось, я и хотел бы рассказать в этом очерке.

## Мотивы голландцев

Официальное открытие Новой Земли, подтверждённое картами и подробными дневниковыми записями в судовых документах, ныне безоговорочно принадлежит голландцам. Предыстория описанных ниже событий такова. В 1581 году на карте Европы появилось новое государство — Республика Соединённых провинций (позже — Объединённое королевство Нидерландов). Новое государство, увы, не было допущено к лакомого пирогу: открытые заморские земли уже захватили англичане, французы, португальцы, испанцы, превратив их колонии.

Народившееся независимое голландское купечество стремилось установить свои торговые связи с заморскими территориями, но им мешали бороздившие океаны пираты из признанных европейских морских держав — Англии и Испании. Желая установить торговые связи с Индией и Китаем, откуда европейские купцы везли драгоценные камни, чай, ценные породы дерева,



◀ Первая экспедиция, 1594 год. Корабль голландской экспедиции у берегов Новой Земли. Старинная голландская гравюра из первого издания книги о плавании голландцев на Север, 1598 г., Амстердам

▲ Первая экспедиция, 1594 год. Встреча европейцев с белым медведем. Старинная голландская гравюра из первого издания книги о плавании голландцев на Север, 1598 г., Амстердам

пряности и пр., и обезопасить свой товар, голландцы решили отправить торговые суда в обход кишящих пиратами Атлантического и Индийского океанов, — вокруг северного побережья Евразии.

Идейным вдохновителем этой и ещё двух последующих поисковых экспедиций стал знаменитый космограф Пётр Планций (голландский богослов, астроном и картограф). Он был «одним из тех, кто главным образом продвигал это плавание; в письменной форме он точно указал те пути, которыми надо было следовать, и нарисовал очертания стран Тартарии, Китая и Синая» (так в оригинале: Геррит де Фер. *Diarium Nauticum*. 1936, Л.; здесь и далее все цитаты приводятся по этому изданию. В современной орфографии используется иное написание Г. де Фера — Геррит де Веер). В 1594 году «по почину и под влиянием могущественных Генеральных Штатов наших союзных областей и светлейшего Морица, принца Оранского, как нашего начальника моря (адмирала. — Н. Вехов) и славного города Амстердама» были снаряжены четыре корабля — «два в Амстердаме, один в Зеландии и один в Энхузе (современный город Энхейзен) для открытия удобного морского пути в царства Китайское и Синское». Корабли были снаряжены купцами и под завязку забиты товарами, предназначенными для торговли.

## Открытие Новой Земли и не только

Голландцы открыли этот полярный архипелаг в начале июля 1594 года, во время первого плавания. Однако ещё раньше сюда на промыслы за морским зверем, рыбой и песком ходили архангельские поморы. Их маршруты простирались далеко на север архипелага, вплоть до Крестовых островов (несколько севернее 76° с.ш.), им были известны многие географические пункты, открытые позже голландцами. Но все знания поморов о крупнейшем архипелаге были на уровне рассказов и «сказок». Новую Землю они ласково называли Маткой или Маточкой, считая её мать-кормилицей.

4 июля 1594 года «под вечер, Виллем Баренц при помощи своего астрономического креста (старинный угломерный инструмент для измерения высоты солнца. — Н. Вехов) определил высоту солнца, когда она была наименьшей». Эти наблюдения были «проделаны приблизительно в 5 или 6 милях от Новой Земли». Так Геррит де Веер буднично сообщает в своём дневнике о состоявшемся географическом открытии крупнейшего в Евразии архипелага — Новой Земли (открытие архипелага определялось по географическим координатам; Новой Землёй, *Nova Zembla*, новооткрытую сушу в Арктике называли позже).



▲ Во время зимовки в Ледяной Гавани на Новой Земле в 1596—1597 г. голландцам сильно досаждали белые медведи, от которых приходилось постоянно защищаться всеми способами

Пройдя вдоль берега открытой суши, голландцы обнаружили и первый географический объект — вытянутый в море низкий мыс, который они назвали Лангенес, Длинный Нос. На современных картах этот мыс именуется Сухой Нос. Отсюда голландские корабли двинулись дальше на север и северо-восток в надежде найти проход и обойти эту обширную сушу. На карту ложились новые географические названия — Саро Вахо (современный мыс Лаврова), Lomsbay (ныне — Северная Сульменевая губа), безымянные острова и мысы, о которых известны только географические координаты, острова Виллема, мыс Нассау и десятки других.

13 июля ночью мореплаватели впервые столкнулись с огромным ледяным полем, о котором наблюдатель из марсовой бочки сообщал, что ему не видно конца. Голландцы вынуждены были маневрировать — идти то на юг, то снова на север. 18 июля Баренц определил положение — голландцы достигли  $77^{\circ}15'$  градуса северной широты. Затем последовало двухнедельное маневрирование во льдах. 31 июля они подошли к самой северной точке архипелага, группе небольших островов, лежащих на несколько миль к северу от северного мыса Северного острова. Эти острова они нарекли Оранскими (Oranje eilanden, название сохранилось и по сей день) в честь принца Морица Оранского. На север и восток от них лежали непроходимые льды, и мореплаватели вынуждены были повернуть назад.

Двигаясь на юг, голландцы дошли до южных районов Южного острова (они не знали, что архипелаг состоит из двух островов, которые разделены узким проливом Маточкин Шар). 10 августа они обнаружили низкий черный утес с поставленным на нём крестом. Добравшись на лодке до берега, голландцы наткнулись на следы людей, которые, очевидно, заметив моряков, успели убежать. Именно там оказалось шесть полных мешков ржаной муки, спрятанных в землю, и куча камней у креста, а на расстоянии ружейного выстрела стоял еще и другой крест с тремя деревянными домами.



▲ Для постройки «Дома спасения» на берегу Ледяной Гавани голландские моряки собирали плавник и свозили на место постройки

В этих домах мореплаватели нашли много бочарных досок и сделали предположение, что тут ведется ловля лососевых рыб. Поблизости они обнаружили несколько гробов, полных костями умерших; гробы не были зарыты в землю, а лишь завалены сверху камнями. Рядом лежала сломанная русская лодья. Обнаруженному заливу мореплаватели дали название Мучная Гавань из-за найденной там муки (на современных картах этот географический объект находится в губе Строгановой). Последний залив Южного острова архипелага, который посетили европейцы, был назван бухтой Цветов (Meelhaven); на современных картах это залив Чёрный.

Обратный путь голландцев лежал мимо островов Долгого и Матвеева (они лежат между устьем Печоры и Вайгачом), названных экипажем корабля из Энхузе в честь принца Морица Оранского и его брата Оранскими. 24 августа голландские корабли были уже у северного побережья Норвегии.

Это первое плавание голландцев в поисках безопасного прохода в «царства Китайское и Синское» не принесло желаемого практического результата. На родине подвиг мореплавателей, сопоставимый с географическими открытиями английских, португальских и испанских мореходов в южных широтах, достойно не оценили. Но всё же на следующий год купцы, ободрённые докладом Яна Гюйгена ван Линсхотена, корабль которого сумел прорваться через пролив Югорский Шар в Карское море и дошёл до Ямала, опять же по наущению «могущественных Генеральных Штатов союзных провинций и светлейшего принца Оранского» решили направить в поисках пути вокруг Евразии сразу семь кораблей. Из них шесть приняли на борт «всякого рода товары и деньги для устройства торговли» в «царствах Китайском и Синском». Корабли голландской флотилии на подходе к Новой Земле разошлись в разные стороны по своим маршрутам. Расскажу о плавании на корабле, штурманом которого был Виллем Баренц.



