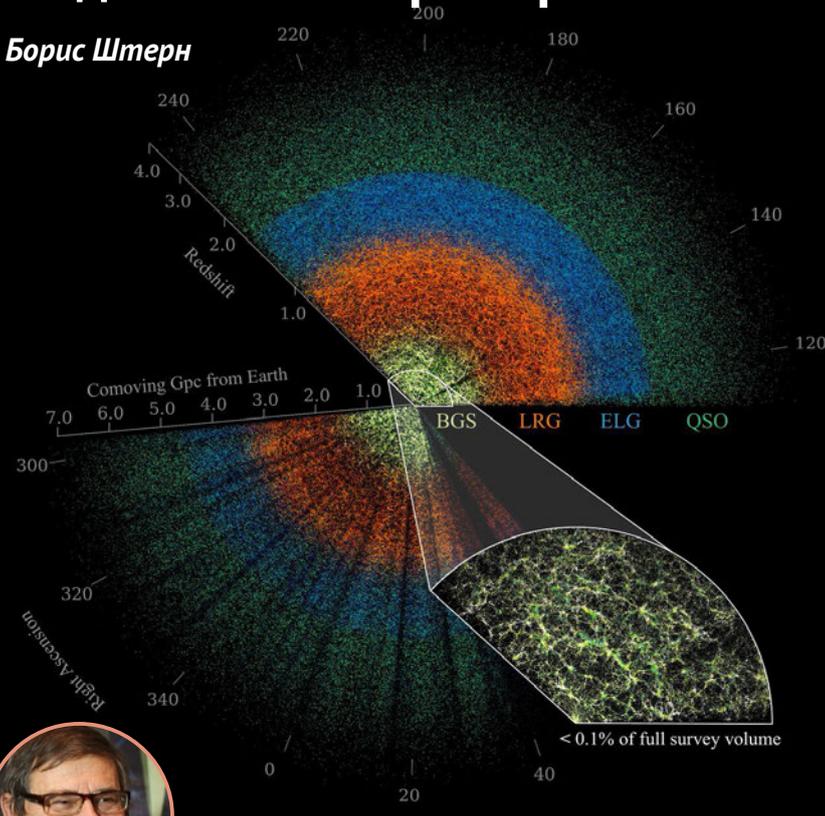


газета, выпускаемая учеными и научными журналистами

ТРИ НОВОСТИ ПРО БОЛЬШУЮ ВСЕЛЕННУЮ и один комментарий про кликбейт

Борис Штерн



Фрагмент данных DESI: небесные объекты от Земли (в центре) до миллиардов световых лет от нас. Среди объектов есть близлежащие яркие галактики (желтый цвет), светящиеся красные галактики (оранжевый), галактики с эмиссионными линиями (синий) и квазары (зеленый). Крупномасштабная структура Вселенной приведена во врезке. DESI Collaboration/DOE/KPNO/NOIRLab/NSF/AURA/C. Lamman



Борис Штерн

Первая новость — очередной релиз данных DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument) по измерению красного смещения

большого числа галактик и построению трехмерной карты части Вселенной. Недавно в ТрВ-Наука была публикация по предварительному (early) релизу той же команды. Там были результаты по 6 млн галактик, теперь это 13 млн галактик и 1,5 млн квазаров.

Опубликовано сразу несколько препринтов по многим аспектам распределения галактик¹. Главный результат при этом — отклонение уравнения состояния темной энергии от вакуумного. Об этом говорилось в нашей предыдущей публикации. Повторим: темная энергия может быть строго постоянной в пространстве и во времени. Тогда она неотличима от вакуума, каковой вовсе не обязательно должен иметь нулевую плотность энергии: в квантовой теории поля вакуум — результат суперпозиции нулевых колебаний всех полей со вкладом разных знаков. Это загадка, почему плотность энергии вакуума столь мала. Есть ли какой-то принцип, заставляющий вакуум иметь нулевую (или очень малую) плотность, неизвестно. Если темная энергия — исключительно вакуум, то, скорее всего, такого принципа нет — ведь она не равна нулю, а малой оказалась лишь вследствие антропного принципа: во вселенных, где она велика, никого нет и быть не может.

Если же темная энергия не вакуум, то это — некое скалярное поле, разлитое во Вселенной, а принцип, диктующий строго нулевую энергию вакуума, должен существовать. То есть это вопрос огромной важности.

В новом обзоре свидетельство того, что темная энергия не вакуум, укрепилось. Теперь статистическая значимость этого отклонения находится в диапазоне от 3 до 4 σ — в зависимости от того, какие дополнительные данные привлекаются.

Вторая новость — практически на ту же тему, что и первая. Опубликованы первые данные космического телескопа «Евклид»², чья миссия практически совпадает с задачей DESI. Причем релиз сделан в тот же день, что и публикация DESI, — 19 марта. В каталоге «Евклида» — уже 26 млн галактик, планируется собрать полтора миллиарда за шесть лет. В дополнение определена структура 380 тыс. галактик. В конце концов этот телескоп сможет поставить точку в вопросе о темной энергии. В данном релизе описывается структура открытых данных «Евклида», как с ними работать, описываются методы получения спектров и определения красных смещений.

Там же приводятся первые научные результаты, в основном касающиеся различных статистических распределений: морфология галактик и ее эволюция, сливающиеся галактики, линзируемые галактики,

Окончание см. на стр. 4

В номере



Отчет обсерватории «Евклид», древний океан магмы на Луне...

...и другие астроновости от Алексея Кудря — стр. 2–5

Запуск спутника SPHEREx и динамика расширения Вселенной

Обзор Алексея Левина — стр. 6–7



Поиски космических цивилизаций

Дотошный научный анализ Вячеслава Авдеева — стр. 8–14



Цивилизация и только цивилизация

Фантастический рассказ Павла Амнуэля о встрече Дайсона и Кардашёва в параллельной вселенной — стр. 15–18

Эволюция зрения и рождение новой науки

Очерк Елены Максимовой о биологе Вальтере Геринге — стр. 19–21

Гёльдерлин и утрата уюта

Культурологи Александр Марков и Оксана Штайн о философских трактовках слова Gemüt — стр. 22–23



Искусственный, но не искусный

Мысли Олега Губарева и Леонида Ашкинази об AI — стр. 24–28

Эхо смеха в обезвоженном пространстве

Трагикомические миниатюры япониста Александра Мещерякова — стр. 32

Подписывайтесь на наши аккаунты:

t.me/trvscience, vk.com/trvscience, twitter.com/trvscience

¹ Ссылки и аннотации сведены здесь: desi.lbl.gov/2025/03/19/desi-dr2-results-march-19-guide/

² См. «Астроновости», стр. 4–5

АСТРОНОВОСТИ



Алексей Кудря

FAST обнаружил новую сверхтусклую карликовую галактику

Используя радиотелескоп с пятисотметровой апертурой (FAST), китайские ученые обнаружили новую сверхслабую карликовую галактику, богатую газом. Описание открытия представлено в научной работе, опубликованной 12 марта на сервере препринтов arXiv.org [1].

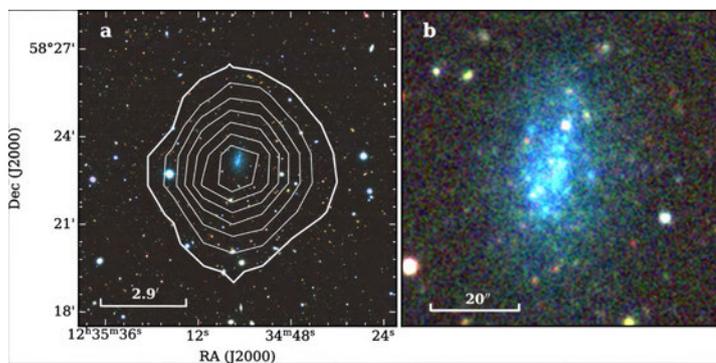
Карликовые галактики ультранизкого свечения (UFD) представляют собой одни из наименее ярких, темных и наименее химически развитых среди всех известных типов галактик. Именно поэтому астрономы рассматривают их как лучшие кандидаты на роль реликтов, сохранившихся с эпохи ранней Вселенной.

На основе анализа данных по HI, полученных с помощью FAST, в рамках программы исследования внегалактического HI (нейтрального атомарного водорода) FASHI, астрономами была идентифицирована богатая газом карликовая галактика типа UFD, предположительно входящая в состав Местной группы.

При поиске сверхмалых галактик исследовательская группа сосредоточилась на идентификации компактных облаков HI с системой скоростей ниже 250 км/с. В ходе наблюдений было обнаружено облако с относительной скоростью относительно Солнца порядка 127,0 км/с. Внутри данного облака и была обнаружена галактика KK153 (LEDA 41920).

Согласно результатам исследования, новый ультраслабый карликовый объект KK153 расположен на расстоянии примерно 6,5 млн световых лет и обладает эффективным радиусом около 682 световых лет. Данные наблюдений свидетельствуют о наличии в данной галактике типичной структуры нейтрального атомарного водорода, соответствующей дисковым галактикам.

Масса звезд в KK153 оценивалась в 410 тыс. солнечных масс, тогда как масса нейтрального атомарного водорода достигла приблизительно 520 тыс. солнечных масс. Соотношение содержания нейтрального газа в галактике составило 0,63.



Слева: карта плотности столбцов HI (показана белыми контурами) в галактике KK153, полученная в ходе наблюдений FAST, наложенная на изображение DESI-RGB. Справа: увеличенное изображение KK153 в DESI-RGB

Эти результаты позволяют рассматривать KK153 как одну из наименьших из известных дисковых галактик, богатых газом. Оценка динамической массы KK153 показывает значение в 69 млн солнечных масс, что существенно ниже общепринятого порога.

Исследование также продемонстрировало наличие в KK153 двухфазной нейтральной среды: холодной фазы с температурой около 200 К и горячей фазы с температурой 7400 К. Подобная структура характерна для тусклых карликовых неправильных галактик, изобилующих газом.

Данные указывают на то, что KK153 представляет собой галактику, где активно формируются новые звезды, особенно во внутренней части диска. Ученые подчеркивают, что данная галактика отличается высоким содержанием молодых голубых звезд наряду с присутствием старых красных звезд.

1. arxiv.org/abs/2503.08999



Инфракрасное изображение туманности Sh2-284 (NASA, ESA, and M. Andersen(ESO); Gladys Kober)

Изображение номера – область звездообразования Sh2–284

Область звездообразования Sh2–284 находится на расстоянии 15 тыс. световых лет от нас в конце внешнего спирального рукава нашей галактики Млечный Путь в созвездии Единорога.

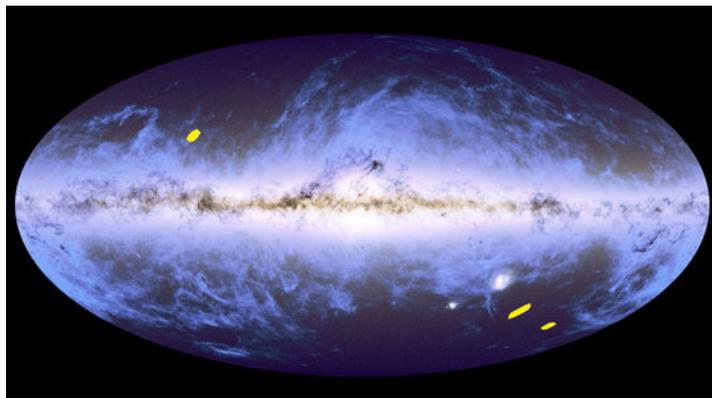
Эта огромная область газа и пыли – место рождения звезд, которые сияют среди облаков. Яркие скопления новорожденных звезд светятся розовым в инфракрасном свете, а облака газа и пыли, напоминающие пушистые кучевые облака, усеяны темными сгустками более плотной пыли. Sh2–284 также считается областью с низкой металличностью, т. е. в ней мало элементов тяжелее водорода и гелия. Такие условия имитируют раннюю Вселенную, когда материя состояла в основном из гелия и водорода, а более тяжелые элементы только начинали формироваться в результате ядерного синтеза внутри массивных звезд. «Хаббл» сделал эти снимки в рамках исследования того, как низкая металличность влияет на формирование звезд и как это применимо к ранней Вселенной.

Первый выпуск данных телескопа «Евклид»

Наблюдаемая Вселенная занимает лишь небольшую часть мироздания. Около 95% космоса составляют темная материя и темная энергия. Космическая обсерватория «Евклид» Европейского космического агентства (ESA) за шесть лет своей работы постарается пролить свет на природу этих феноменов [3].

В основу первого релиза [4] легли мозаичные изображения трех областей неба, где «Евклид» планирует провести самые глубокие наблюдения в ходе своей миссии. Эти регионы – «Север» [5], «Юг» [6] и «Форнакс» [7] – охватывают суммарно 63 квадратных градуса, что эквивалентно площади свыше 300 полных лун. В результате одного сканирования каждая область показала наличие около 26 млн галактик, расположенных на расстояниях до 10,5 млрд световых лет.

