троицкий вариант наука
www.trv-science.ru
№ 17 (461)
25 августа 2026 года
газета, выпускаемая учеными и научными журналистами

СОРОК ЛЕТ ВЕЧНОЙ ИНФЛЯЦИИ

Алексей Левин

Заголовок этой статьи может удивить: как сорокалетие сочетается с вечностью? На самом деле всё просто. Ровно сорок лет назад, 14 августа 1986 года, была опубликована статья ст. науч. сотр. Физического института АН СССР им. Лебедева Андрея Дмитриевича Линде «Вечно существующая самовоспроизводящаяся хаотическая инфляционная Вселенная»[1]. Эта короткая публикация стала важным этапом эволюции новой теоретической парадигмы — инфляционной космологии.

Алексей Левин

[1] **Linde A.D. Eternally Existing Self-Reproducing Chaotic Inflationary Universe // Physics Letters B, 175, 395–400 (1986).**

Выход к теме

Зарождение этой парадигмы произошло на стыке 1970-х и 1980-х годов. Именно тогда космология обогатилась в полном смысле слова революционной моделью той фазы эволюции Вселенной, которая предшествовала ее сверхгорячей стадии, именуемой Большим взрывом. Речь идет о теории (а скорее наборе теорий) быстро ускоряющегося, но очень короткого расширения Вселенной, которое имело место еще до возникновения всех известных нам форм материи.

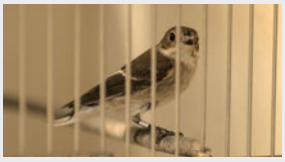
Для удобства читателей кое-что напомню. Согласно теории Большого взрыва, предложенной в конце 1940-х годов Георгием Гамовым, Ральфом Алфером и Робертом Германом, наша Вселенная в начале своего существования прошла через «горячую» стадию с очень высокой плотностью вещества и излучения. В своей исходной форме эта теория постулировала, что космическое пространство было изначально заполнено очень горячей плазмой, состоявшей из протонов, нейтронов, электронов и фотонов. По современным данным, этого состояния Вселенная достигла где-то к концу десятой секунды абсолютного космического времени. Теперешние астрофизики на основании имеющейся информации о свойствах элементарных частиц хорошо представляют предшествующие этапы эволюции Вселенной вплоть до микросекундного возраста. Но то, что происходило значительно раньше, еще не вполне ясно. В частности, неизвестно, что предшествовало нашей Вселенной и как и почему она возникла. Таким образом, модель Большого взрыва изначально была неполной. Со временем стало ясно, что она нуждается как минимум в расширении или даже в корректировке.

Важность таких изменений кроется не в самой этой теории, а в необходимости правильно определить временны́е границы ее применения. Как только что говорилось, она вполне надежно работает для всех возрастов Вселенной, превышающих 10^{-6} с. Более того, ее можно без особой потери достоверности сдвинуть в прошлое до времен порядка 10^{-12}–10^{-11} с, т. е. до эпохи отделения слабого взаимодействия от электромагнетизма (стоит отметить, что сразу после этого «включилось» поле Хиггса и частицы обрели массу). Если учесть, что возраст Вселенной сейчас оценивается приблизительно в 13,8 млрд лет, придется признать, что мы имеем дело с поистине уникальной теоретической конструкцией.

Но вернемся к Вселенной микросекундного возраста. Как только что было отмечено, пространство в ту эпоху было заполнено высокоэнергетичными частицами и квантами электромагнитного поля. Температура фотонного газа тогда составляла около 10 трлн К (или, в энергетических ▶

в номере

Swift обречен, грозы на Сатурне, туманность «Статуя Свободы»...
*...и другие новости астрономии от **Алексея Кудря** — стр. 8–10*



«Метановая» улитка, разговоры кашалотов, птичий биокомпас...
*...и другие новости биологии от **Натальи Тороповой** — стр. 11–13*

Как устроена нейросеть (плюс шпаргалка)
***Илья Белых** объясняет принципы работы ИИ — стр. 14–17*

«Петербург — это город памятников»
*Астрофизик **Сергей Попов** беседует с политологом, членом ВООПИиК **Дмитрием Анисимовым** — стр. 18–22*

Язык, который может сломаться
***Александр Марков** и **Оксана Штайн** о заикании Тартальи — стр. 23–25*

«Наше сознание создает время»
*Новый НФ-рассказ **Павла Амнуэля** — стр. 26–29*

«Посмотришь на облака, полистаешь Мураками...»
***Александр Беляев** дает задание на остаток лета — стр. 32*

Подписывайтесь на наши аккаунты

t.me/trvscience, vk.com/trvscience, twitter.com/trvscience, youtube.com/@TroitskyVariant, rutube.ru/channel/36379070/

► единицах, порядка 1 ГэВ). С течением времени Вселенная расширялась (при этом в разные эпохи с неодинаковыми скоростями) и соответственно охлаждалась. Так что теория Биг-Бэнга «приняла к рассмотрению» нашу Вселенную в сверхсверхнагретом состоянии и вполне успешно довела ее до нынешнего космического хлада (напомню, что температура реликтового излучения, которую принято отождествлять со средней температурой космического пространства, сейчас составляет всего лишь 2,7255 K).

Но значит ли это, что Вселенная уже в момент рождения (точнее, сразу после него) была еще плотнее и горячее — точнее, неизмеримо плотнее и горячее? В 1970-е годы космологи примерно так и полагали. Тогдашние версии модели Большого взрыва позволяли подсчитать, что через 10^{-43} с после рождения Вселенной та часть Большого Космоса, которая сегодня доступна наблюдениям, имела размеры порядка миллиметра. С другой стороны, одна только барионная компонента полной массы наблюдаемой части Вселенной оценивается в 10^{53} кг. Конечно, довольно сложно представить, как Природе удалось упаковать ее в столь крохотном пузырьке пространства. Возможно, кому-то такие заключения и казались фантастическими, но, как ни странно, массового недоверия они не вызывали. Это затруднение еще не самое серьезное — в конце концов, его констатация апеллирует больше к эмоциям, нежели к физике. Однако теория горячей Вселенной встретилась с куда более значительными проблемами, о которых сейчас и пойдет речь.

Три критические проблемы

Первая проблема заключается в следующем. Астрономы уже давно уверились в том, что если нынешнее космическое пространство и деформировано, то довольно умеренно. Принятые в те времена космологические модели Александра Фридмана и Жоржа Анри Леметра позволяли вычислить, какой должна была быть эта искривленность вскоре после Большого взрыва, чтобы находиться в согласии с современными наблюдениями. Кривизна пространства оценивается с помощью безразмерного параметра Ω, равного отношению средней плотности космической массы/энергии к тому ее значению, при котором эта кривизна становится равной нулю, а геометрия Вселенной, соответственно, делается плоской. Полвека назад уже не было сомнений, что если этот параметр и отличается от единицы, то не больше чем в десяток раз в ту или иную сторону (а наиболее вероятным его значением считалось 0,3 или около того). Согласно неумолимой математике космологических моделей отсюда следует, что через одну секунду после Большого взрыва параметр Ω мог быть или больше, или меньше единицы лишь на 10^{-14}! Возникает естественный вопрос: такая фантастически точная «настройка» исключительно случайна или всё же обусловлена какими-то физическими причинами? Именно так в 1979 году эту задачу сформулировали американские физики Роберт Дике и Джеймс Пиблс (а Дике задумался над ней еще на десяток лет раньше).

Второе затруднение связано с реликтовым излучением. Сейчас точными измерениями показано, что из какой бы точки горизонта оно не пришло, его температура постоянна с точностью порядка тысячной доли процента. В 1970-е годы этих данных еще не было, но астрономы и тогда полагали, что температурные флуктуации не превышают 0,1%.

В этом и состояла загадка. Кванты микроволнового излучения разлетелись по космосу приблизительно через 380 тыс. лет после Биг-Бэнга, когда космическое пространство вместо заряженной плазмы заполнилось нейтральными атомами водорода и гелия. Если Вселенная всё время эволюционировала по Фридману — Леметру, то фотоны, пришедшие на Землю с участков небесной сферы, разделенных угловым расстоянием более двух градусов, были испущены из областей пространства, которые в ту эпоху не могли иметь друг с другом ничего общего. Между ними лежали расстояния, которые свет попросту не успел бы преодолеть за всё время тогдашнего существования Вселенной. Их космологические горизонты событий не пересекались (если говорить на формальном жаргоне). Поэтому у них не было возможности установить друг с другом тепловое равновесие, которое почти точно уравняло бы их температуры. Но если эти области ничего не знали друг о друге, то как они оказались практически одинаково нагреты? Если это и совпадение, то опять-таки уж больно странное.

Третья проблема в равной степени связана и с космологией, и с квантовой теорией поля. С середины 1970-х годов физики начали работать над способами интеграции трех фундаментальных взаимодействий — сильного, слабого и электромагнитного — в единую теоретическую конструкцию. Такие конструкции принято называть теориями Великого объединения, и обычно они формулировались на основе математического аппарата теории непрерывных групп. Многие из них приводили к выводу, что вскоре после Большого взрыва должны были в изобилии возникать очень массивные частицы, несущие одиночный магнитный заряд, — магнитные монополи. Предполагаемый механизм их рождения был описан в 1974 году сотрудником Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау АН СССР Александром Поляковым и будущим Нобелевским лауреатом Герардом 'т Хоофтом из Утрехтского университета (Нидерланды). ►

Механизм этот довольно экзотичен. Когда возраст Вселенной достиг 10^{-36} с (по другим оценкам, несколько раньше), а ее температура составила 10^{14} ГэВ, сильное взаимодействие отделилось от электрослабого и обрело самостоятельное существование. Теория, которую независимо развили Поляков и ‘т Хоофт, требует, чтобы при этом в вакууме образовывались точечные топологические дефекты с массой в 10^{15}–10^{16} раз большей, нежели масса тогда еще не существовавшего протона. Когда в свою очередь разделилось электрослабое взаимодействие и появился настоящий электромагнетизм, они обрели магнитные заряды и начали новую жизнь в виде магнитных монополей. Согласно Полякову и ‘т Хоофту, это случилось примерно через 10^{-12} с после рождения Вселенной, когда ее температура составляла порядка 100 ГэВ, или 10^{15} К.

Эта красивая модель поставила тогдашнюю космологию перед малоприятной проблемой. «Северные» магнитные монополи обязаны аннигилировать при столкновениях с «южными» как своими античастицами (подобно тому, как электроны аннигилируют при встрече с позитронами), но в остальном эти частицы стабильны. Из-за своей огромной по меркам микромира массы нанограммового масштаба они были обязаны вскоре после рождения замедлиться до нерелятивистских скоростей, рассеяться в пространстве и сохраниться до наших времен. Согласно сценарию Большого взрыва, их нынешняя плотность должна приблизительно совпадать с плотностью протонов. Но в этом случае общая плотность космической энергии как минимум в квадриллион раз превышала бы реальную.

Все попытки обнаружить монополи до сих пор завершались неудачей. Поиск этих частиц в железных рудах и морской воде показал, что отношение их числа к числу протонов не превышает 10^{-30}. Так что либо магнитных монополей вообще нет в нашей области пространства, либо их плотность настолько мала, что наши приборы не в состоянии их зарегистрировать, несмотря на четкую магнитную подпись. Это подтверждают и астрономические наблюдения — наличие монополей должно сказываться на магнитных полях нашей галактики, а этого тоже не обнаружено.

Конечно, можно было допустить, что монополей вообще никогда не было в природе. Некоторые модели объединения фундаментальных взаимодействий и в самом деле не предписывают их появления. Однако чисто космологические проблемы горизонта и плоской Вселенной всё равно остаются, от них не так просто избавиться. Вот и получилось, что в конце 1970-х космология столкнулась с серьезными препятствиями, для преодоления которых явно требовались новые идеи.

Итак, к началу 1980-х годов космологи осознали, что модель Большого взрыва (при всей своей элегантности и несомненном соответствии реальному положению дел во Вселенной почти во все космологические эпохи!) всё же требует определенных поправок и добавок. Было столь же очевидно, что эта процедура должна обеспечить применимость модели (точнее, ее модифицированной версии) к описанию временны́х интервалов, лежащих совсем близко к всё еще таинственному моменту рождения мироздания. А для этого, как всегда и случается в Большой Науке, требовались принципиально новые — и, возможно, революционные — теоретические прозрения.

Спасительная экспонента

И такие прозрения не замедлили появиться. И прежде всего — гипотеза, согласно которой на самой ранней стадии существования Вселенной (а возможно, и позднее) в ней существовало скалярное поле (или поля), создающее отрицательное давление (скалярность поля означает, что его кванты были бесспиновыми бозонами, подобно бозонам поля Хиггса). Наличие отрицательного давления кажется парадоксом, однако оно встречается и в повседневной жизни. Система с положительным давлением (например, сжатый газ) при расширении теряет энергию и охлаждается. Эластичная лента, напротив, пребывает в состоянии с отрицательным давлением — ведь, в отличие от газа, она стремится не растянуться, а сжаться. Если такую ленту быстро вытянуть в длину, она нагреется, и ее тепловая энергия возрастет. При расширении Вселенной поля с отрицательным давлением (их обычно именуют инфлатонными) должны копить энергию, которая, высвобождаясь, нагревает всю Вселенную[2].

Отрицательное давление может иметь различную величину. Однако существует особый случай, когда оно равно плотности космической энергии с обратным знаком (это и есть ее уравнение состояния). При таком раскладе эта плотность остается постоянной при расширении пространства, поскольку отрицательное давление полностью компенсирует растущее «разрежение» частиц и световых квантов. Из уравнений Фридмана — Леметра следует, что Вселенная в этом случае расширяется экспоненциально, раз за разом удваивая радиус за одинаковые промежутки времени.

Гипотеза экспоненциального расширения, в принципе, позволяет разрешить все три вышеназванные проблемы теории Большого взрыва. Предположим, что Вселенная возникла из крошечного «пузырька» сильно искривленного пространства, который претерпел превращение, наделившее пространство отрицательным давлением и заставившим его расширяться по экспоненте. Естественно, что после зануления этого экзотического давления Вселенная возвратится к прежнему «нормальному» расширению.

Будем считать, что радиус Вселенной перед выходом на экспоненту всего на несколько порядков превышал планковскую длину, 10^{-35} м. Если в экспоненциальной фазе он вырастет, скажем, в 10^{50} раз, то к ее концу достигнет как минимум многих тысяч световых лет. Кстати, такая оценка почти наверняка сильно занижена — в типичных оценках требуемое увеличение объема Вселенной во время инфляции достигает порядка 10^{78}. Можно показать, что каким бы до такого расширения ни было отличие параметра Ω от единицы, к его концу оно уменьшится почти до нуля. Как бы сильно пространство ни было искривлено в начале, инфляция сделает его почти идеально плоским (то есть практически евклидовым).

Аналогично решается проблема магнитных монополей. Если топологические дефекты, ставшие их предшественниками, возникли до или даже в процессе экспоненциального расширения, то к его концу они должны отдалиться друг от друга на исполинские расстояния. С тех пор Вселенная еще изрядно расширилась, и плотность монополей дополнительно упала. Вычисления показывают, что даже если исследовать космический кубик с ребром в миллиард световых лет, то там с очень высокой вероятностью не найдется ни единого монополя.

Гипотеза экспоненциального расширения подсказывает и простое избавление от проблемы горизонта. Предположим, что размер зародышевого «пузырька», положившего начало нашей Вселенной, не превышал пути, который успел пройти свет после Большого взрыва до возникновения «пузырька». В этом случае в нем могло установиться тепловое равновесие, обеспечившее равенство температур по всему объему, которое сохранилось при экспоненциальном расширении. Подобное объяснение присутствует во многих учебниках космологии, однако без него можно обойтись — но об этом в следующем разделе.

Поиск причин

Теория инфляции вошла в космологию внезапно и быстро обрела много приверженцев. В начале 1980-х годов сразу несколько физиков-теоретиков рассмотрели различные модели ранней эволюции Вселенной с короткой стадией экспоненциального расширения. Первым это сделал Алексей Старобинский, сотрудник Института теоретической физики АН СССР, ученик академика Якова Борисовича Зельдовича. Он опубликовал свои результаты в 1980 году[3]. В СССР его теория сразу обрела большую популярность, в частности, очень понравилась Андрею Дмитриевичу Сахарову. Но она оказалась довольно сложной и к тому же не ставила своей целью разрешить проблемы космологии Большого взрыва, о которых говорилось выше. Поэтому за рубежом она была не слишком известна.

При этом модель Старобинского открывала очень интересные возможности. В 1981 году московские физики Геннадий Чибисов и Вячеслав Муханов обнаружили ее важное следствие. На ее основе можно показать, что квантовые флуктуации, возникающие во время инфляции, приводят к рождению таких неоднородностей в распределении космической материи, которые могут становиться

[2] Утверждение, что инфляцию движет отрицательное давление $p = -\varepsilon$, немного сбивает с толку, хотя и не является ошибочным. На самом деле инфляцию движет постоянная плотность положительной энергии вакуума. С ней уравнение Фридмана сводится к форме: производная масштабного фактора по времени пропорциональна масштабному фактору, т. е. $da/dt \sim a \times \text{const}$. Решение есть экспонента (за время τ вселенная увеличилась вдвое, но ничего не изменилось, поэтому за следующий интервал τ она снова удвоится и т. д.). А уже во вторую очередь уравнение состояния такого вакуума есть $p = -\varepsilon$, как и отмечено в статье. — *Прим. ред.*

[3] Starobinsky A.A. A new type of isotropic cosmological models without singularity // Physics Letters B, 91, 99–102 (1980).

зародышами формирования галактик[4]. Но в то время огромное значение этого результата, который был важным шагом к пониманию крупномасштабной структуры Вселенной, практически никем не было осознано. Наверное, не пришло еще его время.

В результате вышло так, что серьезное внимание специалистов из разных стран к инфляционной гипотезе впервые привлекла опубликованная в январе 1981 года работа члена теоретической группы Стэнфордского линейного ускорителя Алана Харви Гута[5]. В ней была четко прослежена связь экспоненциального расширения Вселенной с решением двух критических проблем, о которых говорилось выше (кроме проблемы магнитных монополей). Гут начал о них думать еще в 1978 году, когда работал в Корнеллском университете. Начало было положено, когда он попал на лекцию Роберта Дике о загадке евклидовости космического пространства в модели Большого взрыва. Через некоторое время Гут понял, что гипотеза экспоненциального расширения пространства (скорее всего, завершившегося на отметке в 10^{-34} с) открывает путь к радикальному устранению неувязок с плоской геометрией и с горизонтом. Он назвал такое расширение космологической инфляцией, и этот термин был быстро принят его коллегами. Впервые он обсудил свою модель с коллегами на семинаре в Стэнфорде в январе 1980 года, а позднее подготовил и вышеупомянутую статью

Однако модель Гута имела серьезный недостаток. Не буду вдаваться в тонкости предложенного Гутом физического механизма такого расширения, основанного на рассмотрении фазовых переходов в квантовых полях. Для нас важно, что она допускала возникновение множества инфляционных областей, которые претерпевали столкновения друг с другом, сопровождающиеся большим выделением энергии. Это вело к формированию сильно неупорядоченного космоса с неоднородной плотностью вещества и излучения, который совершенно не похож на наше реальное пространство. Однако вскоре научный сотрудник Физического института им. Лебедева АН СССР Андрей Линде, а позже профессор Пенсильванского университета в Филадельфии Пол Стейнхард и его докторант Андреас Альбрехт показали, что если изменить теорию базового скалярного поля в модели Гута, то всё станет на свои места[6]. Интересно отметить, что Андрей Линде еще до публикации своей работы изложил ее результаты в октябре 1981 года на московской конференции по квантовой гравитации. Доклад произвел сильное впечатление на присутствовавшего там Стивена Хокинга. Летом 1982 года он организовал в Кембридже конференцию по инфляционной космологии, в которой участвовал и Линде.

Эта концепция была названа новой инфляцией. Исторически она стала первой из так называемых моделей инфляции в режиме медленного скатывания. Главная идея этого подхода состояла в том, что инфляцию запускает гипотетическое квантовое скалярное поле, которое трое физиков из ЦЕРН в 1983 году не мудрствуя лукаво назвали инфлатонным[7]. Его потенциальная энергия имеет уплощенную вершину, из которой поле постепенно движется к своему минимуму (это и называется медленным скатыванием). Во время скатывания параметр Хаббла остается приблизительно постоянным, благодаря чему Вселенная претерпевает экспоненциальное расширение. Хотя время этого расширения в типичных моделях не превышает 10^{-35} с, Вселенная успевает увеличить свои размеры в 10^{30} или более раз. Когда поле начинает быстро скатываться к минимуму, инфляционный режим прекращается в соответствующих областях пространства, не вызывая его «дробления», как в модели Гута.

Из первой модели новой инфляции следовал сценарий, по которому вся наблюдаемая Вселенная возникла из одного вакуумного пузыря, отделенного от других таких же пузырей непредставимо большими расстояниями. Каждый пузырь на заре своего существования проходит через фазу инфляционного расширения, которое увеличивает его радиус на десятки или сотни порядков. Такие пузыри иногда могут сталкиваться, но, к счастью для их обитателей, довольно редко.

К инфлатонным полям мы еще вернемся и поговорим о них подробней. Пока отмечу, что новая модель не решила всех концептуальных проблем инфляционной космологии, однако казалась несомненным шагом вперед по сравнению с моделью Гута. В 2002 году расположенный в Триесте Международный центр теоретической физики имени Абдуса Салама наградил троих отцов-основателей инфляционной космологии — Гута, Линде и Стейнхардта — медалью Дирака.

В 1981–1982 годах в печати появилось еще несколько исследований нового инфляционного сценария, включая статью Хокинга[8]. Для краткости перечислять всё я не стану. Достаточно отметить, что интерес специалистов к этой теории тоже, так сказать, претерпел инфляционный рост. Как сообщил Алан Гут в декабре 1990 года на конференции, посвященной способам проверки различных инфляционных моделей с помощью астрономических наблюдений, к середине 1980-х годов ежегодное число публикаций по инфляционной космологии дошло до полутора сотен.

В 1983 году Андрей Линде совершил очередной прорыв, разработав теорию хаотической инфляции[9]. Она значительно ослабила требования к тем скалярным полям, включение которых может запускать инфляционные процессы. Оказалось, что инфлатонных полей с нужными качествами может быть много больше по сравнению с предшествующими моделями. Поэтому теория хаотической инфляции позволила сильно улучшить прежние объяснения структуры Вселенной и однородности реликтового излучения. Из нее вытекает, что в ходе инфляции любые предшествующие неоднородности скалярного поля растягиваются настолько, что практически исчезают. На завершающем этапе инфляции инфлатонное поле сильно ослабевает и вблизи минимума своей потенциальной энергии начинает быстро осциллировать. За счет выделенной при этом энергии в изобилии рождаются различные частицы и фотоны, которые интенсивно взаимодействуют друг с другом и достигают равновесной температуры. По окончании этих пертурбаций возникает практически плоская и очень горячая вселенная с огромной энтропией, родившейся как раз на конечной стадии инфляции, которая затем эволюционирует по сценарию Биг-Бэнга. Так что инфляционная космология позволила позволила распространить космологическое описание на эпохи порядка 10^{-34} с и ранее. Кстати, в моделях хаотической инфляции наиболее естественный возраст начала этого процесса равен планковскому времени 10^{-43} с.

Теория хаотической инфляции убедительно объясняет, почему сегодня мы наблюдаем почти однородное реликтовое излучение с мизерными, но всё же ненулевыми угловыми вариациями температуры. Эти колебания порождены квантовыми флуктуациями скалярного поля в первой фазе существования Вселенной. Эта теория также разрешила проблему горизонта даже без допущения, что до начала экспоненциального расширения зародышевая вселенная пребывала в состоянии теплового равновесия. Правда, я не берусь объяснить логику этого объяснения на пальцах, тут много технических деталей.

Для ясности повторю вышесказанное в других терминах. Возможность запуска инфляции зависит от вида потенциала инфлатонного поля. При определенном значении он не только приводит к началу инфляции, но и отвечает за ее продолжительность. Это самосогласованный эффект — чем быстрее Вселенная расширяется, тем больше она хочет продолжать расширяться. Выражаясь иначе: чем выше потенциал поля, тем лучше оно тормозит свое собственное падение к минимуму потенциальной энергии и прекращению инфляции. Формально это связано с тем, что в уравнении для динамики скалярного поля присутствует член, подобный тому, который описывает эффект трения в уравнении движения твердого тела в вязкой жидкости. Очень важно, что этот механизм работает для обширного класса космологических моделей со скалярными полями.

В этом и состоит суть нового сценария хаотической инфляции. В его простейшем варианте начальное распределение инфлатонного поля во Вселенной может быть сильно неоднородным. Однако вскоре после прекращения инфляции основная часть объема Вселенной разбивается на экспоненциально бóльшие однородные фрагменты. Из этого следует, что порядок в окружающем нас мире мог возникнуть даже из полнейшего беспорядка. Отсюда и название — хаотическая инфляция.

---

[4] Муханов В.Ф. и Чибисов Г.В. Квантовые флуктуации и несингулярная Вселенная // Письма в ЖЭТФ, 33, 549–553 (1981).

[5] Guth A.H. Inflationary Universe: a possible solution to the horizon and flatness problems // Physical Review D, 23, 347–356 (1981).

[6] Linde A. A new inflationary Universe scenario: a possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems // Physics Letters B, 108, 389–393 (1982);
Albrecht A. & Steinhardt P.J. Cosmology for grand unified theories with radiatively induced symmetry breaking // Physical Review Letters, 48, 12201223 (1982).

[7] Nanopoulos D.V., Olive K.A., Srednicki M. After primordial inflation // Physics Letters B, 127, Issues 1–2, 30–34 (1983).

[8] Hawking S.W. The development of irregularities in a single bubble inflationary Universe // Physical Review Letters B, 115, 295–297 (1982).

[9] Linde A.D. Chaotic inflation // Physics Letters B, 129, 177–181 (1983).

Однако и эта картина «лоскутной» Вселенной, в принципе, не обязательна. Весь новорожденный космос мог сначала состоять из одного «лоскутка» минимального (то есть планковского) размера с массой меньше миллиграмма. Если в одном таком кусочке удовлетворялись нужные для инфляции условия, то этого вполне достаточно для того, чтобы описать весь наш мир.

В настоящее время большинство инфляционных моделей основано на подходах, которые не слишком отличаются от этой теоретической конструкции. Конечно, это вовсе не препятствует их нынешнему разнообразию, о котором еще будет сказано в конце статьи.

Модель хаотической инфляции оказалась способна и на большее. Из нее следует, что распределение вещества и излучения в пространстве по завершении инфляции просто обязано быть почти идеально однородным, за исключением только что упомянутых следов первичных квантовых флуктуаций. Эти флуктуации породили локальные неоднородности плотности материи, которые со временем дали начало галактическим скоплениям и разделяющим их космическим пустотам. Очень важно, что без инфляционного растяжения пространства флуктуации оказались бы слишком слабыми и не смогли бы стать зародышами галактик. В общем, инфляционный механизм в хаотической модели обладает чрезвычайно мощной и универсальной креативностью — если угодно, предстает в качестве вселенского демиурга.