Отплытие голландцев из зимовья на Новой Земле

▲ Весной 1597 года голландские мореплаватели завершили зимовку и двинулись домой на лодках, построенных из подручных средств. Из книги: Пасецкий В.М. Виллем Баренц. М., 1956

17 августа 1595 года во время второго плавания корабль В. Баренца достиг Новой Земли на широте  $69^{\circ}45'$  с.ш. и сразу уткнулся в сплошные ледяные поля. Маневрируя и постоянно меняя курс то на юг, то на юго-запад, мореплаватели обнаружили «два острова; эти острова, <...> представлявшие собой низкую землю, [которые] лежали от нас к юго-востоку приблизительно в трех милях». Отсюда они изменили курс и направились на восток, к Вайгачу.

В поисках свободной ото льдов воды голландцы избороздили значительную акваторию — от мыса Канин Нос до мыса Сухой Нос на Новой Земле. Оказавшись у Вайгача у мыса Идолов «Beelthoesk» (мыс Дьяконова на юге Вайгача на современных картах), они зашли в Ворванный залив (ныне бухта Варнека). В проливе Югорский Шар они увидели на востоке, в Татарском море (современное Карское море) сплошные ледяные поля. Почти полтора месяца мореплаватели барражировали в этой части Баренцева моря. Встреченные ими русские промышленники сообщили, что и дальше, вплоть до Енисея, всё забито льдами.

Не находя свободного прохода во льдах, которые прямо-таки напирала с востока через Югорский Шар и закрывали его, европейские мореплаватели не теряли времени даром и решили изучить новооткрытые земли. Помимо белых медведей, они встретили арктических «дикарей»-самоедов и русских промысловиков, открыли новые географические объекты. Увы, и вторая экспедиция не принесла успеха — словно заколдованный путь в Китайское и Синское царства был надёжно закрыт арктическими льдами.

## Белые медведи, моржи и киты

Несмотря на неудачи, постигшие две голландские экспедиции, европейцы стали авторами удивительных открытий.

Уже в первой экспедиции они встретились с дикивинными животными. 9 июля 1594 года произошла первая



▲ На обратном пути из Новой Земли домой голландцы (на гравюре — в песчовых шапках) встретились с русскими промышленниками

встреча мореплавателей с белым медведем. Раньше они никогда не видели это «чудо», в то время в Европе ещё водился бурый медведь. А тут медведь, но... белый. И они решили поймать дикивинного зверя, привезти домой и показать принцу Оранскому да и всем жителям Голландии. Первая охота европейцев на белого медведя чуть не привела к трагедии.

Вот как описывают это событие биографы голландских экспедиций Геррит де Веер и Ян Гуйген ван Линсхотен. Зверя хотели поймать петлёй (!), но хищник длиной почти в три метра оказался проворным. Европейцы тотчас сели в лодку, погнались за медведем и выстрелили в него. Тем не менее медведь показал удивительную силу, «небывалую ни у льва, ни у другого дикого зверя: простреленный пулей, он все же встал и, прыгнув в воду, поплыл; моряки, усиленно гребя веслами, преследовали его, накинули ему на шею петлю и стали тащить назад к кораблю. <...> Он издавал такой громкий рев и проявил такую огромную силу, что это с трудом поддается рассказу. Дав медведю немножко передохнуть и отпустив веревку, которой он был привязан, они принялись медленно тащить его, желая утомить. При этом Виллем Баренц время от времени ударял его палкой. Но медведь, поплыв к лодке, положил на нее лапу. Тогда Виллем сказал: «Он хочет немного отдохнуть». Но медведь имел в виду другое. Он вдруг так навалился на лодку, что наполовину влез в нее. Это привело в ужас моряков; они перешли в переднюю часть лодки и почти отчаивались в своем спасении. Избавил их от опасности изумительный случай: петля или веревка, заброшенная на шею медведя, застряла на лопасти руля, так что зверь не мог двигаться дальше, и был задержан. Когда он запутался, один из моряков, собравшись с духом, перебрался с передней части лодки и толкнул медведя половиной шеста, так что зверь скатился в воду. Тогда они стали грести обратно к кораблю и тащили за собою медведя, пока он совершенно не лишился сил. Тут его закололи и сняли с него шкуру, которую отвезли в Амстердам».



▲ Одна из первых карт Новой Земли, составленная по результатам плаваний голландцев

После первой встречи с белым медведем звери стали представлять для голландцев огромную проблему, ведь они совсем не боялись человека. Поэтому во время голландских экспедиций, особенно на вынужденной зимовке в 1596—1597 годах (об этом см. ниже), звери нападали на мореплавателей. Это позже, после столетий охоты на них, они стали более осторожными, особенно в местах промыслов, и старались избегать общения с человеком.

Жестокие схватки голландских мореплавателей с кровожадным арктическим хищником с трагическими последствиями для людей впервые произошли во время второй экспедиции в 1595 году на острове Штатов (современный остров Местный в проливе Югорский Шар). Вот как рассказывают об этом летописцы. «6 сентября в утреннюю пору некоторые из матросов отправились на материк за камешками, похожими на алмазы (горный хрусталь. — Н. Вехов), которых много на острове Штатов. Во время этих поисков к двоим из них, собиравшим вместе, незаметно подошел тощий белый медведь и схватил одного за затылок. Тот, не зная в чем дело, начал кричать: «Кто меня хватается за затылок?». Товарищ его, искавший камешки в пещере, поднял голову, чтобы посмотреть в чем дело, увидел страшного медведя и закричал: «Друг, это медведь!» и одновременно с восклицанием быстро убежал.

Медведь тотчас раздробил зубами голову другому и высосал кровь. Остальные бывшие на берегу моряки,

человек 20, тотчас сбежали сюда, чтобы освободить товарища или по крайней мере отнять его труп у медведя. Когда они, приготовив ружья и пики, подходили к зверю, пожиравшему труп, свирепый и неустрашимый медведь напал на них и, выхватив одного, растерзал несчастного так, что остальные, увидев это, разбежались.

Мы с корабля и фрегата заметили, что наши бегут к морю: тотчас сели мы в лодки и изо всех сил стали грести к берегу, чтобы спасти наших. Прибыв туда, мы увидели горестное зрелище: наших товарищей, жестоко растерзанных медведем».

Вместе с подоспевшими товарищами голландцы решили отомстить медведю. Трое из них «вышли несколько вперед, а медведь все же продолжал терзать труп, презирая нашу толпу, хотя нас было человек тридцать. Трое вышедших были: Корнелий Якобсон, шкипер с корабля Виллема Баренца, Виллем Гизий, штурман фрегата, и Иоганн ван Нуффелен, писец Виллема Баренца. Они трижды разрядили свои ружья, но не имели никакого успеха. Тогда упомянутый писец, выйдя несколько вперед, чтобы иметь медведя на расстоянии выстрела, пробил пулей голову зверя около глаз, однако медведь продолжал держать труп за затылок, поднял голову и начал несколько шататься. Тут писец и один шотландец ударили его тесаками так, что те сломались, а медведь все еще не хотел выпускать добычу. Наконец подбежал

Виллем Гизий и изо всех сил ударил медведя по носу своим ружьем; тогда наконец медведь с громким ревом рухнул на землю, а Виллем Гизий, вскочив на его тушу, перерезал ему горло». Шкуру с освежеванного зверя взяли с собой и доставили в Амстердам. Так закончилась первая кровавая стычка.