Области «Север» и «Форнакс» были выбраны для обеспечения максимальной совместимости с результатами наблюдений других космических обсерваторий, таких как «Спитцер», «Чандра» и «Хаббл» (NASA), а также «XMM-Ньютон» (ESA). Южное поле ранее не ▶



Расположение Глубоких полей «Евклида» (желтым цветом). Изображение ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA; ESA/Gaia/DPAC; ESA/Planck Collaboration

► исследовалось столь глубоко. Поэтому полное разрешение этих полей достигнуто не будет до завершения основной миссии «Евклида». Тем не менее всё это уже позволяет ученым откалибровать аналитические инструменты, необходимые для картографирования «темной стороны» космоса.

Темная материя

Несмотря на то, что темная материя непосредственно не видима даже для «Евклида», ее присутствие можно обнаружить по влиянию на видимую материю. Эта сила искривляет и преломляет свет от далеких галактик — феномен, известный как гравитационное линзирование. Чаще всего эффекты такого линзирования слабо выражены, они становятся различимы только после тщательного анализа множества галактик. Именно поэтому подробная карта распределения темной материи станет доступна лишь ближе к концу миссии.

Уже сейчас астрономы приступили к классификации миллионов галактик по характерным признакам, таким, как спиральные рукава, центральные перемиčky и приливные хвосты. Эта информация необходима для выявления потенциальных искажений, вызванных гравитационным линзированием. К обработке данных привлечены системы на основе искусственного интеллекта. Из 26 млн галактик, вошедших в нынешний релиз, алгоритмы ИИ уже классифицировали 380 тысяч, что составляет около 0,4% от ожидаемого итогового числа. При этом ученые также получили поддержку от почти 10 тыс. волонтеров, помогавших тренировать алгоритмы.

Кроме того обнаружено 500 кандидатов на сильное гравитационное линзирование, когда массивная галактика на переднем плане действует как линза, искажающая изображение фонового объекта в виде дуг или колец Эйнштейна. Ранее большинство таких объектов находили с помощью наземных телескопов широкого угла обзора. «Евклид» стал первым космическим аппаратом, способным находить подобные линзы в большом количестве.

Темная энергия

Отслеживание темной энергии представляет еще более сложную задачу. В отличие от темной материи, темная энергия равномерно распределена по всей Вселенной и способствует ускоренному расширению пространства. Ее влияние проявляется в масштабах космического расширения, однако природа этого феномена остается неизвестной.

Для изучения эффектов темной энергии «Евклид» будет исследовать следы барионных акустических осцилляций — волн плотности, возникших вскоре после Большого взрыва. Они оставили отпечаток в распределении галактик, что позволяет изучать расширение Вселенной на ранних этапах ее существования.

Анализируя изменение положения галактик на снимках разных временных периодов, астрономы смогут отслеживать динамику расширения Вселенной и косвенно оценивать вклад темной энергии. Спектрометр и фотометр ближнего инфракрасного диапазона (NISIP) телескопа «Евклид» помогут измерять красное смещение галактик и определять расстояния до них.

На нынешнем этапе данных, конечно же, еще недостаточно для окончательных выводов о природе темной материи и темной энергии. Ученые рассчитывают получить важные результаты по завершении миссии к концу текущего десятилетия. Следующий релиз данных, запланированный на октябрь 2026 года, обещает большее количество новых открытий, касающихся космологических вопросов.

3. esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Euclid/Euclid_opens_data_treasure_trove_offers_glimpse_of_deep_fields

4. cosmos.esa.int/web/euclid/q1-papers

5. Поле «Север»: sky.esa.int/esasky/?target=269%2066&hips=Q1-EDFN-R4-PNG-RGB&fov=14.999999999999998&projection=TAN&cooframe=J2000&sci=false&lang=en&layout=esasky&euclid_image=EDFN

6. Поле «Юг»: sky.esa.int/esasky/?target=61%2048.3&hips=Q1-EDFS-R4-PNG-RGB&fov=14.999999999999998&projection=TAN&cooframe=J2000&sci=false&lang=en&layout=esasky&euclid_image=EDFS

7. sky.esa.int/esasky/?target=52.32817982589298%20-27.556734061037623&hips=Q1-EDFF-R4-PNG-RGB&fov=7.528092036546037&projection=TAN&cooframe=J2000&sci=false&lang=en&layout=esasky&euclid_image=EDFF (по этой и по двум предыдущим ссылкам можно самостоятельно просматривать поля в интерактивном режиме)

Обратная сторона Луны когда-то была огромным океаном магмы

Китайская миссия «Чаньэ-6» в 2024 году доставила на Землю первые образцы грунта с обратной стороны Луны. Анализ показал, что они схожи с образцами с видимой стороны, однако выявлены ключевые отличия, указывающие на разные геологические процессы в прошлом двух частей спутника. Новые исследования помогают глубже понять вулканическое прошлое Луны и эволюцию ее мантии.

Миссия «Чаньэ-6» стартовала в мае 2024 года, совершив посадку в районе Южного полюса — Эйткена (SPA) и вернувшись на Землю с 1935,3 г уникальных

образцов с обратной стороны Луны уже в июне. Результаты работы ученых из Китайской академии геологических наук опубликованы в журнале *Science* [2].

Исследования подтвердили теорию о том, что Луна когда-то была покрыта океаном расплавленной магмы. Этот океан существовал с момента формирования спутника и сохранялся десятки, а возможно, и сотни миллионов лет.

Анализ выявил сходство состава базальтовых пород с обеих сторон Луны, но обнаружил различия в соотношениях изотопов урана и свинца.

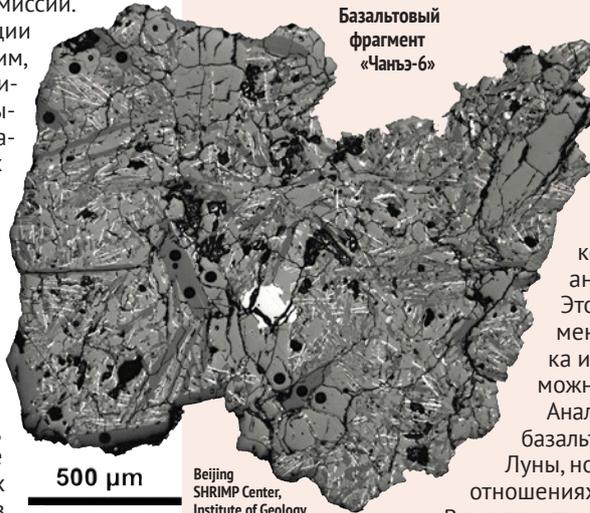
Вероятно, эти особенности

связаны с гигантским столкновением, произошедшим 4,2 млрд лет назад, результатом которого явилось образование огромного бассейна Южный полюс — Эйткен диаметром 2500 км.

«Чаньэ-6» стала второй китайской миссией по доставке лунных образцов на Землю, продолжившей работу миссии «Чаньэ-5», посетившей видимую сторону Луны в 2020 году. Предварительный анализ новых образцов выявил различия с теми, что были собраны раньше, включая изменения в плотности, структуре и концентрации определенных химических соединений. Более детальное изучение данных позволит уточнить теории происхождения и эволюции Луны.

2. science.org/doi/10.1126/science.adt3332

Изображение с панорамной камеры посадочного модуля «Чаньэ-6». CNSA Lunar Exploration and Space Engineering Center



Вероятно, эти особенности

связаны с гигантским стол-

кновением, произошедшим 4,2 млрд лет

назад, результатом которого явилось

образование огромного бассейна

Южный полюс — Эйткен диамет-

ром 2500 км.

«Чаньэ-6» стала второй ки-

тайской миссией по доставке

лунных образцов на Зем-

лю, продолжившей ра-

боту миссии «Чаньэ-5»,

посетившей види-

мую сторону Луны

в 2020 году. Предва-

рительный анализ

новых образцов

выявил различия

с теми, что были

собраны раньше,

включая измене-

ния в плотности,

структуре и кон-

центрации опре-

деленных хими-

ческих соедине-

ний. Более деталь-

ное изучение дан-

ных позволит уточ-

нить теории проис-

хождения и эво-

люции Луны.

2. science.org/doi/10.1126/science.adt3332

Изображение с панорамной камеры

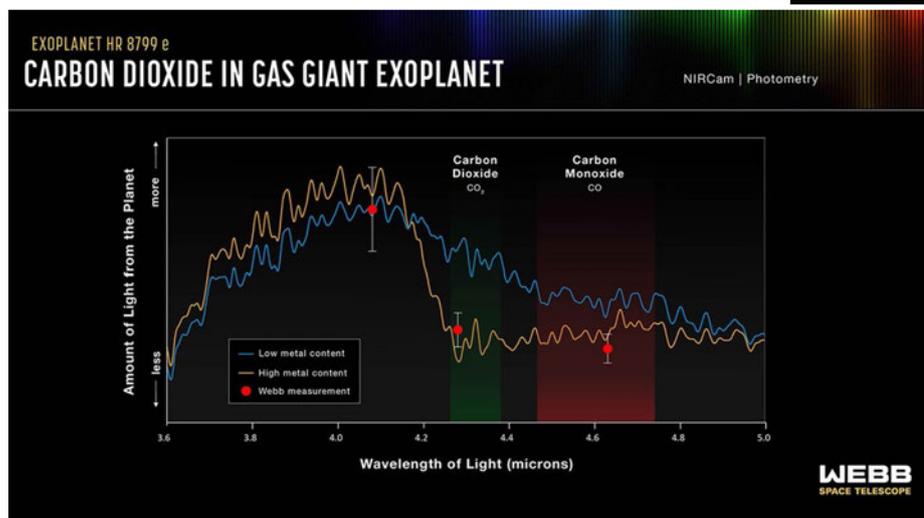
посадочного модуля «Чаньэ-6».

CNSA Lunar Exploration

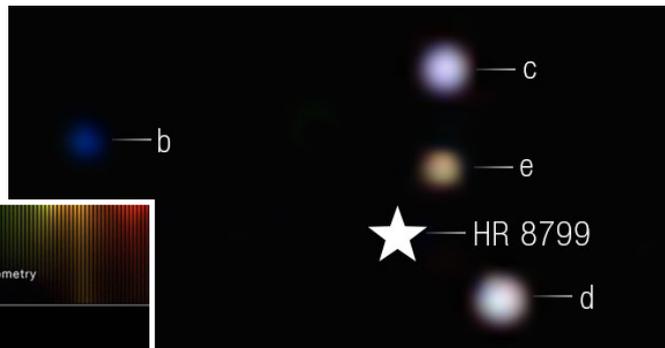
and Space Engineering Center

► «Джеймс Уэбб» наблюдает за HR 8799

Космический телескоп NASA «Джеймс Уэбб» (JWST) получил первые прямые снимки нескольких газовых гигантов в известной планетной системе HR 8799 [8]. Эта молодая система, находящаяся на расстоянии 130 световых лет от Земли, давно привлекала внимание астрономов, занимающихся исследованием процессов формирования планет.



Новые наблюдения показали, что планеты системы HR 8799 обладают значительными запасами углекислого газа. Эти данные являются весомым аргументом в пользу гипотезы, согласно которой формирование четырех гигантов происходило аналогично процессу образования Юпитера и Сатурна: сначала образовалось твердое ядро, которое постепенно захватывало окружающий газ из протопланетного диска. Полученные результаты также подтвердили способность телескопа «Уэбб» определять химический состав атмосфер экзопланет методом визуализации. Этот подход дополняет мощную спектроскопию, позволяющую детально исследовать атмосферы удаленных миров. Система HR 8799 молода — ее возраст оценивается всего в 30 млн лет, что значительно меньше возраста нашей Солнечной системы (4,6 млрд лет). Несмотря на свою молодость, планеты этой системы продолжают активно излучать инфракрасный свет, предоставляя ученым уникальные сведения о процессах своего формирования.



Система HR 8799 в инфракрасном диапазоне. NASA, ESA, CSA, STScI, W. Balmer (JHU), L. Pueyo (STScI), M. Perrin (STScI)

На графике показан спектр одной из планет в системе HR 8799 — HR 8799 e. Спектры углекислого газа и монооксида углерода отображаются в данных, собранных NIRCam (камерой ближнего инфракрасного диапазона) JWST. NASA, ESA, CSA, STScI, Дж. Олмстед (STScI)

Образование планет-гигантов возможно двумя путями: через постепенное накопление тяжелых элементов вокруг твердого ядра, которое впоследствии поглощает газ из окружающей среды (аккреционная модель), либо путем быстрого слияния частиц газа в большие массы внутри охлажденного протопланетного диска, состоящего преимущественно из тех же материалов, что и родительская звезда (модель неустойчивости диска). Понимание конкретных механизмов образования позволяет астрономам лучше классифицировать различные типы планет, встречающиеся в иных звездных системах.

Несмотря на открытие более 6 тыс. экзопланет, прямое фотографирование удалось осуществить лишь для немногих из них, поскольку даже самые крупные планеты оказываются намного менее яркими по сравнению со своими звездами-хозяевами. Однако использование коронографа NIRCam, установленного на телескопе «Уэбб», позволило заблокировать яркий свет звезды и выявить скрытые планеты. Исследователи обнаружили, что содержание тяжелых элементов в атмосферах планет HR 8799 превышает предыдущие оценки.

8. science.nasa.gov/missions/webb/nasas-webb-images-young-giant-exoplanets-detects-carbon-dioxide/

Окончание. Начало см. на стр. 1

активные ядра и многое другое. Количество препринтов в рамках этого релиза превышает 30³.