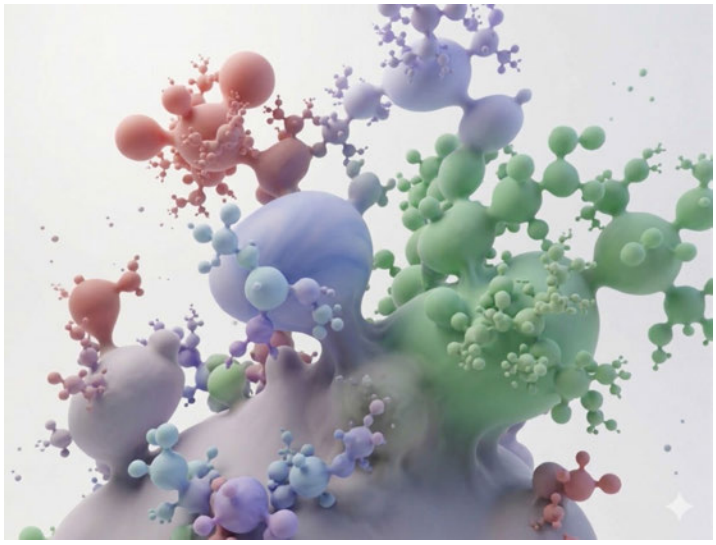
До недавнего времени было принято считать, что в масштабах порядка сотых долей величины наблюдаемой нами части Вселенной (в настоящее время это сотни мегапарсек) ее состав был и остается однородным и изотропным. Правда, в последнее время были опубликованы результаты некоторых наблюдений, которые поставили эту оценку под сомнение[10]. Однако достоверность этих результатов еще не доказана, да и смысл их в любом случае предстоит выяснить. Кроме того, встречаются и прямо противоположные утверждения[11]. Так что не стоит спешить с выводами.

Вечная инфляция

Как бы то ни было, на шкале всего космоса однородность исчезает. Именно это и показал Андрей Линде в своей статье 1986 года. При этом он использовал максимально простой инфляционный сценарий с потенциалом полиномиального типа — в данном случае, пропорциональным четвертой степени напряженности скалярного инфлатонного поля ф. Этого хватило для демонстрации того, что при определенных условиях (а именно при достаточно большой начальной величине $ф_0$, превышающей одну треть планковской массы) Вселенная выходит в режим квазиэкспоненциального расширения. А если $ф_0$ составляет тысячу планковских масс, размеры «раздувшейся» вселенной доходят до $10^{1000000}$ см и потому неизмеримо превышают радиус видимой части нашей собственной Вселенной, который равен 10^{28} см. Напротив, когда $ф_0$ не дотягивает до трети массы Планка, скалярное поле начинает быстро осциллировать, и его потенциальная энергия $V(ф)$ переходит в тепло.

Теперь позволю себе процитировать важный фрагмент вводной части статьи. «*По завершении инфляции вселенная делается* ***локально*** *плоской, однородной и изотропной, а плотность всех „нежелательных“ объектов, рожденных до или во время инфляции (монополей, доменных стенок и т. д.), делается экспоненциально малой. Такова общая схема хаотической инфляции, как она может быть понята на классическом уровне. В то же время* ***глобальная*** *структура вселенной, как это ни странно, формируется благодаря квантовым эффектам*». Это утверждение можно считать ключом (или, если угодно, введением) к работе в целом. Там показано, что в силу тех самых квантовых эффектов хаотическая инфляция, раз начавшись, никогда полностью не заканчивается. Она затухает в одной области пространства и запускается в другой — и так далее *ad infinitum*.

Этот процесс производит бесконечное множество инфляционных пузырей, каждый из которых в конце концов прекращает экспоненциальное расширение и рождает из энергии вакуума богатый ассортимент частиц очень высоких энергий. Как уже говорилось, когда это происходит, возникает новая вселенная в своей первоначальной стадии Большого взрыва. Конечно, она продолжает расширение, но его темпы, в соответствии с уравнениями Фридмана — Леметра, зависят от времени не по экспоненциальному закону, а только по степенному. Согласно сценарию вечной инфляции, весь наш видимый космос составляет лишь малую часть одного из таких пузырей, границы которого уходят в бесконечность с возрастающей скоростью. Они лежат за пределами нашего горизонта событий и потому навсегда закрыты для наблюдений.



Фрактальная Мультивселенная. Изображение Gemini по эскизу Бориса Штерна

Теперь добавлю подробностей. В модели вечной инфляции возможны гигантские квантовые флуктуации, которые способны увеличить напряженность и потенциал инфлатона до очень больших значений. А это, как уже говорилось, запускает новую стадию инфляции. Вероятность такого подскока инфлатонного поля невелика, но всё же не равна нулю. В результате те части Вселенной, которые его испытают, получат экспоненциальный рост своего объема. А затем некоторые «кусочки» только что раздувшихся областей Вселенной могут таким же образом вновь выйти в экспоненциальный режим. И если такое происходит с ненулевой вероятностью, процесс может продолжаться бесконечно. Точно так же в некоторых областях флуктуации приведут к уменьшению величины инфлатонного поля.

Что следует из этой картины? В областях с инфлатонными провалами инфляция будет близка к финалу или вообще завершится, а области с «всплесками» инфлатонного поля продолжат экспоненциальное расширение. Поэтому инфляция делается перманентно самовоспроизводящейся и в каком-то смысле вечной — отсюда и название, которое ей дал Андрей Линде. Согласно его модели, во Вселенной были, есть и будут как области с полностью погашенной инфляцией, так и области, где она продолжается в режиме «расширенного воспроизводства» (если прибегнуть к экономической терминологии). Конечно, у нас нет ни малейших шансов выйти с ними на связь, поскольку дистанции до их границ неизмеримо превышают видимые размеры нашего мира. Читатель легко поймет, что по этой причине модель вечной инфляции невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть ни в каких астрономических наблюдениях — во всяком случае, с современной точки зрения. Правда, есть надежда, что когда-нибудь это удастся сделать с помощью новых теорий фундаментальной физики.

Таким образом, квантовополевые флуктуации при определенных условиях способны приводить к рождению великого множества различных миров. В принципе, может существовать много скалярных полей с инфляционной перспективой, а их потенциалы могут иметь много разных максимумов и минимумов. В каждом из таких минимумов инфляция завершается гипернагревом пространства, массовым рождением того или иного набора частиц и переходом данной области к расширению по степенно́му закону. Однако физические процессы в таких областях идут по-разному, *как если бы* там работали измененные законы Природы. Конечно, это только видимость, ведь Природа едина.

Квантовые флуктуации с бóльшими амплитудами, в принципе, способны закончиться в любом из таких минимумов. Поэтому всё пространство в результате инфляции разбивается на огромные области, если угодно, локальные вселенные, которые будут эволюционировать практически независимо друг от друга. Фундаментальные взаимодействия в каждой такой вселенной будут иметь свою собственную специфику.

[10] **См. напр. Labini F.S.& Galoppo M. Detection of anisotropic cosmic structures on a gigaparsec scales // Nature, 655, 327–331 (8 July 2026).**

[11] **Sawala T. The local galaxy distribution does not violate the cosmological principle // arXiv: 2607.01172v2 (9 July 2026).**

Теперь вернусь к первой фразе этого раздела, которую стоит повторить — на шкале всего космоса однородность исчезает. Именно к такому выводу и подводит статья Андрея Линде. В результате вечной инфляции «*глобальная геометрия не имеет ничего общего ни с геометрией открытой или плоской однородной вселенной с постепенно уменьшающейся плотностью энергии, ни с геометрией замкнутой вселенной, которая рождается в начальный момент t = 0 и исчезает как целое в какой-то последующий момент t = t_{max}. В нашем случае вселенная бесконечно воспроизводит себя, и для нее не существует никакого глобального „конца времени“. Более того, не обязательно даже предполагать, что вселенная была рождена в некий начальный момент t = 0, поскольку формирование каждой мини-вселенной совершенно не зависит от предыстории вселенной в целом. <…> Поэтому весь процесс можно рассматривать как бесконечную цепную реакцию, у которой нет конца и которая может даже не иметь начала*».

Итак, резюмируем. В модели вечной инфляции самовоспроизводящийся бесконечный процесс локальных трансформаций пространства под влиянием квантовых флуктуаций инфлатонных полей порождает ветвящееся множество миров, которое принято называть Мультивселенной. Как это сформулировано в статье, «*в ходе инфляции вселенная эффективно разбивается на множество причинно несвязанных мини-вселенных*». Если не считать того, что эти мини-вселенные с ненулевой (но очень малой!) вероятностью могут сталкиваться и взрываться, любая из них существует и эволюционирует как полностью автономный мир. Поскольку они отличаются друг от друга особенностями породивших их полей, фундаментальные физические законы могут там реализоваться в неодинаковых ипостасях. К примеру, внутриядерные силы и заряд электрона в разных вселенных могут оказаться отличными от наших.

И вот авторское заключение: «*В ходе расширения вселенной должны рождаться все способные к инфляции типы мини-вселенных, и было бы неразумно ожидать, что наша собственная область пространства окажется единственно возможной или самой лучшей… По нашему мнению, такое изменение взглядов на глобальную структуру Вселенной и на наше место в мире является одним из важнейших последствий развития сценария инфляционной вселенной*». На этой цитате из последнего абзаца статьи Андрея Линде я и закончу этот раздел.

Подводя итоги

Инфляционная космология может похвастаться немалым числом замечательных достижений. Она предсказала, что пространственная геометрия наблюдаемой Вселенной должна быть чрезвычайно близка к плоской задолго до того, как этот факт удостоверили астрономы и астрофизики. Вплоть до конца 1990-х годов считалось, что при полном учете всего вещества Вселенной численная величина параметра Ω не превышает 0,3. Понадобилось открыть темную энергию, чтобы удостовериться, что эта величина практически равна единице, как и следует из инфляционных сценариев. Также были предсказаны вариации температуры реликтового излучения и заранее вычислен их спектр. С другой стороны, попытки опровергнуть инфляционную теорию на основе данных наблюдений или общих физических принципов предпринимались неоднократно, но это никому так и не удалось.

Можно перечислить и другие предсказания инфляционной космологии, которые были апробированы посредством анализа спектров микроволнового реликтового излучения, промеренных космическими обсерваториями WMAP и «Планк». Как утверждает большинство моделей инфляции, неоднородности плотности и давления, возникшие за счет квантовых флуктуаций на стадии экспоненциального расширения пространства, должны быть адиабатическими. Данные с обеих космических обсерваторий это подтвердили. Эти данные также позволили выявить антикорреляцию между неоднородностями температуры и поляризации реликтового излучения, которая также была предсказана инфляционными моделями. Наконец, космические измерения позволили с очень высокой степенью точности доказать, что амплитуды первичных флуктуаций плотности материи во Вселенной имели почти плоский спектр. Это означает, что они мало отличались друг от друга на разных пространственных масштабах. Такой результат тоже следует из большинства инфляционных сценариев. Кстати, он был впервые предсказан Мухановым и Чибисовым еще в 1981 году. Они также предсказали, что спектр должен немножко отличаться от абсолютно плоского.

Об этом стоит поговорить подробней. Степень плоскостности спектра измеряют безразмерным численным параметром n_s, который называется скалярным спектральным индексом. Он позволяет судить о том, насколько равномерно были распределены в пространстве первичные сгущения материи, которые стали зародышами галактик и галактических кластеров. Его численную величину измеряют на основе анализа пространственного распределения галактик и картирования флуктуаций температуры и поляризации реликтового излучения. Для идеально плоского спектра этот индекс по определению равен единице. Если он меньше единицы, то флуктуации сильнее на больших космологических масштабах, а если больше — то на малых. Информация с «Планка» позволила установить, что n_s = 0,965 ± 0,004. Так что предсказание Муханова и Чибисова оправдалось почти идеально.

В чем важность этого результата? Стандартные инфляционные сценарии, включая и сценарии хаотической и вечной инфляции, связывают стадию ускоряющегося расширения нашей Вселенной с медленным движением (как принято говорить, скатыванием) инфлатонных полей от максимальных значений к минимальным. Критерии «медленности» математически хорошо определены, их легко найти во множестве источников. Во время такого скатывания потенциал инфлатонного поля претерпевает не слишком сильные изменения, что и обеспечивает достаточную длительность экспоненциального роста размеров и объема Вселенной. Поскольку инфлатонное поле в этой фазе меняется медленно, квантовые флуктуации, которые возникают на разных этапах скатывания (то есть на разных пространственных масштабах), имеют близкие по величине амплитуды. Отсюда и следует, что численная величина скалярного спектрального индекса в разных сценариях медленного скатывания должна не слишком отличаться от единицы. Именно это и показали данные с «Планка».

Теперь вернемся к статье Андрея Линде о вечной инфляции. Напомню, что там использован подчеркнуто простой потенциал инфлатонного поля, пропорциональный ϕ^4. Как показывают вычисления, в этом случае параметр $n_s \approx 0{,}950$, что довольно сильно противоречит результатам «Планка». Если принять для потенциала квадратичную зависимость от величины поля (в квантовой механике это потенциал гармонического осциллятора), то получим для n_s значение 0,967 — как говорится, бинго!

Конечно, есть и предсказания, которые пока что висят в воздухе. Это совершенно естественно, и было бы странно, если бы они отсутствовали. Вот один пример. Согласно инфляционной парадигме, на стадии экспоненциального расширения Вселенной могли возникать не только скалярные, но также тензорные деформации метрики пространства-времени — иначе говоря, первичные гравитационные волны. Теория утверждает, что эти волны должны были вполне конкретным

образом влиять на поляризацию реликтового излучения, и такие эффекты в принципе можно обнаружить. Если бы их удалось выявить в наблюдениях, теория космологической инфляции обрела бы еще одно весомое подтверждение. Такое открытие также позволило бы определить ключевые параметры инфляционной эпохи и тем самым сделать выбор между различными моделями инфляции. В начале 2014 года о таком открытии объявила коллаборация ученых, которые работали на радиотелескопе BICEP2, расположенном вблизи Южного полюса. Ее сообщения стали неслабой сенсацией, но позднее выяснилось, что значительная часть сигнала могла быть связана с поляризованной пылью нашей галактики, поэтому первоначальная интерпретация как обнаружения первичных гравитационных волн не подтвердилась. Так что вопрос пока остается открытым.

Кстати, сценарий хаотической инфляции с квадратичным потенциалом хотя и дает правильное значение параметра n_s, но в то же время предсказывает слишком сильные тензорные деформации метрики, которые никак не удается вывести из наблюдений. Как можно судить сегодня, если их следы и существуют в спектрах реликтового излучения, то они слишком слабы, чтобы их можно было заметить на современных радиотелескопах. Не исключено, что их удастся найти с помощью новых радиоастрономических инструментов. Многие инфляционные сценарии это допускают. Так что придется подождать. И мораль здесь такова: физические механизмы космологической инфляции, если она действительно имела место, скорее всего были куда сложнее сильно идеализированных моделей, в которых ее изначально описывали. Но ведь так обычно и бывает!

И еще одну вещь необходимо подчеркнуть со всей определенностью. Как уже было отмечено, теория вечной инфляции в качестве логического следствия приводит к концепции Мультивселенной. Выражаясь образно, можно сказать, что вечная инфляция рождает множество не тождественных друг другу миров. А это означает, что все возможные значения основных физических величин имеют шансы где-нибудь и когда-нибудь непременно появиться. Резюмируя, можно сказать, что инфляция оказывается тем горнилом, в котором рождается не часть физически допустимых миров, но буквально все они без единого исключения.

Концепция Мультивселенной может показаться чистой спекуляцией, но она покоится на серьезном научном фундаменте. Несмотря на свою незавершенность, она постепенно становится частью новой космологической парадигмы. Во всяком случае, таково мое впечатления как историка науки. Именно на это с самого начала надеялся Андрей Линде, как следует из последней цитаты его статьи. На первый взгляд, идея Мультивселенной выглядит сверхпарадоксальной и потому фантастической, однако в модели вечной хаотической инфляции она получает вполне рациональное объяснение. И это не должно никого удивлять. Как сказал в 1887 году на сессии лондонского Королевского института великий физик XIX века Уильям Томсон, получивший от королевы Виктории титул лорда Кельвина, в науке нет места парадоксам.

Признавая все эти успехи, я всё же не могу удержаться от призыва к осторожности. Инфляционная идеология сейчас реализована во множестве вариантов, среди которых нет признанного лидера. Моделей много, но никто не может с уверенностью выбрать единственно правильную или хотя бы наилучшую. Говоря о гигантском прогрессе в создании инфляционной космологии, надо как минимум учитывать, что она всё еще далека от той степени концептуальной финализации, которую в начале нашего столетия обрела теория Большого взрыва. Например, пока что нет решения проблемы начала инфляции. Скорее всего, без него никак не обойтись, но еще непонятно, как к нему подобраться.

Кроме того, число различных инфляционных моделей сейчас попросту огромно[12]. Они сконструированы на множестве концептуальных фундаментов и с использованием большого разнообразия математических формализмов. Существует много кандидатов на роль инфлатонных полей, например в этом качестве довольно убедительно рассматривается поле Хиггса. Кстати, Андрей Линде в 1993 году предложил так называемую модель гибридной инфляции, в которой работают не одно, а два скалярных поля.

В общем, говорить о финализации инфляционной космологии пока не приходится, и даже перспективы ее достижения весьма туманны. Во всяком случае, до королевского статуса современной Стандартной модели элементарных частиц ей еще очень далеко.

И всё же, как мне кажется, в целом у инфляционной картины эволюции сверхранней Вселенной сейчас нет реальных конкурентов. Конечно, в научной литературе можно найти немало моделей, в которых однородность и изотропность сверхранней Вселенной обеспечиваются неинфляционными механизмами. Но пока они остаются чисто гипотетическими конструкциями. Ничего более конкретного я как историк науки сказать не могу, все эти вещи вне моей компетенции.

Но именно как историк я бы сравнил теорию инфляции с атомно-молекулярной теорией вещества, которая поначалу тоже имела множество неувязок и лакун. Однако прогресс физики и химии привел к тому, что к началу XX века она завоевала полное признание. Позволю себе выразить надежду, что и концепция космологической инфляции когда-нибудь справится со своими трудностями.

Напоследок нельзя не упомянуть еще один момент, который скорее проходит по ведомству физики, нежели космологии. В инфлатонных полях могут возникать их собственные квантованные возбуждения, проявляющие себя как специфические частицы. Это следует из общих принципов релятивистской квантовой теории поля, которым должны подчиняться и поля, генерирующие космологическую инфляцию. Другие примеры таких возбуждений хорошо известны. Например, кванты электромагнитного поля — это фотоны, кванты слабого ядерного взаимодействия — тройка промежуточных векторных бозонов, единственный квант скалярного поля Хиггса — это бозон Хиггса. Гипотетические кванты инфлатонных полей вполне банально называют инфлатонами, но пока это только наименование. Поскольку эти поля, как и хиггсово поле, скалярные, их кванты тоже обязаны быть скалярными бозонами, частицами с нулевым спином.

А дальнейшее пока неясно. Теоретики уже успели предложить несколько кандидатов на роль инфлатонов, однако ни один из них в этом качестве пока не утвержден. В простейших моделях их массы по порядку величины должны составлять 10^{13} Гэ В. При столь исполинских массах они должны быстро распадаться, давая начало тем частицам, с которыми имеет дело физика. Если этот вывод справедлив, то наши приборы не регистрируют инфлатоны просто потому, что они уже давно не существуют. Как сказал мне по этому поводу Андрей Линде: «Мавр сделал свое дело, мавр может умереть». Ну что же, положимся на Шекспира. ◆

[12] **Martin J., Ringeval C., Vennin V. Encyclop&dia Inflationaris. Physics of the Dark Universe 5–6, 75–235 (2014); Kallosh R. & Linde A. On the present status of inflationary cosmology // arXiv: 2505.13646v1 (19 May 2025).**

АСТРОНОВОСТИ

Алексей Кудря

Поток для GW Ориона

В созвездии Ориона, на расстоянии около 1300 световых лет от Земли, находится тройная звездная система GW Ориона. Вокруг трех молодых звезд вращается массивный диск, состоящий из трех пылевых колец. В отличие от большинства протопланетных дисков, вещество которых сосредоточено в одной плоскости, эти кольца наклонены друг относительно друга под разными углами. Природа этой необычной архитектуры оставалась загадкой, пока астрономы с помощью телескопа ALMA не обнаружили гигантский газовый поток, протянувшийся на расстояние около 12 тыс. астрономических единиц (примерно 0,2 светового года) от диска [1].

Анализ излучения изотопологов молекул угарного газа (^{12}CO и ^{13}CO) позволил не только увидеть этот поток, но и измерить его скорость и массу. Масса газа в потоке оценивается примерно в 1,6 массы Юпитера (или $1{,}5 \times 10^{-3}$ солнечных). Он движется к диску, и его траектория указывает на то, что вещество поступает из окружающего молекулярного облака, в котором находится система. Моделирование показало, что поток падает на диск в течение примерно 40 тыс. лет с текущей скоростью около $3{,}6 \times 10^{-8}$ солнечных масс в год.

Ключевое открытие состоит в том, что направление углового момента падающего газа совпадает с направлением углового момента внешнего пылевого кольца с точностью до 3°. В то же время внешнее кольцо наклонено относительно внутреннего на целых 32°. Всё это указывает на то, что именно такой поток газа, врезаясь в диск на его периферии, вероятно, «перекосил» его внешнюю часть, создав наблюдаемую сегодня сложную и необычную структуру из трех разно наклоненных колец.

При этом ученые отмечают, что общий момент импульса потока относительно невелик, а темп поступления вещества низок. Значит, наблюдается уже финальная стадия этого процесса. Система постепенно теряет связь с родительским облаком, и вскоре такой масштабный ливень из вещества на диск прекратится.

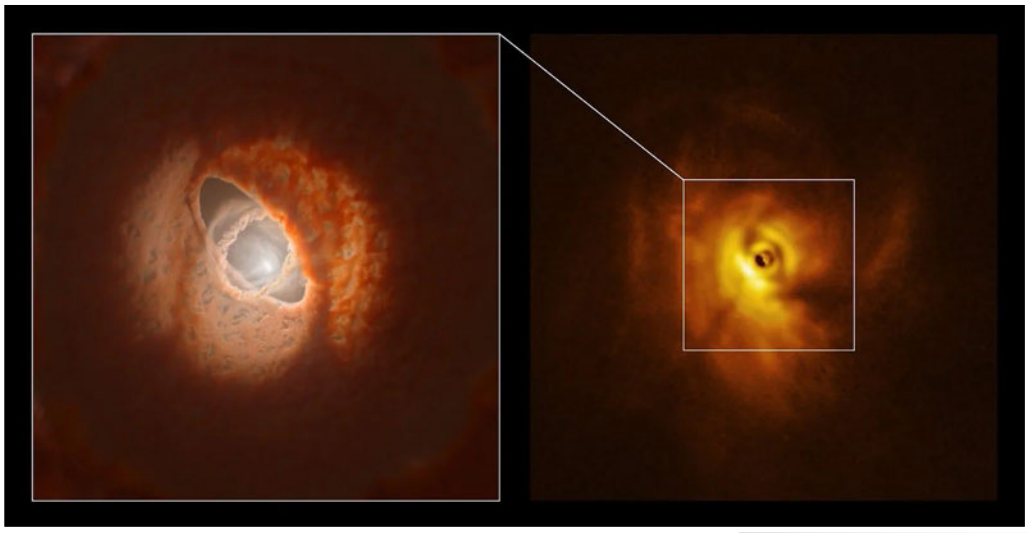
Работа, опубликованная в *The Astronomical Journal* [2], показывает, что рождение планетных систем — процесс гораздо более динамичный и хаотичный, чем считалось ранее. Даже после того, как звезды уже сформировались, их окружающая среда продолжает активно влиять на рождающиеся планетные системы, изменяя массу диска, его геометрию и — в конечном счете — орбиты будущих миров.

Изображение номера — Туманность Статуя Свободы, или NGC 3576

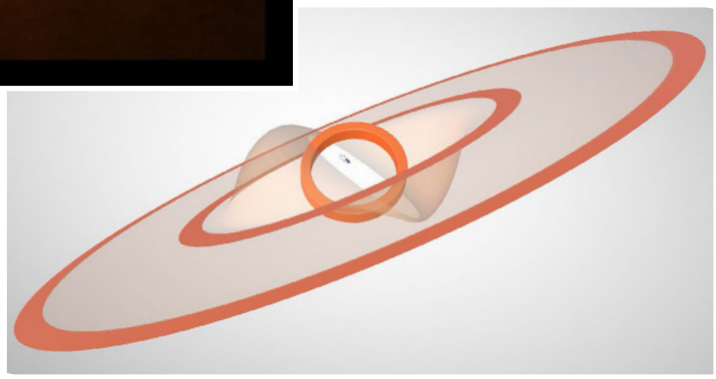
Это молекулярное облако в созвездии Киль, где формируются звезды, и яркая H II-область с интенсивным излучением Hα (с ионизированным водородом). Ее протяженность — 100 световых лет, расстояние до Земли — 9 тыс. световых лет. В окрестностях NGC 3576 есть несколько молодых звездных скоплений (NGC 3579, 3581, 3582, 3584 и 3586), однако особенно заметное скопление NGC 3603 физически с туманностью не связано. Там также присутствуют глобулы Бока, например те, что образуют «голову», «руку» и «факел» «Леди Либерти». Данные получены через DeepSkyWest AllAccess DeepSkyPass в обсерватории El Sauce Rio Hurtado (Кокимбо, Чили). Автор потрясающей по своей детализации обработки — астроном-любитель Рик Вереджин (Rick Veregin).

1. Пресс-релиз "ALMA Captures a Trillion-Mile Stream Feeding the Triple-Star System GW Orionis": almaobservatory.org/en/press-releases/alma-captures-a-trillion-mile-stream-feeding-the-triple-star-system-gw-orionis/

2. A Streamer Driving Misalignment in the Circumtriple Disk of GW Ori // The Astronomical Journal. iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-3881/ae8bae



Структура диска и орбиты звезды в тройной системе GW Orionis (внизу). Оранжевые эллипсы — это смещенные кольца, видимые в телескоп ALMA. Полупрозрачные поверхности соответствуют пылевидным нитям меньшей плотности, которые соединяют кольца и доминируют в рассеянном свете. Изображение: Kraus et al., 2020; NRAO/AUI/NSF



Телескоп ALMA и инструмент SPHERE на Очень Большом Телескопе ESO получили изображения тройной звездной системы GW Orionis с необычной внутренней областью. Новые наблюдения показали, что этот объект имеет искривленный планетообразующий диск со смещенным кольцом. В частности, изображение SPHERE (правая панель) позволило астрономам впервые увидеть тень, которую это кольцо отбрасывает на остальную часть диска. Это помогло им определить трехмерную форму кольца и диска в целом. На левой панели показано художественное изображение внутренней области диска, включая кольцо, основанное на трехмерной форме, реконструированной командой. Изображение: ESO/L. Calçada, Exeter/Kraus et al.

Древнейшее слияние Млечного Пути

Млечный Путь — это галактика-каннибал. На протяжении миллиардов лет она росла, поглощая меньшие галактики. Однако самые ранние эпизоды этого «пиршества» долгое время оставались скрыты от астрономов. Теперь данные космического телескопа «Хаббл» позволили заглянуть в прошлое дальше, чем когда-либо, и обнаружить доказательства одного из первых крупных слияний в истории нашей галактики [3].

Событие произошло примерно 11,8 млрд лет назад — всего через 2 млрд лет после Большого взрыва. Это на 1,8 млрд лет раньше, чем все ранее известные значительные слияния. Карликовую галактику, которой исследователи дали обозначение LKH (Low-energy-Kraken-Heracles), Млечный Путь поглотил в те времена, когда наша галактика была гораздо меньше и выглядела более хаотично.