На открытых в 1594 году Оранских островах взору голландцев предстало ещё одно северное «диво» — по песчаному пляжу под лучами скромного арктического солнца катались, переваливаясь с боку на бок, морские чудовища с двумя клыками. Вот что писал Геррит де Веер: «Эти морские чудовища гораздо больше быков, живут в море, кожу имеют наподобие тюленей, с коротким волосом, пасть их подобна львиной; они держатся по большей части на льду, имеют четыре лапы и лишены ушей; убить их можно с трудом, только ударом по вискам; производят они одного или двух детенышей. Если промышленники случайно застанут их на ледяных глыбах с детенышами, то моржи бросают их в воду, потом спрыгивают в воду сами, подхватывают детенышей лапами и, то погружаясь, то всплывая, ускользают. А если они хотят сопротивляться, то, бросив детенышей, с огромною силою плывут к лодке, как это раз испытали наши, находясь в немалой опасности. Именно морж чуть не вонзил зубы в корму лодки, стремясь притянуть ее к себе, но наши подняли крик, и он в испуге удалился, подхватив своих детенышей». Моржи своим видом настолько повергли в ужас европейцев, что они мечтали поохотиться на них не иначе как из пушек. Голландцы насчитали на песчаном пляже 200 моржей.

Познакомились голландцы и с китами. 22 июля 1595 года, «около полудня, когда солнце было на SSW, мы заметили прямо перед носом заснувшего огромного кита; разбуженный шумом шедшего на парусах корабля и криком моряков, он уплыл, иначе наш корабль должен был пройти через середину его тела». Одного из них, относительно небольшого, длиной около 15 метров, они загнали на мелководье, убили и по примеру поморов натопили из китового сала несколько бочек жира, который привезли в Европу. Кстати, после рассказов голландских моряков о многочисленных в северных широтах китах началось длившееся несколько столетий истребление этих морских исполинов.

## Героическая зимовка в Арктике

Казалось бы, после двух неудачных попыток голландцы отступят. Но...

В начале 1596 года амстердамский сенат снарядил два корабля и нанял моряков. На одном из этих кораблей капитаном «был Яков Гемскерк, сын Генриха, которому была поручена также забота о товарах или торговых сношениях, а главным штурманом на этом корабле был Виллем Баренц. На другом в качестве капитана и попечителя о товарах, нагруженных купцами на корабль, был Ян Рейп, сын Корнелия».

Выйдя из Голландии в мае, 7 июня они подошли к огромному массиву льдов, барражируя вдоль ледяных полей. Не зная, куда их занесло, европейские мореплаватели решили, что они у ледяных берегов Гренландии

11 июня голландцы наконец-то высадились на сушу неизвестного им острова, где «нашли много яиц чаек. <....> Взобравшись на покрытую снегом гору, мы при спуске, <....> неизбежно должны были полететь стремглав или свалиться в пропасть, до такой степени отвесна была эта гора. <....> У подошвы горы было много острых утесов, и мы чуть было не налетели на них и не разбились». И тут, как и во время двух предыдущих экспедиций, голландцы охотились на белых медведей, поэтому неизвестный остров назвали Медвежьим. Он расположен посередине между северной оконечностью Европы и архипелагом Шпицберген.

19 июня они снова заметили землю. Почти две недели голландские моряки плавали вдоль неё. И тут их тоже преследовали белые медведи, на которых они с успехом охотились; снятые шкуры доставляли на корабль и затем увезли в Европу. На суше мореплаватели обнаружили много сидящих на гнёздах гусей. Как оказалось позже, это был один из островов архипелага Шпицберген.

Двинувшись затем к острову Медвежьему, 1 июля голландские корабли разошлись. Ведомый Гемскерком и Баренцем корабль двинулся на восток, к Новой Земле. И 17 июля корабль был уже у западного берега Северного острова Новой Земли на широте открытого ими в 1594 году залива Ломсбэй.

Дальнейший маршрут мореплавателей лежал на север. Они вновь оказались среди труднопроходимых льдов и белых медведей. 19 августа голландское судно достигло мыса Желания, Каар Begeerte, но сплочённые льды не позволили им пойти Карским морем. Тогда Виллем Баренц решил вернуться к Вайгачу, но на этот раз вдоль восточного берега Новой Земли. 26 августа судно вошло во льды и, как оказалось в дальнейшем, навсегда осталось в ледяном плену.

11 сентября мореплаватели сошли на берег и приняли решение зазимовать. Залив, на берегу которого они решили зимовать, впоследствии получил название Ледяная Гавань. За шесть недель голландцы построили дом, названный ими Домом спасения (Behouden Huys). Строительного материала было мало, и в поисках плавника приходилось уходить за несколько километров. На санях плавник сволакивали на место будущей постройки, из них собирали сруб, а для крыши и входа в дом использовали доски от палубы своего корабля: их отрывали и по льду доставляли на сушу. Для дополнительного утепления дома поверх деревянной крыши положили парус, который утяжелили камнями, чтобы не снесло ветром. Внутри размещались пять лежанок, каждая на трёх человек; в центре горел открытый очаг. Дрова для отопления хранились снаружи.

Как же пережили голландские мореплаватели первую в истории человечества документально зафиксированную зимовку? Эти несколько месяцев были полны приключений и трагизма. Уже в самом начале зимовки 23 сентября умер плотник. А через четыре месяца, видимо, от переохлаждения и связанной с ним болезни умер ещё один моряк.

Никакой теплой одежды у европейцев не было, они оказались в Арктике в европейском платье и матросских



Фото И.А. Мизина

▲ *За 400 лет лежбище моржей, открытых голландцами, сохранилось нетронутым до сих пор*

кожаных сапогах, утеплённых овчиной изнутри. 4 ноября врач экспедиции соорудил своеобразную ванну для согревания тела. В поставленной вертикально бочке сбоку было вырезано прямоугольное отверстие, куда заливали горячую воду, а затем туда залезал человек. Никаких одеял у голландцев тоже не было, поэтому 18 ноября капитан рискнул посягнуть на находящийся в трюмах товар, взятый под его личную ответственность и предназначенный для продажи в Китае, — на тюки толстой шерстяной материи. По его распоряжению каждый получил кусок шерстянки.

Арктический мороз пробирался везде и доставал зимовщиков ежесекундно и в доме, и на улице. В конце ноября голландцы начали охотиться на песцов, решив добыть тёплый мех и из него пошить себе шапки. С этими шапками они не расстались вплоть до самого Амстердама, да так в них и явились 1 ноября 1597 года на доклад во дворец к принцу Морицу Оранскому. К 11 декабря мороз стал настолько сильным, что не помогали и широкие кожаные морские сапоги с овчинным носом, приходилось надевать по 3-4 носка, но и это не спасало. Прикладывали и горячие камни к ногам и бокам днём и ночью. Не помогал и этот верный способ.

Голландцы старались без особой нужды не выходить из дома, лишь охотники и караульщики по необходимости работали на морозе. Кое-кто пытался изготавливать теплую обувь из песцовых шкурок. 31 декабря мороз был таким сильным, что сидящие внутри дома люди, греясь у очага, протягивали к огню ноги и не замечали, что подошвы на обуви прогорали быстрее, чем согревалось тело. Не спасало и занятие физическими упражнениями — игра в мяч, гольф, прыжки и бег. Имелся у голландцев и каменный уголь; но, видимо,

его запасы были столь невелики, что его использовали в самых исключительных случаях.

Другой заботой зимовщиков стало продовольствие. Хотя на борту имелись бочонки с хлебом, солониной, вином, бисквитами, сыром и прочей провизией, всё же европейские мореплаватели рассчитывали, что окажутся в южных широтах, где можно будет дополнительно разнообразить и пополнить свои запасы. Но на деле вышло иначе, и они застряли во льдах Арктики. Количество провианта постепенно иссякало, хотя зимовщики ели только два раза в день. Поначалу каждый получал примерно по 150 г вина в день, а затем — по одной небольшой чарке в два дня. Рацион пополняло мясо песцов, которых голландцы успешно ловили поблизости от своего дома. Они пробовали даже на вкус медвежатину, но по неосторожности, видимо, употребили медвежью печень, получили сильнейший гипервитаминоз, заболели и отказались от неё в дальнейшем. Кроме того, в планы голландцев не входило провести остаток жизни на берегу Новой Земли, они собирались по весне отправиться домой. Поэтому часть провизии всегда держали про запас, на обратный путь.