Третья новость касается запуска джетов квазаров. Эти джеты — одно из самых зрелищных явлений во Вселенной. Один из них — от галактики M87 — виден в любительский телескоп. Недавно мы писали про рекордный джет с размахом 23 млн световых лет⁴. Это большие масштабы, а новость касается самых малых доступных масштабов — вершины джета, где он только формируется. Опубликована статья коллаборации EHT (Event Horizon Telescope)⁵. Телескоп горизонта событий — это глобальная сеть телескопов миллиметрового диапазона, работающая в режиме интерферометра. Угловое разрешение у него того же порядка, что и у российского «Радиоастрона», но длина волны существенно короче, что дает дополнитель-

ные преимущества. Это тот самый телескоп, который получил знаменитые изображения тени черных дыр в центре M87 и нашей галактики.

На сей раз он исследовал вершины джетов в области долей первого парсека — там картинки, которые трудней интерпретировать, но результаты довольно красноречивы. Подтверждено, что джет ускоряется постепенно и форма его вершины близка к параболической. Именно это предсказано теоретически с помощью довольно очевидных магнитогидродинамических моделей. Параболическая форма вытекает из условия равновесия давления с окружающей средой, постепенное ускорение — переход энергии магнитного поля в кинетическую энергию замагниченной плазмы.

Комментарий про кликбейт. Все перечисленные результаты очень интересны и важны сами по себе. Проблема, о которой бы хотелось упомянуть, — то, как они преподносятся обществу прессой и самими исследователями. В первом случае результат трактуется как опровержение мейнстримной космологической модели Λ CDM. На самом деле здесь замешана лишь легкая неопределенность в терминологии. В рамках этой модели никто никогда не настаивал на том, что темная энергия твердо

фиксирована. Издавна рассматривались оба варианта — чисто вакуумное уравнение состояния темной энергии и скалярное поле в режиме медленного скатывания (квинтэссенция). С точки зрения описания эволюции Вселенной до настоящего времени эти варианты практически неразличимы. Новые данные DESI всего лишь указывают на второй вариант. Винить в недоразумении надо букву Λ , которой Эйнштейн обозначил гипотетический дополнительный член в своих уравнениях, и любовь публики к ниспровержению устоев.

То же самое относится к третьей новости, хотя тут источник кликбейта — один из авторов, что хуже. «Наши находки бросают вызов устоявшимся предположениям о поведении джетов»⁶. Да ничего никуда они не бросают! Именно подтверждают и, может быть, уточняют и ставят под сомнение некоторые неочевидные вариации теории. Но народ жаждет крови устоявшихся представлений!

Да, народ любит ниспровержение устоев. Так действительно можно привлечь к себе дополнительное внимание за счет понижения репутации науки как целого. ♦

⁶ Это цитата из пресс-релиза mpifr-bonn.mpg.de/pressreleases/2025/4

³ Сводка дана здесь: euclid-ec.org/public/press-releases/euclid-quick-data-release-1/

⁴ www.trv-science.ru/2024/11/porfirion-jet-pronizl-filament-i-bjet-v-blizlezhashhij-void/

⁵ A multifrequency study of sub-parsec jets with the Event Horizon Telescope // *Astronomy & Astrophysics (A&A)*. aanda.org/articles/aa/full_html/2025/03/aa52600-24/aa52600-24.html

Изображение солнечного затмения с поверхности Луны, полученное лунным посадочным модулем Firefly Aerospace Blue Ghost 14 марта 2025 года (все фото – Firefly Aerospace)

Blue Ghost завершил работу

Алексей Кудря

15 марта 2024 года частная компания Firefly Aerospace завершила первую фазу лунной миссии Blue Ghost, успешно реализовав посадку модуля в Море Кризисов (Mare Crisium) – регионе, представляющем научный интерес из-за геологической молодости базальтовых пород. Миссия, осуществленная в рамках программы NASA Commercial Lunar Payload Services (CLPS), продемонстрировала возможности коммерческих платформ для доставки научного оборудования на Луну. Основные цели включали тестирование технологий навигации, изучение реголита и оценку радиационной обстановки. «Работа Blue Ghost 1 завершилась заключительной передачей сигнала около 19:15 по восточному времени (02:15 мск) 17 марта, после 346 часов – почти 14,5 дней – работы при солнечном свете и еще пяти часов после захода солнца на месте посадки на поверхности Луны», – говорится в сообщении.

Модуль Blue Ghost массой 180 кг оснащен 10 приборами, среди которых научные инструменты, разработанные при участии NASA и ESA:

- Lunar GNSS Receiver Experiment (LuGRE) – первый приемник GPS/ГЛОНАСС для навигации в окололунном пространстве;
- Electrodynamic Dust Shield (EDS) – система подавления пыли с использованием электростатических полей;
- Thermal Drill Probe – пневматический бур с газовым приводом для забора проб реголита (глубина до 1,2 м);
- Stereo Cameras for Plume-Surface Interaction (SCPSI) – стереокамеры высокого разрешения (12 Мпикс), фиксирующие динамику выбросов реголита при посадке.

Энергообеспечение осуществлялось солнечными панелями мощностью 400 Вт с резервными литий-ионными аккумуляторами. Связь с Землей поддерживалась через сеть Deep Space Network (DSN) NASA со скоростью передачи данных до 2 Мбит/с. За время работы Blue Ghost отправил на Землю более 119 Гбайт данных, включая 51 Гбайт результатов научных экспериментов, проведенных с помощью инструментов, размещенных на борту модуля по заказу NASA. Для сравнения: китайский «Чанье-4» (2019) передал за аналогичный период 12 Гбайт данных.

Все приборы работали исправно и собрали всё необходимое для дальнейшего анализа. В середине лунного дня работа посадочного модуля была даже приостановлена, чтобы избежать перегрева оборудования.

Впервые инженеры и ученые проверили сигнал GPS на поверхности Луны и на пути к ней. Эксперимент LuGRE собирал и отслеживал сигналы глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) от спутниковых сетей GPS и Galileo при прохождении через Луну и на ее поверхности. Это первый случай, когда навигационное решение было получено с помощью сигналов GNSS на лунной орбите и на Луне. Точность позиционирования составила ± 15 м.



Обратная сторона Луны с высоты 100 км

Также с помощью газового бура Lunar Instrumentation for Subsurface Thermal Exploration with Rapidity (LISTER) удалось углубиться более чем на метр под поверхность Луны и получить карту распространения тепла в грунте. Бурение выявило неоднородность теплопроводности грунта. Гелиосферный рентгеновский телескоп Lunar Environment (LEXI) сделал серию рентгеновских снимков для изучения взаимодействия солнечного ветра и магнитного поля Земли, что дало дополнительные знания о том, как космическая погода влияет на нашу планету.

Кроме того, исследователи проверили возможности создания электродинамического пылезащитного экрана для удаления реголита, который накапливается на различных поверхностях. Система EDS продемонстрировала способность удаления 92% частиц пыли диаметром < 50 мкм.

Специальная камера Stereo Cameras for Lunar Plume-Surface Studies (SCALPSS) получила около 3000 изображений пылевого шлейфа, который поднимался во время посадки Blue Ghost. Это позволило изучить, как распространяется абразивная лунная пыль от реактивной струи посадочного двигателя.

Еще целый ряд инструментов исследовал электромагнитную и радиационную обстановку. Дозиметры зафиксировали средний уровень радиации 380 мкЗв/сутки – в 2,5 раза выше, чем на МКС, но ниже пределов, установленных для астронавтов (500 мкЗв/сутки).

В качестве дополнительного задания Blue Ghost смог запечатлеть уникальное явление – солнечное затмение. 14 марта диск нашей звезды был перекрыт тенью Земли. Камеры SCPSI запечатлели кольцевое затмение, вызванное прохождением Земли перед Солнцем. Анализ спектра «атмосферного кольца» подтвердил наличие молекулярного кислорода и азота в земной экзосфере.

Blue Ghost стал третьим коммерческим аппаратом, достигшим Луны после Hakuto-R (ispace, 2023) и Peregrine (Astrobotic, 2024). У компании Firefly Aerospace есть еще два заказа от NASA в рамках лунной программы: в следующем году на второй фазе проекта планируется посадить модуль Blue Ghost 2 на обратной стороне Луны, доставив на нее сейсмологическое оборудование SEIS-L (аналог прибора миссии InSight). Цель – изучение лунотрясений и внутренней структуры спутника. Он также выведет на орбиту спутник связи Lunar Pathfinder Европейского космического агентства, а ретранслятором связи на орбите будет служить Elytra Dark, собственный космический аппарат компании Firefly Aerospace.

Третья фаза программы запланирована на 2028 год. Аппарат Blue Ghost 3 доставит на видимую сторону Луны комплекс с астрофизическими и научными приборами. Миссия включит мини-луноход массой 20 кг с лидаром для картографирования лавовых трубок.

NASA CLPS Mission Updates. nasa.gov/commercial-lunar-payload-services/clps-news/Firefly-Aerospace. (2024). Blue Ghost Mission Report. fireflyspace.com/missions/blue-ghost-mission-1/

NASA Science Data Received. nasa.gov/blogs/missions/2025/03/14/nasa-science-data-received-blue-ghost-captures-eclipse-from-moon/

ESA. (2023). Lunar Pathfinder: Communication Relay for the Moon. bsgn.esa.int/service/lunar-pathfinder/

Лунный «вечер» с Землей и Венерой на горизонте





Новая космическая обсерватория спроектирована и изготовлена корпорацией Ball Aerospace & Technologies. Она не поражает ни размерами, ни массой — всего 178 кг. На своем борту SPHEREx несет телескоп с двадцатисантиметровым зеркалом и спектрофотометром высокого разрешения, работающим на краю красной зоны оптического спектра и в ближнем инфракрасном диапазоне. Обсерватория была выведена на геоцентрическую орбиту высотой 700 км с периодом обращения 90 минут. Для запуска была использована работающая на керосине и жидком кислороде ракета среднего класса Falcon-9 с возвращаемой первой ступенью, развивающая максимальную тягу около 86 тонн. Одновременно той же ракетой на орбиту были выведены четыре микроспутника проекта PUNCH (Polarimeter to Unify the Corona and Heliosphere), предназначенные для получения информации о солнечной короне и процессах формирования солнечного ветра.

Аббревиатура SPHEREx означает Spectro-Photometer for the History of the Universe, Epoch of Reionization, and Ices Explorer. Этот прибор должен обеспечить измерение красных смещений приблизительно 450 млн галактик в спектральном диапазоне от 0,75 до 5 мкм. Он оснащен 102 цветными фильтрами, которые будут последовательно вырезать для фотометрической регистрации различные участки этой спектральной области. Благодаря большому числу фильтров обсерватория сможет эффективно регистрировать красные смещения света как относительно близких, так и очень далеких галактик. Это даст возможность измерять расстояния от Земли до галактик разных возрастов, не используя традиционные спектрографы.

К слову, такая техника определения красных смещений называется фотометрической. В начале 1960 годов ее предложил и впервые применил на практике мигрировавший



Запуск космологического спутника

Члены команды SPHEREx на кампусе Калифорнийского технологического университета. Пасадина, Калифорния. Октябрь 2023 года. Фото NASA/JPL-Caltech

Алексей Левин

12 марта агентство NASA отправило с калифорнийской базы военно-космических сил США Ванденберг на околоземную орбиту космическую обсерваторию SPHEREx с весьма нестандартным полетным заданием. Успешное выполнение ее исследовательской программы может стать немаловажным вкладом в современную космологию, а также принести интересные астрофизические результаты.



Алексей Левин



Рейчел Эйксон, руководитель дата-центра научной миссии,

и Фил Корнгут, разработчик бортовых инструментов SPHEREx



в астрономию выпускник Калифорнийского технологического института Уильям Элвин Баум, который разработал первые фотоэлектрические фотометры для калифорнийских обсерваторий Маунт-Вилсон и Маунт-Паломар. Сначала ей были доступны лишь сравнительно небольшие красные смещения, где-то не более одной второй. Однако теперь, после ряда усовершенствований, этот метод позволяет оценивать красные смещения около 14–15 или даже больше. Правда, по надежности он уступает спектрометрическим

измерениям, поскольку для точного определения красных смещений надо считывать характерные спектральные линии атомов и молекул, на что фотометры не способны, однако позволяет получать информацию быстрее спектрометров и потому обеспечивает большую массовость скрининга. В частности, обсерватория SPHEREx будет вести сканирование не отдельных участков звездного неба, а всего небосвода.

Вторая задача обсерватории — поиск следов водяного пара и углекислоты в межзвездных газопылевых облаках нашей галактики, из которых формируются звезды и планеты. Эта информация поможет лучше понять динамику процессов звездообразования. Предполагается, что число звезд, которые станут объектами этого мониторинга, дойдет до ста миллионов.

Миссия обсерватории SPHEREx рассчитана на 25 месяцев. Ее работу в будущем продолжит многоцелевая инфракрасная обсерватория Nancy Grace Roman Space Telescope, которую NASA предполагает отправить на околосолнечную орбиту ко второй точке Лагранжа L_2 в мае 2027 года.

Собранный массив данных по галактическим красным смещениям дополнит аналогичную информацию, приходящую от обсерватории Европейского космического агентства «Евклид», запущенной с мыса Канаверал ▶

► 1 июля 2023 года ко второй точке Лангранжа. Однако «Евклид» в ходе своей шестилетней миссии собирает и будет собирать информацию о галактиках, возникших не ранее 10 млрд лет назад, когда возраст Вселенной дошел приблизительно до 4 млрд лет.