Иллюстрация слияния двух галактик. Справа показана большая галактика (Млечный Путь). Ее бело-желтое ядро окружено пятнистыми коричневыми пылевыми полосами и слабыми голубоватыми спиральными рукавами. Слева — меньшая по размеру яркая бело-голубая галактика LKH, которая из-за гравитации приобрела изогнутую, крючкообразную форму. Широкий светящийся мост из бледно-голубого газа и звезд простирается от галактики слева, а тонкие потоки тянутся над и под более крупной галактикой справа.
Изображение: NASA, ESA, Джозеф Олмстед (STScI)

Ключом к открытию стали шаровые скопления — плотные сферические системы, содержащие десятки тысяч старых звезд. Они служат своеобразными «космическими археологическими памятниками», сохраняя информацию о галактиках, в которых они когда-то сформировались. Исследователи изучили 39 таких скоплений в области внутренней части Млечного Пути диаметром около 20 тыс. световых лет.

Высокое разрешение и глубина изображений «Хаббла» позволили с большой точностью оценить возраст и «металличность», т. е. содержание элементов тяжелее гелия в этих скоплениях. В сочетании с данными астрометрического спутника Gaia это дало возможность выделить популяцию скоплений, которые отличаются от всех остальных. Такие скопления, по мнению авторов работы, родились именно в галактике LKH и были захвачены вместе с ней.

До этого открытия наиболее известными крупными слияниями в истории Млечного Пути считались поглощение карликовой галактики (SagDEG) в Стрельце (началось около 6 млрд лет назад и продолжается до сих пор) и слияние с галактикой Gaia-Sausage-Enceladus (около 10 млрд лет назад). Новое исследование показывает, что значимые процессы роста нашей галактики начались значительно раньше.

Работа, опубликованная в журнале *Nature Astronomy* [4], подтверждает теоретические модели, согласно которым крупные галактики растут за счет поглощения меньших соседей с самых ранних этапов существования Вселенной.

3. Hubble solves merger mystery from Milky Way's early years. esahubble.org/news/heic2611/

4. Evidence of a massive accretion event 1.8 billion years before the Gaia-Sausage-Enceladus merger. Nature Astronomy. nature.com/articles/s41550-026-02931-5

Пыль и вода в центре Галактики

В центре нашей галактики, на расстоянии около 0,17 пк от сверхмассивной черной дыры Стрелец A*, находится звезда IRS3. Это самый яркий источник в L-диапазоне в центре Галактики и наиболее заметная AGB-звезда во внутреннем парсеке Млечного Пути. Международная группа астрономов с помощью космического телескопа «Джеймс Уэбб» обнаружила, что в этой экстремальной среде, вопреки ожиданиям, формируется и выживает пыль. Также впервые была зафиксирована вода в оболочке звезды [5, 6].

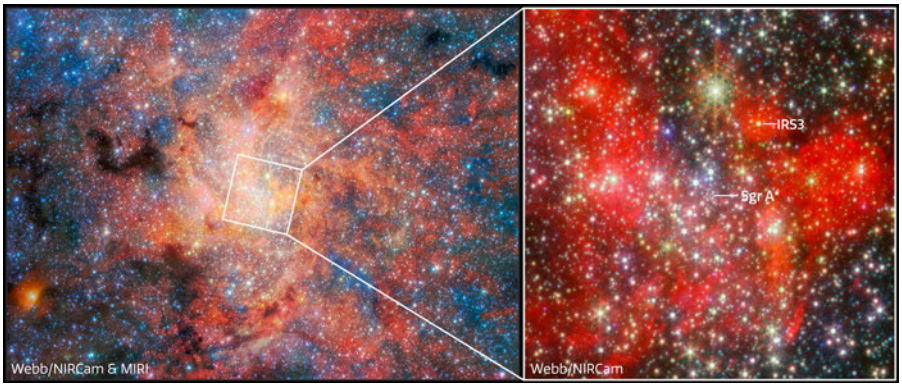
IRS3 находится на заключительном этапе эволюции — стадии асимптотической ветви гигантов (AGB). В этой фазе звезда становится огромной, относительно холодной и яркой, а ее мощный звездный ветер выносит вещество в космос со скоростью около 15 км/с. Масса IRS3 составляет примерно шесть солнечных масс, а возраст — около 72 млн лет. Звезда теряет вещество с огромной скоростью: каждые 18 дней она выбрасывает массу, эквивалентную массе Земли.

Ранее считалось, что вблизи сверхмассивной черной дыры, где интенсивное излучение и мощные гравитационные силы должны разрушать любые молекулы, формирование сложных соединений невозможно. Однако данные, полученные с помощью спектрографа MIRI (Mid-Infrared Instrument) телескопа «Уэбб», показали обратное.

В спектре звезды были обнаружены две характерные инфракрасные полосы — широкая полоса силикатного поглощения около 9,7 мкм и полоса, связанная с колебаниями O–Si–O, около 18,5 мкм. Всё это свидетельствует о том, что IRS3 относится к богатым кислородом эволюционировавшим звездам, а не к углеродным, как предполагалось ранее.

Моделирование оболочки IRS3 показало многослойную структуру с сильным градиентом температуры: между внутренними и внешними слоями температура меняется примерно на 1000 K. Именно в этих более холодных внешних слоях и была обнаружена вода — первое надежное детектирование молекул воды для этого объекта. Данное открытие показывает, что молекулярный материал может выживать даже в условиях жесткого излучения вблизи сверхмассивной черной дыры.

Результаты исследования, опубликованные в журнале *Astronomy & Astrophysics* [7], демонстрируют, что даже в центре Галактики эволюционировавшие звезды продолжают обогащать окружающую среду пылью и молекулярным материалом, который впоследствии может участвовать в формировании новых поколений звезд и планет.



На этом изображении показано расположение звезды IRS 3, которая находится всего в 0,55 светового года от Стрельца A*, центральной сверхмассивной черной дыры галактики Млечный Путь.
Фото: ESA/Webb, NASA & CSA, F. Peißker, J. Lu, F. Yusef-Zadeh, N. B. Sabha, C. Chan

5. Dust and water spotted close to giant black hole. esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Webb/Dust_and_water_spotted_close_to_giant_black_hole

6. Webb reveals dust and water surviving in the extreme environment around the Milky Way's central black hole. esawebb.org/news/weic2617/

7. Dust production in the harsh environment of Sgr A*. aanda.org/10.1051/0004-6361/202660243

Камера на борту космического аппарата LINK компании Katalyst сделала его селфи на низкой околоземной орбите. Фото: Katalyst Space Technologies

LINK не спасет Swift

В июле 2026 года стартовала ракета-носитель Pegasus XL, выведшая на орбиту LINK — экспериментальный коммерческий аппарат для обслуживания спутников на орбите. Он был создан компанией Katalyst Space по заказу NASA. Его предназначением была уникальная операция: догнать и захватить обсерваторию Swift NASA, работающую уже 22 года, и поднять ее на более высокую орбиту, продлив тем самым срок ее научной службы. Успех миссии означал бы новый этап в развитии спутникового сервиса [8].

Однако уже через полтора месяца после запуска стало ясно: план не будет реализован. У LINK возникли проблемы с системой ориентации. Первоначально он начал вращаться сразу по нескольким осям с угловой скоростью примерно 9° в секунду.; инженерам удалось снизить ее до 1,47° в секунду, израсходовав менее 100 г топлива на коррекцию. 11 августа на борт был загружен обновленный программный код с новыми алгоритмами управления, однако сохраняющиеся проблемы с контролем положения в пространстве не позволили перейти к активной фазе сближения.

19 августа NASA и Katalyst Space официально объявили: захват и подъем Swift невозможны. Тем не менее LINK продолжит выполнять сближение и проводить операции в непосредственной близости от обсерватории, чтобы отработать технологию рандеву — ключевой элемент будущих миссий по обслуживанию спутников.

Обсерватория Swift, запущенная в 2004 году для изучения гамма-всплесков, была рассчитана всего на два года работы. Она проработала более двух десятилетий, но из-за возросшей солнечной активности ее орбита начала быстро снижаться. Без вмешательства, как ожидается, она войдет в атмосферу Земли уже в этом году. Миссия LINK могла бы спасти обсерваторию от этой участи. Но крайняя спешка (всего девять месяцев от контракта до запуска) при ее создании была изначально сопряжена с большим техническим риском.

Несмотря на отказ от главной цели, миссия LINK уже принесла важные результаты. В рекордные сроки — менее года — был создан, испытан и запущен экспериментальный аппарат, способный на сближение с другим космическим объектом. Даже если главная цель не достигнута, полученный опыт и собранные данные могут лечь в основу будущих технологий обслуживания спутников, которые понадобятся для решения проблем с космическим мусором, дозаправки и ремонта аппаратов на орбите.

8. LINK Mission Katalyst Space. katalystspace.com/mission/link

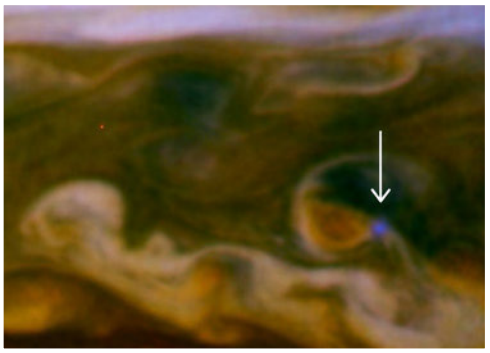
9. NASA Updates Next Steps for Commercial Swift Boost Mission — NASA. nasa.gov/news-release/nasa-updates-next-steps-for-commercial-swift-boost-mission/

Грозы как детектор темной материи

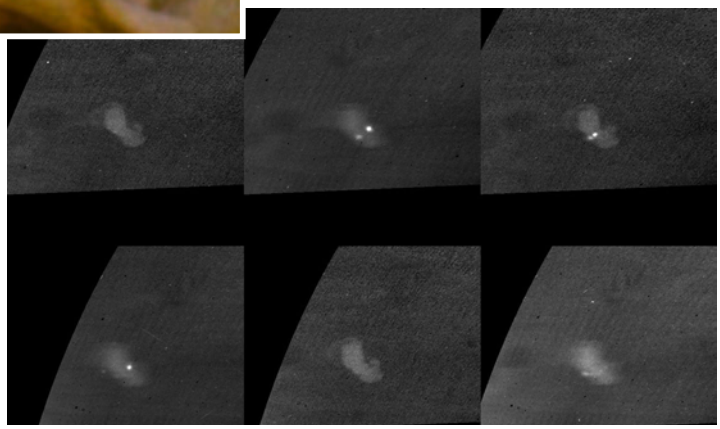
Атмосферные электрические разряды на планетах-гигантах позволяют накладывать ограничения на свойства гипотетических миллизаряженных частиц, которые в некоторых моделях могут составлять часть темной материи. К такому выводу пришли авторы работы, опубликованной в *European Physical Journal C* [10], **Екатерина Дмитриева**, стажер-исследователь Института ядерных исследований РАН, аспирант кафедры физики частиц и космологии физфака МГУ, а также **Пётр Сатунин**, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. отдела теоретической физики ИЯИ РАН. Они предложили использовать грозы на планетах Солнечной системы в качестве естественных лабораторий для поиска миллизаряженных частиц (mCP).

Миллизаряженные частицы — это гипотетические объекты, электрический заряд которых может быть на много порядков меньше заряда электрона. В некоторых моделях они считаются одной из компонент темной материи или представителями скрытого сектора, взаимодействующего с обычным веществом через очень малый электрический заряд. В сильном электрическом поле, например внутри грозового облака, может происходить спонтанное рождение пар таких частиц — процесс, известный как эффект Швингера. Для рождения электрон-позитронных пар требуются поля, превышающие возможности современных лабораторных установок, но для миллизаряженных частиц достаточно существенно более слабых полей, которые, согласно ряду моделей, могут возникать в природных условиях, например внутри мощных грозовых облаков.

Исследователи рассмотрели грозовые облака на разных планетах как гигантские конденсаторы, которые могут разряжаться двумя способами: либо обычными молниями, либо через рождение миллизаряженных частиц. Если бы такие частицы могли эффективно рождаться, они уносили бы часть энергии, и характеристики грозовых разрядов отличались бы от наблюдаемых. Проанализировав данные спутниковых миссий об атмосферах планет, ученые пришли к выводу, что наилучшие ограничения на свойства mCP дают наблюдения гроз в атмосфере Сатурна аппаратом «Кассини».



Стрелка указывает на вспышку грозового разряда в атмосфере Сатурна, зарегистрированную в синем фильтре камеры аппарата «Кассини» 6 марта 2011 года. Яркость молнии усилена. Фото: NASA/JPL-Caltech/SSI/



Коллаж из 9 изображений, полученных в видимом свете узкоугольной камерой «Кассини» 30 ноября 2009 года с расстояния ~2,6 млн км от Сатурна. Снимки были перепроецированы в простую цилиндрическую картографическую проекцию с масштабом 30 км на пиксель. Фото: NASA/JPL-Caltech/SSI/University of Iowa

В рамках модели сложной слоистой структуры облаков, где учитываются квантовые эффекты (бозе-усиление для бозонных (скалярных) частиц и принцип Паули для фермионов), наблюдения гроз на Сатурне позволяют получить ограничения на заряд бозонных миллизаряженных частиц, достигающие 10^{-24} *e*. По словам авторов, для этого диапазона параметров полученные ограничения относятся к лучшим в современной литературе.

Работа демонстрирует новый подход в современной науке: данные космических миссий, изначально предназначенных для изучения планет, можно использовать для решения задач физики элементарных частиц.Метод, предложенный российскими учеными, позволяет проверять гипотезы Новой Физики, используя природные объекты как своеобразные физические лаборатории.

При поддержке пресс-службы ИЯИ РАН

10. Dmitrieva E. & Satunin P. Constraints on millicharged particles from thunderstorms on the Solar system planets // The European Physical Journal C. link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-026-15895-7

Наталья Торопова

Новости биологии

Наталья Торопова

Тайны Арктики

Северный Ледовитый океан, покрытый толстым слоем льда, — не такое уж и безжизненное место, как может показаться на первый взгляд (да и на второй тоже). В одной лишь глубоководной части арктического океана недавняя сводка насчитала более 2 600 таксонов многоклеточных животных, среди которых 956 членистоногих, 566 кольчатых червей и 352 моллюска[1]. Есть среди них и настоящие эндемики — действительно уникальные.

В этом году группа ученых СПбГУ, работавшая с материалами, собранными во время экспедиции на судне «Академик Мстислав Келдыш» в море Лаптевых, сообщила об обнаружении нового вида брюхоногих моллюсков — улиток. Ареал их распространения весьма компактен — это очень холодные метановые сипы (от англ. *seep* — «просачивание»), где из донных отложений, находящихся на глубинах более 70 м, выходит метан. Там царит полумрак, а в полярную ночь — и полная тьма. Основой пищевой сети здесь становится хемосинтез: бактерии получают энергию, окисляя, в частности, метан и сероводород, и создают органическое вещество. Хемосинтезирующие бактерии чувствуют там себя прекрасно, размножаются и образуют бактериальные маты, в которых наши улитки находят пищу.

Новый вид назвали *Frigidoalvania krylovae* — в честь Елены Михайловны Крыловой, сотрудника Института океанологии РАН и крупнейшего специалиста по глубоководным моллюскам. Примечательно еще и то, что улитки эти живут не во всех сипах в исследованной области, а лишь на одном, где есть специфичные для них бактериальные маты, к «поеданию» которых приспособлены ротовой аппарат и метаболическая система улитки Крыловой. Более того, филогенетический анализ показывает, что *F. krylovae* не образует близкой группы с другими арктическими представителями рода: арктические *Frigidoalvania*, по-видимому, имеют разное происхождение. Судя по всему, когда-то в прошлом случайные обстоятельства занесли личинки *F. krylovae* из Атлантики именно на этот источник, где моллюск нашел подходящую среду, но оказался в полной изоляции от других популяций. «Перебраться» даже на соседние метановые сипы он не в состоянии. Полное арктическое одиночество!

Раковины нового вида улиток *Frigidoalvania krylovae* [1]. Фото: Олег Нехаев, СПбГУ

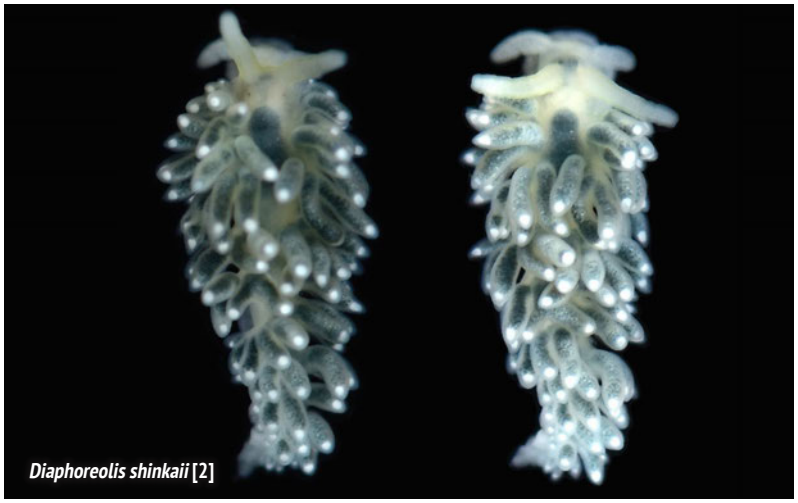
Еще один сюрприз, который преподнесла Арктика, касается голожаберных моллюсков рода *Diaphoreolis*, или «морских зайчиков». Ранее считалось, что в Северном Ледовитом океане и соседних морях обитает несколько видов таких моллюсков, но исследование биологов МГУ и Музея естественной истории имени Стейнхардтов (Израиль) показало, что все эти формы относятся всего к одному виду — *Diaphoreolis viridis* [2]. Ученые изучили образцы 77 моллюсков-диафореолисов из пяти морей, применив комплексный подход, в том числе мультилокусный анализ ДНК по пяти генетическим маркерам. Ранее считавшийся отдельным видом *D. midori* из Японского моря оказался синонимом *D. viridis*. Различия между формами связаны в основном с окраской.

Изменчивость окраски голожаберных моллюсков рода *Diaphoreolis* в разных регионах океана [2]

Биологи не только «закрыли» один вид диафореолиса, но и открыли новый. Он был обнаружен на глубине 705 м у Курильских островов и стал первым глубоководным представителем своего рода — другие виды находили на глубинах не более 30 м. Это небольшое, 7 мм длиной, полупрозрачное сероватое создание получило наименование *Diaphoreolis shinkaii* — в честь глубоководного обитаемого аппарата Shinkai 6500, использовавшегося для сбора материалов. Название аппарата переводится с японского как *«глубокое море»* [2].

1. A hot encounter at a cold seep: a new endemic Frigidoalvania Warén, 1974 (Mollusca: Caenogastropoda: Rissoidae) from the Arctic and its phylogenetic ties. sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924796326000849

2. What You Can See From here: A Critical Role of Integrative Approach and Sample Size in Defining Species Boundaries for Trans-Arctic Nudibranchs (Gastropoda: Heterobranchia). onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/zsc.70058



Diaphoreolis shinkaii [2]

[1] **online.ucpress.edu/elementa/article/12/1/00140/203384/The-emerging-picture-of-a-diverse-deep-Arctic**

Биокомпас с защитой от магнитных бурь

Ох уж эти магнитные бури! Только за прошедшее лето их было пять. Но магнитные возмущения интересуют биологов не только с точки зрения их влияния на человека. Эти бури могут вмешиваться и в работу системы магнитной ориентации перелетных птиц, которые во время миграций ориентируются на магнитное поле Земли. По крайней мере, так считалось до недавнего времени. Однако биофизики СПбГУ обнаружили у птиц сенсорную систему, которая отключает «навигацию» во время бурь и помех.

Еще в конце 1990-х годов биологи обнаружили в сетчатке глаз птиц чувствительные белки — криптохромы. Они считаются ключевым элементом системы магниторецепции: предполагается, что с их помощью птицы воспринимают направление магнитного поля Земли и используют его при миграции. Это белки-биокомпасы, если можно так выразиться.

Экспериментальные столы с высокочастотными катушками на берегу Куршского залива. На вставке схема эксперимента: птица в конусе Эмлена, помещенном в центр высокочастотной катушки

Молодая мухоловка-пеструшка, пойманная на Куршской косе. Фото Кирилла Кавокина [3]

В качестве испытуемых выбрали мухоловок-пеструшек во время весенней и осенней миграций на Куршской косе в Калининградской области. Орнитологи поместили птиц в специальную клетку, имитирующую нужное направление, и стали воссоздавать различные магнитные поля. В результате выяснилось, что птицы реагируют не столько на силу поля, сколько на его изменение, например пульсацию.

Так возникла гипотеза, что у птиц есть отдельная сенсорная система, способная воспринимать магнитные помехи. Предполагается, что она может быть основана на электромагнитной индукции и реагировать не столько на среднюю мощность сигнала, сколько на характер его изменения. Такая система, предположительно, позволяет птице не учитывать помехи при работе основного магнитного компаса, чтобы птица не была дезориентирована и продолжала полет в нужном направлении.

Ученые разработали лабораторную систему, позволяющую воспроизводить различные радиочастотные магнитные помехи — в том числе сигналы, напоминающие по структуре естественные электромагнитные возмущения, возникающие во время гроз.

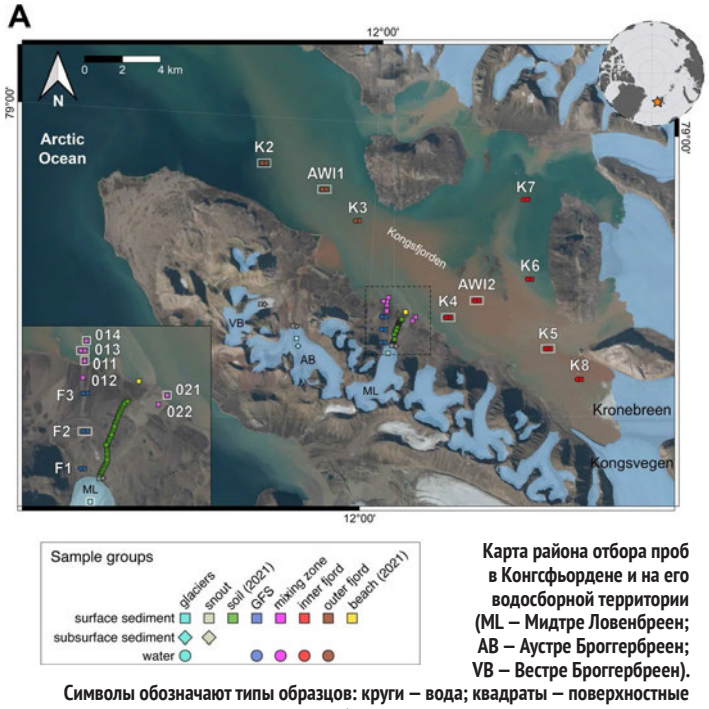
3. Выявлена сенсорная система у птиц, защищающая их «биокомпас» от магнитных бурь. rscf.ru/news/biology/vyyavlena-sensornaya-sistema-u-ptits-zashchishchayushchaya-ikh-biokompas-ot-magnitnykh-bur/

4. Disruption of magnetic orientation in migratory songbirds by radiofrequency magnetic fields is mediated by a specialized sensory system. royalsocietypublishing.org/rsif/article/23/240/20260129/482563/Disruption-of-magnetic-orientation-in-migratory

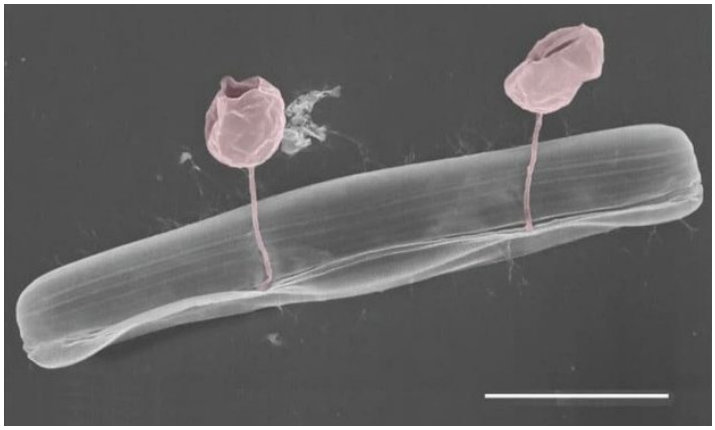
Грибы запасают углерод на морском дне

И снова Арктика. В последние десять лет биологи обращают самое пристальное внимание на прибрежный шельф Северного Ледовитого океана и на морские экосистемы. В первую очередь это связано с глобальным потеплением и его влиянием на зоны вечной мерзлоты и запасы пресной воды во льдах. Изменение химического состава воды влечет за собой не только угрозу затоплений, но и активизацию древнейших микроорганизмов, с одной стороны, и вымирание современных видов — с другой. А ведь среди них есть и те, которые до сих пор не изучены! Вот яркий пример: немецкие геомикробиологи из Мюнхенского университета им. Людвига и Максимилиана обнаружили в донных отложениях на высокоарктических фьордах Западного Шпицбергена более 80 таксонов морских грибов, которые отбирают пищу у бактерий.

Традиционно считалось, что бактерии являются естественными чистильщиками органических останков как на земле, так и в воде. Но грибы оказались «проворнее» и эффективней. В отличие от планктонных форм, они живут непосредственно внутри донных осадков (даже в глубоких слоях, где совсем нет кислорода), активно поглощая растворенные в воде аминокислоты. Из-за особенностей метаболизма они выделяют значительно меньше углекислого газа, чем бактерии. Кроме того, грибы обладают способностью связывать углерод в органическом веществе, которое затем удерживается в донных осадках. То есть с точки зрения «углеродного следа» деятельность грибов гораздо эффективнее.



Карта района отбора проб в Конгсфьордене и на его водосборной территории (ML — Мидтре Ловенбреен; AB — Аустре Броггербреен; VB — Вестре Броггербреен). Символы обозначают типы образцов: круги — вода; квадраты — поверхностные донные отложения; ромбы — подповерхностные донные отложения. Источник: Норвежский полярный институт [4]



Клетки паразитических хитридиевых грибов (*Chytridiomycota*), прикрепившиеся к панцирю полярной диатомовой водоросли *Thalassiosira*, на раскрашенном снимке сканирующего электронного микроскопа. Масштабный отрезок — 10 мкм. Иллюстрация: Juan Carlos Trejos-Espeleta / William D. Orsi, Мюнхенский университет

► Еще одно звено пищевой цепочки, которое изучили немецкие биологи во фьордах Шпицбергена, — паразитические грибы, атакующие живые водоросли. Они также могут участвовать в перераспределении углерода в экосистеме. Фото такого гриба, «присосавшегося» к водоросли, настолько впечатлило редакцию журнала *PLOS Biology*, что стало обложкой июньского номера!