Постоянной проблемой для европейских мореплавателей была и защита от ежедневных нападений белых медведей. Эти полярные хищники здорово отравляли им жизнь: звери устраивали засады и преследовали идущих на корабль и возвращавшихся оттуда людей, залезали на судно и проникали в трюмы в поисках съестного, лезли на крышу дома, ломались в дверь, атаковывали одиночных моряков и группы. Такие нападения случались и днём, и ночью. Поэтому зимовщики всегда выставляли караулы из сторожей-наблюдателей и убивали хищников при малейшей возможности, хотя их топоры, пики, мушкеты, небольшие свинцовые пули годились разве что на кабана

или оленя. Им приходилось выпускать по много пуль, прежде чем удавалось завалить очередного врага. С убитых зверей голландцы снимали шкуры.

В конце зимовки, когда казалось, что многие лишения уже позади, наступило короткое полярное лето и забрезжило возвращение домой, заболел самый опытный из мореплавателей, душа и лидер экспедиции Виллем Баренц. В мае 1597 года зимовщики начали строить две лодки, чтобы возвращаться домой. 14 июня всё было готово, с собой взяли минимум вещей. Из провианта в лодки погрузили 13 бочонков с хлебом, 1 — с сыром, 2 — оливкового масла, 6 — вина, 2 — уксуса, половину свиньи, и тронулись в путь.

Начало пути в Европу было омрачено несколькими трагическими событиями. 20 июня, обогнув мыс Желания, умерли командор Виллем Баренц и его слуга. Причиной их смерти, видимо, была очень распространённая в те времена среди мореплавателей цинга. Позже они потеряли и часть провизии. Пристав к плавающей льдине и выгрузив на неё весь свой провиант, мореплаватели не заметили, как льдина треснула и под воду ушли два бочонка с хлебом, один — с маслом, один — с вином, несколько кругов сыра. К счастью, уже стали попадаться колонии гнездящихся морских птиц: голландцы забирались на отвесные скалы, собирали с базаров яйца и стреляли самих птиц. 11 июля раздали последние запасы вина — каждому по три стакана; остался всего один литр. Им чуть позже отпраздновали самое настоящее воскрешение из небытия, из ледового плена.

26 июля обе лодки достигли пролива Костин Шар, где, о чудо, они встретили тех самых русских промысловиков-поморов, с которыми познакомились во время первой экспедиции в 1594 году в проливе Югорский Шар. Русские зверобой снабдили их хлебом и дали копчёных гусей. С ними же европейцы распили и последний литр вина. Ах, как оно было кстати и каким оказалось вкусным. Отсюда, от западных берегов Южного острова Новой Земли, путь в Европу был уже попроще.

Ко 2 августа у европейцев не осталось ничего, кроме хлеба и небольшого количества сыра. 4 августа голландцы были у берегов устья Печоры и через 8 дней смогли купить себе немного рыбы с проплывающей мимо лоды; это спасло им жизнь, поскольку в последние две-три недели европейцы почти ничего не ели. 18 сентября голландские мореплаватели оказались уже в Коле, где их взял на борт Ян Корнелиус Рейп, бывший компаньон по третьей экспедиции, который отказался плыть на восток и в 1596 году остался исследовать Шпицберген.

В память о своем путешествии голландцы оставили жителям тогдашнего самого северного русского города одну из своих лодок; позже она ещё долго стояла здесь в гостином дворе. Другую же лодку голландцы привезли на родину, она до сих пор хранится как национальная реликвия в Амстердаме, в Морском музее.

1 ноября 1597 года жители Амстердама наблюдали странную процессию. По ступеням дворца принца Морица Оранского поднимались 12 человек в износившейся зимней одежде и шапках из белых шкурок песца. Это были голландские моряки, возвратившиеся из послед-

него, третьего путешествия вокруг Европы и Сибири в поисках пути в Китайское и Синское царства. Они направлялись в зал, где за большим столом их с нетерпением ожидали бургомистр, члены городского совета, канцлер и посол его Величества Короля Дании, Норвегии, Готов и Вандалов, консулы. Эти и другие официальные лица были приглашены во дворец на торжественный обед, чтобы выслушать рассказ о необычных приключениях голландских мореплавателей.

## Послесловие: научное значение трех голландских экспедиций

Для бизнеса, для голландских купцов, все три морские экспедиции по поиску северного пути в царства Китайское и Синское закончились безрезультатно, туда европейцы не попали. Но тот вклад, что внесли героические мореплаватели в мировую науку, сейчас воспринимается как само собой разумеющееся. О некоторых из голландских открытий человечество вовсе забыло или даже не подозревает, кто их сделал.

А между тем они открыли и составили карты ранее неизвестных северных земель — острова Медвежьего, западных частей архипелагов Шпицберген и Новая Земля, Оранских островов, острова Штатов и др. По результатам этих плаваний на картах появились десятки новых географических названий и были определены их географические координаты. К сожалению, до наших дней сохранилось немного из этих первоначальных названий, например — мысы Нассау, Флиссингский и Маврикия, Оранские острова, остров Гемскерк, заливы Ледяная Гавань, Анны и Вильгельма и другие. Большую же их часть переименовали или частично изменили.

Голландские мореплаватели открыли арктических животных — белого медведя, атлантического моржа, дали первое, пусть и примитивное их описание, сообщили миру о виденных ими птицах — казарках и других, первыми наблюдали гнездовые колонии на скалах, птичьи базары.

Они выполнили первые в истории Арктики океанологические наблюдения. На всём протяжении маршрутов по Баренцеву морю и его границе с Карским они измеряли лотом (!) глубину, вручную опуская и поднимая его, описывали характер донных грунтов, определяли направление ветра, фиксировали погоду, особенно резкие её изменения, качественно оценивали облачность и влажность воздуха. Замечу, что их описания погоды, особенно, во время зимовки на Новой Земле, были настолько точными, что в конце 1990-х годов сотрудники МГУ смоделировали погодную атмосферную циркуляцию в районе северо-восточной части Баренцева моря и сопредельной с ним части Карского, которая наблюдалась в конце XVI века.

Участники третьей экспедиции первыми в истории человечества перезимовали в Арктике, подробно описали зимовку и осуществили беспрецедентное плавание на гребных лодках, пройдя от Ледяной Гавани до Колы, городка в Русской Лапландии (современный Кольский полуостров), более двух тысяч километров.



**Татьяна Тихонова**

Иллюстрация **Сергея Дергачева**

# Вишни эти...

**В** тайнике оказались ассигнации, кольца, серьги, бархатные мешочки с камнями, прохладными, гладкими на ощупь. Камни посыпались еще куда-то. Слышался шорох, голос испуганной мыши: «Сыпется и сыпется!»

Парень по привычке задвинул кирпич на место, закрыв тайник. И затих. Закричала спросонья служанка. Она решила, что кто-то лезет в ее окно.

— Вору!

Алёшка стоял в нише, затаив дыхание. Служанка пробежала мимо него, протопал дворник — проверить окна. Пробежали назад. Выплыл хозяин в ночной рубахе до пола и со свечой. Пощупал в темноте стенку в углу, возле печки, потом прошелся ладонью по плинтусу в зале. Тайники закрыты.

— Вот дур-ра, это мыши... В любом уважающем себя доме они есть. Если нет мышей, значит, и в доме нет ничего, — сонно пробормотал он.

Скоро все стихло. Алёшка выбрался через окно в кухне на задний двор. Перемахнул через забор, выскочил на дорогу. Едва брезжил рассвет. На ветке сонно покачивался нахохлившийся сычик.

— Сычик, сычик, почему не спишь?

— Работаю, семью кормить надо.