SPHEREx сможет заглянуть вглубь времен гораздо дальше, в так называемую эпоху реионизации, когда возраст Вселенной не превышал миллиарда лет. Согласно Стандартной космологической модели, в это время ультрафиолетовое излучение гигантских звезд первого поколения (они же звезды населения III), сверхновых и аккреционных дисков черных дыр превратило молекулы нейтрального космического водорода в ионы. Этот процесс радикально повлиял на распространение электромагнитных волн во Вселенной и тем самым стал важным фактором ее последующей эволюции.

Результаты обсерватории SPHEREx при успешном завершении ее работы помогут точнее измерить динамику расширения Вселенной и тем самым лучше понять природу темной энергии. Они также будут способствовать реализации программы глубокого трехмерного картирования как относительно близких, так и дальних галактик в широком диапазоне красных смещений.

Не исключено, что такое картирование позволит ответить на один из самых фундаментальных и сложных вопросов, поставленных современной космологией: каков механизм инфляционного расширения Вселенной? Стандартный сценарий приписывает эту роль скалярному полю, которое принято называть инфлатонным (а его кванты — инфлатонами). Считается, что это поле включи-

лось через 10^{-35} с после рождения Вселенной и действовало до возраста Вселенной в 10^{-34} с. Флуктуации этого поля после его трансформации в сверхгорячую плазму и перехода расширения Вселенной в неинфляционный режим дали начало сгущениям темной и обычной материи, которые породили первые звезды, галактики и черные дыры. Наблюдаемое пространственное распределение ранних галактик отражает статистику этих флуктуаций, которую можно извлечь из результатов их картирования.

Почему это так важно? Теория утверждает, что если бы космологическая инфляция была вызвана единственным фактором — инфлатонным полем, — то флуктуации были бы гауссовыми, т.е. были бы суперпозицией независимых возмущений, не скоррелированных по фазе. Если же таких факторов было два или больше, распределение должно оказаться негауссовым. Степень негауссовости определяется численным коэффициентом, положительным или отрицательным, который принято обозначать f_{NL} . Его нулевое значение соответствует чисто гауссовому полю, а значительные отклонения от нуля заставляют подозревать иные варианты.

Пока что этот коэффициент удалось лучше всего оценить на основе информации о спек-

трах микроволнового реликтового излучения (МРИ), собранной космической обсерваторией «Планк». Она дает для него диапазон значений $(-0,9 \pm 5,1)$, причем достоверность этой оценки не превышает одного стандартного отклонения (одной сигмы). Однако МРИ

было испущено с так называемой поверхности последнего рассеяния, которая в первом приближении представляла из себя двумерную область в ранней Вселенной. Правда, несмотря на общепринятое название, на деле она была не геометрической поверхностью, а тонким слоем, но особой роли это не играет. Во всяком случае, данные по МРИ содержат заведомо меньше информации о первичных флуктуациях генератора — или генераторов — инфляции, чем трехмерное картирование галактик. Информация от обсерватории SPHEREx, как пред-

полагается, позволит оценить f_{NL} с точностью до плюс-минус единицы. Именно поэтому она представляет такую ценность для космологии.

Запуск обсерватории SPHEREx откладывался несколько раз, но в итоге прошел штатно. Ракета-носитель стартовала 11 марта в 20:10 по тихоокеанскому времени (12 марта в 6:10 мск). Через 42 минуты после старта обсерватория отстыковалась от верхней ступени ракеты, а одиннадцатью минутами позже от нее попарно отделились и аппараты комплекса PUNCH.

Предполагается, что SPHEREx начнет давать информацию примерно через месяц после запуска. Четверем спутникам PUNCH предстоит в течение 90 суток сформировать правильную орбитальную группировку и пройти калибровку бортового оборудования, после чего они также приступят к работе. ♦



Транспортировка SPHEREx до калифорнийской базы военно-космических сил США Ванденберг. Фото USSF 30th Space Wing/Carlos Vela

Ракета Falcon 9 выводит SPHEREx на орбиту. Фото SpaceX



А где все?

Вячеслав Авдеев, астрофизик, сотрудник Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (АКЦ ФИАН), автор YouTube-канала «Улица Шкловского»¹



Вячеслав Авдеев

¹ Видеoversию материала см. на youtu.be/V4GA0UPnWC8

Существуют две возможности: либо мы одни во Вселенной, либо нет. Обе одинаково пугают.

Артур Кларк

Ну правда, а где все? Неужели во всём этом почти бесконечном пространстве нет никого, кто бы мог так же всматриваться во тьму неизвестности? Неужели нас там никто не ждет, и мы совсем одни... А может, мы делаем что-то не то? Может, не стоит ждать искусственных радиосигналов? Ведь внеземная цивилизация, прошедшая путь развития в сотни тысяч или миллионы лет, должна быть заметной даже из соседней галактики! Этот вопрос не так уж оторван от реальности, как может показаться.

Могущественные инопланетяне, повелевающие целыми галактиками и располагающие энергией в миллионы раз большей, чем доступна нашей цивилизации, тысячелетние звездные империи и вечные императоры! Довольно избитый сюжет в кино и литературе. Но ничего подобного мы во Вселенной не видим. Быть может, большинство цивилизаций просто останавливаются в развитии на определенном этапе, не доходя до столь высокого уровня? Но реально ли вообще остановить развитие? И не будет ли замершая на месте цивилизация на деле постепенно деградировать? Лично я считаю, что стабильность цивилизации на большом временном масштабе маловероятна. Поделюсь своими рассуждениями на эту тему.

Можно ли считать жизнь во Вселенной явлением распространенным? Не факт, но допустим. А вот то, что мы не видим следов цивилизаций, далеко опередивших нас в развитии, — это факт. И это беспокоит. Ведь это значит, что в какой-то момент они переходят к сценарию стагнации, спада, деградации — тут суть не в названии, а в том, что на некотором этапе истории цивилизации потребление энергии вдруг сокращается, а за ним падают и другие показатели — уровня жизни, например. Как далеко может зайти этот процесс и насколько он обратим — вопрос для отдельного обсуждения. А отсутствие видимых проявлений деятельности инопланетян относит нас всё к тому же парадоксу Ферми с пугающими нотками не то Великого фильтра, не то Великого одиночества. Так что говорить мы будем преимущественно о сверхцивилизациях как о стадии долгого развития. К тому же их, по идее, должно быть проще обнаружить. Однако есть вопрос: что значит «сверхцивилизация»?

По шкале Кардашёва

В 1964 году советский астрофизик Николай Кардашёв опубликовал, пожалуй, одну из самых необычных своих статей. Она называлась «Передача информации внеземными цивилизациями» [1] и была посвящена возможности обнаружения широкополосных радиосигналов от внеземных цивилизаций. В ней обсуждалась энергетика сигнала, вид его спектра, словом, критерии его искусственности, и была введена знаменитая классификация внеземных цивилизаций по потребляемой энергии в единицу времени. Ведь чем энергия больше, тем больше ее можно потратить на отправку сигнала братьям по разуму. Тип 1 по Кардашёву — энергия, сравнимая с той, что получает наша планета от Солнца. В статье дается значение 4×10^{19} эрг/с. Тип 2 — уже вся энергия, излучаемая звездой. Для Солнца — 4×10^{33} эрг/с. Будем называть достижения этого уровня разумные сообщества сверхцивилизациями. И тип 3 — это энергия всей галактики. Если рассмотреть Млечный Путь, получится около 4×10^{44} эрг/с. Впоследствии астрофизик Карл Саган в книге «Космическая связь» (The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective, 1973) предложил логарифмическую формулу [2], по которой шкала Кардашёва, неудобная из-за слишком большой (более десяти порядков) разницы по энергии, пересчитывается в более наглядную величину. (W — это энергия в ваттах). К примеру, потребление энергии всем человечеством на

2023 год [3] соответствует значению около 0,73, что в десятки тысяч раз меньше, чтобы цивилизация могла принадлежать к полноценному типу 1. Для нас такой уровень будет казаться чем-то богоподобным. Достигнет ли человечество когда-нибудь этого уровня?

По оптимистичным оценкам, это случится через несколько сотен лет [4], по пессимистичным — никогда.

Ведь с достижением типа 1 может быть связана одна проблема. Уже сейчас климат нашей планеты испытывает всевозрастающее антропогенное воздействие. Выбросы парниковых газов, отходов производства, изменение природных ландшафтов... Делаются громкие заявления, но ситуация становится только хуже. А ведь для достижения типа 1 надо масштабировать промышленность в десятки, а может, сотни тысяч раз! Какими бы зелеными ни были технологии будущего, они будут выделять столько тепла, что просто перегреют биосферу.

Почему? Да из-за естественных тепловых потерь. А если добавить на многие порядки возросшую добычу ресурсов, связанный с этим рост отходов, которые где-то надо хранить, получится, что цивилизация погибнет задолго до того, как достигнет первого уровня шкалы Кардашёва [5]. Это не значит, что развитие невозможно в принципе: видимо, для него требуется значительное освоение космического пространства, создание внеземных поселений, добыча ресурсов и использование новых источников энергии. В основном, конечно, это энергия Солнца. То есть тип 1 по Кардашёву — это уже космическая цивилизация, вышедшая далеко за пределы тонкого слоя атмосферы своей планеты. Она колонизировала планеты и астероиды, возможно, даже начала активно осваивать ресурсы своей звезды.

Что касается типа 2, то время, за которое человечество могло бы его достичь, обсуждать практически бесполезно. Конечно, есть любители экстраполировать текущие кривые роста, которые скажут, что еще пара тысяч лет — и мы освоим наше Солнце. В реальности же для этого потребуются совсем иные технологии, нежели те, что обеспечивают рост сейчас. И существует довольно много исследований, показывающих, что темп развития, который набрала наша цивилизация за последние сто лет, не может поддерживаться долго [10]. Например, при нынешнем росте в 1% в год менее чем за тысячу лет температуры возрастут настолько, что поверхность планеты станет непригодна для жизни. И это именно тепловые потери, которые не сильно зависят от того, работает ли энергетика на ископаемом топливе, ядерном или возобновляемых источниках типа солнца и ветра. Жизни на Земле настанет крышка. Значит, темпы будут другие, более медленные, а какие — предсказать невозможно. Но это не означает, что никто до нас этот путь во Вселенной пройти не мог. А если мог, то он мог бы и очень сильно наследить. Эти следы мы называем техносигнатурами.

Так какие же проявления развития сверхцивилизаций мы должны были бы увидеть? Здесь сразу нужно сделать оговорку: о технологиях будущего (неотличимых от магии) можно фантазировать долго. Неизвестные на сегодня источники энергии, безотходное производство, освоение черных дыр, путешествия сквозь пространство и время, чтобы посмотреть вчерашний матч на другом конце Галактики... Но фантазии бесплодны, пока мы не знаем, какие технологии за ними стоят, а стало быть, не можем рассуждать и о следах, которые они оставляют. Поэтому давайте рассмотрим гипотетическую сверхцивилизацию в рамках только современных представлений о физике. Никаких генераторов темной материи и тахионных лучей! Такая сверхцивилизация должна напоминать нашу современную, только на ▶



Николай Кардашёв.
Фото: Астрокосмический центр

► стероидах. Выше энергопотребление, больше побочные потери на выделение тепла, больше отходов и загрязнений. И чтобы упорядочить возможные признаки ее деятельности, поделим их на три большие группы — связь, промышленность и транспорт.

Связь: в поисках альтруистов

Для начала немного про передачу сигналов на расстоянии. В 1959 году вышла ставшая знаменитой статья Коккони и Моррисона в журнале *Nature* [6]. Авторы показали, что у человечества уже есть возможность принять искусственный сигнал с межзвездных расстояний. Речь шла, естественно, про радиодиапазон. Первая попытка была сделана в проекте «Озма» (названного в честь героини из Страны Оз Фрэнка Баума. — *Прим. ред.*), затем была программа SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence), послания внеземным цивилизациям, самое известное из которых было отправлено в 1974 году с Аресибо, и прочая деятельность. Радиодиапазон представляется наиболее плодотворным для поисков и на сегодняшний день. В недавней работе группа ученых из США проанализировала, может ли человечество обнаружить само себя в разных спектральных диапазонах [7].



Послание, отправленное с Аресибо

Результаты, скажем так, интересные. В качестве приемника рассматривалась обсерватория SKA (Square Kilometer Array, международная коллаборация по созданию радиointерферометра, базирующегося в Австралии и ЮАР, южноафриканская часть уже работает. — *Прим. ред.*). Так вот, излучение узконаправленной передачи, сопоставимое по параметрам со знаменитым посланием Аресибо, можно будет обнаружить с расстояния аж 12 тыс. световых лет. Почти вдвое меньше, чем до центра Галактики, но всё равно внушительно. Как следует из названия, сигнал передается в узком телесном угле, поэтому, чтобы такой сигнал заметить, недостаточно просто иметь чувствительную технику, нужно, чтобы передача велась в нужном направлении.