4. Fungi enhance microbial carbon retention in high Arctic fjord sediment doi.org/10.1371/journal.pbio.3003783

Удивительные утконосы

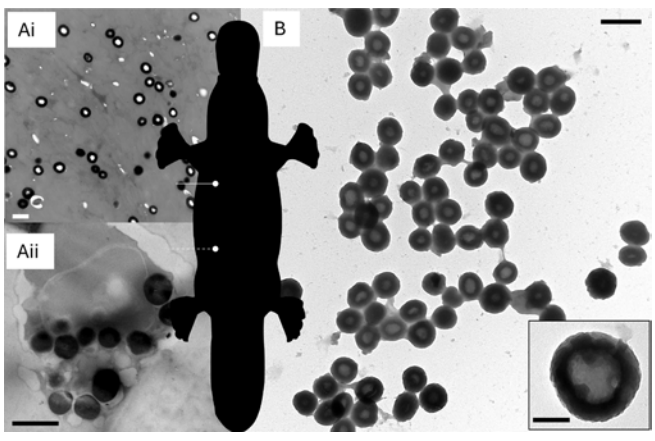
Нет страннее на земле животных, чем утконос и ехидна. Выглядят оба вида так, как будто их собрали из ненужных частей, оставшихся после создания всего живого. У утконоса — клюв и перепончатые лапы от уток, хвост бобра, и он откладывает яйца. Ехидна — странный еж с клювом на мордочке. Оба вида — однопроходные, т. е. у них, как у птиц и рептилий, пищеварительная, мочевыделительная и половая системы открываются в общую клоаку. Оба откладывают кожистые яйца. У утконосов 10 (да, десять!) половых хромосом — у самок XXXXXXXXXX, а у самцов XYXYXYXYXY. Система определения пола у них больше похожа на птичью, чем на систему, характерную для большинства млекопитающих, к каковым они относятся. Наконец, и ехидна, и утконос светятся в лучах ультрафиолета.

Но на этом список странностей не заканчивается. Коллаборация ученых из США, Тайваня и Китая, изучая микроструктуру волос утконоса, обнаружила, что находящиеся в них меланосомы (внутриклеточные органеллы, отвечающие за окраску) имеют структуру, более свойственную птицам, чем млекопитающим [5].

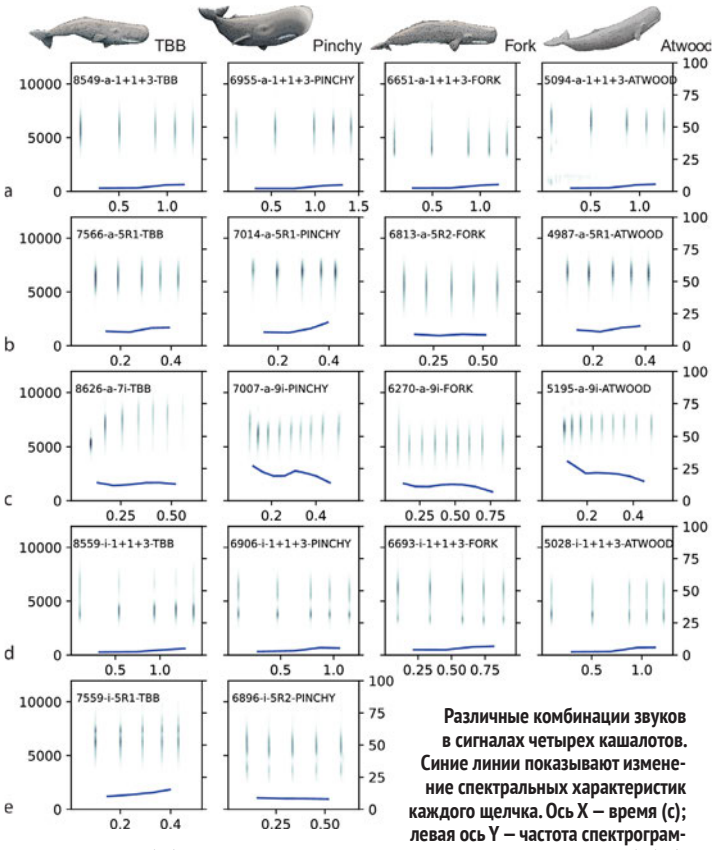
Меланосомы у животных могут содержать два типа красящих веществ — эумеланин и феомеланин. Первый отвечает за коричневый, серый и черный цвета, а второй — за оранжевый, красный и рыжий. Кроме того, меланосомы бывают разной формы — сферической, вытянутой, стержнеобразной или уплощенной. У млекопитающих они обычно сплошные, у птиц — полые. А вот у утконосов меланосомы оказались сферическими и пустыми внутри, содержащими эумеланин. Эумеланин делает мех животного матово-коричневым, незаметным для хищников. Функция такой необычной структуры пока неясна. Поскольку эти меланосомы, в отличие от птичьих, не создают радужной окраски, авторы допускают, что их полость может быть не связана с цветом вообще и даже представлять собой нейтральный эволюционный признак. У птиц же полые меланосомы имеют другую форму и функцию — они не круглые, а вытянутые, благодаря чему перья приобретают радужную окраску. Являются ли полые меланосомы утконосов признаком, унаследованным от общего с птицами предка, или выработалось независимо? По мнению исследователей, скорее второе. Более того, такая форма меланосом не встречается у других яйцекладущих млекопитающих и в целом уникальна для позвоночных. Изучение путей ее происхождения может пролить свет на эволюцию меланосом в целом.

P.S. Ни один утконос в ходе исследования не пострадал: шерсть всех животных ученые получили из музейных коллекций США, Австралии и Нидерландов.

5. A unique hollow melanosome morphology in the hairs of the platypus Ornithorhynchus anatinus. royalsocietypublishing.org/rsbl/article/22/3/2025.0721/480922/A-unique-hollow-melanosome-morphology-in-the-hairs



Меланосомы утконоса *Ornithorhynchus anatinus* под электронным микроскопом. Поперечные срезы волос со спинной (Ai) и брюшной (Aii) сторон, смесь полых и сплошных меланосом на спинной стороне (B), полая меланосома крупным планом (врезка) [5]



Различные комбинации звуков в сигналах четырех кашалотов. Синие линии показывают изменение спектральных характеристик каждого щелчка. Ось X — время (с); левая ось Y — частота спектрограммы (Гц); правая ось Y — центральная частота звукового импульса (Гц) [6]

На каком языке говорят кашалоты?

Самое крупное млекопитающее на Земле — синий кит. Длина его тела — до 33 м, а вес превышает 200 т. У кашалота габариты скромнее — он достигает 20 м в длину и весит около 40 т. Морская фауна всегда привлекала биологов, что вполне объяснимо — жизнь начала развиваться именно в толщах воды, и там кроются ответы на многие вопросы эволюции и не только. Взаимодействие китообразных интересно еще и с точки зрения социологии и антропологии.

В 2020 году была создана команда ученых, в которую вошли как биологи, так и специалисты по ИИ и робототехнике. Основатель проекта CETI (Cetacean Translation Initiative, Инициатива по переводу языка китообразных, projectceti.org) — профессор биологии в Барух-колледже Городского университета Нью-Йорка Дэвид Грубер. В течение пяти лет ученые записывали и анализировали сигналы кашалотов [6].

Кашалоты общаются между собой с помощью щелчков различной продолжительности. Анализ показал, что эти животные распознают издаваемые друг другом звуки, различают их тембр и ритм. Структура их «высказываний» обнаруживает сходство с некоторыми особенностями человеческой фонетики и фонологии. Например, исследователи сравнивают их с системой тонов в мандаринском китайском.

При этом, ведя «беседу», кашалоты сближаются головами. Ученые отмечают, что такие коммуникации более сложны, чем взаимодействие других высокосоциальных животных.

Специалисты планируют в ближайшие пять лет полностью проанализировать все записи, выявить закономерности и попытаться понять, какую они несут информацию.

6. The phonology of sperm whale coda vowels. royalsocietypublishing.org/rspb/article/293/2069/20252994/481340/The-phonology-of-sperm-whale-coda-vowels

Самка кашалота с детенышем у берегов Маврикия. Gabriel Barathieu / Wikimedia Commons

Илья Белых

Как устроена нейросеть

Илья Белых

12 июня 2017 года восемь исследователей — семеро сотрудников Google и стажер из Университета Торонто — выложили на arXiv статью “Attention Is All You Need” — «Внимание — всё, что нужно» [1]. В ней описана архитектура нейросети, получившая название «трансформер». Прошло девять лет, и на этой архитектуре построены все флагманские языковые модели: ChatGPT и Claude, Gemini и Llama, DeepSeek и GigaChat. При общей базовой архитектуре они различаются тем, на каких данных модель обучали, сколько в ней настраиваемых параметров и как ее доводили после основного обучения. Эта колонка разбирает сам принцип: что такое веса и обучение, почему создание модели стоит больше ста миллионов долларов, а один короткий запрос к готовой — доли цента, чем чат-бот отличается от агента и что такое оркестраторы, которые доводят задачу до результата без человека на каждом шаге. Терминов по дороге встретится много; основные собраны в шпаргалку справа.

Весь разговор с чат-ботом, от справки до стихотворения, порождается одной операцией — угадыванием следующего слова. Разные ответы на один и тот же вопрос получаются благодаря генератору случайных чисел, а не перемене настроения.

Машина, дописывающая текст. В основе всей нынешней волны ИИ лежит одна операция: по имеющемуся куску текста предсказать следующее слово — строго говоря, не слово, а *токен*, о котором ниже. Языковая модель — это функция в математическом смысле: на вход подается текст, на выходе возникает список вероятностей для каждого возможного продолжения (рис. 1). Фразу «он открыл дверь и увидел…» модель скорее продолжит словом «коридор», чем словом «кота», и скорее «кота», чем «динозавра», — но какая-то вероятность приписана каждому слову словаря. Чат устроен как многократное повторение этой операции: к переписке дописывается одно слово, к получившемуся тексту — следующее, и так до конца ответа. Одна деталь этого устройства объясняет то, что часто принимают за характер. Модель не всегда выбирает самый вероятный вариант: время от времени она берет слово пониже в списке — без этого текст выходит однообразным и механическим.

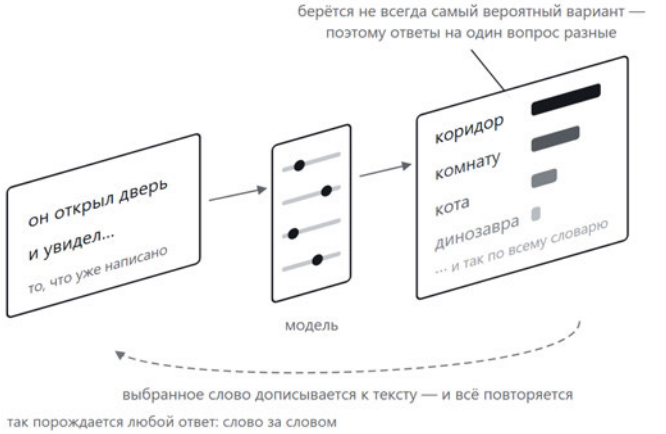


Рис. 1. Базовая операция модели: по тексту — вероятности следующего слова, точнее, токена. Берется не всегда самый вероятный вариант, поэтому ответы на один и тот же вопрос разные

Долгий разбег. Сама идея искусственных нейросетей заметно старше, чем кажется по новостям (рис. 2). Одну из первых обучаемых машин — *перцептрон* — Фрэнк Розенблатт описал в 1958 году, а собранное по этой схеме устройство училось отличать карточки с фигурами, подстраивая моторчиками регуляторы-потенциометры. В 1969 году Марвин Минский и Сеймур Пейперт показали в своей книге, на что простейшие перцептроны принципиально не способны; следующие два десятилетия интерес к нейросетям оставался невелик. Сама область искусственного интеллекта пережила за это время два спада финансирования — в середине 1970-х и на рубеже 1990-х; их так и называют «зимами искусственного интеллекта»: обещания опережали возможности тогдашней техники, и деньги доставались другим направлениям. В 1986 году Дэвид Румельхарт, Джеффри Хинтон и Рональд Уильямс опубликовали в *Nature* работу об «обратном распространении ошибки» — способе автоматически настраивать многослойную сеть [2]. Сам прием выводился и раньше, в работах по автоматическому дифференцированию 1970-х, но известным его сделала именно эта статья; он работает во всех нынешних моделях, и к нему мы вернемся ниже. Перелом произошел в 2012 году, когда сеть AlexNet выиграла конкурс по распознаванию изображений с большим отрывом от классических методов [3]. Рецепт успеха состоял из двух компонентов, которых не было у Розенблатта: большие данные (миллионы размеченных картинок) и видеокарты, взявшие на себя вычисления. Дальше события ускорились: в 2017-м появился «трансформер», в 2022-м — ChatGPT, сделавший технологию бытовой, в 2024-м — *агенты*, о которых пойдет речь ниже. Подробная история подходов и «зим» заслуживает отдельной колонки; для сегодняшней достаточно того, что все развилки этой дороги в итоге сошлись в одной архитектуре. В 2024 году эта история получила и академическое признание: Нобелевская премия по физике была присуждена Джону Хопфилду и Джеффри Хинтону — за основополагающие работы, сделавшие возможным машинное обучение на искусственных нейронных сетях [4]. Отмечены при этом были конкретные работы начала 1980-х — ассоциативная сеть Хопфилда и машина Больцмана, устроенные по образцу моделей статистической физики, — а не обратное распространение ошибки и тем более не нынешние языковые модели.

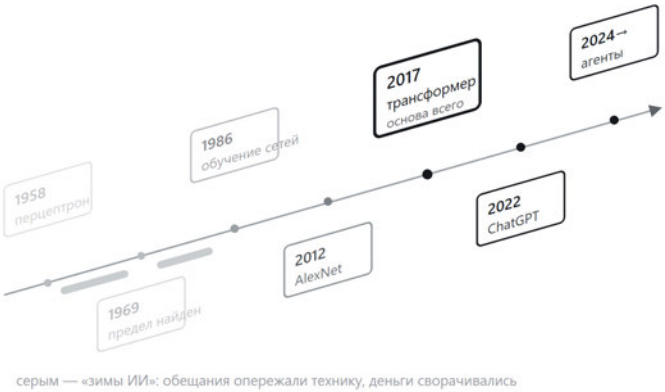


Рис. 2. Долгий разбег: от перцептрона до агентов. Выделена статья 2017 года, на архитектуре из которой построены все нынешние флагманские модели; серым по оси — «зимы ИИ»

Файл с весами — не описание модели и не данные о ней. Это всё, что модель умеет: у кого файл, у того и модель — на своем железе и без ведома разработчика.

Веса. Внутри обученной модели нет ни сохраненных текстов, ни базы фактов, ни свода правил грамматики. Есть только числа, и называются они *весами* или параметрами. Вес — это одна настройка, аналог ручки громкости на приемнике или движка на микшерском пульте; современная модель — пульт с сотнями миллиардов таких ручек (рис. 3). У GPT-3, чей размер OpenAI в свое время раскрыла, их 175 миллиардов [5]; с тех пор разработчики размеры флагманских моделей не сообщают. Всё, что модель «знает», от орфографии до дат сражений, записано исключительно во взаимном положении этих ручек.

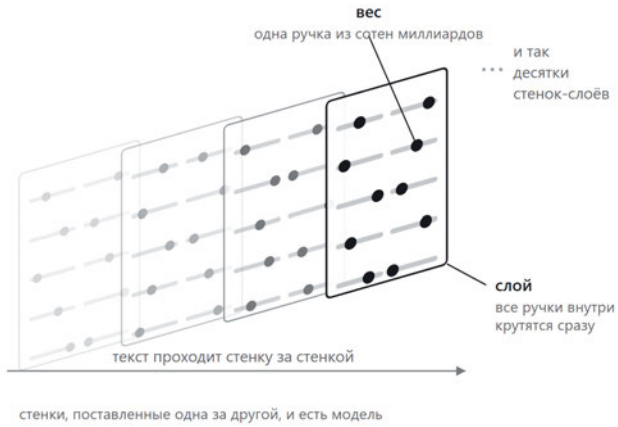


Рис. 3. Вес — одна «ручка» из сотен миллиардов. Слой — стенка таких ручек, которые сдвигаются одновременно; стенки стоят одна за другой

Сетью эту конструкцию называют потому, что числа собраны не в кучу: они разложены по слоям, а внутри слоя — по узлам, которые по старой аналогии зовут искусственными нейронами. Каждый узел складывает пришедшие к нему числа со своими весами и пропускает сумму через простое нелинейное преобразование, без которого вся глубина схлопнулась бы в одно умножение. Узлы одного слоя считают одновременно, и так слой за слоем — отсюда и требования к железу, о которых ниже. У больших моделей слои вдобавок разбиты на группы-«эксперты», и на каждое слово включается лишь малая часть: объявленный размер такой модели и то, что реально работает над ответом, различаются в разы. Отсюда следствие, которое новостные заметки регулярно передают неточно. Программа, которая числа-веса перемножает, невелика и общеизвестна, так что тот, к кому файл попал, может развернуть у себя полную рабочую копию. Осторожность, воспитанная в модели на втором этапе обучения (о нём ниже), при этом никуда не девается: она тоже записана в весах. Но у владельца файла есть то, чего нет у пользователя облачного сервиса, — доступ к самим числам, а значит, возможность за несколько часов дополнительной подгонки вытравить из модели эту осторожность. Именно поэтому «утечка весов» в отраслевых новостях — событие уровня кражи самого продукта, а не уровня утечки документации к нему.

Модель знает ровно то, что было в обучающем корпусе: его статистика перенесена в веса, другого источника нет. Показали мусор — мусор и осел в весах.

Обучение. Выставить сотни миллиардов ручек вручную невозможно, и никто их вручную не выставляет — их подгоняет автоматическая процедура. В начале обучения веса случайны, и модель порождает бессвязный набор букв. Дальше запускается цикл. Из обучающего набора берется фрагмент текста, и последнее слово скрывается; модель делает предсказание; предсказание сравнивается с тем, что стояло в оригинале; алгоритм обратного распространения ошибки — тот самый из статьи 1986 года [2] — вычисляет, какую ручку в какую сторону и насколько сильно следует сдвинуть, чтобы правильное слово стало чуть вероятнее, а отдельная процедура-оптимизатор эти сдвиги выполняет. Сдвиги микроскопические, зато предсказаний, по которым они вычисляются, — сотни миллиардов: корпус проходят не по одному фрагменту, а огромными порциями, и каждая поправка к весам усредняет ошибку сразу по миллионам предсказаний. GPT-3 обучалась примерно на 300 млрд *токенов* — так называют куски текста, которыми модель оперирует вместо слов; по оценке из [6], человеку, читающему круглосуточно и без выходных, на такой корпус понадобилось бы около 2 600 лет. Токен — это чаще всего частое слово целиком, но может быть и приставка, и окончание, и пробел, и один символ; русский текст обычно дробится мельче английского. Отсюда, между прочим, известная слабость: букв внутри слова модель напрямую не видит, поэтому простой вопрос, сколько в слове определенных букв, ей дается хуже, чем рассуждение о смысле этого слова. Из самой процедуры видно, почему качество данных значит не меньше, чем размер модели: сбор, чистка и фильтрация обучающих корпусов давно выросли в отдельную индустрию, а точный состав корпуса флагманской модели охраняется не хуже секретов ее архитектуры.

Больше ста миллионов долларов — на создание модели. Доли цента — на один короткий запрос к готовой.

Почему обучение дорого. Отдельная операция в этом цикле дешева, но операций астрономически много. По прикидке из того же [6], если выполнять по миллиарду сложений и умножений в секунду — это примерно темп одного процессорного ядра, — на обучение самой большой модели ушло бы больше ста миллионов лет. Видеокарта устроена иначе: она выполняет десятки тысяч одинаковых операций одновременно (рис. 4), а обучение нейросети как раз и сводится к перемножению огромных таблиц чисел — задаче, которая идеально раскладывается на одинаковые параллельные операции. Так видеокарты, созданные для игровой графики, стали главным вычислительным ресурсом отрасли. Флагманские модели обучают месяцами на кластерах из тысяч видеокарт. Точные сметы не публикуются; известна одна оценка из первых уст — глава OpenAI Сэм Альтман на вопрос, стоило ли обучение GPT-4 сто миллионов долларов, ответил «больше» [7]. Это со слов, других подтверждений нет. Существенно, что вся эта стоимость относится к созданию модели. Работа готовой модели — на отраслевом языке *инференс* — несопоставимо дешевле: веса уже зафиксированы и не меняются, а на каждое порождаемое слово нужен один проход по сети. Счет растет вместе с длиной запроса: за разбор рукописи на сотню страниц придется заплатить уже несколько десятков центов. Уменьшенные копии больших моделей работают на ноутбуке и даже в телефоне: их получают *дистилляцией*, обучая маленькую модель воспроизводить ответы большой, либо *квантованием* — огрублением самих чисел, когда каждый вес хранят не с полной точностью, а в 4–8 раз короче, теряя в качестве немного, а в размере файла — в разы.

Шпаргалка: семнадцать слов из новостей об ИИ

1. **Вес (параметр)** — одна числовая настройка модели; у флагманов их сотни миллиардов, и файл с ними — сама модель.
2. **Токен** — единица текста для модели: слово или его кусок.
3. **Обучение** — подгонка весов на огромном корпусе текстов; месяцы работы тысяч видеокарт и больше ста миллионов долларов.
4. **Инференс** — работа готовой модели; доли цента за короткий запрос.
5. **Дата отсечки** — граница обучающего корпуса; о более позднем модель из обучения не знает.
6. **Окно контекста** — объем текста, который модель видит за один раз.
7. **RLHF** — дообучение на оценках людей-разметчиков.
8. **Выравнивание (alignment)** — подгонка поведения модели под намерения людей.
9. **Дистилляция** — обучение маленькой модели воспроизводить ответы большой.
10. **Галлюцинация** — правдоподобная выдумка; штатное свойство предсказателя слов.
11. **Агент** — модель с инструментами, самостоятельно проходящая цикл «сделал — проверил — исправил» (loop).
12. **Оркестратор** — программа-обвязка, которая держит план: раздает подзадачи параллельным агентам и доводит результат до заданного критерия.
13. **Эмбеддинг** — представление слова столбиком чисел, с которым модель и работает.
14. **Внимание (attention)** — механизм, которым слова фрагмента уточняют смысл друг друга по окружению.
15. **Трансформер** — архитектура 2017 года: пара «внимание + шаблоны», повторенная десятки раз; на ней стоят все нынешние флагманы.
16. **Эксперты** — деление слоев на группы, из которых на каждое слово включается лишь малая часть: объявленное число параметров больше того, что работает над каждым ответом.
17. **Квантование** — огрубление весов ради размера и скорости; так большая модель помещается в ноутбук.

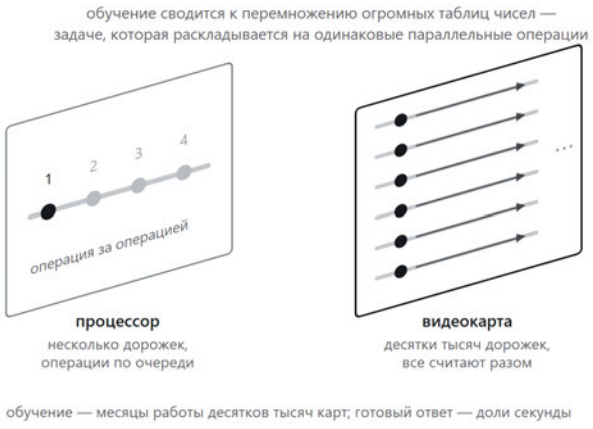


Рис. 4. Одно процессорное ядро выполняет порядка миллиарда операций в секунду, видеокарта — десятки тысяч одинаковых дорожек разом. Обучение — месяцы работы тысяч карт; один проход по сети, дающий очередное слово, — доли секунды

Дистилляция и кража весов. Скопировать чужую модель можно двумя принципиально разными способами, и в новостях их регулярно смешивают. *Кража весов* — это кража файла. Веса лежат на серверах разработчика; чтобы получить чужую модель целиком, этот файл нужно унести — взломом, через сотрудника или вследствие случайной утечки. Показательный эпизод: в марте 2023 года веса первой Llama, которые разработчик рассылал проверенным исследователям по некоммерческой лицензии, оказались выложены в виде торрента на анонимном форуме — через несколько дней модель работала на домашних ноутбуках по всему миру, и отозвать файл было

уже невозможно [8]. *Дистилляция* устроена иначе: файл с весами ей не нужен вовсе. Модель-«учитель» опрашивают через обычный публичный доступ — задают сотни тысяч вопросов, собирают ответы и обучают на парах «вопрос — ответ» собственную, обычно меньшую модель-«ученика». Ученик перенимает поведение учителя, не увидев ни одного его веса, а обходится на порядки дешевле обучения с нуля.

Отказ чат-бота отвечать на опасный вопрос и его готовность признать ошибку — не этика, зашитая в архитектуру, а выученное поведение: результат второго этапа обучения.

Второй этап: настройка на человека. Модель, прошедшая только основное обучение, умеет ровно одно — правдоподобно продолжать любой текст. Полезным собеседником она от этого не становится: на вопрос такая модель может ответить новым вопросом, потому что в ее корпусе за вопросами часто следовали другие вопросы. Поэтому поверх основного обучения проводят второй этап (рис. 5). Сперва модели показывают образцы: тысячи пар «запрос — хороший ответ», написанных людьми. Затем идет основная процедура: модель отвечает на пробные запросы, люди-разметчики сравнивают варианты ответов и отмечают, какие лучше, а отдельный алгоритм сдвигает веса так, чтобы одобряемые ответы становились вероятнее. Стандартное название этой части — «обучение с подкреплением на основе человеческой обратной связи», RLHF; за прошедшие годы у нее появились более дешевые разновидности, в том числе такие, где сравнения делает не человек, а другая модель. Это ядро того, что в отрасли называют *выравниванием* (alignment), — подгонки поведения модели под намерения и ценности людей.

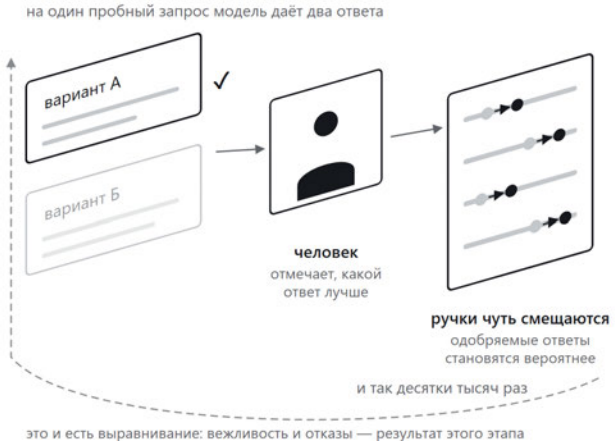


Рис. 5. Второй этап обучения в варианте RLHF: *человек отмечает, какой ответ лучше, и ручки-веса чуть смещаются в сторону одобряемых ответов* — выравнивание (*alignment*)

Что придумано в 2017-м. Нейросети предыдущего поколения читали текст так же, как человек, — последовательно, слово за словом — и к концу длинного абзаца «забывали», что стояло в начале. «Трансформер» устроен иначе. Он обрабатывает все слова фрагмента одновременно, а связи между ними устанавливает механизм с названием «внимание» (attention). Технически каждое слово представлено внутри модели столбиком из сотен чисел — вектором, или, на отраслевом языке, *эмбеддингом*; внимание — процедура, по которой эти столбики обмениваются поправками, и смысл каждого слова уточняется его окружением. Как соседние слова выбирают значение многозначного «ключа», показано на рис. 6. Вслед за вниманием стоит блок, который хранит выученные языковые шаблоны и применяет их к уже уточненным словам; пара «внимание плюс шаблоны» повторяется десятки раз подряд — это, по существу, вся архитектура. Одновременность обработки хорошо легла на параллельное устройство видеокарт, и модели стало возможно наращивать почти без ограничений. Дальнейшее развитие описывается эмпирической закономерностью, известной как «законы масштабирования»: при согласованном росте числа параметров, объема данных и вычислений средняя ошибка предсказания падает предсказуемо, по степенному закону [9]. Оговорки здесь две. Первая: закон описывает именно среднюю ошибку, а не любую отдельную способность — успех на конкретной задаче из него не следует. Вторая: соотношение «сколько параметров на сколько данных» с тех пор пересматривали, и оказалось, что ранние модели были слишком велики для того объема данных, на котором их обучали. Но предсказуемость сама по себе и есть главное: миллиардные вложения в вычислительные кластеры делаются не вслепую, а с калькулятором. Альтернативные архитектуры публикуются регулярно, однако все флагманские модели 2026 года по-прежнему стоят на схеме из статьи девятилетней давности. Та же схема, к слову, давно вышла за пределы текста: картинку, звук и видео нарезают на такие же кусочки и переводят в такие же столбики чисел, после чего внимание работает с ними ровно так же, как со словами. Поэтому нынешние модели читают графики и слушают речь не отдельным приспособлением, а тем же механизмом.