— Вот и я... работаю.

Ну да, он слышал. Слышал почему-то их голоса. Птицы, коты, псы, червяки дождевые, все гады ползучие и летучие, даже мертвецы — все отвечали ему. Почему — он не знал. И никто не знал. Мама не верила и улыбалась: «Ты просто сказочник, Алёша, мой маленький сказочник».

Птица встряхнулась. Ветка закачалась, посыпались дождевые капли. Снежные шапки тяжело срывались и падали.

— Прыгай, Алёха! — хрипло окликнули его.

По мостовой, гремя, летела таратайка. За извоз-

чика — Выдра. Мужик мутный. Ему никто не доверял, люди говорили, может долю не отдать. Но зато с ним и не пропадешь: все ходы-выходы знал, тайники и клады.

Лицо Выдры довольное. Значит, все прошло хорошо.

Алёшка побежал рядом с телегой, закинул мешок, запрыгнул сам. Выдра негромко прикрикнул:

— Н-но, не подведи!

Таратайка с грохотом пронеслась по мосту. Остался позади город. Ехали молча, трясясь на ухабах, подпрыгивая на кочках. Тянулись поля, промелькнула заброшенная мельница, верстовые столбы менялись один за другим.

— Тпру-у...

Выдра оглянулся. Дорога всегда пустынна в этот час. Дождь поливал, превращая выпавший за ночь снег в грязь. Но Выдре холод и дождь не помеха. Так же, как его таратайке — грязь. Он скинул тулуп, в котором бродил зимой и летом, расстелил на сиденье.

— Что-то ты молчишь сегодня, — усмехнулся Выдра. — Привык я к твоим сказкам, что ли. Ну, давай, выкладывай.

Алёха вытряхнул ассигнации, монеты, часы, сережки. Вспоминался переполюх в доме. Хорошо, что все обошлось.

Выдра принялся ловко откидывать себе, казалось, просто половину. Но скоро стало ясно, что оставшаяся половина состояла из монет помельче и часов. Ассигнаций — по пальцам пересчитать. Рука Выдры остановилась и протянула последний большой перстень с граненым кровавым камнем.

— Матери лекарство купишь.

Алёха кивнул. Молча сгреб свою долю за пазуху и быстро спросил:

— Зачем тебе, ведь ты...

— Мертвый, — усмехнулся Выдра. — Должок остался, держат меня здесь. Сыном держат. Им все пригодится: кольца, серьги, души. Чего побледнел? Обычное дело... Пора мне, парень. Светает.

Лицо его принялось тускнеть. Насмешливый взгляд, улыбающееся лицо в щетине с проседью стало почти прозрачным. «Будто стекло на веранде после зимы. Тусклое. Но сквозь него видны ветки яблони, вишни в саду...» — думал Алёшка. Вот и сейчас сквозь Выдру была видна излучина реки, поросшая ивняком, Кладбище недалеко — рукой подать. А Выдры уже и след простыл.

Алёшка пошел к городу. Свернул к скупщику. Тот жил в хибаре, далеко от дороги. Потом купил в аптеке лекарство. На базаре привычно прогулялся по рядам. Сунул пару ассигнаций Кольше, бездомному. Тот вскинул глаза на парня, заулыбался, пробормотал:

— Алёшка, сам еле-еле концы с концами сводишь.

— Ты улыбаешься, и мне хорошо. А что еще надо, дядь Коля...

Подсунул немного монет и ассигнаций тетке с самодельными дорожками. Тетка Нюра денег у него не брала, руками махала. А у самой в доме мал мала меньше. Одного из старших, друга Алёшки, в рекруты забрали.

Парень купил берестяной туесок с медом прошлогодним, гречишным, темным, как деготь, молока утреннего и масла плюху небольшую — в крынке. Продавец еще сунул банку варенья вишневого на меду, засахаренного.

Матери от гретого с маслом и медом молока стало легче, пусть и ненадолго. Отец, работавший пасечником у помещика Колмогорова, всегда такую болтушку делал, когда кашель давил. Кашель стихал, и еле заметный румянец начинал играть на щеках. Отец два года назад погиб от медведя-шатуна, тогда совсем слегла мать. А раз пасечника не стало, то и в жилье отказали, выплатили только расчетные. Пришлось переехать в город, денег едва хватило на комнату с кухней.

Раньше только осенью поздней болезнь наваливалась, теперь мать почти все время лежала. Надсадный кашель слышен был от порога. Алёшка сбросил пальто. Накапал матери микстуру в ложку, она выпила и откинулась на подушки, следя за сыном глазами. Алёшка подбросил дров в печку. Налил в железную кружку молока, поставил греть. Плеснул кошке в блюдце. Кошка терлась о ногу и говорила: «Где бродишь? Она заждалась. Дней мало осталось».

Алексей сел на кровать, усадил мать в подушки, подоткнув сползшее одеяло. Выпоил молоко. Обнял, согревая. Мама наконец затихла и еле слышно спросила:

— Алёша, расскажи, что на улице? Снег идет и идет. И с крыши капает. Слышно, люди ходят, телеги скрипят. Потом уже и конка проехала. А тебя все нет.

— Сегодня всю ночь дождь со снегом, а ведь май, — улыбнулся Алёшка, глядя, как кошка устраивается в ногах матери, мурлычет. — Но сычик мне встретился, уже гнездо свил. Значит, скоро тепло будет. Я сегодня в удивительном месте был, мама. Шел по Фабричной — вижу, воротца неприметные в ограде, раньше и не видел их. Вхожу — а там лето жаркое, город шумит, и сад. Знаешь, как у нас с отцом на пасеке был. Яблони, вишни. А вишни — видимо-невидимо, ветви склонились до земли. Солнце пригревает, дорожки петляют среди деревьев, трава мягкая — такая только в середине лета бывает, дышится хорошо. А сам думаю: «Кто-то же посадил этот сад, вот если бы все люди разводили сады...» А потом подумал: «Жалко, что вишни осыпаются». Дом мышиный видел. Он у мыши длинный, рукавов и рукавчиков видимо-невидимо. Вещей и вещиц везде много и разных. Мыша — она такая. Характер у нее — собирать. Теснота — не пройти, и везде вишни. Они к ней катятся и катятся, весь дом засыпали...

Мама вдруг тихо сказала:

— Алёша, связался ты с ворами. Вишни эти... Меня обманываешь, людей... Плохо это.

Алёшка сначала растерялся, а потом грустно улыбнулся, глядя в окно на полосы дождя и снега.

— Плохо, мама. Почему же так устроено, один работает от зари до зари, а детям есть нечего. Другой же ничего не делает, а тайники его ломаются, мышиные норы монетами, камнями драгоценными невиданной красоты забиты. Мне не надо столько, тебя бы вот на море увезти. Но никогда мне столько не заработать.

И ты ведь знаешь, на работу меня не хотят брать. Кто боится, а кто обманщиком считает... Ну и пусть. Вот еще немного денег подкопим, и к морю уедем. Там я буду рыбу ловить, а ты за садом ухаживать. На море, говорят, воздух лечебный.

— Кто говорит, Алёша?

— А аптекарь рассказывал, и пес один, он на поезде прибил к торговому люду и приехал оттуда. Все жалел, что название родных мест на нашем языке не знает... Я ему сказал: «Доберешься до моря, там дальше у своих спросишь. Местные подскажут». И посадил на поезд. А еще, говорят, кедрач лечит. Третьего дня я по Ивановской шел — там кедр вырос, махина, выше дома купца Селиванова. Я забрался на кедр, сел в развилке. Красота такая! А дух смолистый, чистый. Внизу город пытит трубами. Дымы угольные хвостами тянутся, конка гремит, дворник метлой скребет, пыль столбом. А тут даль такая вокруг... хрустальная. Будто вода в роднике, когда каждую травинку и камень видать.