Если же говорить про «Сеть дальней космической связи NASA», с помощью которой идет управление космическими аппаратами в Солнечной системе, то ее сигналы удастся отличить от шума на расстоянии до 65 световых лет. Фактически это наши близкие окрестности. А всенаправленное излучение техносферы Земли, т. е. теле-, радиовещание, сигналы от вышек сотовой связи и т. д., будет выделяться на общем радиодиапазоне Солнечной системы на расстоянии не дальше четырех световых лет. Чуть-чуть не дотягивает до Альфы Центавра! И, кстати, из-за неравномерного распределения передатчиков по поверхности в сигнале будет заметная периодичность, связанная с вращением планеты. Ну а радиосигналы с космических аппаратов удастся заметить с расстояния чуть меньше светового года.

Но это радио, а вот в оптическом и ИК-диапазоне, по их расчетам, будет использоваться условный шестиметровый космический телескоп с коронографом (он нужен, чтобы затмить звезду и оставить видимыми планеты вокруг нее). Искать он будет городскую засветку, точнее, добавку от натриевых ламп в спектре планеты (но стоит поторопиться, пока наша цивилизация окончательно не перешла на светодиодные. — *Прим. ред.*). Так вот, этот телескоп мог бы обнаружить городское освещение с расстояния, сопоставимого с внутренним краем облака Оорта: чуть больше 2 тыс. астрономических единиц. Правда, ему бы для этого пришлось накапливать свет под

300 часов, но кого волнуют такие мелочи? А если искать излучение от мощных инфракрасных лазеров для межпланетной связи, то при идеальных условиях их признаки можно обнаружить на расстоянии пяти световых лет. Опять Альфа Центавра.

Раз уж зашел разговор про спектры, то можно было бы также поискать в атмосфере и химические следы промышленной деятельности. Например, хлорфторуглероды или диоксид азота. При текущих концентрациях это безобразие можно заметить с расстояния не более шести световых лет, опять же при 300 часах накопления света. Ну и т. д. Даже наша цивилизация не так уж незаметна уже при нашем уровне технологии. Что тут говорить о ком-то более могущественном!

Собственно, Николай Кардашёв в той знаменитой статье 1964 года как раз и рассуждал о том, что именно мы можем обнаружить в космосе разумного. Он утверждал, что найти сигналы от цивилизаций типа 1 крайне сложно. Нужно, чтобы именно в нашу сторону передавался сигнал и чтобы наземные радиотелескопы именно в этот момент были направлены в нужную область на небе. И детектор при этом должен быть достаточно чувствительным, а сигнал — мощным. Короче, слишком много «если». Другое дело — типы 2 и 3. Таким цивилизациям хватит энергии, чтобы поставить всенаправленный радиоизлучатель, который будет практически непрерывно передавать огромные объемы информации. Кардашёв предполагал, что такой излучатель должен обладать необычным спектром. Ведь Галактика сама довольно активна в радиодиапазоне: это и синхротронное излучение заряженных частиц, и тепловое излучение относительно холодных объектов, и много чего еще. Поэтому, чтобы с учетом естественных помех передать больше информации, спектр такого излучателя должен напоминать радиоспектр Галактики, только инвертированный. На частотах, где Галактика фонит сильнее, интенсивность сигнала меньше, а где наблюдается галактическое шумовое окно — интенсивность выше.

Также Кардашёв дал еще несколько признаков искусственности передатчика сверхцивилизации. Сигнал должен быть точечным: передатчик ведь относительно маленький, а не межзвездное облако размером в десятки световых лет. Сигнал, скорее всего, будет иметь круговую поляризацию, чтобы межзвездная среда не вносила дополнительные искажения. Излучение должно быть переменным во времени, причем не периодически (иначе это может оказаться что-то естественное, что просто вращается и меняет интенсивность). Наконец, в спектре такой космической радиостанции должны быть привлекающие внимания детали, например необычные прямоугольники. Такая особенность сразу должна показать далеким слушателям, что в этом месте сообщают ценную информацию.

Но зачем цивилизация стала бы тратить столько энергии на всенаправленное вещание? Для Кардашёва ответом был альтруизм. Просто они очень заботливые, потому и делятся знаниями со всеми, кто может их услышать. А когда таких добрых цивилизаций станет много, то Галактика может покрыться множеством разных излучателей — чем-то вроде межзвездной информационной сети, галактического интернета. С другой стороны, вряд ли хозяева целых звезд будут просто так транжирить энергию ради эфира, про который неизвестно, слушает ли его хоть кто-нибудь.

Зато, обнаружив такой всенаправленный маяк, мы бы получили чит-код для этого мира. Гигантскую вселенскую шпаргалку на экзакмене по великим фильтрам. Накопленные сверхцивилизацией решения проблем, с которыми она сталкивалась на разных этапах развития. Научные знания, до которых сами бы додумались в лучшем случае через тысячелетия... Хотелось бы, но что-то подсказывает, что мы не такие везучики. Скорее всего, всю информацию придется искать, не рассчитывая на чью-либо помощь.

В 2023 году вышла работа [8], в которой ученые в очередной раз проанализировали данные, собранные проектом Breakthrough Listen. Его изначальной задачей был поиск искусственных сигналов от звезд нашей галактики, но на этот раз предметом интереса стали другие галактики, случайно попавшие в поле зрения радиотелескопов. Если в них живут цивилизации типа 2 и выше, то их мощные передатчики могут быть обнаружены на межгалактических расстояниях. Ученые оценили, что всенаправленный радиоизлучатель мощностью $2,4 \times 10^{27}$ Вт мог бы быть обнаружен стометровыми радиотелескопами на расстояниях до 1000 Мпк, или до трех с копейками миллиардов световых лет. А вероятность того, что в просмотренных участках неба такой маяк есть, они оценили в одну на несколько сотен триллионов.

Это не значит, что в других галактиках нет могучих инопланетных империй. Но вот сверхмощные маяки там похоже, не строят. ►

► Придется обойтись без межзвездных стримеров. Но ведь существует множество других признаков сверхцивилизаций, которые мы могли бы поискать — например, сверхпромышленность.

Промышленность: со звездой в центре

Это кажется логичным. Если промышленная цивилизация наращивает производство, то растет и потребление энергии. А значит, растут и тепловые потери, ведь во Вселенной второго закона термодинамики они неизбежны, сколь продвинутой технологией бы ни использовалась. К тому же будет наверняка больше и отходов, и механизмов, которые всё это делают. Впору обратиться к фантастике и посмотреть, чего такого грандиозного можно для могучих инопланетян придумать. Хотя, на мой взгляд, эти ребята довольно часто перегибают палку. Некоторые идеи фантастов научный журналист и «ютюбер» Исаак Артур объединил под общим термином «BWC-мегаструктуры». BWC расшифровывается как Because We Can (потому что мы это можем) и обозначает гигантские конструкции, построенные не пойми с какой целью, — да еще и не особо дружащие с физикой.

Хороший пример — «Мир-Кольцо», описанный в серии романов Ларри Нивена. Это огромный вращающийся тор шириной 1,6 млн км и диаметром 1 а. е. (почти 150 млн км, радиус таких конструкций зависит от яркости звезды). А вот толщина тора — всего 30 м, зато построен он из волшебного сверхпрочного материала, который не разрушается за счет центробежных сил и гравитационных возмущений. Благодаря высокому стенкам по краям внутренней поверхности кольца атмосфера удерживается внутри и образуется достаточно много места, чтобы жить. Хотя что-то мне подсказывает, что у цивилизации, способной на создание такой махины, квартирный вопрос не будет стоять так уж остро. Поэтому, да, они строят кольцо просто потому что могут.

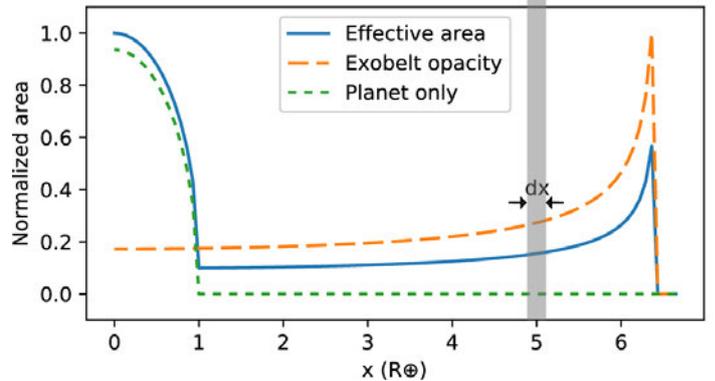
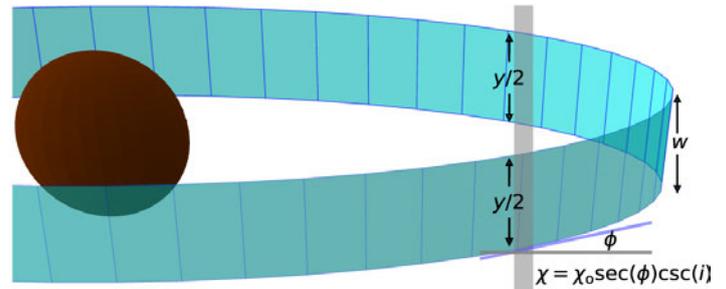
Другой пример — диск Олдерсона. Дэниел Олдерсон много лет работал в Лаборатории реактивного движения NASA, где среди прочего писал софт для межпланетных аппаратов «Вояджер-1» и «Вояджер-2». Он не был писателем-фантастом, но придумывал много идей, которые в фантастике всячески использовались.

Диск Олдерсона — это плоская структура с отверстием в центре. Внутри находится звезда. Радиус всей конструкции сравним с орбитой Юпитера или даже больше ее. Внутренняя и внешняя поверхности диска могут быть пригодны для жизни. Атмосфера удерживается благодаря высоким стенкам по краям диска. Правда, атмосферное давление, состав воздуха и климатические условия будут довольно сильно варьироваться в зависимости от расстояния от центра диска.

Проблемы у диска Олдерсона всё те же, что и у кольца Нивена: стабильность, отсутствие в нашей Вселенной материалов, из которых его можно сделать. И, главное, он не нужен! Разве что какая-то сверхцивилизация захочет «покрутить понтами» или сделать Альфу Центавра снова великой. При внутреннем радиусе 50 млн км, внешнем 600 млн км и толщине 5 тыс. км эта конструкция весила бы в 3 тыс. раз больше, чем Солнце. То есть цивилизация, решившаяся сделать диск Олдерсона, принадлежала бы к типу 3, никак не меньше.

Несколько более скромная конструкция — Кольцо Бишопы, эдакий Мир-Кольцо Нивена на минималках. В 1997 году его концепцию как пример кольцевой орбитальной станции открытого типа предложил Форрест Бишоп. Радиус кольца в изначальной концепции составлял 1000 км, ширина — 500 км. Крыши у кольца не предполагалось, воздух внутри удерживался бы центробежными силами и специальными стенками внутри кольца высотой около 200 км. Да, потери воздуха никуда не денутся, но вот темп потерь будет довольно низким, приемлемым на время функционирования станции. Очень похоже орбитальное поселение показано в фильме Нила Бломкампа «Элизиум». Правда, космическая станция там маловата, чтобы удерживать атмосферу подобным способом.

Более-менее реалистичны могут быть различные искусственные обитаемые планетарные кольца, миры-матрешки или гигантские орбитальные поселения. Самый очевидный способ их найти — это старый добрый транзитный метод. С его помощью уже открыли тысячи внесолнечных планет. А изучив форму кривой блеска и добавив к ней спектральные данные по лучевым скоростям, можно оценить параметры планеты, такие как масса, плотность, иногда даже наличие крупных спутников. И если в системе имеется крупная мегаструктура, которая иногда проходит между нами и звездой, то



Экзопояс Кларка

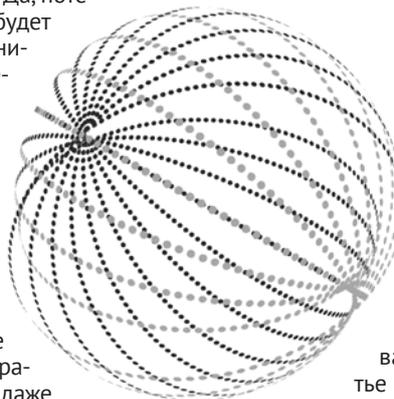
форма кривой блеска может сильно отличаться от планетной. Например, так было со звездой Табби, где необычные провалы в яркости некоторые исследователи пытались интерпретировать как нечто искусственное и очень большое. Но про Табби нужно говорить отдельно.

Другой вариант: мегаструктура не обязана представлять собой нечто цельное. Представьте цивилизацию, обогнавшую нас в развитии, но не качественно, а количественно, без появления каких-то радикально новых технологий. По мере освоения пространства вокруг планеты будет появляться всё больше космических аппаратов, и, учитывая, что одни орбиты востребованы больше, чем другие, на некоторых из них будут возникать относительно плотные рои. Появится так называемый экзобелт (или экзопояс, если на русском) Кларка: множество аппаратов, движущихся по сходным орбитам и образующих естественные кольца. Не так давно ученые промоделировали подобные кольца на предмет их обнаружения во время транзита планеты на фоне диска звезды [11] и пришли к выводу, что, начиная с некоторой плотности аппаратов на орбите, такие экзокольца могут быть обнаружены крупными телескопами.