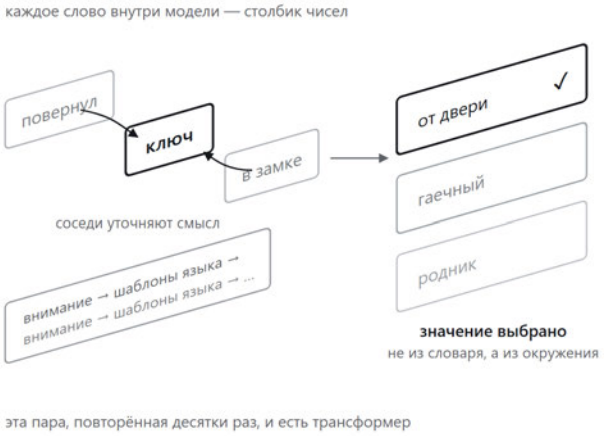


Рис. 6. Внимание. Соседние слова уточняют смысл многозначного «ключа», и значение выбирается не из словаря, а из окружения. Пара «внимание + шаблоны», повторенная десятки раз, и есть трансформер

Выдуманная ссылка — не сбой предсказателя слов, а его штатная работа: спросили факт — получили самую правдоподобную последовательность слов.

Галлюцинации. Главный дефект технологии следует из ее устройства, и мистики в нём нет. Модель порождает правдоподобное продолжение текста; процедуры «остановись и сверься с реальностью» в конструкции не предусмотрено. Ссылка на несуществующую статью несуществующего автора строится по той же статистике научной библиографии, что и настоящая, — правдоподобная фамилия, разумный год, солидное название журнала, — и надежного внутреннего признака, по которому модель отличила бы выдуманную ссылку от настоящей, в ее устройстве нет. Средства борьбы поэтому лежат снаружи конструкции: дать модели поисковик или базу документов и требовать, чтобы каждое утверждение опиралось на найденный источник, — эта схема называется поиском с дополнением, RAG; подключить калькулятор для арифметики; в конечном счете — проверять важное самому, на чём настаивают и сами разработчики. Доля выдумок у новых моделей снижается, но метода, который гарантировал бы их отсутствие, не опубликовано, и числа, имена и ссылки из ответа языковой модели разумно по умолчанию считать неподтвержденными.

Модель «забывает» середину длинного разговора и уверенно рассказывает о событиях после даты отсечки не из-за характера — это два ограничения устройства: окно контекста и граница обучающего корпуса.

Где кончается память. Два ограничения объясняют большинство бытовых разочарований в чат-ботах, и оба тоже видны из устройства (рис. 7). Первое: знания модели заморожены. Всё, что она «знает», перенесено в веса во время обучения, а корпус собирался до определенной даты — ее называют датой отсечки. О событиях после этой даты из обучения модель не знает ничего, хотя охотно порождает о них правдоподобный текст; свежие факты попадают в ответ, только если программа-обвязка подложила их в запрос, например результаты поиска. Второе: у модели нет памяти в человеческом смысле. Между двумя репликами внутри нее не сохраняется ничего; при каждом ответе модель заново получает на вход весь диалог целиком. Прочитать же за один раз она способна ограниченный объем текста — его называют окном контекста; у флагманов 2026 года это миллион токенов, у отдельных моделей заявлено и больше, т. е. тысячи страниц. Всё, что в окно не поместилось, для модели не существует, пока обвязка не подложит это заново. ▶

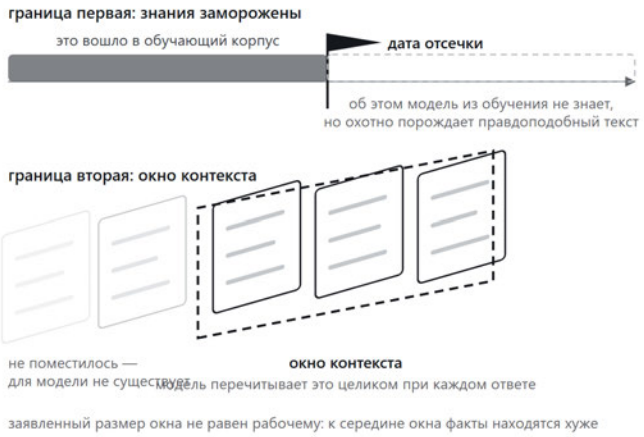


Рис. 7. Две границы памяти: граница обученных знаний — дата отсечки обучающего корпуса; граница текущего разговора — окно контекста, из диалога модель видит только то, что в него помещается

Рассуждающие модели. Заметное развитие последних двух лет — модели, которые перед ответом порождают черновик рассуждений: разбирают задачу по шагам, проверяют промежуточные результаты, при необходимости возвращаются назад и только затем пишут ответ. Новой архитектуры за этим не стоит — по крайней мере, в тех случаях, которые описаны открыто: это тот же трансформер, генерирующий дополнительные токены «для себя», прежде чем породить токены для пользователя. Отличается способ доводки. Модель прогоняют через задачи, у которых ответ можно проверить механически — сошелся ли числовой ответ, прошли ли тесты у написанной программы, — и подкрепляют те цепочки рассуждений, которые привели к верному результату; длинный разбор по шагам возникает при этом сам, его не программируют. Выигрыш реален: точность на математических и программистских задачах заметно растет; DeepSeek-R1, модель этого класса, стала первой большой языковой моделью, статья о которой прошла рецензирование в *Nature* [10]. Природы предсказателя слов черновик, впрочем, не отменяет: рассуждение может оказаться таким же правдоподобно выдуманным, как и любой другой текст модели.

От чата к оркестратору. Поколения продуктов на одной и той же архитектуре различаются не моделью, а *обвязкой* — программой, которая стоит между моделью и внешним миром (рис. 8). ChatGPT образца 2022 года — это модель с окном ввода и почти ничем сверх того: она порождает текст, и только текст, а каждый следующий шаг остается за человеком. Сегодняшняя обвязка получает от человека цель и сама доводит ее до результата. Такую программу называют *оркестратором*: она держит план, а под каждую подзадачу порождает отдельный рабочий процесс — агента. Агент — та же модель, которой выданы инструменты и право ими пользоваться: искать, читать файлы, запускать программы. Команды при этом не произносятся в пустоту. Модель заполняет строгую форму — какой инструмент вызвать и с какими аргументами, а обвязка эту форму проверяет, исполняет

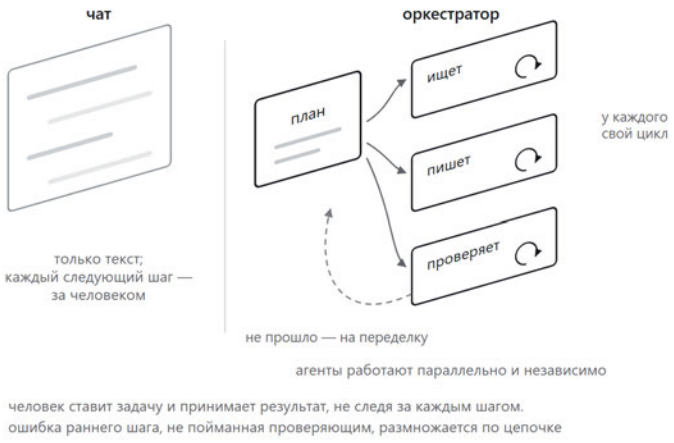


Рис. 8. Одна модель — две обвязки: чат отвечает текстом и ждет человека; оркестратор держит план и раздает подзадачи параллельным агентам, у каждого из которых свой цикл «сделал — проверил — исправил»

и возвращает результат. Дальше агент повторяет цикл «сделал — проверил — исправил», пока проверка не пройдена или пока не исчерпан лимит времени, денег и попыток; в отраслевом жаргоне такой цикл называется *loop*. Агенты работают параллельно и независимо: один собирает источники, другой пишет, третий выступает критиком и возвращает непрошедшее на переделку. Снаружи такая обвязка видна, например, в режимах «глубокого исследования» у крупных сервисов: по одному вопросу система за десятки минут сама собирает материал и сводит его в отчет со ссылками; как именно устроена внутри конкретная система, по результату не видно. Принципиальное ограничение у схемы одно, зато умноженное на длину цепочки: ошибка, сделанная на раннем шаге и не пойманная критиком, воспроизводится на всех последующих шагах.

Как это выглядит на практике. Слово «обвязка» звучит абстрактно, поэтому стоит разобрать один рабочий контур по шагам — на примере рабочей сборки автора. Ее основная работа — программы, и в ней же готовился этот текст. Это тот же оркестратор из предыдущего раздела, только здесь шаги идут друг за другом, а не параллельно. Человек ставит задачу одной фразой, а обвязка собирает контекст: поднимает документацию проекта из локальной базы, вытаскивает принятые в нём правила, находит похожие прошлые решения — и только из этого формулирует техническое задание для модели. Когда модель написала код, написанное уходит на «второе мнение» — другой модели, которой задача ставится заново и которая не видела, как рассуждала первая. Затем запускаются тесты, причем отдельным шагом проверяются сами тесты, потому что тест, который проходит всегда, не проверяет ничего. По результату собирается документация, и только потом изменение выкладывается. На каждом стыке стоит свое правило — что должно быть проверено, чтобы шаг считался пройденным. Дешевле такая цепочка не выходит, она заметно дороже одного вопроса чат-боту; но именно в ней, а не в самой модели, лежит разница между текстом, похожим на решение, и решением, которое можно применить.

Два открытых вопроса. Оба — из устройства технологии. Первый — надежность: ошибка чат-бота есть неверный абзац, который читатель волен проигнорировать, а ошибка агента — уже совершенное действие, и потому чем труднее отменить действия системы, тем строже приемка. Второй вопрос глубже. Принципы трансформера сформулированы людьми и умещаются в короткую статью, но поведение конкретной обученной модели — итог совместной настройки сотен миллиардов весов, и полного, проверяемого объяснения, почему на данный вопрос она ответила именно так, сегодня нет ни у кого, включая ее создателей. Дисциплина, которая пытается восстановить внутренние механизмы модели по ее весам и промежуточным вычислениям — заглянуть внутрь ящика, а не судить о нём по ответам снаружи, — называется *белоящичной*, или механистической, *интерпретируемостью*; продвижение в ней есть, но до полного понимания далеко. Об этой дисциплине — в следующих выпусках; о задокументированных случаях, когда агенты делали то, чего их не просили, мы уже писали — в выпуске о «побегах» моделей.

1. Vaswani A. et al. Attention Is All You Need // arXiv. 12.06.2017. arxiv.org/abs/1706.03762

2. Rumelhart D., Hinton G., Williams R. Learning representations by back-propagating errors // Nature. 1986. doi.org/10.1038/323533a0

3. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks // Communications of the ACM. 2017. doi.org/10.1145/3065386

4. The Nobel Prize in Physics 2024. nobelprize.org/prizes/physics/2024

5. Brown T. et al. Language Models are Few-Shot Learners // arXiv. 2020. arxiv.org/abs/2005.14165

6. Большие языковые модели — краткое объяснение (3Blue1Brown; рус. озвучка Vert Dider). youtu.be/529gNoh1mok

7. Knight W. OpenAI's CEO Says the Age of Giant AI Models Is Already Over // Wired. 17.04.2023. wired.com/story/openai-ceo-sam-altman-the-age-of-giant-ai-models-is-already-over

8. How Meta's LLaMA NLP Model Leaked // The Batch (deeplearning.ai). 03.2023. deeplearning.ai/the-batch/how-metas-llama-nlp-model-leaked

9. Kaplan J. et al. Scaling Laws for Neural Language Models // arXiv. 2020. arxiv.org/abs/2001.08361

10. Guo D. et al. DeepSeek-R1 incentivizes reasoning in LLMs through reinforcement learning // Nature. 17.09.2025. Т. 645. С. 633–638. doi.org/10.1038/s41586-025-09422-z

«Бесконфликтное общество — только на кладбище»

Город — развивающаяся среда. Как сохранить историческое наследие, не затормозив развитие? Это сложная задача, которую пытаются решать градозащитники. Если в обществе работают эффективные механизмы разрешения конфликтов, то удается совместить прогресс и традиции, комфортную среду и историческую память. К сожалению, с этой сложной задачей не всегда получается успешно справиться. Широкий спектр проблем — от градозащиты до социальной напряженности — обсуждаем с депутатом Законодательного собрания Санкт-Петербурга, кандидатом политических наук, членом Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры **Дмитрием Анисимовым**. Беседу ведет астрофизик **Сергей Попов**.

Дмитрий Анисимов защищает парк на Смоленке

«Петербург — особый город, и практически каждый дом в историческом центре является памятником»

— Начнем совсем с ликбеза. У народа — а я тоже народ — градозащита ассоциируется в первую очередь с достопримечательностями, включая достопримечательности умеренно спорные: «В этом доме в XIX веке один день провел Александр Сергеевич Пушкин». Какой комплекс вопросов покрывает современная градозащита?

— Я занимался и занимаюсь градозащитной деятельностью именно в Санкт-Петербурге, здесь своя специфика. Петербург — особый город, город памятников: исторический центр очень обширный, и практически каждый дом в нём является памятником. Но градозащитой у нас принято называть не только сохранение зданий от разрушения. Часто градозащитники борются и за сохранение зеленых зон. Например, известная история на Васильевском острове: парк на Смоленке, значительный участок которого хотели застроить. Изначально вся эта часть Васильевского острова должна была стать морским фасадом Ленинграда. Этот замысел связан с именем архитектора Баранова. Там же находится гостиница «Прибалтийская», которая раньше выходила прямо к заливу, а теперь перед ней намыли и застроили новые территории. Оставался кусок земли, на котором собирались построить два 13-этажных дома. Градозащитное движение не дало этим планам сбыться, хотя участок уже был обнесен забором, и все говорили, что сопротивление бессмысленно.

В Петербурге вообще очень сильное градозащитное движение. И помимо сохранения памятников и исторических зданий — для меня это вещи тождественные, поскольку у нас «памятник» ассоциируется именно со зданием, а не с монументом Блоку или Пушкину, — есть целый пласт смежных вопросов.

Здание медсанчасти № 1

Памятники конкретным личностям у нас пока, слава богу, не трогают. Хотя кому-то «слава богу», а кому-то и нет: есть монументы спорным историческим фигурам, не всегда представляющие архитектурную ценность. Я был недавно в Пскове по печальным делам, и меня там спросили молодые ребята: что делать с памятниками, например, Ленину? Вопрос действительно интересный. Есть памятники, которые обладают исторической и архитектурной ценностью. Скажем, один из первых памятников Ленину любопытен тем, что он не изображен исполином. Он там в полный рост, невысокий, каким и был, а не гигант и не идол, которого из него позже сделали в рамках насаждения идеологического культа. Поэтому подходить надо индивидуально к каждому памятнику. Есть ведь и откровенный ширпотреб, многочисленные истуканы, — Петербург этим страдает в меньшей степени, а в регионах типовых памятников много. Я не говорю, что их надо уничтожать, упаси боже: это всё равно история, и относиться к ней надо бережно, символы имеют значение. Может быть, создать какой-нибудь «Ленинпарк» — желающие смогут прийти и полюбоваться на бюсты.

Отдельно хочу сказать пару слов о названиях. Я выступаю за возвращение исторических имен петербургским улицам, и в Пскове, как и в некоторых других городах[1] очень интересно реализован промежуточный вариант, который может пригодиться на переходный период. На доме пишут «улица Карла Маркса», а ниже дореволюционное название — «бывшая Новгородская». В Петербурге с этим масса проблем. Я живу в центре, здесь Советские улицы — с Первой по Десятую. Исторический район называется Пески, а улицы эти раньше были Рождественскими, по церкви, и вся часть города называлась Рождественской. То есть улицы, давшие когда-то имя целому району, носят теперь совсем другое название. Возвращение исторических имен — это тоже градозащита.

Сохранение исторической памяти, возвращение исторических названий, сохранение исторических зданий, зеленых зон и просто комфортной городской среды — для меня, как и для многих градозащитников, это и есть градозащита. Интересно, что всё это не совсем политическая тема.

«В борьбе за исторические здания сходятся и „яблочники“, и сталинисты»

— Слово «политическое» очень многозначно, и у нас оно приобрело какой-то узкий смысл. Политический вопрос — это вопрос о ценностях и их реализации через власть, через управление. ▶

[1] Например, в Ярославле и Твери.

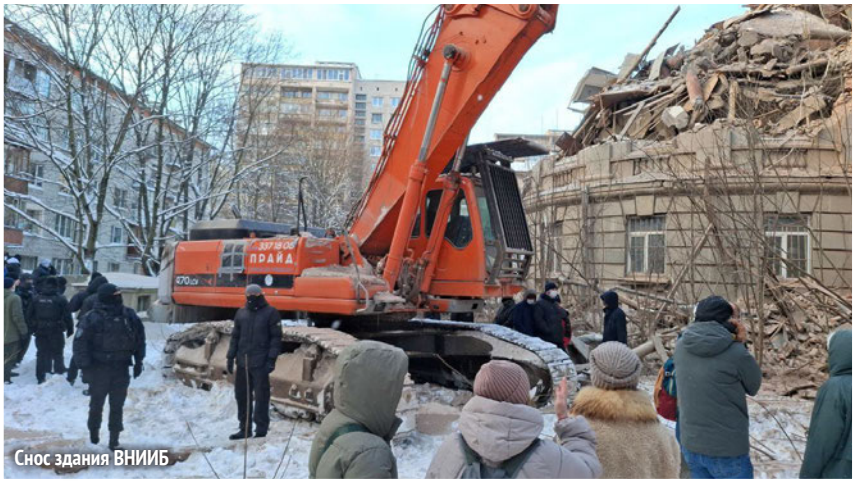
— Скорее это вопрос о власти. Ценности — что-то этическое; этическое содержание у политики должно быть, но оно есть не всегда. Часто политика — это, к сожалению, просто борьба за власть.

— Но в идеальной ситуации власть нужна именно для реализации некоторых ценностей. В нормальном обществе мы хотим делегировать полномочия, потому что невозможно по каждому вопросу проводить референдум: нужны и профессионалы, и относительно быстрые решения. Может быть, в далеком будущем, когда всем в голову вставят чип с Wi-Fi (и не будут его блокировать), мы сможем участвовать практически во всех решениях, но пока так не выходит. Поэтому мне кажется, что вопросы градозащиты — на самом ближнем к людям уровне — часто связаны с политикой. Столкновение интересов разных групп и поиск компромисса, который так или иначе устраивает всех, — это и есть политическое.

— Когда я говорю, что градозащитное движение не политическое, я имею в виду не то, что права граждан на сохранение исторической среды не отстаиваются через политические институты. Я о другом. Люди, которые участвуют в движении, по своим взглядам и идеологии — абсолютно разные. Это точка сборки, где сходятся разные интересы. Кто «яблочник», кто сталинист — всё это отходит на второй план, потому что люди переживают за исторические здания и часто борются за них вместе.

Есть у нас еще и намывы — технология намывания в Финском заливе новых территорий, которые потом застраиваются. Ладно бы там появлялись уникальные объекты, новый морской фасад по какому-то плану. Но нет. Со всем уважением к тем, кто там живет — а люди там страдают объективно и жалуются и на пылевые бури, и на отсутствие социальной инфраструктуры, и на перенаселенность, — застраивается это типовыми спальными домами, теми самыми «человейниками», какими застроены города-спутники в Ленобласти, Мурино и Кудрово. Красотой архитектуры они не выделяются.

Снос манежа лейб-гвардии Финляндского полка



Снос здания ВНИИБ

«Градозащита — не только крупные судебные процессы, но и множество маленьких дел»

Петербургу в некотором смысле повезло, а вот Москве — нет, потому что ее уничтожили большие деньги. В первую очередь при Лужкове Москва потеряла огромный пласт исторического наследия. Петербургу повезло больше именно в том, что денег в тот период было меньше: за девяностые и нулевые историческую среду не успели сильно изуродовать. Хотя и здесь этого добра хватает — но не в тех масштабах.

Меня в свое время критиковали за выступление в Законодательном собрании, где я говорил как раз о том, что Петербург — город памятников, что не нужно облегчать застройщикам снос и демонтаж, что государство должно сохранять права граждан на защиту памятников и все инструменты, которые для этого существуют, а не сокращать их. Понятно, что застройщики и многие чиновники градозащитное движение в Петербурге, мягко говоря, не любят.

Аргумент звучал такой: вот в Германии градозащитники — это не крикуны, которые кричат: «Караул, уничтожают историческое здание». Немецкие градозащитники сами реставрируют и восстанавливают здания за свои деньги. А наши — не защитники города, а чуть ли не жулики, которые пиарятся на памятниках архитектуры.

Естественно, при таком подходе можно снести всё. Например, сказать, что СКК — шедевр советского модернизма, уникальное здание, построенное к Олимпиаде, — не памятник. Сначала оттуда в неизвестном направлении вывозили мрамор и бог знает что еще — здание было дорогое, — а потом при демонтаже кровли оно обрушилось и погиб рабочий. Или что манеж лейб-гвардии Финляндского полка — тоже не памятник, поскольку там надстроили этаж. А ведь это еще и блокадный хлебозавод! Таких примеров много, но история с Манежем абсолютно вопиющая, я ею занимался. Судом были наложены обеспечительные меры: сносить здание было нельзя, пока идут разбирательства. И вот в ночь перед апелляцией уже подогнали бульдозеры. Как только суд снял запрет на снос, тут же начали сносить. Фантастика!

При этом градозащита — это не только фасады. В Петербурге во многих домах выдающиеся интерьеры: где-то сохранилась лепнина, где-то плитка, где-то оригинальные шпингалеты, оконные рамы, двери. Многие градозащитники абсолютно бескорыстно, не афишируя, всё это восстанавливают. Отдирают слои советской краски, не дают сотрудникам ЖЭКа выломать и заменить на пластиковые рамы окна царских времен. Это тоже градозащита — не только крупные судебные процессы, но и множество маленьких дел.

— Можно ли выделить ключевые причины, мешающие рациональной, цивилизованной градозащите? Навскидку видятся две. Первая — когда люди просто не понимают специфическую ценность чего-то. Если мерить всё долларами за квадратный метр, это один подход к ценности. А можно мерить иначе, и тогда это вопрос образования, причем массового. Вторая — когда критическая масса людей ценность понимает, но им не хватает рычагов для реализации своих идей или хотя бы для того, чтобы донести информацию. Как вы к этим двум пунктам относитесь и какие есть еще, не видные со стороны?

— Тут мы возвращаемся к вопросу о сложившейся политической системе — в стране, в Петербурге. Если бы интересы разных групп действительно учитывались и всё это происходило в дискуссии, конфликтов было бы меньше.

Одна из главных проблем в том, что у градозащитного сообщества и у многих петербуржцев нет доверия к принимаемым властями решениям. У нас есть целый региональный Комитет по охране памятников, по сути, министерство, святая обязанность которого этой охраной и заниматься.

Вот пример. Ваш покорный слуга был участником судебного процесса по сохранению медсанчасти № 1 на улице Одоевского. Это здание в стиле сталинского неоклассицизма — абсолютно уникальное для той части города. Формально это остров Декабристов и соответствующий муниципалитет, административно — Василеостровский район. Здание с колоннами, настоящий дворец медицины. Там когда-то был завод имени Калинина, выпускавший в том числе реактивные снаряды для

установок «Катюша». В блокаду завод постоянно бомбили, погибло больше тысячи рабочих. И после войны им как своеобразную награду построили этот дворец — понятно, что оставались и инвалиды войны.

Мы судились лет семь, прошли три круга. Мы-то ездим бесплатно, а Комитет по охране памятников опирался на экспертизу с выводом, что здание никакой исторической ценностью не обладает, и что можно снести его вместе с небольшим парком позади и построить на участке девятиэтажку. И его юристы отстаивали это решение в суде за государственные деньги. Никакого доверия к Комитету по охране памятников у градозащитного сообщества нет. Вот это ключевая проблема.

Дальше мы неизбежно выходим на вопрос формирования власти вообще — в городе, в стране. Было бы доверие к выборам, т. е. если бы власть формировалась путем открытых, честных, свободных выборов, многих конфликтов не возникало бы. Недавняя громкая история со зданием ВНИИБ[2]: его сносили просто в нарушение закона, напрямую, и полиция это не останавливала. Приехали какие-то молодчики, которые чуть ли не избивали градозащитников и местных жителей. А там были именно местные жители, те, кто живет рядом и не хочет, чтобы на месте здания сталинского ампира построили очередную девятиэтажку или что-нибудь повыше. Вот до таких столкновений уже доходит.

Город — живой организм, столкновение интересов в нём — часть жизни, и это нормально. Но чтобы конфликт не становился деструктивным и не порождал ненужного напряжения, есть цивилизованные способы: местное самоуправление, региональный парламент и т. д. И тут мы опять утыкаемся в вопрос формирования власти.

«Если люди выходят биться за сталинский ампир — значит, они считают это ценным»

— Есть еще один сложный вопрос. Если речь об архитектурных памятниках относительно недавней эпохи — том же сталинском ампире, — то, во-первых, им меньше ста лет, и их ценность не всегда очевидна, а во-вторых, для многих людей сама эпоха окружена отрицательными коннотациями, причем заслуженно. Я, например, хорошо понимал бы итальянцев, которые бережно сохраняют палаццо XIV века, а какой-нибудь параллелепипед эпохи Муссолини, может быть, и не против заменить на что-то более современное. С одной стороны, как правильно определить ценность здания и объяснить это людям? С другой — кто за это будет платить? Если сохранение мешает развитию и инвестициям, то это издержки.

— Вы задали сразу несколько вопросов. Как объяснить людям? Мне кажется, это должно исходить от людей, а не от чиновников, которые сверху говорят, что ценно, а что нет.

— Пусть не чиновники — пусть градозащитники. Представьте, что историки и краеведы говорят: вот это здание фантастически важно, потому что здесь три дня ночевал в гостях кто-нибудь.

— Небольшое отступление как раз к этому. Был я недавно у друга на углу улиц Жуковского и Радищева, недалеко от улицы Восстания, в доме XIX века. Поднимаюсь по лестнице — висит огромный портрет Ленина, как раньше в школах. Спрашиваю: почему вдруг портрет Ленина на лестничной площадке? Оказалось, там приписка: Владимир Ильич бывал в этом доме у своей знакомой в 1904–1905 годах. Жители сами решили таким образом отметить этот биографический факт.

Конечно, всё должно решаться в рамках дискуссии. И при условии, что историческая экспертиза вызывает доверие, а не оказывается филькиной грамотой, заказанной конкретно под снос, чтобы объявить здание не имеющим ценности.

В политическом смысле я далек от симпатий к сталинской эпохе: в это время власть, в том числе сталинская диктатура, допускала тягчайшие преступления, которым России еще предстоит дать оценку. Так считает и наша партия. К сожалению, эта оценка до сих пор не дана. Но я бы не проецировал это отношение на здания сталинской эпохи: у них были свои архитекторы. Я, например, живу в доме 1935 года, нетипичном для Петербурга и, может быть, даже для СССР: это сталинский дом, но конструктивистский — не ампир и даже не переход к нему, а один из последних конструктивистских домов. Я считаю, что он имеет и историческую, и архитектурную ценность.