Алёшка говорил-говорил, пока мама не уснула с улыбкой на губах. Она думала, что вот охота ему сказки свои сочинять, как он дальше жить будет, ведь загремит на каторгу, но как же хорошо ей его слушать... Он думал, что такой вот он дурак, только и способен, что свои сказки рассказывать, ничего для матери сделать не может. Везти ее надо к морю, там она согреется и кашлять будет меньше. А на что везти...

И ушел. Думал про то, что кошка сказала — что дней матери мало осталось, про Выдру, про его слова, что долг у него, что мертвый он. Думал о том, как это быть мертвым. Но думать об этом страшно, когда болеет мама. И он думал о девочке, которая ездит с отцом пожарным и помогает ему заливать воду в бочку. Вчера ее отец погиб на пожаре. Алёшка видел похоронную процессию и девочку, идущую за гробом. Она шла рядом с матерью, вцепившись пальцами в край телеги.

Дом пожарного все знали. Возле реки. Гора бочек для воды и пожарная каланча с колоколом. С детства Алёшка прибегал сюда и видел, как девочка моталась, повиснув на колоколе, била в него. Ей хотелось, чтобы услышал тот, кто на небе, и кто-то, кто бы отправился отцу на помощь. И еще кто-нибудь, чтобы отец был не один, там, на пожаре. И она била и била.

Сейчас здесь тихо. Пожарная телега брошена посреди большого двора. Раскисшая земля блестела лужами. В распахнутых настежь воротах сеновала стояла лошадь и жевала сено.

Девчонка обернулась на стукнувшую дверь.

— Здравствуйте.

— А, это ты, — тихо сказала она. — Сегодня ни разу не позвали. Будто в городе погасли все огни.

— Не дает мне растопить печь, — сказала хозяйка, пряча заплаканные глаза.

Печь не топлена, в доме холодно и темно. У пожарного Рогова совсем небольшой, но красивый дом. С резными ставнями. Алёшка принялся растапливать печь. Поглядывал на девочку. Она, сидя на полу,

плела корзину. Руки выхватывали ивовые прутья из бочки с водой, где те мокли, ловко гнули, укладывали рядами. Корзины у нее получались ладные. И сама она такая, что уходить не хочется. Серые глаза отчаянные. Алёшка подошел, взял прут и сплел из него гуся. Гусь стоял на дыбах, раскрыв крылья и вытянув шею. Уголок губ девчонки насмешливо дрогнул.

— Поедешь со мной, если позовут? — быстро спросила она. — Мне одной не справиться...

— Поеду.

Алёшка не стал говорить, что команда пожарная поедет обязательно, что они не будут одни. Он знал, что у ее отца была своя пожарная телега с насосом, что Василий Потапович давно был на пенсии. Просто он каждый раз срывался и ехал тушить. А теперь Поля, выходит, собралась сама.

В этот вечер так и не позвали, не забил пожарный колокол. И Алёшка ушел домой. Хоть и кошки скребли на душе, но домой надо. Дома просто сказал матери:

— У Поли был. Василий Потапович погиб третьего дня на пожаре.

Мама прошептала:

— Как жалко-то...

Сегодня ей весь день было легче. То ли от тепла в доме, то ли от молока с медом, то ли оттого, что Алёшка рядом, и кошка в ногах свернулась, и в окне привычно мелькал фонарь, раскачиваясь на ветру. А сейчас вдруг показалось, что, может быть, все это кончается для нее. Она заплакала.

Алёшка сидел рядом и гладил ее по голове.

— Ну что ты, что ты, все будет хорошо, вот увидишь... Василий Потапович удивительный человечик, ведь на пенсии давно был, а все равно на пожар спешил... А какие руки у него золотые — наличники на окнах сам вырезал, в травах и птицах. Солнце в завитки эти кружевные светит, играет...

Он говорил, смотрел в темное окно, а сам все боялся, как бы ему не уснуть. Вдруг колокол забьет... как Поинка одна... она ведь рванет...

Ночью забил пожарный набат. Алёшка подскочил и — бежать. Мчался через весь город.

Навстречу, гремя бочкой и колесами, из переулка, где жил пожарный, вылетела телега. Поля, стоя на телеге, вцепившись в поводья, лихорадочно шептала:

— Быстрее, моя хорошая, быстрее! — И лошадь неслась быстрее.

Алёшка запрыгнул на ходу.

— Где горит?

— Сказали, на Речной! Дом Лужиных.

Пожарная команда уже была там. Мужик крикнул, чтобы Алёшка вставал к насосу. Поля бросила телегу и побежала к дому. Ее не пускали. В доме — никого: успели выйти... Двухэтажное здание почти прогорело, но пламя остановили, и оно не перекинулось дальше. На дереве в саду кричала кошка, ей опалило уши и спину, и она не подпускала к себе. Алёшка бродил по пожарищу, не слыша больше ни души.

Уже под утро возвращался домой. Показалось, что рядом кто-то есть. Обернулся, справа шел Вы-

дра. Алёшка опять пошел, уставившись перед собой в мокрые, поблескивающие камни мостовой. Спросил:

— Почему тебя так звать?

Выдра ответил не сразу. Будто не хотел. С какой стати отвечать, все всё хотят знать, вечно лезут не в свое дело. Но вдруг быстро сказал:

— Могила у заводи, на взгорке. У выдры под взгорком дом. В буреломе, у омута. Люблю смотреть, как она в воде, перевернувшись на спину, детей своих катает.

Алёшка удивленно улыбнулся:

— Надо же... катает... А как раньше звали?

— Степаном Ивановичем. Завтра ты мне нужен будешь...

— Я не пойду, Степан Иванович.

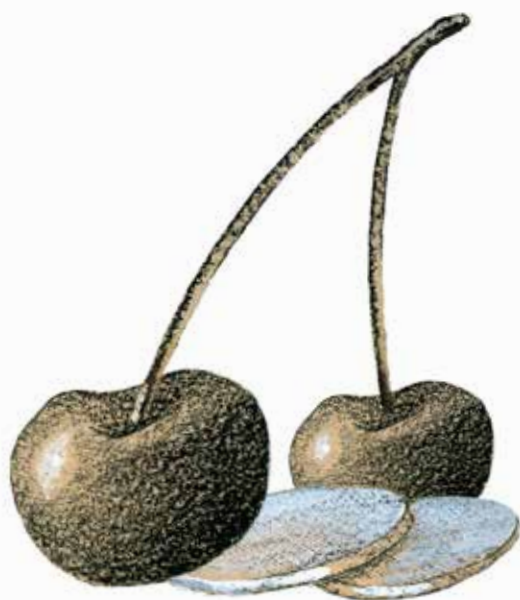
— Да-а? — язвительно протянул Выдра, прищурившись. — Чего так?

Алёшка повернулся к нему:

— Мать без меня помрет, не прощу себе. И Поинка как безумная на пожар летит. Я в пожарные пойду!.. Убивать будешь? — Парень раскинул руки и невесело рассмеялся.

Выдра скривился, уставился куда-то мимо головы Алёшкиной, в кирпичную кладку дома напротив. И исчез. Только голос его глухо прозвучал из пустоты:

— Раньше не простил бы. Но ты по сердцу живешь. Вишни эти, даль хрустальная... У тебя свои часы, не мне их останавливать. Не поминай лихом, парень!