Главная проблема в том, что кривая блеска от искусственного кольца будет напоминать такую же от естественного, как у Сатурна. И хотя отличия есть — у Сатурна кольца расположены в одной плоскости, а экзокольца Кларка скорее образуют пояс вокруг планеты, — по кривой блеска заметить разницу будет непросто. Возможно, помогут длительные наблюдения.

И есть среди всей этой кучи фантастических мегаструктур одна (вернее, целая подгруппа), которая стоит особняком. Потому, что она может принести тому, кто ее построил, реальную пользу. Я имею в виду сферу Дайсона.

Сфера Дайсона: вопросы стабильности



Впервые то, что мы сегодня назвали бы сферой Дайсона, описал британский писатель-фантаст Олаф Стэплдон еще в 1937 году. Вообще, в его романе «Создатель звезд» (Star Maker) упомянуто множество идей, которые впоследствии прочно укоренились в массовой культуре. Искусственные вселенные, параллельные миры, коллективный разум — всё это мы потом много раз встретим в фантастике. А всемирно известный физик Фримен Дайсон ввел упомянутые в романе скрывающиеся звезды сферы в научный дискурс. В статье 1960 года он пояснил, что излучение звезды — это основной источник энергии для развитой цивилизации, и в своей системе им не найти ничего более эффективного. ►

► Выход — окружать звезду сферой, поглощающей энергию. Также Дайсон высказал идею, что такие сферы можно обнаружить по инфракрасному излучению в диапазоне от 8 до 12 мкм. (Почему именно в этом, объясню чуть позже.) Понятно, что для создания сферы, полностью покрывающей Солнце, потребуется много вещества. Значительно больше, чем вообще есть на Земле. Но у нас, писал Дайсон, по счастью, есть Юпитер. Используя примерно треть его вещества, можно было бы полностью покрыть Солнце сферой толщиной два-три метра и радиусом, вдвое превосходящем орбиту Земли. Создать такое — небыстрый процесс. На «разборку» Юпитера понадобится энергия Солнца, которую оно излучит за целых 800 лет. К тому же Юпитер состоит преимущественно из водорода и гелия, более тяжелых элементов, из которых и предстоит соорудить всю конструкцию, там около 2% по массе. Но проблема даже не в этом. У любого материала есть предел прочности, и сфера Дайсона в этом плане особенно уязвима. С одной стороны, тяготение Солнца будет пытаться сжать эту тонкую оболочку, с другой — деформации противостоит сила упругости [13]. Сфера разрушается, когда внешнее давление превышает предел текучести материала сферы.

Через модуль упругости это можно записать так, а гравитацию для тонкой сферы можно записать следующим образом:

$$E \left(\frac{\Delta R}{R} \right)^2 = \frac{GM_* \rho \Delta R}{R^2}$$

Отсюда можно получить выражения для модуля упругости, которой можно удержать такую сферу. Подставив некоторые оценочные значения, например плотность, как у воды, и толщину порядка 10 м, можно получить просто жуткую величину. По некоторым оценкам, прочность такой конструкции должна быть просто чудовищной — 10^{13} ГПа. Это в миллиарды раз прочнее самых прочных известных нам веществ! Попросту говоря, фантастика.

Не помогут и центробежные силы, связанные с вращением вокруг оси — районы, близкие к полюсам, всё равно будут притягиваться к звезде, как бы сама сфера не вращалась. Можно было бы сделать сферу потолще и снизить плотность, но оценки показывают, что когда сфера станет наконец достаточно прочной, она превзойдет Солнце по массе. Тоже не вариант.

Если же, наоборот, сделать сферу очень тонкой, так, чтобы она могла использовать световое давление, то это всё равно не решает проблему упругости. К тому же цельная сфера, обернутая вокруг звезды, будет находиться в неустойчивом равновесии. Если ее слегка сместить в любом направлении, никакие возвратные силы не возникнут — она будет смещаться всё дальше, пока не врежется в Солнце. И снова — увы. А ведь есть еще космическая пыль, всякие астероиды и кометы, которые разрушат нашу сферу довольно быстро.

То же самое, по идее, относится и к цельным кольцам, из которых фантасты порой создают некое подобие сферы Дайсона. А то, что цельное кольцо вокруг гравитирующего объекта будет нестабильно, показал еще, вы не поверите, Джеймс Максвелл в 1859 году [14]. Правда, он делал расчет для кольца Сатурна, потому что некоторые считали его твердым и цельным. Но эта же логика подходит и для любого крупного кольца — хоть вокруг планеты, хоть вокруг звезды.

Иногда появляются попытки как-то стабилизировать эти гигантские структуры. Например, в 2025 году, прямо с пылу с жару, вышла статья [15], в которой как раз показана возможность стабилизировать и кольцо, и сферу в ограниченной задаче трех тел. То есть автор рассматривает систему из двух звезд, вращающихся вокруг общего центра масс, и показывает, что при некоторых параметрах системы мегаструктура вокруг меньшей из звезд по массе таки может быть устойчива.

Но чаще всего ученые рассматривают не цельные астроинженерные конструкции, а системы наподобие роя, вращающегося вокруг звезды, роя Дайсона. Да и сам Дайсон впоследствии высказывался именно в пользу таких структур. Фактически это просто небольшие аппараты, которые вращаются по орбите вокруг Солнца и поглощают часть его излучения. Система получается масштабируемая, рой Дайсона можно строить поэтапно, просто запуская на орбиту всё новые аппараты.

Авторы работы [16] посчитали: рой из примерно 5,5 млрд спутников, запущенных по марсианской орбите, при условии, что каждый поглощает всего 1–3% достающейся ему солнечной энергии, полностью покрыв бы сегодняшние энергетические потребности всего человечества (на 2019 год это 18,35 ТВт). Энергию они передавали бы с помощью системы зеркал, что довольно эффективно, несмотря на потери.

Марс выбрали почти методом исключения — дальше Солнце совсем тусклое, остаются ближние планеты. Устраивать такую грандиозную стройку на нашей планете будет крайне губительно для биосферы — ведь чтобы добыть вещество для аппаратов роя, потребуется снять почти три метра грунта со всей суши на Земле. На Венере плотная атмосфера и очень жарко, условия для работы сомнительные. Жарковато и на орбите Меркурия, к тому же нужно гораздо больше топлива, чтобы туда добраться. Методом исключения получилась Красная планета.

Продлевая звездный век

Есть, кстати, одна неожиданная особенность. Некоторую часть излучения звезды сфера/рой Дайсона поглощает. А часть энергии отражается обратно, на Солнце. Даже какое-нибудь очень черное тело, которое поглощает практически всё излучение, будет просто нагреваться и светиться в инфракрасном диапазоне. Равновесие звезды — это баланс силы гравитации, которая стремится звезду сжать, и силы внутреннего давления, которое гравитации противостоит. Если звезда вдруг чуть подостыла, то гравитация начинает выигрывать у газового давления, которое зависит от температуры, светило слегка сжимается, но при этом выделяется гравитационная энергия, которая звезду как раз разогревает, и система приходит в норму. Если вдруг звезда, наоборот, разогреется, то она расширится, подостынет и снова вернется в норму. Баланс!

Но теперь мы часть излучения звезды словно возвращаем ей обратно. Фактически мы ее искусственно разогреваем. Дальше всё зависит от массы звезды, потому что с массой очень сильно меняется ее внутренняя структура. Совсем недавно ученые попытались это оценить [17]. Моделирование показало, что для звезд массивнее Солнца эффект обратной связи минимален. Но возле них, скорее всего, нет разумных цивилизаций: не успеют проэволюционировать, так как крупные звезды живут недостаточно долго. С красными карликами как раз наоборот: они полностью конвективные, и за счет перемешивания вещества довольно эффективно разогреваются, а значит, расширяются и охлаждаются, но теперь в новом, более раздутном положении равновесия. Но в таком положении снижается и плотность внутри звезды, что замедляет в ней термоядерные реакции, а значит, сфера Дайсона продлевать красным карликам жизнь. Хотя куда уж продлевать. Вот прожил он триллион лет, а так проживет еще сколько-то сотен миллиардов...

С солнцеподобными звездами ситуация похожая: у них конвективная поверхность, которая тоже расширяется и охлаждается. Ядерные реакции в недрах замедляются, а время жизни звезды становится длиннее. Похож и эффект, только доля звездных недр, охваченных конвективными движениями, у солнцеподобных звезд сильно меньше, и все перечисленные эффекты выражены слабее. Факт в том, что и в этом случае сфера Дайсона продлевает звездам жизнь.

Обманчивые «хот-доги»

В отличие от множества других астроинженерных конструкций, сферу Дайсона мы можем обнаружить уже существующими технологиями. Об этом и писал, кстати, Дайсон, в 1960 году. Идея вот в чем. Тело, которое находится в равновесии с окружающим излучением, светит особым образом. На некоторых длинах волн интенсивность выше, на других ниже. Определяется зависимость неким хитрым выражением; для нас важно, что для более высокой температуры максимум излучения смещается в более голубую область длин волн, а для низких — в красную. Это называется излучением абсолютно черного тела. Солнце и звезды излучают почти так же. Поэтому более горячие кажутся голубоватыми, а холодные, наоборот, красноватыми.

А теперь представьте, что некто начал строить возле звезды рой Дайсона. Чем больший процент излучения перехватывают космические аппараты, тем больше они его переизлучают за счет нагрева в инфракрасном диапазоне. Это как если бы возле звезды излучало в инфракрасном диапазоне еще какое-то тело. Тогда суммарное излучение, которое мы заметим, будет отличаться от чернотельного. И чем больше аппаратов в рое, чем больший процент энергии они поглощают, тем сильнее будет деформироваться кривая излучения. В какой-то момент инфракрасная компонента может начать доминировать или даже почти полностью перекрыть оптическую.

Вот такие точечные инфракрасные источники и предлагал искать Дайсон. Максимум излучения сферы должен находиться на длинах волн от 8 до 12 мкм. Температура сферы или роя зависит от расстояния до звезды, например сфера на орбите Меркурия будет ►

► гораздо горячее, чем сфера на орбите Марса, но общий критерий поиска тот же: заметный избыток инфракрасного излучения.

И ведь такие объекты нашли! В 2024 году вышло сразу две работы, в которых авторы как раз искали точечные объекты с избытком излучения в инфракрасном диапазоне [18, 19]. В первой статье авторы анализировали инфракрасные данные обзоров Gaia, 2MASS и WISE. Применяли, как сейчас модно, сверточные нейронные сети, чтобы отсеять всевозможные красные карлики и протозвезды, и из 5 млн кандидатов отобрали аж семь подозрительных. Во второй статье — из почти 5 млн звезд, близких по свойствам к Солнцу, целых 53 подходящих объекта с инфракрасным избытком. Правда, позднее появились статьи [20], показывающие, что по крайней мере часть обнаруженных кандидатов — это активные ядра галактик, вернее, их особый тип, так называемые «хот-доги» (Hot Dust-Obscured Galaxy). Представьте себе сверхмассивную черную дыру, которая хорошо кушает окружающее вещество, очень ярко светит. Прямо очень ярко! В какой-то момент за счет давления света она выметает вещество из центральных областей галактики. А если там было много пыли, то вокруг центральных областей галактики как бы формируется плотный кокон, скрывающий активную черную дыру. В итоге всё излучение, что может пробиться наружу, — это радио и инфракрасные лучи. Причем длины волн почти совпадают с тем, что мы бы ожидали от сферы Дайсона.

И это излучение колоссальное. Типичный «хот-дог» в инфракрасном диапазоне светит раз в тысячу ярче, чем вся наша галактика. Вот это излучение предыдущие исследования и принимали за звезды, окруженные сферами Дайсона. И хотя удалось опровергнуть еще не все объекты, упомянутые в двух исследованиях, для сверхцивилизаций это плохой знак. В космосе есть естественные объекты, которые по свойствам очень подходят на сферы Дайсона и этим очень мешают поискам.

Энергия от черной дыры?

И еще несколько важных моментов про сферы Дайсона. Их обязательно сооружать вокруг звезд. Имеется в виду Машина Пенроуза — пожалуй, самый эффективный генератор энергии во Вселенной. Добывает энергию он из черных дыр. Как такая машина будет проявляться в наблюдениях, пока трудно представить. Понятно, что это должно быть что-то более компактное, чем сфера Дайсона. И чтоб не погружаться в подробности, скажу, что высокоразвитые инопланетяне могли бы окружить сферой Дайсона черную дыру и получать огромное количество энергии.

В 2021 году как раз вышла интересная статья [21], в которой ученые исследовали такую возможность. Они рассмотрели шесть источников энергии от черной дыры на предмет максимальной эффективности: реликтовый фон, излучение Хокинга, аккреционный диск, аккрецию Бонди, корону и релятивистские джеты. Да уж, кролики — это не только ценный мех, но и релятивистские джеты! С реликтовым фоном вообще интересная идея [22]. Ведь и в наше время, и в прошлом реликтовый фон окажется в любом случае горячее черной дыры. Почему бы не поглощать микроволновый фон, сбрасывая в дыру излишки тепла?