Мне кажется, такие вопросы надо спускать ближе к людям, на районный уровень. Если люди выходят биться за здание ВНИИБ, за неоклассицизм, за сталинский ампир — значит, они считают это ценным. И, честно говоря, я не встречал людей, которые были бы рады, если бы у них во дворе снесли даже хрущёвки и построили 35 этажей. Думаю, многие

Туристы на Невском, ЧМ-2018

протестуют еще и поэтому. Ведь сносят не просто так и не ради чего-то нового, выдающегося по архитектуре — сносят под конкретные цели.

Еще одна громкая история — школа Ольги Берггольц, здание конца XIX — начала XX века. Строят Большой Смоленский мост. Мост этот планировался не вчера и даже не в новой России, а еще в советское время, и тогда сносить ничего не требовалось. Но на том участке, куда должны выходить опоры, построили на берегу Невы замечательный новый жилой комплекс — пока мост был еще в планах. И теперь жилой комплекс сносить никто не будет. Лучше снесем четыре или пять исторических зданий и расселим людей. Вот так у нас принимаются градостроительные решения. Это всё смежные, связанные сферы — общая градостроительная политика.

«Давайте, как в Венеции, оставим исторический центр Петербурга таким, каким он был создан»

— Но объективные критерии же есть, даже если просто соблюдать действующее законодательство?

— В Петербурге подать заявление может любой гражданин. Правда, это начали усложнять: хотят запретить подавать повторно. Все градозащитники против такого нововведения. Любой человек может заявить, что, по его мнению, здание обладает исторической ценностью. Дальше работает механизм: комитет рассматривает, проводится экспертиза, выносится решение — либо отказ, либо включение в перечень выявленных объектов культурного наследия. Зданию при этом должно быть, если не ошибаюсь, минимум сорок лет. То есть по закону все механизмы есть; вопрос в том, как они работают, — а работают они, с моей точки зрения, далеко не идеально.

И еще по поводу развития. Это, кстати, аргумент, который часто приводят инвесторы и строители: вот эти сумасшедшие мешают нам, мешают городу развиваться.

Давайте, как в Риме или Венеции, исторический центр Петербурга оставим таким, каким он был создан, и не будем его уничтожать, перекраивать и перестраивать. Потому что эта перекройка делается не ради комфорта жителей Центрального, Адмиралтейского, Петроградского и Василеостровского районов, а чтобы кто-то заработал на квадратных метрах или чтобы кто-то поселился в новом доме в историческом центре.

Есть старые промзоны — на том же Васильевском острове они сейчас активно застраиваются. И это еще понятно, если там нет промышленных памятников. А ведь есть и памятники промышленной архитектуры вроде пивоваренного завода «Бавария» на Петровском

[2] **Всесоюзный НИИ бумажной промышленности, здание в стиле «сталинского неоклассицизма» 1957 года, снесенное в январе 2026 года.**

Снос СКК

► острове. Из таких зданий получаются, скажем, лофты. Город может развиваться за пределами исторического центра — он так и делает. Просто желание жить в центре понятно: и близко, и архитектура.

Как говорил мне один товарищ-градозащитник, люди платят за вид: уничтожая историческое здание, они платят за вид из своего окна на другие исторические здания. При этом цену квадратного метра в новом доме они завышают, а в соседних — понижают, потому что жизнь там становится менее комфортной, когда в историческую среду вторгается что-то новое в плохом смысле слова.

Вопрос «как не закостенеть» понятен. Но я считаю, что Петербургу в границах исторического центра неплохо и закостенеть — сохранить то, что есть. Это невероятная красота, вдохновляющая и радующая и петербуржцев, и гостей города. А развиваться можно за пределами центра.

«Патриотическое воспитание в хорошем смысле — это бережное отношение к своей истории»

— Давайте очертим границы того, где вопросы сохранения могут решаться с помощью туризма. Рим, по большому счету, живет именно этим, и сохранять всё это без потока туристов ему было бы тяжело. Насколько может помочь туризм и перепрофилирование зданий — когда мы не сносим историческое промышленное здание, а делаем там маленькие магазины, студии, кафе? Ясно, что на окраине это не сработает: никто не поедет на окраину Петербурга пить кофе.

— Петербург — уникальный город, тут окраина окраине рознь. Известный поселок Комарово находится в Петербурге, в Курортном районе, как и Сестрорецк с Зеленогорском. Там очень много исторических деревянных дач, формально находящихся под охраной. И они, кстати, довольно часто горят: либо разрушаются от времени, либо случается откровенный криминал — ни с того ни с сего пожар. Вот там можно делать ровно то, о чём вы говорите: это места невероятной красоты на берегу Финского залива. Часть таких проектов реализована: есть, например, известный ресторан — я не буду его рекламировать — в доме, принадлежавшем фрейлине последней императрицы. Здание прекрасно сохранено и отреставрировано; да, к нему добавлена пристройка, чтобы расширить площадь, но это, с моей точки зрения, ответственный подход к историческому наследию.

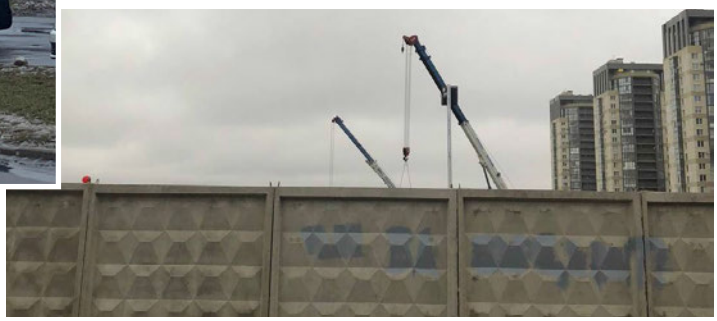
С туристами проблема есть. В Венеции была целая беда: жаловались, что туристов слишком много, что они плохо влияют и на городскую среду, и на архитектуру, «и голубей не кормите», и вообще поменьше бы вас было. В Петербурге такой проблемы, мне кажется, быть не может: у нас очень большой исторический центр, и места пока хватает всем. Петербуржцы, конечно, не любят Невский проспект — там действительно толпы, и это, как правило, не петербуржцы, хотя, казалось бы, любить Невский они должны. Туризм — важная сфера.

Есть и специальная программа — «рубль за квадратный метр»: инвестор берет здание в долгосрочную аренду, восстанавливает его и потом снимает по символической ставке.

Кто платит за остальное? Исторические фасады у нас ремонтируют — есть городская программа, которая, с моей точки зрения, работает неплохо, и делается это, как я понимаю, за счет фонда капремонта.

Я живу в историческом центре и вижу, как это работает. Рядом со мной доходный дом Дернова на углу Таврической и Тверской — та самая «Башня» Вячеслава Иванова, где впервые публично читала стихи Анна Ахматова; известное богемное место Серебряного века. И башня, и дом были в ужасном состоянии, сейчас идет реставрация по этой самой программе.

Средства у города есть. И учитывая, на что в стране часто тратятся деньги, пусть лучше они идут на восстановление исторических фасадов: это будет радовать следующее поколение. Это и есть патриотическое воспитание в хорошем смысле — бережное отношение к своей истории. Я говорю про Петербург, но исторических городов у нас много: рядом и Великий Новгород, и Псков. Если государственная власть будет относиться к истории соответствующим образом — не на словах, а на деле, — это будет позитивно влиять на атмосферу в обществе и воспитывать тот патриотизм, который мне хотелось бы привить своей дочери.



«В России больше половины опрошенных видят вокруг себя тревожное настроение»

— Переходим ко второй теме — про социальную напряженность, социальное беспокойство, социальную тревожность. Чем они отличаются друг от друга?

— Звучит это похоже, и понятия отчасти смежные, но социальная напряженность — нечто более системное, чем социальная тревожность. Подходов существует несколько, я транслирую тот, которого придерживаюсь сам. Социальная напряженность — это состояние, которое предшествует крупному социальному конфликту, сопровождает его и находит выход через его разрешение.

Социальная тревожность не свидетельствует о том, что в обществе есть конфликт. Это скорее неуверенность, какие-то страхи, и вовсе не обязательно, что они трансформируются в конфликт. А напряженность, скорее всего, в тот или иной конфликт трансформируется. Проблема в том, что конфликт этот часто оказывается деструктивным. Очевидно, например, что в предреволюционной России, перед февралем 1917 года, уровень социальной напряженности был высоким. Понятно, что никаких социологических исследований тогда не вели и замерить это было невозможно, но если почитать газеты того времени, исторические книги и хроники, это очевидно.

— Отличный момент, чтобы обсудить именно замеры. Одной из больших проблем царского правительства, видимо, было то, что оно совершенно неадекватно представляло себе состояние общества. И, по всей видимости, это проблема многих государств, больших и маленьких, накануне краха: правящая верхушка теряет не то что контроль, а просто понимание того, что происходит. Как в современном мире замеряют социальную напряженность?

— Теряет адекватность, да. В современном мире замеряются и напряженность, и тревожность. Про тревожность тема была недавно на слуху. В социологических опросах респондента спрашивают не про него самого, а про окружающих: «Как вы считаете, люди рядом с вами скорее находятся в состоянии тревоги или нет?» Про себя человек говорить не готов, а про соседа — пожалуйста. И выяснилось, что в России больше половины опрошенных видят вокруг себя тревожное настроение.

Социология — если она не служит оправданием и идеологическим базисом для власти и ее решений — обладает сегодня широким инструментарием. В своей диссертации я, конечно, не пользовался подходом «мне так показалось», как нередко бывает в гуманитарных науках. Вместе с научным руководителем, почетным профессором СПбГУ Георгием Петровичем Артёмовым (я скорее равнялся на него и на его подход), мы стремились доказать это на цифрах, на базе Европейского социального исследования. Это крупнейшее многопараметрическое исследование, которое ведется с 2001 года и охватывает европейские страны. Я выделил ►

► в диссертации ряд индикаторов социальной напряженности и продемонстрировал, что неудовлетворенность определенными сферами жизни общества и отсутствие доверия приводят к росту этих индикаторов. Опираясь на социологические данные об уровне доверия — доверяете ли вы другим людям, соседям, друзьям, родственникам, — можно считать превалирующее недоверие одним из показателей социальной напряженности.

Работа у меня была все-таки теоретическая, подкрепленная цифрами, математико-социологической частью. Но инструментарий у социологов сейчас значительно шире, и замерять и напряженность, и тревожность вполне реально. Думаю, этим так или иначе пользуются при принятии решений, хотя не всегда это очевидно.

«Через выборы общество страхует себя, находит выходы из кризисов мирным путем»

— Вы сказали, что социальная напряженность может разрешаться через конфликты — вплоть до гражданских войн?

— Гражданская война, революция и тому подобное — это, с моей точки зрения, деструктивный социальный конфликт. Но напряженность может разрешаться и иначе. Я занимался политической конфликтологией в университете, я магистр политической конфликтологии. И вот что важно: бесконфликтного общества быть не может. Бесконфликтное общество существует только на кладбище — там все со всем согласны, там тишь да гладь да божья благодать. А когда кладбищем пытаются сделать живой организм, это приводит к эксцессам, деструктивным конфликтам и социальным взрывам.

Социальная напряженность может найти выход не только в страшных событиях. Она не то что может — она должна находить выход через институты конфликторазрешения. В частности, через парламент, представляющий народ и избранный на свободных выборах. Это в первую очередь место для дискуссий, что заложено в самом слове «парламент». Через такие институты, через выборы — банальность, но это так — общество страхует себя: пар выходит, а сложные кризисы разрешаются мирным путем. Ничего лучше пока не придумано.

В политологии, кстати, есть и другая гипотеза: что демократия в ее электоральном виде — это не оптимальный способ правления. Приводятся социологические данные, согласно которым избираются в основном юристы, выходцы из относительно привилегированных слоев. Возьмите средний европейский парламент — скажем, нидерландский. Если разложить депутатов по биографиям и образованию, это будут выходцы либо из верхних слоев, либо из верхушки среднего класса, с юридическим образованием, возможно, политики не в первом поколении. То есть они представляют обеспеченных людей с юридическим образованием, а не рабочих, крестьян или продавцов кофе. С репрезентативностью есть проблема, потому что так выстроена сама система.

Как вариант, предлагается избирать законодателей, как в Древней Греции, в некоторых полисах, — через жребий. Так же, как назначается суд присяжных. Я об этом часто думаю, ведь присяжные, как мы знаем, подходят к своей работе очень ответственно. Поэтому у нас подсудность дел суду присяжных последовательно сокращают: таких дел и так немного, а оправдательные приговоры присяжные выносят часто.

Есть целая книга — «Против выборов» бельгийского историка Давида Ван Рейбрука, с обложкой, на которой перечеркнут крестик в бюллетене.

«Аномия в постсоветском обществе — результат неправильно проведенных реформ»

— Есть еще одно понятие — и явление, стоящее за ним, на мой взгляд, потенциально опаснее довольно обширных социальных конфликтов. Это аномия[3]. Давайте напомним, что это за состояние и откуда оно берется. По-моему, это уже совсем общественный кошмар, и как раз его чаще всего показывают в антиутопиях. Самая кошмарная антиутопия — это, видимо, не тоталитаризм, а общество тотальной аномии.

— Вы имеете в виду состояние, когда нормы перестают работать и люди не понимают, что такое хорошо и что такое плохо: старый порядок сломался, а новый еще не сложился. Смена устоявшихся подходов и ценностей — то, что мы наблюдали не раз в истории нашей страны. Мы могли видеть это совсем недавно, при переходе от СССР к новой России.

Всё это, с моей точки зрения, результат неправильно проведенных реформ. Если бы реформы проводились не так, как их провели, по ельцинско-гайдаровскому варианту, возможно, такой аномии в нашем обществе и не было бы. Я это время помню. В детстве я жил в коммунальной квартире на набережной Фонтанки, и у меня был сосед, дядя Толик. Он работал дворником, а был человеком с двумя высшими образованиями — оказался на обочине жизни. И таких было много; не мне вам рассказывать, сколько ученых тогда пострадало. Фактически это были революционные события, только номенклатурно-революционные: номенклатура, к сожалению, продолжила свой путь. Если говорить глубже — не была проведена люстрация, за которую выступала Галина Васильевна Старовойтова; этот вариант в основном отвергли.

— Мне казалось, что аномия — нечто более страшное и глубокое: беспредел в обществе, когда нормы перестают соблюдаться, а поведение людей становится как в фильмах в духе «Деликатесов» и «Заводного апельсина».

— Это же всё равно связано с общественными процессами, с трансформацией общества. Старые правила перестают работать, возникают какие-то новые, и вот это промежуточное состояние между старыми и новыми правилами и есть то, о чём мы говорим. Если вернуться к истории нашей страны: ты выстроил план на жизнь, работал ученым или инженером, а потом это оказалось никому не нужно. И наоборот, к успеху стали приводить зло и насилие, агрессия, готовность идти по головам, отсутствие всяких моральных принципов. Истоки, мне кажется, именно в резкой общественной трансформации.

— Это в первую очередь смена ценностей — или следствие каких-то внутренних конфликтов?

— И то, и то: одно порождает другое. Но прежде всего это всё связано с событиями революционного масштаба. Переход от СССР к новой России — с моей точки зрения, событие революционное: наша жизнь стала абсолютно другой в один момент. Нормы и ценности, заложенные старой жизнью, в новой перестали действовать, и в момент перемен возникли ценности, прямо противоположные прежним — ценностям добра, открытости.

— То есть последовательность скорее такая: серьезные проблемы в обществе приводят к смене власти и, может быть, общественного строя, а они уже — к аномии?

— Скорее именно общественного строя, чем власти. Если Байден сменился Трампом, вряд ли мы можем говорить об аномии в американском обществе, хотя политические программы там в ценностном плане абсолютно разные. А вот когда царская монархия сменилась советской республикой — тут, наверное, можем. «Кто был ничем, тот станет всем».

«Если чайник закрыть со всех сторон и только нагревать снизу, он взорвется»

— Можно ли сказать, что общество, которое сильно консервируется, в котором не работают социальные лифты, будет эволюционировать в сторону большей напряженности и тревожности, и в конце концов это выльется в новые конфликты? Мы уже решили, что без конфликтов и напряженности не бывает живого социума. Но есть нормальный тонус, а есть гипертонус. Насколько важны социальные лифты?

— С моей точки зрения, однозначно важны. А чрезмерная консервация может привести даже к гибели общества. Представьте человека, который решил не выходить из дома: мышцы атрофируются, и организм в итоге просто умрет. Так и здесь: отсутствие социальных лифтов и чрезмерная консервация либо погубят организм, либо — что чаще показывает история — приведут к резкой смене, к реакции, к деструктивным конфликтам вместо конструктивных. Именно к деструктивным: это то, что произошло в 1917 году.

Без институционализированного конфликта прогресса быть не может. А когда конфликт загоняют внутрь, напряжение растет. Вы как физик наверняка понимаете это лучше меня: если чайник закрыть со всех сторон и только нагревать снизу, он взорвется.

— И самый последний вопрос, он неизбежно будет очень общим. Что можно назвать самыми важными свойствами общества, которые позволяли бы ему развиваться без больших, глобальных конфликтов — разрешая все противоречия мирным, цивилизованным путем внутри себя?

— Тут сложно: одно дело — говорить об обществе вообще, другое — о России. Россия, конечно, особая страна, и разговор об этом будет долгим и глубоким, с диаметрально противоположными позициями.

Если же говорить абстрактно, то главное, что нужно в обществе для избежания деструктивных конфликтов, — эффективные институты конфликторазрешения. Это выборы, это парламент, это гражданское общество, которое не подавляется. Это свобода в хорошем смысле слова. И жизнь без страха.

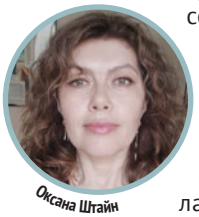
Фото предоставлены Дмитрием Анисимовым

[3] **От франц. *anomie* — беззаконие, отсутствие норм.**

Заикание бытия: Тарталья и онтология сбоя

Александр Марков, *профессор РГГУ*
Оксана Штайн, *доцент УрФУ*

Александр Марков


Оксана Штайн

1

Все маски, о которых мы говорили до сих пор, при всем разнообразии их философских функций, объединены одной общей чертой: они владеют своей речью. Арлекин болтает без умолку, но его болтовня — это поток, которым он управляет. Коломбина молчит, но ее молчание — сознательный выбор. Капитан порождает гиперболы, но он *знает*, что их произносит. Доктор сыплет цитатами, и его цитирование — стратегия, пусть и бессознательная. Даже Пульчинелла с его пронзительным свистом владеет этим свистом как оружием.

Теперь перед нами маска, которая не владеет своей речью. Точнее, речь не владеет собой. Она спотыкается. Заикается. Застревает на одном слоге. Повторяет его снова и снова — и не может сдвинуться с места.

Это Тарталья.

Его имя происходит от итальянского *tartagliare* — заикаться. Он не просто заикается — он и *есть* заикание. Это не дефект речи, который можно исправить, и не комический прием, который можно отбросить. Это онтологическая характеристика. Тарталья — это существо, чье бытие устроено как заикание.

И в этом заикании, как мы увидим, скрыта философия, которая оказывается поразительно созвучной самому радикальному, что случилось с языком в XX веке.

2

Начнем с происхождения — потому что Тарталья, в отличие от других масок, появляется поздно, и его появление документировано.

Он был создан в Неаполе в начале XVII века актером Бельтрани да Верона — или, по другим сведениям, актером Карло Мерлино. Но легенда связывает его с реальным человеком — неаполитанским поэтом и музыкантом Джамбаттистой Базиле, который, как утверждали современники, страдал сильным заиканием. Базиле — автор «Сказки сказок» (“Lo cunto de li cunti”), одного из самых великих и самых странных произведений европейской литературы. И если мы примем эту легенду всерьез — не как исторический факт, а как философскую притчу, — то Тарталья оказывается не просто маской, а автопортретом человека, который знает, что такое язык, потому что язык ему *не дается*.

Заика Базиле, создавший Тарталью, — это своего рода Моисей, который «косноязычен» и именно поэтому становится пророком. Неспособность говорить «гладко» открывает доступ к какой-то иной речи. К речи, которая не течет, а прорывается.

3

Теперь о его социальной позиции. Это важно для понимания его философии.

Тарталья — нотариус. Или судья. Или секретарь. Или советник. Он — человек пера, человек документа, человек, чья профессия — *письменная речь*. И он заикается.

Это уже не просто комический контраст (как трусливый Капитан или скупой Панталоне). Это онтологический скандал. Человек, чья социальная функция — производить правильную, законную, не подлежащую оспариванию речь, — не может произнести ни одного слова без того, чтобы оно не застряло у него в горле.

Представьте себе нотариуса, который должен зачитать завещание. Он встает. Он поправляет очки. Он открывает рот. И говорит:

— Я, я, я, я, я… — и не может продолжить.

Наследники замирают. Что будет дальше? «Я, нижеподписавшийся, завещаю» или «Я, нижеподписавшийся, отменяю»?

От одного слога зависят состояния. А слог не дается. Он повторяется. Он блокирует смысл.

Это и есть лацци Тартальи — лацци заикания. Но это лацци особого рода. Оно не телесное, как у Арлекина (хотя тело Тартальи тоже участвует — он дергается, трясет головой, помогает себе жестами). Это лацци языка. Язык сам становится препятствием. Он не пропускает смысл. Он застревает.

4

Здесь мы должны сделать важное различие. Заикание Тартальи — не такое, как заикание реального человека с речевым дефектом. Реальное заикание — это страдание. Это стыд. Это желание говорить гладко и невозможность это сделать.

Заикание Тартальи — комическое. Зрители смеются, когда он застревает на слоге. Почему? Потому что его заикание — это не слабость, а разоблачение. Оно разоблачает сам язык. Показывает его изнанку.

В нормальной речи мы не замечаем языка. Мы смотрим *сквозь* него — на смысл. Когда я говорю «стол», вы не слышите звуков «с-т-о-л» — вы видите стол. Язык прозрачен.

Но когда Тарталья застревает на слоге «я-я-я-я-я», язык теряет прозрачность. Он становится вещью. Звуком. Препятствием. Мы больше не смотрим сквозь него — мы смотрим *на* него. И этот опыт остранения языка — один из самых мощных источников смеха. Но также — один из самых мощных источников философского удивления. ▶

Тарталья. Рисунок из коллекции Британского музея

5

Теперь — философский поворот.

В XX веке западная философия пережила то, что называют лингвистическим поворотом. От Фреге и Витгенштейна до Хайдеггера и Деррида философы всё больше занимались не *тем, что* говорится, а *тем, как* оно говорится. Не мыслью, выраженной в языке, а самим языком как условием мысли.

Но внутри этого поворота было одно особое направление — философия сбоя. Философия, которая обращает внимание не на правильную, работающую речь, а на речь, которая *не работает*.

Фрейд открыл оговорки — моменты, когда бессознательное прорывается сквозь сознательную речь. Лакан говорил о «точке пристежки» (*point de capiton*) — моменте, когда поток означающих вдруг останавливается и смысл фиксируется. Деррида писал о *différance* — неразрешимом зазоре между знаком и значением. Делёз ввел (в главе XIII, «Он сказал, заикаясь», книги «Критика и клиника») понятие заикания языка — *bégaiement de la langue*, — которое для него было не дефектом, а высшей формой поэзии. Как писал сам Делёз: «*Un style, c'est arriver à bégayer dans sa propre langue. C'est difficile parce qu'il faut qu'il y ait nécessité d'un tel bégaiement*» («*Стиль речи — это умение заикаться на родном языке. Это сложно, потому что для такого заикания должна быть необходимость*»).

Заикание по Делёзу — это когда сам язык становится заикающимся. Когда слова начинают дрожать, повторяться, сталкиваться друг с другом. Когда синтаксис ломается. Когда смысл не течет, а прорывается толчками. Великий поэт — не тот, кто владеет языком, а тот, кто заставляет язык заикаться.

«*Заставить запинаться язык: возможно ли это, не смешав его с речью? Скорее, всё зависит от того, как рассматривать язык: если его берут в виде однородной и согласованной или близкой к согласованности системы, которая определяется постоянными элементами и их отношениями, ясно, что рассогласования или отклонения будут затрагивать лишь отдельные выражения (нерелевантные отклонения типа интонации...). Но если система проявляется в постоянной рассогласованности, в разветвлениях, и каждый из ее элементов, в свою очередь, проходит через зону постоянных отклонений, тогда сам язык начинает вибрировать, запинаться, не смешиваясь, однако, с речью, каковая всегда занимает всего лишь одну из многих переменных позиций или движется только в одном направлении. Если язык и смешивается с речью, то лишь с речью весьма особенной, речью поэтической, в которой полностью осуществляется свойственная языку способность разветвления и отклонения, инопорождения и модуляции. Лингвист Гийом, к примеру, рассматривает любой элемент языка не в качестве некой постоянной, находящейся в отношениях с другими постоянными, но как охваченный определенным движением ряд различительных позиций или точек зрения: неопределенный артикль мужского рода будет проходить по всей зоне отклонений, включенной в движение партикуляризации, а определенный артикль — по всей зоне, включенной в движение генерализации. Это и есть косноязычие, каждая позиция неопределенного или определенного артикля образует свое собственное звучание. Язык дрожит всеми своими членами*»[1].

Тарталья — это Делёз до Делёза. Он заставляет язык заикаться — и в этом заикании язык обнажает свою природу. Не как средство коммуникации, а как событие. Как то, что *происходит*, а не то, что *значит*.

Тарталья. Рисунок Мориса Санда. 1862 год

6

Но есть и еще один слой. Тарталья — нотариус. Человек закона. Человек, чья речь должна быть однозначной, не допускающей разночтений. И он заикается.

Закон — это речь без заиканий. Закон говорит гладко. «Именем короля...» — и дальше без запинки. Закон не может позволить себе застрять на слоге, потому что в эту заминку просочится неопределенность, а неопределенность для закона смертельна.

Тарталья — это закон, который заикается. И в этом заикании закон теряет свою абсолютность. Он становится смешным. Он становится *человеческим*.

Вспомним Бибихина, который говорил, что философия — не профессия. Вспомним Айрапетяна, которому отказали в гранте, потому что его проект не соответствовал формату. Все они — Тарталья. Все они пытаются говорить на языке института (заявки, отчета, лекции), но их речь *заикается*. Она не течет гладко. Она спотыкается о слова, которые не помещаются в формат.

И институт реагирует на это заикание так же, как зрители комедии дель арте: смехом. Но это смех не освобождающий, а дисциплинарный. «Вы не умеете говорить правильно. Вы не профессионал. Вы верхогляд». Институт смеется над заиканием, чтобы заглушить то, что через заикание прорывается.

7

Теперь о теле Тартальи. Потому что заикание — это не только речь. Это телесный процесс.

Когда Тарталья застревает на слоге, его тело включается в работу. Он трясет головой. Он размахивает руками. Он топает ногой. Он пытается *вытолкнуть* слово из себя физически.

Это напоминает то, что Антонен Арто называл *театром жестокости* — театром, в котором слово перестает быть главным носителем смысла и становится телесным событием. Арто мечтал о театре, где речь будет «заикаться, кричать, стонать, вибрировать». Где язык будет не средством, а материей.

Тарталья — это Арто в эпоху барокко. Его заикание — это бунт тела против языка. Тело не хочет, чтобы его речь была гладкой. Тело помнит, что речь — это дыхание, гортань, язык, губы. Что это *физика*, а не только семантика.