художник Iolanta Koscielnicka

Короткие заметки

## Позовите Сьюзен Келвин. Немедленно!

Психология роботов, похоже, представляет собой еще неродившуюся, но уже ставшую актуальной область знания. Причем очень сложную. Ведь это только в фантазиях Айзека Азимова все было просто: в мозги каждого робота впечатывали три закона роботехники и в обозначенных ими рамках робот был вынужден крутиться. И то Сьюзен Келвин, главный робопсихолог планеты из рассказов Айзека Азимова, не сидела без дела: роботы время от времени калечили друг друга и людей, хотя последнее строжайше запрещено законами. Более того, один сумасшедший робот для блага человечества вовсе додумался ускорить распад радиоактивных элементов в недрах Земли, вынудив людей бежать с родной планеты. Современные робототехники добавили в название своей профессии лишнее «то» и о законах Азимова либо забыли, либо не знают, поэтому каждый из них сует в мозги роботам такие принципы поведения, какие захочет. Получается не очень хорошо, одни роботы-убийцы современных войн чего стоят. Поэтому задачи у робопсихологов будущего будут посложнее, чем у Сьюзен Келвин.

Эта простая и для многих очевидная мысль начала доходить и до профессионального сообщества. Например, доцент философии Камерон Букнер из Хьюстонского университета (Nature Machine Intelligence, 23 ноября 2020 года) задумался об истоках ошибок в системах искусственного интеллекта (ИИ). Интересно, что таинственные сбои зачастую фиксируют, а то и создают не сами исследователи, а другие системы ИИ, поэтому такие ошибки принято называть состязательными. Хорошо если они связаны с ошибкой программирования — при тестировании можно ее исправить. А если это не ошибка? Что, если машина неверно истолковывает свое задание на основании правильно запрограммированной нейронной сети, верно сформированных паттернов поведения? Тогда проблема выходит на принципиально иной уровень: неверное поведение машины оказывается неизбежным дефектом, следствием зазора непонимания в интерфейсе человек-машина.

Судя по статье Букнера, осознание проблемы специалистами еще далеко от перехода к конкретным действиям: мировой стандартизации поведения роботов, законодательному ограничению их свободы и безусловному запрету роботов-убийц. Однако хотелось бы, чтобы в недалеком будущем людям никогда не пришлось кричать нечто вроде: позовите Сьюзен Келвин, лишь она сможет понять, что происходит в мозгах этого свихнувшегося робота!

А. Мотыляев

Пишут, что...

...предложена методика построения электрофизической модели верхнего слоя грунта Луны на основе данных о его минералогическом составе и диэлектрических свойствах; результаты могут пригодиться для будущих миссий к планетам Солнечной системы («Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы», 2020, 54, 6, 520—528)...

...в промежуток времени с 1350 по 1700 год, известный как Малый ледниковый период в Европе, тайфуны в Тихом океане были более частыми («Nature Geoscience», 2020; doi: 10.1038/s41561-020-00656-2)...

...триггером катастрофического взрывного извержения вулкана может быть предшествующее ему землетрясение, которое входит в резонанс с автоколебаниями в периферическом очаге вулкана («Вулканология и сейсмология», 2020, 6, 26—32)...

...озерная лягушка Белоярского водохранилища, оно же охладитель Белоярской АЭС, накапливает долгоживущие радионуклиды в больших концентрациях, чем в контрольном водоеме; их концентрация у сеголеток и головастиков выше, а у взрослых особей не зависит от массы, пола и возраста («Биология внутренних вод», 2020, 6, 613—619)...

...препятствием для внедрения новых компьютерных технологий может стать кибернетическая болезнь, или кибертошнота (cybersickness), — симптомы укачивания, дезориентация и сонливость при погружении в виртуальную или дополненную реальность («International Journal Of Human-Computer Interaction», 2020, 36, 19, 1783—1803; doi: 10.1080/10447318.2020.1828535)...

...масса всего, что сделано человеком, превысила суммарный вес всех живых существ на планете («Nature», 2020; doi: 10.1038/s41586-020-3010-5)...

...данные ЭЭГ при игровой зависимости говорят об активации структур мозга, соответствующих невротическому состоянию тревожного типа, у интернет-зависимых — невротическому состоянию напряженного типа; в обоих случаях доминирует функциональная активность правого полушария («Физиология человека», 2020, 46, 6, 60—69)...

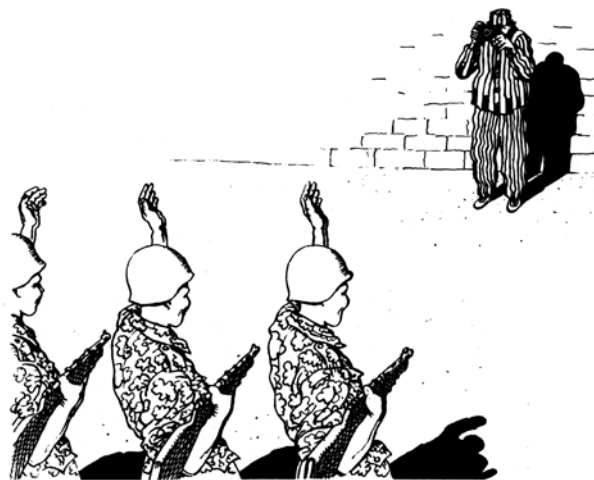
...астрофизик и нейрохирург исследовали сходство между двумя наиболее сложными системами в природе — космической сетью галактик и сетью нейронов в мозге человека («Frontiers of Physics», 2020; doi: 10.3389/fphy.2020.525731)...

...в сельских районах жарких стран можно стерилизовать инструменты в автоклавах с помощью солнечного тепла; прототип устройства испытали в Мумбаи («Joule», 2020; doi: 10.1016/j.joule.2020.10.007)...

...тасманийские сумчатые дьяволы инфицируют друг друга раковыми клетками при укусах, но сейчас эпидемия опухолей у этого вида замедлилась; каждое больное животное заражает не более одного сородича («Science», 2020: 370, 6522, eabb9772; doi: 10.1126/science.abb9772)...

...уничтожению первобытных лесов Центральной Европы в значительной мере способствовало правление Ордена святого Иоанна Иерусалимского, сопровождавшееся переходом к новой организации сельского хозяйства («Scientific Reports», 2020, 10, 18775; doi: 10.1038/s41598-020-75692-4)...

художник Г. Басыров



Короткие заметки

## Жизнь в мире иллюзий

Развитие ИИ привело к очень интересному явлению — так называемым глубоким выдумкам, или по-английски deepfake. Это слово происходит от сочетания «глубокого обучения», метода, используемого при формировании искусственного интеллекта, и собственно «выдумки». А выглядит такая выдумка как видеосюжет, где реальный персонаж совершает поступок, который не совершал, или говорит слова, которые не произносил. Потом эти выдумки начинают гулять по Сети, становятся вирусными мемами и входят в состав иллюзорной реальности, подменяющей реальность настоящую.

О современном положении дел и об отношении общества к этому явлению рассказано в недавней статье Ахмеда Саифуддина из Наньянского технологического университета в Сингапуре (Telematics and Informatics, 1 октября 2020 года). Оказывается, число таких выдумок растет взрывообразно: только за первые шесть месяцев 2020 года оно удвоилось и достигло 50 тысяч сюжетов. Часть из них посвящена извращенным формам порнографии, а часть используют для политических целей — возбуждают ненависть и недоверие к институтам власти. Немало глубоких выдумок было распространено в рамках кампании дискредитации Дональда Трампа. Интересно, что качество работы ИИ столь велико, что невооруженным глазом уже непросто распознать подделку. А ведь уровень ИИ растет.

Опрос среди сингапурских и американских пользователей Сети показал, что более половины из них осведомлены о явлении, но это не прибавляет бдительности: более трети участвовало в распространении вирусных сюжетов и лишь потом узнавало, что помогали выдумщикам. Вообще, люди сильно переоценивают свою способность различать выдумку и правду. Например, 80% сингапурцев уверены, что легко справляются с таким нехитрым делом, однако в 90% случаев они не смогли распознать по крайней мере одну из пяти выдумок, предъявленных к опознанию.