Тут важный момент состоит в том, что чем большую площадь на небе занимает тень черной дыры, т. е. чем мы к ней ближе, тем эффективнее работает такая энергетическая установка. Если дыра вращается — вообще хорошо. Лучше было бы, если бы мы жили в ранней Вселенной, когда температура реликтового фона была 300 К. А сейчас, когда 2,7 К, много энергии в таком процессе не получишь. Излучение Хокинга от астрофизических черных дыр очень слабое. Так что мимо. Аккреционные диски могут быть очень яркими, так что однозначно да. Для типов 2 и 3 по Кардэшэву очень даже хорошо. Аккреция Бонди, т. е. аккреция без диска, высвечивает не так много энергии. Не подходит. Корона — это излучение очень горячего газа, окружающего аккреционный диск черной дыры. По оценкам из статьи, это тоже хороший источник энергии.

Также авторы попытались оценить, где эффективнее всего было бы расположить сферу с точки зрения поглощения энергии. Это зависит от массы черной дыры, что логично. Чем меньше черная дыра — тем меньше диаметр сферы. Но и это очень важный момент: чем меньше черная дыра — тем сильнее нагревается материал сферы Дайсона. Соответственно, и максимум излучения будет меняться в пределах от ультрафиолета до средней инфракрасной области. То есть у сфер вокруг черных дыр солнечных масс максимум излучения приходится на ультрафиолет, для дыр промежуточных масс — на видимый свет, а для сверхмассивных — инфракрасный.

Только по-хорошему нужно учесть и температуру плавления материалов сферы. А то могучие инопланетяне рискуют спалить дорогую

конструкцию. Зато такие объекты можно пробовать искать уже сейчас. Причем не проводить специальные наблюдения, а просто перерабатывать уже существующие. Ну а вдруг?

Ну и последнее, что я хочу сказать про сферу Дайсона. Это не всегда именно энергетическая установка. Это может быть компьютер. Представьте звезду, окруженную вложенными одна в другую сферами. Каждая из них собирает энергию звезды, некоторую часть использует для вычислений, а остальное передает следующему слою, и так по цепочке. Внутренние слои должны выдерживать высокие температуры и иметь эффективную систему отвода тепла, ведь они работают при более высоких температурах. Скорее всего, на них будут вычисляться более энергоемкие задачи. Внешние слои работают при низких температурах и имеют иную специализацию. Постепенно передавая энергию от внутренних областей к внешним, можно получить крайне эффективную вычислительную систему. Фактически — компьютер мощностью со звезду. И хотя сейчас еще сохраняются тренд на миниатюризацию транзисторов, рано или поздно мы упрямся в технологический предел, и останется единственный способ увеличить вычислительные мощности — делать большие компьютеры. Ну а где сверхцивилизация, там и астроинженерный супермог.

Я не буду делать выводов о его вычислительных возможностях. Это будут какие-то безумные цифры. «Матрица» покажется детской игрушкой. Можно будет моделировать что угодно: хочешь — Вселенные, хочешь — множество сознаний. Нет, я не говорю, что весь наш мир — это симуляция в звездном компьютере...

Такая сфера Дайсона может быть кольцами или роём, неважно, но она окажется многослойной, и слои эти будут переизлучать энергию до тех пор, пока ее не станет совсем уж мало. То есть внешние слои станут очень холодными, на уровне спутников ледяных гигантов или объектов пояса Койпера. Значит, надо искать яркий, но точечный источник среднего инфракрасного диапазона, что-то немного более длинноволновое, чем камера MIRI космического телескопа «Джеймс Уэбб». Идем дальше...

Транспорт: следы звездолетов

Практически любой межзвездный перелет, если он не проходит с черепашной скоростью, сопровождается колоссальным выделением энергии. По крайней мере, так это видится сегодня. Виноватая пресловутая формула Циолковского:

$$\Delta v = v_e \ln \frac{m_0}{m_f}$$

Она связывает скорость ракеты со скоростью истечения реактивной струи и массой ракеты. И есть в ней такая проблемка... Если мы хотим ускорить корабль до ощутимых процентов от скорости света, используя существующие двигатели, то на это уйдет масса топлива, сравнимая с массой плюс-минус всей видимой Вселенной. Не вариант... Поэтому нужны куда более быстрый реактивный выхлоп и приличная тяга, а значит, очень высокие энергии, как раз под стать цивилизациям типа 2 и выше. И да, энерговыделение на разгон и торможение межзвездных кораблей на много порядков превосходит энергию межзвездной связи. А значит, межзвездный полет как минимум в некоторых случаях проще засечь. Но как?

Еще в 1994 году инженер Роберт Зубрин рассмотрел четыре возможных межзвездных двигателя на предмет того, можем ли мы засечь их работу с Земли [24]. Это ракета на антиматерии, термоядерный двигатель, ядерный двигатель (работающий не на реакциях синтеза, а на распаде тяжелых ядер) и магнитный парус. Правда, последний нужен не для разгона, а для торможения космического корабля о межзвездную среду. Каждый из видов двигателей создает уникальные типы излучения. Зубрин предполагает, что масса корабля должна быть порядка миллиона тонн, скорость в идеале около 10% скорости света, но у разных двигательных систем она разная. Ускорение и торможение занимают не более 25% времени полета. Мощность двигателя — сотни и тысячи тераватт. Мощность современной крупной атомной станции (1 ГВт) в миллионы раз меньше.

Итак, летит корабль. Если двигатель у него фотонный, то около 40% всей энергии будет высвобождаться в виде очень жестких гамма-лучей с энергиями от 130 до 350 МэВ. Обычно около 200 МэВ. Если корабль будет удаляться от наблюдателя, тот увидит очень мощный источник гамма-излучения со спектром протон-протонной аннигиляции. Гамма-фотоны не обязательно должны создавать тягу. Они могут ►

► использоваться для нагрева плазмы, чтобы потом уже ее выбрасывать в виде реактивной струи. Немного другой тип фотонного двигателя, но тем не менее. Так можно разогнаться до 20% скорости света, что тоже неплохо. И у такого звездолета будет еще очень заметная радиокомпонента. Это циклотронное излучение от плазмы, удерживаемой и направляемой мощными магнитными полями корабля. А также излучение в менее энергичном гамма-диапазоне, примерно 20 МэВ. Это тормозное излучение от плазмы. Термоядерные и ядерные двигатели опять же излучают еще более мягкие гамма-лучи, рентген. Ну и парус при торможении — это снова радио, примерно 12 кГц.

Что в итоге? Гамма и рентген будут практически невидимы с межзвездного расстояния. С оптикой ситуация несколько лучше. Например, звездолет мощностью 120 тыс. ТВт с отражающим соплом, фокусирующим свет в конусе 30° на расстоянии 1 светового года, будет виден как звездочка 17-й звездной величины. Такое можно заметить даже в любительский телескоп. «Хаббл» увидит ракету с расстояния 300 световых лет. А вот радиодиапазон оказывается самым перспективным. Радиоизлучение тормозящего термоядерного звездолета будет видно с расстояния 400 световых лет, а для фотонной ракеты — 2000 световых лет.

Конечно, это условные оценки, и не все согласны с такими выводами. Есть работы, например [25], в которых как раз предлагается искать признаки аннигиляции антивещества в данных гамма-обсерваторий. Поскольку в нашей вселенной антивещества кот наплакал, то подобная находка свидетельствовала бы либо о новой физике, либо о звездолетах.

А еще есть работа в архиве электронных препринтов [26], где автор рассматривает эффекты от межзвездного корабля, приводимого в движение микроскопической черной дырой. Если кратко, то окрестности черных дыр могут излучать, это называется излучение Хокинга. И, как ни странно, чем меньше и легче черная дыра, тем ярче она светит. Поэтому относительно небольшие черные дыры могут быть колоссальными источниками энергии, которую можно использовать, например, для разгона кораблей. Автор рассматривает черную дыру радиусом 2,8 аттометра (примерно в тысячу раз меньше того, что мы считаем размером протона). Масса у нее при этом почти 2 млн тонн (примерно в десять раз меньше, чем астероид Апофис, который в 2029 году пролетит совсем недалеко от Земли). Черная дыра такой массы излучает почти 16 петаватт энергии и при этом остается стабильной на протяжении десятилетий.

Черная дыра (ее окрестности) излучает в основном гамма-фотоны с энергией порядка 16 ГэВ, а также высокоэнергетические частицы. И если правда получится их как-то сфокусировать или отразить, чтобы использовать для тяги, то, по оценкам из этой статьи, в радиусе 100 световых лет есть шанс что-нибудь заметить. И еще интересный момент. Это излучение не может распространяться на очень большие расстояния. Ведь гамма-фотоны очень высоких энергий начинают взаимодействовать с фото-

нами реликтового излучения, порождая частицу и античастицу. Получается как бы обратная аннигиляция. Выходит, на больших расстояниях наша Вселенная не очень прозрачна для высокоэнергетического излучения. Причем чем выше энергия фотона, тем непрозрачнее для него становится наш мир.

Что еще? Можно вспомнить про луч Николла — Дайсона (Nicolli–Dyson beam). Если кратко, то сферу или рой Дайсона можно превратить в огромную межзвездную лазерную пушку. Если каждый элемент роя поглощает очень небольшой процент поступающей от звезды энергии и очень небольшим процентом этой полученной энергии может запитать лазер, то, работая все вместе синхронно, они способны уничтожать планеты на межгалактических расстояниях. Если же врубить эту установку не на полную мощность, то можно с ее помощью ускорять межзвездные корабли. Примерно таким способом разогнались Venture Star из «Аватара» Джеймса Кэмерона. И такая штука была бы хорошо заметна с очень большого расстояния.

Ели бы кто-то зарядил лучом Николла — Дайсона по Земле (не уничтожающим, а тем, что разгоняет космические корабли), всё было бы понятно. В спектре звезды появилась бы характерная яркая линия, соответствующая длине волны лазера. И даже лазер, стреляющий куда-то в сторону, окажется безумно мощной штукой. А космос все-таки не пустой. Такой лазер будет нагревать межзвездный газ и космическую пыль на пути следования. Свет будет рассеиваться, переизлучаться, так что, скорее всего, мы бы не пропустили лучи Николла — Дайсона где-нибудь в наших окрестностях. Раз мы их не видим, значит, пока никто не стреляет.

Что придумал Алькубьерре

И последнее, я ведь не мог пройти мимо этой темы: варп-драйв. Его очень любят практически все апологеты межзвездных путешествий, в фантастике эти идеи используются уже много лет, какие-то из них немного устарели, другие сохранили актуальность, так что поговорить есть о чем.

Итак, есть уравнение Эйнштейна. Оно связывает энергию и кривизну пространства. То есть энергия и материя говорят, как пространству искривляться, а кривизна — как материи двигаться. Уравнение тензорное, так что в реальности всё куда сложнее, решений у него множество, среди них есть те, что описывают реальные или теоретические объекты и процессы, например черные дыры, различные поля, расширяющуюся Вселенную. А есть прямо фантастика.



Мигель Алькубьерре

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu} \quad \blacktriangleright$$

Inflation: Alcubierre Metric

Warp Drive Metric:

$$ds^2 = -dt^2 + (dx - v_s f(r_s) dt)^2 + dy^2 + dz^2$$

Apparent speed

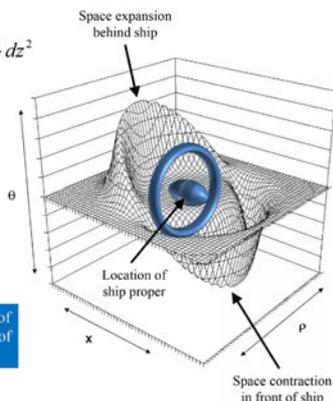
Shaping Function:

$$f(r_s) = \frac{\tanh(\sigma(r_s + R)) - \tanh(\sigma(r_s - R))}{2 \tanh(\sigma R)}$$

York Time:

$$\theta = v_s \frac{x_s}{r_s} \frac{df(r_s)}{dr_s}$$

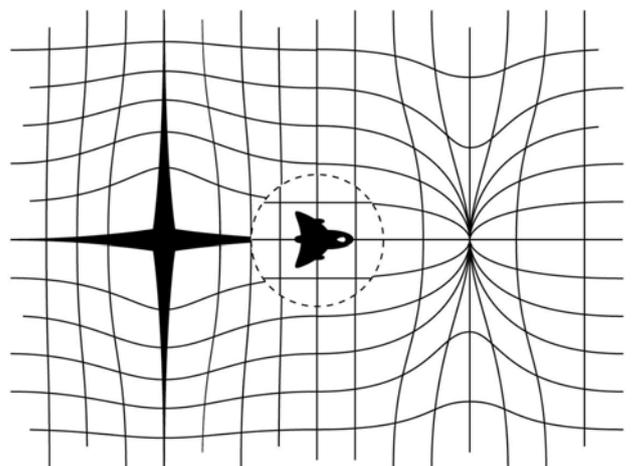
York Time is measure of expansion/contraction of space



Dr. Harold "Sonny" White 09/02/2011

25

МОДЕЛЬ ВАРП-ДВИГАТЕЛЯ АЛЬКУБЬЕРРЕ



Гиперпространственный двигатель Мигеля Алькубьерре способен сжимать перед космическим кораблём пространство-время и расширять его после него, позволяя развить сверхсветовую скорость

► Так вот, в 1994 году Мигель Алькубьерре, на тот момент аспирант в Кардиффском университете, опубликовал работу, в которой предложил решение уравнения Эйнштейна, описывающее сверхсветовой полет без нарушения принципов общей теории относительности. Алькубьерре в детстве очень любил сериал «Стар Трек», и ему хотелось проверить, возможно ли межзвездный полет, показанный там, хоть как-то «подружить» с наукой. И так он смог найти новое решение.