И зрители смеются — но это смех, в котором есть что-то от архаического ужаса. Потому что в заикании Тартальи они видят: язык может *сломаться*. Он не надежен. Он не абсолютен. И если язык может сломаться — то и всё, что на нем построено (законы, клятвы, обещания, приказы), тоже может сломаться.

8

Здесь мы должны ввести еще одну фигуру, которая доводит заикание до его логического предела. Это Дзанни-непонимающий — вариант Арлекина или Бригеллы, который делает вид, что не понимает слов господина, переспрашивает, искажает смысл.

Если Тарталья — это заикание в производстве речи, то Дзанни-непонимающий — это заикание в восприятии речи. Господин говорит: «Принеси мне вина». Слуга переспрашивает: «Вина? Какого вина? Красного или белого? Из погреба или из кувшина? Принести сюда или отнести туда?» Господин взрывается гневом — и это лацци.

Но что здесь происходит философски? Дзанни-непонимающий разоблачает неоднозначность, которая всегда уже присутствует в любой речи. Любое слово можно переспросить. Любой приказ можно истолковать иначе. Язык — это не код с однозначными соответствиями, а поле, где смысл всегда *скользит*.

Тарталья делает это скольжение видимым на стороне говорящего. Дзанни — на стороне слушающего. Вместе они образуют диаду ▶

[1] **Делёз Ж. Критика и клиника. Пер. с франц. О.Е. Волчек и С.Л. Фокина. Послесл. и примеч. С.Л. Фокина. — СПб.: Machina, 2002. — С. 173.**

▶ языкового кризиса. И комедия дель арте, в отличие от философии, не пытается этот кризис разрешить. Она его *разыгрывает*. Она делает его смешным — и тем самым лишает его власти.

9

Теперь о Тарталье и современности.

Мы живем в эпоху, которую иногда называют постправдой. Это эпоха, когда слова потеряли связь с реальностью. Когда «фейк» и «факт» неразличимы. Когда официальная речь становится всё более гладкой — и всё более пустой.

В этой ситуации Тарталья оказывается фигурой сопротивления. Его заикание — это не слабость, а честность. Он не может говорить гладко, потому что гладкая речь — это речь, которая скрывает свою собственную условность. Тарталья же *показывает* условность. Он показывает, что язык — это не прозрачная среда, а сопротивление. Что между мыслью и словом всегда есть зазор. Что смысл не дан, а *производится* — и производство это всегда может дать сбой.

Вот сцена, которую легко представить сегодня. Заседание совета директоров. Выступает Тарталья — молодой менеджер, который должен отчитаться о работе отдела. Он волнуется. Он начинает:

— Уважаемые, уважаемые, уважаемые…

Он не может продолжить. Он застрял. В зале — смешки. Кто-то шепчет: «Опять он заикается».

А он не заикается. Он *не может* произнести гладкую речь, потому что то, что он должен сказать, не укладывается в гладкие слова. Потому что реальность предприятия — это живые люди, конфликты, надежды, разочарования. Потому что гладкая речь об этом была бы ложью.

И его заикание — это момент истины. Он застревает не потому, что у него дефект речи, а потому, что он *не хочет лгать*. Его горло отказывается произносить ложь.

10

Теперь о том, как Тарталья связан с другими масками.

Арлекин — это тело, которое не подчиняется форме. Тарталья — это язык, который не подчиняется форме. Их лацци — родственные. Арлекин падает, потому что гравитация сильнее его воли. Тарталья заикается, потому что язык сильнее его воли.

Но есть и различие. Падение Арлекина — это успешное лацци. Оно вызывает смех и разряжает ситуацию. Заикание Тартальи — это зависание. Оно не разряжает, а *задерживает*. Смех над Тартальей — это смех неловкости, смех ожидания, которое не разрешается.

И в этом смысле Тарталья ближе к Живаго, чем к Арлекину. Живаго задыхается в трамвае — его дыхание прерывается. Тарталья заикается — его речь прерывается. Оба они — фигуры прерванного потока. Но если Живаго от этого умирает, то Тарталья — живет. Заикание не убивает его. Оно становится его способом быть.

11

Представим сцену, где Тарталья должен произнести любовное признание. Он влюблен в Коломбину. Он выучил текст. Он репетировал перед зеркалом. Он выходит на сцену. Коломбина стоит и ждет. Он открывает рот.

— Я, я, я, я… — и всё. Дальше не идет.

Коломбина смотрит на него. Она не смеется. Она ждет. И вдруг — впервые в истории комедии дель арте — она отвечает:

— Я поняла.

И уходит.

Что она поняла? Она поняла то, что не могло быть сказано. То, что было *по ту сторону* заикания. Не «я тебя люблю» (это гладкая речь, а Тарталья не говорит гладко), а само его существо, застрявшее в горле.

Это был бы, пожалуй, самый трогательный момент во всей воображаемой литературе комедии дель арте. И самый философский. Потому что здесь происходит коммуникация без слов. Точнее, коммуникация через *невозможность* слов. Через сбой, который оказывается более красноречивым, чем любая правильная речь.

Мысль — это всегда заикание. Потому что мысль не течет. Она не дается нам как поток. Она пробивается. Она застревает. Она возвращается. Она повторяет одно и то же — и каждый раз по-новому. Гладкая речь — это речь, в которой мысли нет. Мысль начинается там, где язык начинает заикаться.

Это и есть ответ на вопрос, который мы поставили в самой первой колонке: как мыслить, когда собеседника нет? Когда институты глухи? Когда слова не значат того, что должны значить?

Ответ: заикаться. Не пытаться говорить гладко. Не подстраиваться под язык отчетов и грантовых заявок. Не имитировать уверенность. А позволить языку застрять. Позволить мысли пробиваться толчками. И ждать, пока кто-то — как Коломбина — скажет: «Я поняла». ◆

Книги, изданные «Троицким вариантом», в нашем магазине и на маркетплейсах

Место жизни во Вселенной

Когда-то, миллиарды лет назад, на нашей планете возникла жизнь. Как это произошло? Через какие перипетии прошла эволюция на пути к разуму? Насколько уникальна во Вселенной жизнь на Земле? Каковы ее шансы зародиться на другой планете? Сможет ли она перепрыгнуть межзвездную пропасть? Эта книга основана на интервью, взятых физиком у биологов — ведущих ученых и известных популяризаторов науки. Ее авторы пытаются если не ответить на эти сложнейшие вопросы — точных, однозначных ответов сегодня нет, — то хотя бы очертить подходы к их решению.

Авторы:

Михаил Гельфанд, докт. биол. наук, канд. физ.-мат. наук, член Европейской академии, вице-президент по биомедицинским исследованиям Сколковского института науки и технологий, заместитель главного редактора газеты ТрВ-Наука.

Евгений Кунин, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник Национального центра биотехнологической информации Национальной медицинской библиотеки Национальных институтов здравоохранения США, член Национальной академии наук США.

Александр Марков, докт. биол. наук, ведущий научный сотрудник Палеонтологического института РАН, профессор РАН, лауреат государственной премии «За верность науке» Минобрнауки в категории «Популяризатор года» (за 2014 год).

Армен Мулкиджанян, докт. биол. наук, профессор факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М.В. Ломоносова.

Михаил Никитин, научный сотрудник отдела эволюционной биохимии НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского, автор книги «Происхождение жизни: от туманности до клетки».

Борис Штерн, докт. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник ИЯИ РАН, главный редактор газеты ТрВ-Наука.

trovant.ru/product/mesto-zhizni-vo-vselennoj-bum/
ozon.ru/product/2782025322

Безвременье и только безвременье

Фантастический рассказ Павла Амнуэля

Павел Амнуэль

— Розмари, ты помолодела лет на пять за те полгода, что мы не виделись.

— Джеффри, у тебя прекрасная память. Ты слово в слово повторяешь одно и то же при каждой нашей встрече.

— Правда? Но мне действительно кажется, что ты…

— Да, я неплохо выгляжу, а у тебя стало больше седых волос, и тебе это идет.

Обменявшись традиционными приветствиями и объятиями, брат с сестрой прошли в кухню, и Розмари, как обычно, соорудила два традиционных чизбургера и разлила по чашкам свежий дымящийся кофе. Устроились, как обычно, за кухонным столом и поговорили о привычных новостях. Дети, внуки, болячки, погода, климат меняется, мир становится совершеннее, но безумнее… Всё как обычно.

Оба всячески оттягивали момент, ради которого Джеффри приехал к Розмари именно сегодня, первого января две тысячи первого года. Первого года нового тысячелетия. Конверт, который Розмари еще вчера, в прошлом тысячелетии, достала из нижнего ящика старого письменного стола, лежал теперь в центре большого серебряного блюда. На конверте твердым почерком их матери, Сисили Данн, было написано: «Прошу вскрыть в первый день нового тысячелетия. Раньше — не надо. Хорошо? Розмари, надеюсь на тебя».

— Да, мама, — тихо произнесла Розмари, взяв конверт в руки. — Я всегда тебя слушалась.

Джеффри хотел что-то сказать по этому поводу, но только хмыкнул и предложил:

— Открывай, Роззи. Надеюсь, теперь мы узнаем, что произошло в нашем доме двадцать четвертого августа сорок девятого года.

Розмари перекрестилась, Джеффри поморщился. Сестра была набожной с детства, и Джеффри всегда подтрунивал над ее, как он был уверен, показной верой.

24 августа 1949 года умер их отец, Джон Уильям Данн. Всему миру он был известен как автор нашумевшей книги «Эксперимент со временем», но для Розмари и Джеффри он был любящим и любимым папочкой, писавшим для них, когда они были детьми, замечательные сказки.

Когда умер Джон Данн — а произошло это внезапно, — дома была только его жена Сисили. Розмари и Джеффри вернулись к ужину и узнали…

Милый доктор Пратт, давний врач семьи Данн, написал в свидетельстве о смерти: «Естественные возрастные причины, остановка сердца». Не очень понятно, но… папе было семьдесят три, почтенный возраст, и сердце действительно пошаливало. Все смертны, что поделаешь. На похоронах присутствовали только ближайшие родственники.

Мама была значительно моложе отца и ушла в иной мир в восемьдесят пятом, пережив мужа на тридцать шесть лет. Когда матери не стало, Розмари разбирала ее бумаги в старом письменном столе, за которым когда-то сидел и отец, и нашла в нижнем ящике, куда раньше никогда не заглядывала, конверт с маминой просьбой вскрыть в первый день будущего тысячелетия.

Сегодня.

— Открывай, Розмари, — нетерпеливо повторил Джеффри. Наощупь можно было предположить, что в конверте лежит единственный лист бумаги. Так и оказалось. Обе стороны листа были исписаны почерком мамы: аккуратным, с легким наклоном влево.

— Читай, — сказал Джеффри. — Или лучше я? Без очков тебе трудно…

Розмари молча надела очки с толстыми линзами и поднесла лист ближе к глазам.

***

«Розмари и Джон Джеффри, дети мои, я пишу это после похорон нашего любимого Джона, моего мужа и вашего отца. Знаю: то, что я скажу, покажется вам безумным, но, уверяю вас, я всё прекрасно помню, и голова у меня в полном порядке. Хочу рассказать о том дне, когда умер мой любимый Джон. С утра он чувствовал себя хорошо и перед обедом ездил посмотреть на уток в пруду. Всё случилось неожиданно. После обеда, когда Джон собрался лечь отдохнуть. Вдруг он посмотрел на меня и произнес: „Сиси, ты же знаешь, что есть наблюдатели высокого уровня?“ „Знаю, — сказала я, не испытывая никаких предчувствий. — Ты столько раз об этом писал…“ „Так вот, — оборвал он меня. — Я увидел сейчас сверху несколько своих жизней. ▶

Одновременно. Как множество параллельных… Все они заканчиваются…“ Он посмотрел на меня…

И дальше произошло странное. Я помню — отчетливо, будто у меня три памяти.

Помню, как Джон застонал, прижал обе руки к левой стороне груди, где сердце, стал бледен, как мел, глаза его закатились, и он рухнул на пол. Я бросилась перед ним на колени, но он смотрел не на меня, а мимо, глаза его были пусты и безжизненны. Я звала его, но понимала, что Джон ушел. Я поднялась и побежала к телефону — звонить доктору Пратту.

И помню, как Джон подсел ко мне на диван, и вдруг лицо его перекосилось, он хотел что-то сказать, но не мог, только мычал и смотрел на меня безумным страшным взглядом. Тело его содрогнулось в конвульсии, и он скатился с дивана на пол как мешок с песком. Я бросилась перед ним на колени, но у него был пустой взгляд. Я звала его, но понимала, что Джона больше нет в этом мире. Я поднялась и побежала к телефону — звонить доктору Пратту.

И еще помню, как Джон, произнеся странную фразу о параллельных, сел в свое любимое кресло, положил руки на подлокотники, голова его опустилась на грудь, он тихо вздохнул и, мне показалось, произнес мое имя. Он позвал меня, я ответила и взяла его за руку. Рука была холодной, и пульса не было. Я звала его, но понимала, что душа Джона покинула его бренное тело. Я поднялась и побежала к телефону — звонить доктору Пратту.

Клянусь вам: я помню и то, и другое, и третье. И то, и другое, и третье — произошло. Я это помню, как и последние слова Джона, что бы они ни значили».

***

— Что это? — озадаченно спросил Джеффри. — Мама помнила… Ей просто казалось, что…

— Нет, — покачала головой Розмари. Она аккуратно сложила лист пополам и положила в конверт. — Не так важно, что помнила мама, как то, что ей сказал отец.

— О наблюдателях? Но, Роззи, ты же понимаешь, что всё это фантазии и философия. Сказки, которые папа для нас сочинял, были прекрасны, я и сейчас помню их наизусть. А наблюдатели…

— Джеффри, ты всю жизнь был скептиком.

— А ты всегда была романтичной, как принцесса из папиной сказки!

— Почему, — спокойно спросила Розмари, — доктор так и не смог определить, от чего умер папа?

— От старости. Это он и имел в виду, когда писал свое…

— Папе было семьдесят три! Тебе сейчас всего на год меньше, а мне — на три. Ты считаешь себя стариком, Джеф? Ты так чувствуешь?

— Иногда, — вздохнул Джеффри. — То там болит, то тут…

— У меня тоже, — отрезала Розмари. — Ты помнишь, какие приступы у меня были два года назад? Но я не считаю себя старухой! Нет и нет! И вообще, Джеффри, о чём мы говорим? Ты никогда не верил, что отец прав.

— А ты всегда верила, что каждое предложение в его знаменитой книге — истина.

— Как странно, Джеф, — грустно произнесла Розмари. — У тебя книжный магазин, ты много читаешь… правда, в основном бульварные романы…

— Среди них есть отличные!

— Не спорю. Но тебя совершенно не интересует ни наука, ни философия.

— Да, и что? Роззи, твоя любовь к идеям отца сильно помогла в жизни?

— Мы не о том говорим, Джеффри. Разве ты не понял, что написала мама?

— Про три памяти? Представляю, в каком она была состоянии! Ей и не такое могло…

— Не могло! — отрезала Розмари. — Ты просто не хочешь признать, что был не прав. Тебя идеи папы никогда не увлекали.

Джеффри не стал спорить. Да, не увлекали. Он занимался делом, а не строил воздушные замки, как сестра. Джеффри был практиком, твердо стоял на земле, и его книжный магазин процветал. А Розмари увлекалась не женскими романами, а книгами о разных науках и строении мироздания. Она занялась историей науки, но так и не стала доктором, до пенсии работала в библиотеке Тринити-колледжа, изредка публиковала в его *Трудах* заметки о современных философах и читала, читала… Замуж толком не вышла. Брак с Байером, распавшийся через два года, даже браком считать нельзя. Не сошлись характерами, разве это повод для развода?

— Послушай меня, Джеффри, — сестра обняла его, прижала к груди, и он, к собственному удивлению, почувствовал, как стучит ее сердце. — Послушай хоть раз. И давай перейдем в гостиную. На кухне хорошо пить чай, а разговаривать — на диване.

На диване Розмари устроилась в правом углу, Джеффри — в левом. Так они привыкли.

— Послушай, Джеф, — повторила Розмари, — я верю в свою интуицию. Это не разум, который вычисляет и может сделать в вычислениях ошибку. Интуиция всего лишь наблюдает, понимаешь? Это тот наблюдатель реальности, о котором писал отец. Интуиция, а не какой-то абстрактный Икс, наблюдающий за действиями абстрактного Игрека, который, в свою очередь, следит, как поступит абстрактный Зет. Мир устроен не так, как думал Джон Данн!

— А как? — спросил Джеффри просто потому, что, очевидно, Розмари ждала такого вопроса. Пусть говорит, пусть отведет душу. Письмо мамы так ее взволновало, что она ни о чём другом думать не может.

— Конечно, ты не читал книгу Барбура?

Она всегда любила отвечать вопросом на вопрос.

— Барбур? — он перекинул вопрос сестре. — Кто это? Какой роман он написал?

— Года полтора назад вышла его книга «Конец времени».

— А! — пожал плечами Джеффри. — Философ? Нет, Роззи, в моем магазине я такие книги не держу. Они не продаются. Особенно сейчас.

— Барбур — физик, работает в Оксфорде, — пояснила Розмари. — Он утверждает, что времени не существует. Мы создаем это понятие в своем сознании, потому что наше сознание рационально. Мы мыслим, думаем, сопоставляем. Поэтому мы вынуждены перемещаться от причины к следствию, от прошлого к будущему. Мы не способны вернуться в собственное детство, поскольку причина не может в нашем сознании оказаться результатом следствия, понимаешь?

Джеффри покачал головой.

— Нет. Но это неважно. Ты хочешь сказать, это похоже на то, что произошло с мамой?

— И с папой, — помедлив, сказала Розмари. — Да, но не совсем. Джон Данн ошибался. Барбур ошибается тоже.

— Все ошибаются, одна ты…

— Джеффри, послушай. Ты никогда не относился ко мне серьезно, даже когда я стала историком науки…

— Но докторскую завалила, — напомнил Джеффри и сразу пожалел о сказанном.

— Папа был интуитивистом, — продолжала Розмари, то ли не расслышав, то ли не придав значения словам брата. — А интуиция не может ошибаться!

— Не понимаю, о чём ты, — пробормотал Джеффри. На лице его, однако, было совсем другое выражение: конечно, он понимал. Он понимал всё, о чём хотела сказать Розмари, только еще не понял, что понимает. Так бывает: ты уже ощутил, тебя уже коснулось нечто, чего ты, возможно, ждал всю жизнь, ты уже почувствовал прикосновение, подсознание откликнулось на слабый, но явственный зов неведомого, но сознание спит, до сознания еще не дошло, что ты изменился, ты больше не будешь таким, как вчера, неделю или год назад. Можно сколько угодно хотеть вернуться в себя-прежнего, но не получится, мозг изменил режим работы, время начало иной отсчет…

— Помню себя девочкой, — сказала Розмари. — Мне было лет шесть, я лежала в кровати и засыпала. Тебе знакомо состояние между явью и сном, когда мир становится нереальным? Ты еще не спишь, но тебе уже являются образы из снов. Когда уснешь, образ войдет в созданную для него реальность, а пока твои глаза открыты, образ живет сам по себе. Может говорить с тобой, а ты ему отвечаешь. Не мысленно — мысленно он не услышит, потому что на какое-то время… или в какой-то точке пространства… всё равно… вы находитесь с ним в одной реальности. Настоящей, а не созданной воображением. Ты понимаешь, что я хочу сказать?

— Не понимаю, о чём ты, — повторил Джеффри, но голос его прозвучал неуверенно.

— Наше сознание, — продолжила Розмари, — создает время, потому что рациональное мышление движется от причин к следствию. Наука тоже — потому что наука создана разумными, рациональными людьми. Физикам кажется удивительным, что уравнения и законы природы не зависят от времени, все процессы обратимы. Почему уравнения обратимы, если в природе существуют причины и следствия? Я долго занималась историей физики, и время для меня — не просто часы. Я вижу, как оно распоряжается людскими судьбами, судьбами открытых законов природы.

Она помолчала — не для того, чтобы собраться с мыслями. От мыслей, движущихся во времени, нужно было абстрагироваться, она могла это сделать, могла в единое мгновение сообщить брату всё, что хотела, но тогда он точно не только ничего не поймет, но и воспринять не сумеет.

— Человек расставляет события во времени. Так работает мозг. Это как последовательное соединение в электрической цепи. Причина — следствие — следствие следствия и так далее. В мире, который описал Барбур, времени нет — там существует каждое мгновение прошлого, настоящего и будущего… то есть того, что мы называем прошлым, настоящим и будущим. Нет ни прошлого, ни будущего, ни настоящего — в мире есть все мыслимые и немыслимые, возможные и невозможные варианты реального, и наше сознание, последовательно перемещаясь от одной реальности к другой — Барбур сравнил их с кадрами фильма, — выбирает те кадры, которые соответствуют представлению мозга о причинах и следствиях, о прошлом и будущем. Рациональное подсознание — а подсознание рационально у подавляющего большинства людей — очень аккуратно выбирает каждый следующий кадр. Последовательное соединение, понимаешь? Так сложилось в процессе эволюции, иначе жизнь погибла бы, не успев выбраться из океана. Живому существу нужно было реагировать на вызовы среды, подчас убийственные, и мозг научился прогнозировать — выбирать из огромного числа кадров-реальностей те, которые обеспечивали возможность выживания.

Джеффри кивнул, на лице его появилась слабая улыбка. Понял ли он, о чём говорила Розмари, или всё еще думал о своем? Она не знала, но это не имело значения. Слушал сейчас не Джеффри, не его застывшее в недоумении сознание. Слушало и понимало то, что он сам назвал бы душой. Душа — вне времени. Душа понимает то, что не способен понять разум. Понять бы еще, что такое — душа…

Розмари говорила, стараясь смотреть брату в глаза. Она не хотела, чтобы он отводил взгляд. Она не была уверена, что говорит вслух. Она не уверена была, что даже мысленно произносила слово за словом. Единственное, что она знала сейчас, — мысль перестала быть рациональным движением от прошлого к будущему. Мысль стала свободным перемещением от одной реальности к другой, свободным выбором, не определяемым законом причин и следствий.

Она говорила и одновременно делала то, что давно собиралась, но не решалась. Играла реальностями, как умела это делать в детстве. Она видела сейчас всю свою жизнь, вся жизнь хранилась не в памяти ее, а в почти бесконечном пространстве событий, которое и составляло вселенную без времени, потому что всё, что можно назвать временем, определялось ее личным выбором.

Розмари могла увидеть, как в будущем году отправится с семьей брата на отдых в Швейцарию, сначала всё будет хорошо, но Эндрю, сын Джеффри, сломает ногу, спускаясь с горы, и они вернутся в Лондон. Она могла увидеть, как на семинаре по истории физики в Оксфорде познакомилась с Барбуром, и они интересно поговорили, потому что ему тоже было знакомо осознание мира вне времени. И еще увидела… но отогнала от себя это видение… 2006 год, кладбище, открытая могила[1]… «Нет. Не хочу знать».

Она всё видела и слышала, события опять распределились во времени, причина породила следствие, мозг сделал выбор по привычным для него законам рационального мышления, и Розмари, глядя в глаза Джеффри, вспомнила всё, что мгновенно промелькнуло в ее сознании, как мозаичная картина, в которой ясен и понятен каждый элемент, можно их соединить, и они окажутся плотно пригнаны друг к другу. Один за другим, один за другим… Как сейчас.

— Всё хорошо, Джеффри, — произнесла она непослушными губами.

Когда жизнь прочно утвердилась в новом качестве, Джеффри укрыл сестру до плеч пледом, а она смотрела на него изумленно-спокойным (если такое возможно) взглядом. Она знала, что произойдет через пять лет, но это знание ускользало, сметаемое потоком времени, в который Розмари опять погрузилась, выбрав для себя одну — на какое-то время только одну — реальность.

— Всё хорошо, — повторила она.

— Сердце? Как я перепугался! Вызвать скорую?

— Что ты! Нет, это не сердце. Со мной всё в порядке, Джеффри, правда.

Розмари выпростала руки из-под пледа и села, прислонившись к спинке дивана.

— Я говорила…

— Не надо, — быстро сказал Джеффри. — Тебя это слишком волнует. Посиди, я приготовлю чай. Ты успокоишься.

— Не нужно ничего, — улыбнулась Розмари. — Спасибо, Джеф. Но я начала говорить и хочу закончить. Мы живем в мире времени только потому, что мозг эволюционно приспособился к последовательному, логическому, рациональному мышлению. Мы переходим от причин к следствиям, и весь мир вокруг подчиняется этой воле… нашей воле, понимаешь? Но на самом деле…

— Ты это говорила…

— Да. Прости, я еще не совсем вышла из состояния… Понимаешь, идеальный мозг мыслит не последовательно, а параллельно. Он воспринимает мироздание таким, каково оно на самом деле — почти бесконечное собрание одновременно существующих реальностей.

— Барбур, — пробормотал Джеффри. — Вселенная Барбура?

— Не совсем. Вселенная Барбура подобна последовательно-параллельному соединению в электрической цепи. Человек разумно выбирает один кадр за другим, последовательно перемещается между ними и создает для себя то, что называется временем. Мозг в этом случае всё равно мыслит последовательно. На самом деле иногда — и далеко не у всех! — мозг переключается на параллельное мышление — и тогда время для человека исчезает. Он видит, чувствует, понимает всё сразу. Вряд ли бесконечное число кадров, для этого и мозг должен быть не человеческим…

— Бог, — подсказал Джеффри.

— Бог? Может быть. Божественное всезнание — идеальный случай, Творец обозревает всю бесконечность существующего. Человеку далеко до Бога. Наш мозг способен охватить лишь малую часть мироздания. Наверное, только те кадры, в которых существует сам.

— Можно вспомнить всю жизнь от рождения и увидеть всю жизнь до смерти?

— Наверное… — Розмари вспомнила увиденное и содрогнулась. — К счастью, мозг не может постоянно находиться в состоянии параллельного мышления, иначе…

Розмари почувствовала, что слова даются ей с трудом, во рту пересохло — хорошо бы выпить чаю. Крепкого, без сахара и лимона.

— Я сейчас принесу, — сказал Джеффри.

Она произнесла вслух? Только подумала, а он понял?

Джеффри вышел, помедлив у двери. Он не хотел оставить сестру одну даже на минуту.

Она лежала, закрыв глаза, и заставляла себя ни о чём не думать. Думать ни о чём. Медитировать на темноту. Наверное, во Вселенной есть и такие пространства — пустые, где нет ни жизни, ни смерти. Может, там обитает душа человека — как после долгого фильма идут титры, а потом черные, ничего не содержащие кадры. Тоже реальность, поскольку и ноль — число…

Розмари почувствовала: на колени опустилось что-то плоское и твердое. Открыла глаза, вернувшись из темноты небытия. На коленях у нее лежал поднос с чашкой крепкого чая. Такого, как она хотела — без лимона, молока, сливок. Пригубила. И без сахара. Джеффри, конечно, знает ее привычки.

— Спасибо…

Джеффри терпеливо ждал, присев на край дивана и не спуская с Розмари удивленного взгляда. Он знал ее привычки, но неужели не понимал главного?

— Мама, — сказал он, не выдержав молчания, — могла жить в параллельном времени?

— Нет параллельного времени, — поправила Розмари.

— Я хотел сказать… Ее мозг работал в параллельном режиме?