Социальные сети, где в основном и циркулируют выдумки в качестве новостей, полученных из верных источников, стали помечать спорный контент. Однако в условиях вероятностной правды и двоемыслия нет никакой проблемы подменить настоящую реальность иллюзорной: помечать знаком «выдумка» реальные сюжеты и наоборот. В результате может сформироваться странное будущее с двумя, а то и многими пересекающимися реальностями, скажем, где в одной президентом США будет Дональд Трамп, в другой — бессмертный Джо Байден, а в настоящей — Камилла Харрис. Перед человеком же встанет выбор — в какой из них ему жить?

С. Анофелес

Татьяна Маркова

Иллюстрации Елены Станиковой

# Проф-ориентация



Школьники с фамилией на букву «С» или «Т» — кабинет триста пять.

По удобной, пологой лестнице Ната поднялась на третий этаж. Навстречу ей из кабинета выскочила сияющая Нинка Туркеева. Ната проводила ее глазами, выдохнула — и вошла.

Мягко мигнули индикаторы: сработал генный идентификатор личности.

— Присаживайся, пожалуйста, — сказала женщина с профессионально приветливым лицом. — Вот твои рекомендации.

Важные сведения по традиции выдавались запечатанными. Но у Наты вдруг задрожали руки, пальцы заскользили по тонкому пластику конверта. Она беспомощно, как маленький ребенок, подняла глаза:

— А что там?

— Оператор швейных машин, кинолог и работник ботанического сада, — мягко ответила женщина. — Ты очень разносторонняя личность, Наташа! Ты, наверное, еще не решила, что выбрать? У тебя будет неделя на размышление.

— Но я давно выбрала! Я хочу быть врачом! У меня «отлично» по биологии, высокий уровень эмпатии, я работала волонтером в госпитале...

Ната замолчала, тяжело дыша, вцепившись в так и не открытый конверт.

— Ты не можешь знать, что лучше для тебя. Поработаешь пару лет — и разочаруешься. Человек счастлив, если он соответствует своему предназначению, и вот это и выявляет глубокий генный анализ...

— Зачем вы мне лжете? Все знают, когда этот ваш генный анализ запрещает высшее образование!

Методист на секунду отвела глаза на широкое окно. Она была немолода и каждый год со страхом ждала Дня социальной справедливости. В этот день оглашается список счастливиц, кому можно больше не ходить на службу, — и все отлично понимают, что это значит. Пенсионеры редко живут дольше трех-четырех лет. И день выпускника ничуть не лучше. Обычно компьютер запрещает отличникам продолжить образование по простой причине: если человек заведомо не доживет до тридцати, незачем на него тратить средства.

С привычным усилием женщина перевела взгляд на девчонку, скорчившуюся в мягком кресле.

— Да мало ли, почему не подходит профессия! — Она незаметно потянулась к ящику стола, где ждал своей очереди шприц с транквилизатором. Но девчонка справилась с собой. Распрямилась.

— Хорошо. Я выберу за неделю.

Женщина смотрела ей вслед. Впору завидовать троечникам. Впрочем, будь она в свое время троечницей, кто бы ей позволил стать педагогом... Она прижала шприц к шее, ввела транквилизатор себе. Мусорная корзинка сыто заурчала — ей сегодня уже досталось несколько таких шприцев.

— Если вмешательство в геном запрещено, почему можно вот так... Все известно с рождения, только нам не говорят!



Ната все-таки не удержала слез, оказавшись в коридоре. Забилась в угол на пружинистый, приятного цвета диванчик. И Антон, выйдя из кабинета для школьников, фамилии которых начинаются на А, нашел ее только потому, что хорошо искал.

— Тихо, тихо. Все обойдется. — Он сел рядом. Обнял Нату, даже покачал осторожно.

— Послезавтра еще «Золушкин бал», — всхлипнула она. — Девчонки наряжаются, собираются и ждут: а кого это объявят невестой? Кто выйдет замуж в этом году? Глупые гусыни. А я никогда не выйду замуж. — Она всхлипнула снова. — Какой смысл идти туда и ждать? Не пойду — и все.

— Ты выйдешь замуж, — твердо сказал Антон. — За меня. Я что-нибудь придумаю.

— Нам не позволят. И никуда не убежать... не спрятаться...

— Позволят.

— У тебя-то как? — спохватилась она.

— Нормально.

Она затихла на его плече. Так устала за эти полчаса. Ей очень хотелось верить, что Антон сделает что-нибудь, он умный. А вдруг и вправду все обойдется?

Антон, прижав к себе заплаканную девчонку, думал: хорошо, что она не видит его лица. И хорошо, что не придется ничего выдумывать. Центры планирования семьи только приветствуют, чтобы двое маложивущих поженились. Это снимает социальную напряженность...

Он старался не шевелиться, чтобы не хрустнул в кармане его конверт с рекомендациями. С той стороны, где к нему прижалась Ната.

— Все-таки не пошла? Ты сумасшедшая, — сказал Антон. — Тебе попадет.

Пахло травой. Они сидели в дальнем уголке парка: Антон — в старенькой футболке, Ната — в длинном белом платье с фестонами. Мама расстроилась меньше, чем боялась Ната, — неужели знала? Мама не допускала мысли, что можно не ходить на бал.

— Хуже теперь не будет, — фыркнула Ната. — Да там, наверное, все уже закончилось. Счастливицы бросают букеты, а остальные ловят, устроили свалку...

— А где твой букет?

«Выкинула», — хотела сказать Ната, но пришел экстренный вызов, и она машинально прижала кнопку коммуникатора.

— Трифонова! Ты почему не была на балу? — кричала Нинка. — Ты с ума сошла? Ты же избранница! На этот год!

— Что? — пролепетала Ната.

— Что-что! Почту проверь!

Обомлев, Ната просмотрела официальное письмо. Прогноз: замужество в течение ста календарных дней. Прогноз: пятеро или шестеро детей... Боже мой, разве сейчас бывает столько детей? Так вот почему ей не разрешили учиться на настоящего специалиста! Она всю жизнь будет их воспитывать, когда уж тут учиться и работать... Счастливая, не веря себе, она повернулась к Антону — и осеклась.

— Антошка! Теперь мы с тобой...

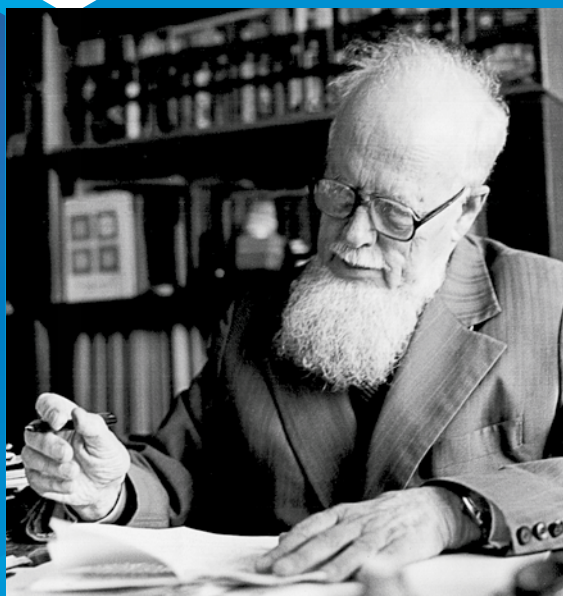
— Мы не сможем пожениться. Я буду оператором уборки, — тихо сказал Антон.

В парке пахло травой и сиренью. Шелестела листва.



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

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



ВРУЧЕНИЕ ПЕРВЫХ  
ПРЕМИЙ «ИСТОК»  
СОСТОИТСЯ 5 ОКТЯБРЯ  
2021 ГОДА В НИЖНЕМ  
НОВГОРОДЕ

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



Правительство  
Нижегородской  
области