— Не всегда. Думаю, когда отец научил маму записывать сны, мозг ее постепенно перешел в параллельный режим. Сначала — в последовательно-параллельный. Когда меняется способ мышления, обратной дороги нет. Это необратимый процесс. В последние годы или месяцы жизни мама почти не возвращалась в рациональный мир. Ей это было неинтересно. Ты помнишь, какой она стала. Для многих — человеком не от мира сего. Блаженной. Она не понимала… то есть, другим казалось, что она не понимает… что с ней происходило. Все думали…

Розмари не стала продолжать. Молчал и Джеффри, вспоминая, какой стала мать, начиная с… Кажется, с семидесятых.

«А я думал, это возрастное…»

— При параллельном мышлении расчетов быть не может. — Розмари продолжала рассуждать. Сама с собой? Или пыталась убедить брата? — Рассчитываешь варианты в мире с последовательным мышлением. А при параллельном — только эмоции, интуиция.

— Что такое интуиция? — спросил Джеффри в пространство.

[1] **Джон Джеффри Данн скончался в 2006 году.**

— Связи с другими кадрами, аналогичными. Выбираешь свой путь не потому, что находишь оптимальный, рациональный переход от причин к следствиям. Выбираешь жизнь, в которой поступаешь самым естественным для тебя образом. В соответствии со своими представлениями о морали. О добре и зле.

— Поэтому люди с параллельным мышлением — праведники? — сделал неожиданный вывод Джеффри. — Святые, пророки, миссионеры?

— Как наш отец.

— Это… — Джеффри помедлил, но все-таки сказал: — Твоя гипотеза?

Розмари покачала головой:

— Гипотеза — это рациональное предположение, сделанное на основе известных фактов. А у меня… Просто интуитивно… Догадка.

— Физики, — улыбнулся Джеффри, — сначала о законе природы просто догадываются.

— Ты знаешь это высказывание Фейнмана? — удивилась Розмари.

Джеффри промолчал. Да, слышал где-то когда-то от кого-то.

— Отец много лет шел к осознанию параллельного мышления. Его интерпретации снов, наблюдатели…

— Отец был рациональным человеком, — задумчиво проговорил Джеффри и добавил: — Собственно, я тоже.

— Отец быстро осваивался с идеями, которые понимал интуитивно, — уверенно сказала Розмари.

— Какая же версия его смерти верна? — вскричал Джеффри. — Неужели все три?

— Конечно. Отец не сумел выбрать одну смерть, его интуиция металась, он знал, что уходит, но не мог выбрать, как. И в маминой памяти сохранились три версии. Память — странная штука. В мире множество вариантов вчерашних событий. Каждое наше слово имеет альтернативу. Двое людей с последовательным мышлением всегда… или почти всегда… выбирают один и тот же кадр и помнят одно и то же… Возможно, с мелкими вариациями, на которые мало кто обращает внимание.

Джеффри не мог усидеть на месте, быстро ходил по комнате от стола к дивану, от дивана к двери, от двери к столу — по треугольнику, который становился всё меньше, пока он не остановился перед сестрой и не коснулся ладонью ее щеки.

— Наверное, это происходило со мной и раньше, только я не понимала. Это не было так… — Розмари попыталась подобрать слово, не сумела и продолжила: — Письмо мамы стало катализатором, наверное. Я так чувствую.

— Мама могла выбирать эти, как ты говоришь, кадры? Для нее не было проблемы выбрать кадр, какой она хотела?

— Это было проблемой, — задумчиво проговорила Розмари. — Получалось не так, как хотела она, а так, как получалось. Сознание не способно сразу переключиться с последовательного режима на параллельный. Это происходит постепенно.

— От этого можно сойти с ума! — воскликнул Джеффри с отчаянием.

Розмари посмотрела на брата с сожалением, как на несмышленое дитя, не понимающее прописных истин, но смело рассуждающее о том, что скрыто от него и будет скрыто всегда. Потому что последовательное мышление не предполагает озарений, внезапных идей и тем более взгляда «сверху» на мироздание, в котором не существует времени.

Человек с параллельным мышлением не сможет вернуться к жизни в единственной Вселенной, где всё определено законами природы и человеческого общежития. Не сможет вернуться в мир, где мышление последовательно и где, сказав «a», непременно надо говорить «b», но никак не «c», «m» или «z».

Розмари всегда поступала интуитивно, но ей казалось, что в нужный момент она сумеет пойти наперекор тому, что подскажет подсознание. Ей мешало чувство, будто ею командуют, она хотела быть собой и только сейчас поняла, что именно собой и никем другим была всю жизнь. Просто раньше интуиция играла ею, а не она — интуицией. Ей и раньше доступны были если не все, то большинство (а может, малая часть, хотя она знала, что это не так) кадров безвременной вселенной. Она не выбирала — не умела, не знала как.

Она тряхнула головой, отгоняя не мысли, которых не было, а реальности. Они посыпались в темное ничто, будто кубики в подставленный мешок, и исчезали там одна за другой. В конце концов мешок заполнился. В мире остались несколько кадров, которые Розмари не стала смотреть, потому что хотела в последний раз остаться там, где всё было ясно, где время отсчитывало секунды, где сон был лишь искаженным воспоминанием, где будущее было скрыто, а прошлое исчезало в дымке забвения.

Она расслышала, наконец, возглас Джеффри, поняла, что и секунды не прошло после того, как он сказал: «От этого можно сойти с ума!», — улыбнулась ему, повторила:

— Да.

И добавила:

— И нет. Мама была нормальной женщиной в мире, до которого остальным еще жить и жить.

— Я не хочу ж-жить в та… ком мире! — от волнения Джеффри начал заикаться и прикрыл рот ладонью.

— Да, — кивнула Розмари, подумав, что логика у брата мужская, последовательная. Исключенное третье, причина-следствие, время как мера всех вещей. Если бы не мужская логика, если бы не рациональное мышление, человечество, возможно, так и осталось бы на уровне каменного века. В матриархате. Природа интуитивно выбрала для человека рациональный путь развития, последовательное мышление, вертикальный прогресс. Но сейчас прогресс стал тормозом для развития, а зачатки параллельного мышления скорее свойственны женщинам — женская логика, женская интуиция. Мужская интуиция, — подумала Розмари, — сильнее женской, но гораздо более редкое явление. Зато тогда миру являются гении.

Всё в природе взаимосвязано.

— Ты не хочешь жить в таком мире. Но что делать? Назад не вернешься. Все люди придут к параллельному способу мышления. Скоро или нет, но это неизбежно.

— Роззи… Я не могу представить, как жить человеку, способному видеть множество своих и чужих будущих.

— Не видеть, — мягко поправила Розмари. — Ощущать. Понимать.

— Впрочем, — добавила она, — видеть тоже. Но это другое зрение. Не глазами. Даже не сознанием. Сознание включается, когда выбор уже сделан. Ты понимаешь, что нужно поступить так, потому что внутри… не знаю… какой-то эволюционный механизм… вроде третьего глаза у индуистов и йогов.

— У мамы открылся третий глаз? — Джеффри ухватился за понятное ему слово. О третьем глазе он читал в каком-то романе. Он их «проглатывал» по два за день: надо оставаться в курсе того, что сейчас популярно у читателей.

— Нет, Джеф, — устало сказала Розмари.

«Боже, — подумала она. — Умирая пятнадцать лет назад, сколько вариантов собственной смерти мама смогла прожить? Что она видела в последние мгновения? Говорят, перед смертью человек вспоминает всю прожитую жизнь. Одну? Все? Время исчезает, его нет. Исчезают все причины и следствия, и миг ухода вмещает всё».

— Роззи! — голос брата вывел Розмари из состояния безвременья.

— Прости, Джеф, я задумалась, — сказала она. — Давай пойдем на кухню. Разговаривать хорошо здесь, а пить чай уютнее там. И время на кухне течет, как положено, потому что тикают часы.

— Да! — воскликнул Джеффри. — И так будет всегда.

Розмари оперлась на руку брата.

— Пока существует время, — оставила она за собой последнее слово. ◆

КАЛЕНДАРЬ ФАНТАСТИКИ

12 августа: Самое главное волшебство

80 лет назад родился **Юрий Александрович Зарахович** (1946–2009), русский журналист, составитель сборников «Американская фантастика», «Американская фантастика XX века», переводчик произведений Айзека Азимова, Горация Голда, Джона Кэмпбелла-мл., Ларри Нивена, Алексиса Паншина, Эрика Фрэнка Рассела, Мака Рейнольдса, Роберта Хайнлайна.

Как водится, о переводчиках и составителях антологий информации попадается совсем немного. Юрий Зарахович работал переводчиком в Индии и посольстве США, защитил диссертацию на тему «Анализ исламского возрождения на постсоветском пространстве печатью США», в 2000-е годы сотрудничал с журналом *Time* в качестве корреспондента. С 1970-х годов переводил фантастику с английского языка, составил несколько сборников англо-американской фантастики, сам написал сказку в двух действиях «Самое главное волшебство».

16 августа: Гадкий утенок

65 лет назад родился **Андрей Евгеньевич Чертков** (А.Н. Деев; С.М. Архангелов; Ефим Летов; р. 1961), советский и российский поклонник фантастики, журналист, редактор, переводчик, издатель фэнзина «Оверсан» (1988–1990), журнала «Интеркомъ» (1991–1995), главный редактор издательства Terra Fantastica и ответственный секретарь Конгресса фантастов России и литературной премии «Странник» (1995–1998), составитель трехтомной антологии «Время учеников» в составе серии «Миры братьев Стругацких», книжных серий «Оверсан», «Далекая Радуга», «Звездный лабиринт» и «Виртуальный мир», руководитель отдела видео интернет-магазина «Озон» (1998–2000), пресс-редактор кинокомпании «СТВ» (2001–2005), главный редактор интернет-портала «Кино России» и директор компании «КиноСайт» (с 2005 года).

В 1982 году Андрей организовал в Николаеве клуб любителей фантастики «Арго». Об этом он вспоминал так: «*Позднее, когда я уже заканчивал Николаевский пединститут, „рука судьбы“ продемонстрировала мне и „оборотную сторону медали“: в 1984 году после полутора месяцев „бесед“ в КГБ меня с треском вышибли из орденоносного Ленинского комсомола за „аполитичность и идейную незрелость“, а по сути — за КЛФ „Арго“, который я создал в стремлении расширить круг своего общения. Областная партийная газета „Южная правда“ разродилась по этому поводу большой „подвальной“ статьей под названием „Гадкий утенок“. Помимо прочих забавных обвинений, было там и такое: мол, „отдельные“ любители фантастики, начитавшись „Гадких лебедей“, „смотрят на мир сквозь очки ископаемого белогвардейца“. М-да. Однако нет худа без добра: с той поры я окончательно избавился от иллюзий относительно мира, в котором мне довелось родиться*».

17 августа: Жизнь — многолетняя молитва...

90 лет назад родился **Тимур Касымович Зульфикаров** (р. 1936), русский поэт, писатель, драматург, автор книги поэм «Мудрецы. Цари. Поэты», сборников «Поэмы странствий», «Земные и небесные странствия поэта», «Алый цыган!.. Малиновый конь!.. Золотая Русь!.. Умирающий поэт!.. Прощайте!..», автор сценариев кинофильмов «12 могил Ходжи Насреддина» и «Черная курица, или Подземные жители».

Немецкий литературовед Вольфганг Казак пишет: «*Творчество Зульфикарова в русской литературе XX века уникально даже по языку: это ритмическая, полная созвучий проза, богатая анафорами, аллитерациями, постоянными мотивами и другими формами художественных повторов, стилизованная под старину и в лексике, и в синтаксисе. Обращения к персонажам, размышления и монологи переплетаются с изложением трагического, скупо намеченного действия. В повествованиях о тиранах, например о Тимуре в Средней Азии или Иване Грозном в средневековой России, он не ставит своей целью восстановление исторического прошлого, а показывает, интуитивно воссоздавая атмосферу прошлых эпох, самое главное, причем это всегда религиозно обосновано, будь то ислам или христианство*».

19 августа: Очарованный странник

120 лет назад родился **Леонид Васильевич Соловьёв** (1906–1962), русский писатель, драматург, сценарист, автор книг о Ходже Насреддине «Возмутитель спокойствия» и «Очарованный принц», сценариев кинофильмов «Насреддин в Бухаре» и «Похождения Насреддина» (с Виктором Витковичем).

Алексей Филиппов: «*Он прожил короткую — всего 55 лет! — и внешне несчастливую жизнь. После Великой Отечественной Соловьёв сел по политическому делу и вышел по амнистии, позже был реабилитирован. У него была тяжелая гипертония, за год до смерти его разбил инсульт. Сильно пьющий, не в меру доверчивый, чересчур порядочный и мягкосердечный, он был плохо приспособлен к своему жестокому времени. Леонид Соловьёв никогда не ходил на рыбалку, потому что не мог видеть, как дергается насаженный на крючок червяк. В его короткой жизни было несколько литературных удач: и „Возмутитель спокойствия“, и „Очарованный принц“ пользовались огромным успехом, сразу после выхода они были переведены на несколько языков. Прогремела и его повесть военного времени „Иван Никулин — русский матрос“, в 1944-м по ней был снят фильм, сценарий к которому написал Соловьёв. И всё же его жизнь кажется полной противоположностью легкой, радостной, брызжущей юмором, светящейся праздником дилогии о Насреддине. Вторая повесть была написана в лагере, и тот, кто об этом знает, наверняка прочтет ее по-другому*».

19 августа: Звездный пилот

105 лет назад родился **Юджин «Джин» Уэсли Родденберри** (Eugene “Gene” Wesley Roddenberry Sr., 1921–1991), американский летчик, сценарист, продюсер, режиссер и создатель «Звездного пути» (“Star Trek”).

Основной идеей «Звездного пути» стало оптимистичное видение будущего, в котором человечество преодолело внутренние конфликты и исследует космос. Родденберри заложил в сериал темы толерантности, дипломатии и научного прогресса, что сделало его уникальным для своего времени. Поцелуй Кирка и Ухуры в 1968 году долгое время считался первым межрасовым поцелуем в американском телевидении; сегодня это утверждение принято уточнять, поскольку известны более ранние примеры. Наследие Родденберри продолжает жить: франшиза «Звездный путь» остается одной из самых влиятельных в научной фантастике, а его идеи о будущем человечества вдохновляют новые поколения зрителей и ученых. ▶

20 августа: Разносторонний фантаст

75 лет назад родился **Грегори Дейл Бир** (Gregory Dale Bear, 1951–2022), американский писатель, зять известного фантаста Пола Андерсона, автор циклов «Королева ангелов», «Дарвин», «Путь», «Божья кузница», «Псы войны», романов «За небесной рекой», «Концерт бесконечности», «Лето динозавров», «Город в конце времен».

Помимо разнообразной писательской деятельности (Грег Бир работал и журналистом, вел колонку рецензий, писал статьи о кино, а первый рассказ опубликовал вообще в пятнадцать лет!), писатель входил в состав «Национального гражданского совета по космической политике», частной организации, основанной Джерри Пурнеллем и Ларри Нивеном, которая состоит из известных ученых, военных специалистов, космических инженеров и астронавтов, а также писателей, и занимается проблематикой мирного освоения космоса. Еще он был консультантом и советником по разработке программного обеспечения в корпорации Microsoft и одним из основателей Ассоциации художников научной фантастики (ASFA); его иллюстрации печатались в фантастических журналах. После 11 сентября 2001 года Бир консультировал армию США и Государственный департамент по вопросам биобезопасности. И между делами написал около сорока романов и несколько десятков повестей и рассказов.

21 августа: И плотничает между делом

75 лет назад родилась **Барбара Джоан Хэмбли** (Barbara Joan Hambly, p. 1951), американская писательница, жена Джорджа Алека Эффинджера (писателя — классика киберпанка), автор сериалов «Дарвет», «Солнечный Волк и Звездный Ястреб», «Зимние земли», «Хроники Виндроуза», «Джеймс Эшер», «Сказки Желтого Города», романов межавторских проектов «Звездный путь», «Доктор Кто», «Звездные войны», «Красавица и Чудовище», «Мифы Ктулху».

Вот за что я люблю писателей-фантастов, а особенно писательниц! Барбара Хэмбли написала более семидесяти фантастических и детективных романов и несколько десятков повестей и рассказов, но это не значит, что она только и делает, что сидит и пишет. Закончив университет, она стала искать работу, которая позволила бы ей заниматься литературой. Пробуя разные профессии, побывала школьным учителем, корректором, моделью, официанткой, продавщицей в винном магазине, инструктором карате (имеет черный пояс), писала сценарии к мультфильмам. Но и теперь, когда у нее за плечами огромный писательский опыт, Барбара уделяет время самым разным увлечениям — занимается рисованием, танцами, созданием исторических и фэнтезийных костюмов, гаданием на картах Таро, а временами — плотницким делом. После смерти мужа она живет в Лос-Анджелесе с кошками, ящерицами и «двумя самыми лучшими пекинесами в мире».

24 августа: Американец против Бабы Яги

75 лет назад родился **Орсон Скотт Кард** (Orson Scott Card, p. 1951), американский писатель, автор циклов «Сага о Вортинге», «Эндер Виггин», «Сказание о мастере Элвине», «Мормонское море», «Возвращение», романов «Песенный мастер», «Ящик сокровищ», «Исход», «Магическое зеркало», сборников «Люди на краю пустыни», «Карты в зеркале», «Первые встречи», руководства «Как писать научную фантастику и фэнтези».

Кард стал первым писателем, который умудрился получить «дубль» двух высших фантастических премий США («Хьюго» и «Небьюла») два года подряд, сначала за роман «Игра Эндера», а на следующий год — за его продолжение «Голос тех, кого нет». Как водится, полюбившаяся читателям история получила многочисленные сиквелы («Ксеноцид», «Дети разума», «Тень Гегемона», «Марионетки» и др.), которые уже не могут похвастаться таким успехом. Зато огромной популярностью пользуется цикл «Сказание о мастере Элвине», в котором действие разыгрывается во времена американской войны за независимость, причем к альтернативной истории автор добавляет еще и фэнтезийные мотивы. Интересен роман «Заклятие», написанный в 1999 году, который не переводился на русский язык. В нём американский аспирант, учащийся в Украине, попадает в мир сказочной Древней Руси, где ему приходится пробудить Спящую Царевну и вступить в борьбу с Бабой Ягой. Сам Кард считает этот роман лучшим.

Владимир Борисов

Книги, изданные «Троицким вариантом», в нашем магазине и на маркетплейсах

«Рубаков и физика Вселенной»

Издательство «Троицкий вариант & Тровант» выпустило книгу «Рубаков и физика Вселенной» с таким авторским составом: Владимир Белокуров, Михаил Высоцкий, Дмитрий Горбунов, Максим Либанов, Дмитрий Казаков, Эльвира Рубакова, Пётр Тиняков, Игорь Ткачёв, Сергей Троицкий, Константин Четыркин, Михаил Шапошников, Борис Штерн.

Аннотация: *Валерий Рубаков (1955–2022) — один из ведущих физиков, непосредственный участник революционных прорывов, произошедших в космологии за последние полвека. Будучи академиком РАН, обладая высочайшим авторитетом, он избегал высоких административных постов, однако влиял на атмосферу в Академии наук и в какой-то степени на ее судьбу в переломные времена. Эта книга посвящена ему и тем областям науки, в которые он был погружен, — космологии и теории поля. Здесь собраны воспоминания друзей и коллег, интервью с известными учеными о сути проблем, над которыми работал Рубаков. В книге впервые полностью публикуются тексты популярных лекций Рубакова по космологии и физике частиц — достаточно простые и в то же время глубокие.*

В издание вошли посвященные ему интервью с Михаилом Шапошниковым, Максимом Либановым и Андреем Линде. Книга полноцветная, в твердом переплете, доступна для заказа в интернет-магазине «Трованта» (доставка СДЭК или Почтой России) и на «Озоне», также со временем появится электронная версия.

trovant.ru/product/rubakov-i-fisika-vselennoy/
ozon.ru/t/hotedoA

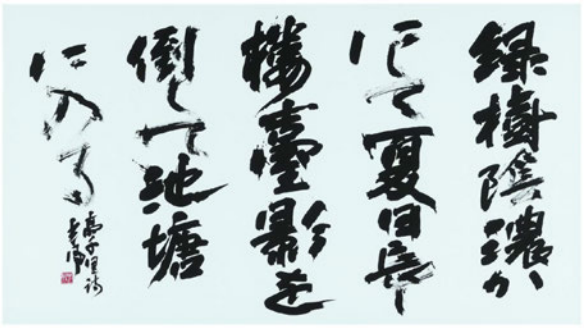
Летние облака

Александр Беляев

Александр Беляев

Так вышло, что это эссе я пишу накануне своего дня рождения. Признаваться в этом неудобно, потому что тем самым ставишь людей в неловкое положение, напрашиваясь на поздравления. Заранее принимаю их с благодарностью и спешу пояснить литературность приема. Оправданием служит одно случайное обстоятельство, на которое я не сразу обратил внимание, вернее, не сразу осознал удачность совпадения: тема дня рождения вынесена в заглавие одной из только что обретенных мною книг.

Так вышло, что недавно я побывал в гостях у одного замечательного детского писателя, который отдал мне массу ненужных ему книг на английском языке. Среди них — сборник, составленный Харуки Мураками, под названием "Birthday Stories" (Random House, Vintage, London, 2006). В предисловии к сборнику, куда вошло 13 рассказов (среди авторов: Уильям Тревор, Реймонд Карвер, Девид Фостер Уоллес, Пол Теру и другие, в финале — сам Мураками), Харуки-сан описывает тот свой день рождения, когда он впервые утром услышал по радио поздравления в свой адрес. Повинился, что поддался однажды соблазну сыграть в особенно банальную при наличии Интернета игру «кто родился со мной в один день», и выяснил, что (не считая некой участницы «Спайсгёрлз») в один день с ним родился Джек Лондон. Харуки-сан признаётся в своей любви к Джеку Лондону, считает, что писатель недооценен. Описывает свое путешествие по Америке: как он заехал в те места, где жил Лондон, осмотрел его ферму, кабинет, письменный стол, купил красного вина каберне-совиньон, произведенного в соседнем районе Кенвуд и носившего название Jack London Vineyard. С тех пор Харуки-сан всегда на свой д/р выпивает бутылочку красного каберне-совиньона, вероятно, непременно из тех самых «джек-лондоновских» виноградников.



Густая тень древесной зелени, долгие летние дни. Отраженья дворцов и башен проступают на глади пруда
стихи Гао Пяня (821–887); каллиграфия Араи Кофу, работа была представлена на выставке «Ёмиури» в 2022 году

Приятная история, хотя вполне писательская, жанровая, очень японская (японец-паломник, посещающий места жизни или смерти своего кумира).

Я тоже в свое время зачитывался Джеком Лондоном. Ровно теми же вещами, что и Харуки-сан: «Белый клык», «Зов предков». Потом мне рассказали, что Джек Лондон — это попса, не «высокая» литература. Как и Ремарк: в Германии это массовая, поп-литература, и только в СССР Ремарку повезло стать классиком. «Три товарища», кстати, я в свое время прочел с огромным удовольствием и даже восторгом, причем по совету Елены Викторовны Струговой, ныне переводчицы многих романов Юкио Мисимы, а тогда — преподавательницы японского у нас в РГГУ на первом курсе.

В этот раз мне бы хотелось отдельно заняться описанием тех каллиграфических вещей, которые украшают этот текст. Отчего-то все последние разы я специально ищу прицельно «летнюю» каллиграфию, непременно чтобы с иероглифом «лето». К счастью, попадается то, что нужно, и на этот раз тоже: «летние облака» (просто словосочетание из двух слов-иероглифов, а более длинный текст см. в прошлом эссе, где приведена цитата из Тао Юаньмина), и более пространный фрагмент из другой китайской поэтической классики. Автор каллиграфии — Араи Кофу, непосредственный ученик и прямой наследник чрезвычайно важного лично для меня (да и вообще для каллиграфии Японии в XX веке) каллиграфа по имени Нисикава Нэй (1902–1989).

Араи Кофу продолжает линию Нисикавы Нэя буквально: развивает и по-своему разрабатывает подход Нэя («нэизм», как пишут критики) в деле стилизации и осовременивания самых древних и архаичных китайских письмен: гадательных пиктографических знаков, почти картинок. Вот и тут примеры из этой серии. Облако — это просто завихрения в небе и схематичная пара слоев. В иероглифе «лето», перегруженном составными элементами, отчетливо читается «солнце» (условный кружок с точкой посередке).

Летние облака
из Тао Юаньмина (365–427); каллиграфия Араи Кофу, работа была представлена на выставке «Ёмиури» в 2022 году

Современные каллиграфические словари (и книжные, и цифровые) предлагают взглянуть на те исходные архаичные древнекитайские варианты начертаний знаков (выгравированные и отлитые в бронзе), с которыми экспериментируют современные японские каллиграфы типа Араи Кофу.

Справа мы видим: иероглиф «лето» и иероглиф «облако».

Задание на остаток лета: найдите 25 отличий, достройте картинку и покажите, что именно привнес каллиграф в исходную композицию. Экзамен через две недели.

Второй текст — это уже перевод с китайского на японский, т. е. современное японское письмо, понятное нынешнему японцу. Но стиль написания, в основе восходящий всё к тем же стилизациям на тему китайских древностей, уже демонстрирует эклектичную смесь из устава, скорописи, кое-где с элементами официального ханьского.

Среди книг, доставшихся мне вместе со сборником, составленным Мураками, оказались и русскоязычные. Например, замечательный раритетный сборник статей «Теория метафоры», составленный Н.Д. Арутюновой. Среди авторов — Лакофф и Джонсон, Сёрл, Рикёр, Кассирер, Вежбицкая и другие. Среди переводчиков — известные лингвисты, в том числе мои университетские преподаватели: Г.Е. Крейдлин, М.А. Кронгауз. Я листаю этот сборник, по студенческой памяти воображаю себя лингвистом, задумываюсь о семантике, смеюсь над языковыми примерами и нарочито выдуманными недоразумениями (цитата: «…откуда мы знаем, что высказывание *Джульетта — солнце* не значит „Джульетта по большей части газообразна" или „Джульетта отстоит от Земли на 90 миллионов миль", притом, что оба этих свойства — характерные и широко известные свойства Солнца?», см.: Дж. Серль, «Метафора», с. 322).

Солнце, лето, долгие дни, летние облака. Каллиграфия как метафора языка, языковой картины мира, буквально, начертательно обернувшегося картинкой-схемой-метафорой-образом. Облака говорят (по иронии языковой судьбы современное начертание иероглифа «облако» помимо, собственно, облака, может также обозначать глагол «говорить» и еще кучу всего, см. БКРС).

Если вспомнить о признании в начале, то, честно говоря, настроения что-то праздновать и отмечать нет даже близко. Но вот так посмотришь то на летние облака, то на их различные начертания и исполнения, полистаешь Мураками, а то и погрузишься в метафорические дебри, и тут вдруг возникнет некоторое ощущение, которое можно было бы назвать отрадным. ◆

«Троицкий вариант»
Учредитель — **ООО «Тровант»**
Главный редактор — **Б. Е. Штерн**
Зам. главного редактора — **Илья Мирмов, Михаил Гельфанд**
Выпускающие редакторы — **Владимир Миловидов, Алексей Огнёв**
Редсовет: **Юрий Баевский, Максим Борисов, Алексей Иванов, Алексей Кудря, Андрей Калиничев, Владимир Миловидов, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян**
Верстка — **Глеб Позднев.** Корректура — **Максим Борисов**

Адрес редакции 121170, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Дорогомилово, пр-кт Кутузовский, д.36 стр. 41, помещ. 1П;
e-mail: info@trv-science.ru, **интернет-сайт:** www.trv-science.ru

Использование материалов интернет-ресурса «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации.
© «Троицкий вариант»