Грубо говоря, Алькубьерре попытался подобрать кривизну пространства-времени так, чтобы она могла переместить объект быстрее света, ничего научного не нарушив и не повредив. И, как ни странно, у него кое-что получилось. Это некоторый пузырь, который мог бы перемещаться через пространство, в то время как внутри него никакого движения не происходит. И эта полушуточная статья настолько взбудоражила умы некоторых ученых, что не отпускает до сих пор.

Сам Алькубьерре, наверное, давно ее забыл, став большим ученым, но многие пошли идею развивать дальше. Вследствии концепция пузыря многократно модернизировалась, топология усложнялась, превращаясь порой во что-то такое этакое, энергия на создание менялась от полной энергии видимой вселенной до доли массы планеты-гиганта.

Сейчас нам важно другое. Если вдруг существуют сверхцивилизации, и если в нашей вселенной этот самый варп возможен, то как эти рассекающие пространство пузыри будут себя проявлять? Самый правильный ответ был бы: а шут его знает! Решение Алькубьерре — это просто метрика, просто некоторая кривизна пространства-времени, которая просто есть. Неизвестно уравнение состояния вещества или тип поля, которое может это создать, если это вообще возможно. Грубо говоря, непонятно, из чего сделан этот пузырь. А раз так, то остается только гадать, как он будет излучать, как быстро разрушаться, как его ускорять или тормозить, можно ли им управлять в полете... Ну, насчет управления вроде бы ответ известен — нельзя. Нужно ждать, пока пузырь сам распадется. Но даже сам условный пузырь, наткаясь в процессе полета на вещество, должен как-то реагировать.

Некоторые идеи подкинул Эрик Ленц. Тот самый, который предложил противоречивое, но интересное решение для сверхсветового двигателя без отрицательной плотности энергии. Якобы. Это уже не совсем пузырь, но суть та же. В другой статье [27] он рассуждает об эффектах, которые порождает при движении пузырь. Например, тот может вызывать ударные волны в межзвездной среде и сообщать дополнительную энергию частицам, с которыми провзаимодействует. И вне зависимости от спектрального диапазона, наблюдений, форму самого сигнала от пузыря можно примерно просчитать. А значит, имеет смысл поискать что-то подобное в архивных данных различных обсерваторий, от рентгена до радио.

В другой работе [28] авторы показали, что нестабильности в работе варп-пузыря, особенно его резкое отключение, порождают гравитационные волны. Они воспользовались программами, которые модулируют гравитационные волны от слияния релятивистских объектов, черных дыр и нейтронных звезд, просто немного переделали их под пузырь Алькубьерре. И оказалось, что сигнал разрушающегося пузыря очень сильно отличается от того, что сейчас наблюдают гравитационно-волновые детекторы. И его даже можно обнаружить, если... если энергия пузыря сопоставима с массой планеты. Это говорит о том, что если такие штуки реальны и не требуют таких запредельных масс, то нашим гравитационным детекторам они пока, увы, не по зубам.

Итоги

Ну и наверняка кто-то спросит, зачем вообще это изучать? Тратить умственные усилия и вычислительные мощности — на что? На инопланетян? Но нет никаких признаков, что вокруг нас обитает кто-то хоть немного разумный. И зачем обсуждать то, чего нет? Вот если обнаружим — то другое дело. И тут я не со всем соглашусь.

Да, у нас есть известный Ави Лёб, который пытается нажиться на поиске братьев по разуму: «Дайте мне много денег, и я буду искать. Может, чего найду». Увы, это так не работает. Однако проблема разума во Вселенной — это не про контакт и космическое одиночество. Это про нас самих. Почему мы никого не видим? Жизнь во Вселенной — это настолько редкое явление? Или только с разумом у нас дефицит? Или ужасный великий фильтр отсеивает разумные цивилизации, пропуская в большой космос только самых-самых?

А может, мы не там смотрим? И не то? Фактически у нас есть только догадка Николая Кардашёва о том, что развитая цивилизация — это более высокий уровень потребления энергии. Поэтому мы ищем

либо необычное выделение энергии, либо ее недостатку, и пытаемся придумать, как деятельность цивилизаций может выглядеть с большого расстояния. Миллионы долларов тут не требуются, только мозги и немного свободного времени. Возможно, это неправильно, и искать нужно что-то иное. Но пока других идей нет. Поиск космических цивилизаций — это скорее попытка найти себя, попробовать заглянуть в будущее, найти надежду для «голых обезьян», что у них в этом мире есть шанс. Хотя — если заметим что-то могущественное — есть ли?

1. Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations Soviet Astronomy (1964). adsabs.harvard.edu/full/1964SvA.....8..217K
2. "The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective" (1973). Формула: en.wikipedia.org/wiki/Kardashev_scale
3. Global direct primary energy consumption. ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy
4. Avoiding the Great Filter: Predicting the Timeline for Humanity to Reach Kardashev Type I Civilization Galaxies (2022). ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022Galax..10...68J/abstract
5. Earth as a Hybrid Planet: The Anthropocene in an Evolutionary Astrobiological Context Anthropocene (2017). doi.org/10.1016/j.ancene.2017.08.002; Climate Change as the Great Filter of Development for (our) Civilization. ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022Galax..10...68J/abstract
6. Searching for Interstellar Communications Nature (1959). doi.org/10.1038/184844a0
7. Earth Detecting Earth: At What Distance Could Earth's Constellation of Technosignatures Be Detected with Present-day Technology? The Astronomical Journal (2025). doi.org/10.3847/1538-3881/ada3c7
8. Upper limits on transmitter rate of extragalactic civilizations placed by Breakthrough Listen observations Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2023). doi.org/10.1093/mnras/stad993, arxiv.org/abs/2304.02756
9. The Megastructure Compendium Isaac Arthur (2022). youtu.be/1xt13dn74wc?si=WlrrGDHDwDzk63J
10. Projections of Earth's technosphere: Luminosity and mass as limits to growth Acta Astronautica (2025). doi.org/10.1016/j.actastro.2025.01.048, arxiv.org/abs/2410.23420; Waste Heat and Habitability: Constraints from Technological Energy Consumption Astrobiology (2025). liebertpub.com/doi/abs/10.1089/ast.2024.0082, arxiv.org/abs/2409.06737
11. Possible Photometric Signatures of Moderately Advanced Civilizations: The Clarke Exobelt The Astrophysical Journal (2018). doi.org/10.3847/1538-4357/aaae66
12. Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation Science (1960). doi.org/10.1126/science.131.3414.1667
13. Dyson Spheres. Serbian Astronomical Journal (2020). doi.org/10.2298/SAJ200001W, arxiv.org/abs/2006.16734
14. On the stability of the motion of Saturn's rings Cambridge: Macmillan (1859). doi.org/10.3931/e-rara-244
15. Ringworlds and Dyson spheres can be stable. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2025). doi.org/10.1093/mnras/staf028
16. Review and viability of a Dyson Swarm as a form of Dyson Sphere Physica Scripta (2022). doi.org/10.1088/1402-4896/ac9e78
17. Evolutionary and Observational Consequences of Dyson Sphere Feedback The Astrophysical Journal (2022). doi.org/10.3847/1538-4357/ac3421, arxiv.org/abs/2110.13887
18. Project Hephaistos — II. Dyson sphere candidates from Gaia DR3, 2MASS, and WISE Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2024). doi.org/10.1093/mnras/stae1186, arxiv.org/abs/2405.02927
19. A Data-Driven Search For Mid-Infrared Excesses Among Five Million Main-Sequence FGK Stars The Astronomical Journal (2024). doi.org/10.3847/1538-3881/ad6b90, arxiv.org/abs/2403.18941
20. Did WISE detect Dyson Spheres/Structures around Gaia-2MASS-selected stars? arXiv (2024). arxiv.org/abs/2409.11447; High-resolution imaging of the radio source associated with Project Hephaistos Dyson Sphere Candidate G Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2025). doi.org/10.1093/mnras/slaf006, arxiv.org/abs/2501.05152
21. A Dyson Sphere around a black hole Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (2021). doi.org/10.1093/mnras/stab1832, arxiv.org/abs/2106.15181
22. Life under a black sun American Journal of Physics (2017). doi.org/10.1119/1.4966905, arxiv.org/abs/1601.02897
23. Мозг-матрешка: Matrioshka Brains by Robert J. Bradbury. gwern.net/doc/ai/scaling/hardware/1999-bradbury-matrioshkabrains.pdf
24. Detection of Extraterrestrial Civilizations via the Spectral Signature of Advanced Interstellar Spacecraft AIP Conference Proceedings (1994). doi.org/10.1063/1.2950156
25. Limits from CGRO/EGRET Data on the Use of Antimatter as a Power Source by Extraterrestrial Civilizations arXiv (2001). arxiv.org/abs/astro-ph/0112490
26. Searching for Extraterrestrial Civilizations Using gamma Ray Telescopes arXiv (2019). arxiv.org/abs/1902.09985
27. Motivating Emissions from Positive Energy Warp Bubbles arXiv (2024). arxiv.org/abs/2405.19381
28. Searching for Intelligent Life in Gravitational Wave Signals Part I: Present Capabilities and Future Horizons arXiv (2022). arxiv.org/abs/2212.02065



Коллаж ТрВ-Наука

Цивилизация и только цивилизация

Фантастический рассказ Павла Амнузля



Павел Амнузля

Он и сам сначала не понял, почему заголовок новости на *Fox News* так его удручил. Закружилась голова, похолодели пальцы, дыхание на миг прервалось, а сердце пропустило удар. Не ожидал?

Вообще-то они не были хорошими знакомыми — обменивались репликами при встречах, симпатизировали друг другу, но до серьезных дискуссий не доходило. Когда он был в Москве последний раз — лет, кажется, десять назад, — они говорили о чем-то нейтральном... Или вообще не виделись?

На память он не жаловался, но кое-какие бытовые детали стали размываться в сознании. В прошлом году забыл поздравить Имми с днем рождения. Поздравил, конечно, но не тогда, когда она подошла и положила ладонь на его затылок. Он смотрел, как из-за домов поднималось разомлевшее от ночного сна солнце. Ощутив ладонь жены, сказал: «Взгляни, какая красота!» и только после этого добавил: «С днем ангела, дорогая!».

Почему смерть российского ученого огорчила его больше, чем когда уходили в иной мир близкие друзья, коллеги, с которыми он провел много замечательных лет? Роберт... Эдвард... Ричард... Брайс... Он вспоминал, как Роберт позвал его в сорок восьмом работать в Институте перспективных исследований и с каким пиететом он разговаривал с Эйнштейном, которого даже после близкого знакомства не решался называть Альбертом, а только профессором...

Не позвать ли Имми или Гарри? Жена, скорее всего, еще не проснулась. В последнее

время ей трудно подниматься с постели, возраст дает о себе знать. О своем возрасте он не думал никогда — самое бесплодное занятие: считать собственные годы.

Почему известие о смерти Кардашёва так его потрясло?

Он терпеть не мог вопросы, на которые не мог ответить. Ответы часто оказывались неправильными, и он придумывал другие, которые тоже могли быть неверны, но он никогда не отказывал себе в возможности ошибиться и исправить ошибку. Как заниматься наукой, если не совершать ошибок? Если не давать сначала неправильный ответ, чтобы потом, иногда много лет спустя, найти решение, приводившее его в восторг. А потом возникал следующий вопрос, и это было прекрасно...

Кардашёва он помнил молодым. Странно все-таки работает память. Друзей, коллег он помнил такими, какими видел их вчера, неделю, месяц назад... Может, потому что они старели на его глазах, и он старел вместе с ними? А Кардашёва он видел... Когда же? Наверное, все-таки в Москве, в две тысячи девятом. А запомнил таким, каким впервые увидел на фотографии в газете больше полувек назад.

Почему для него стала шоком смерть человека, с которым он так и не успел не только обсудить все вопросы, которые хотел задать, но даже и спросить не успел — слишком редко виделись, слишком много было других проблем, других разговоров...

Он услышал в коридоре шаги и повернул кресло лицом к двери. Сейчас войдет Имми,

ей достаточно будет одного взгляда, чтобы понять: муж подавлен, он совсем не тот, каким был вчера вечером, когда они вдвоем — как привыкли за много лет — смотрели перед сном легкую голливудскую комедию.

Шаги стихли — кто-то прошел мимо.

Он посмотрел на часы — без десяти восемь. Имми спит, Эдвард, видимо, уже уехал, горничная Элен не станет его тревожить, пока он сам ее не позовет. Обычно к восьми он спускался в гостиную — там его ждал завтрак.

Он закрыл глаза. Наверное, задремал. Из подсознания всплывали и погружались картинки, которые никогда не спавшее воображение дорисовывало как хотело. Он не мешал. Он любил игру фантазии между сном и бодрствованием.

Он увидел себя будто в зеркале — идущим по коридору к своему кабинету в Принстоне. Он нес портфель, недавно купленный в магазинчике у кафе. Значит, это год семидесятый или около того. А навстречу шел... кто же еще мог ему сейчас встретиться в воображении... молодой Кардашёв с той самой фотографии. Улыбавшийся, уверенный в себе, готовый спорить...

Живой.

— Николай! — воскликнул он. — Рад вас видеть. Давно хотел с вами поговорить, но всё не получалось.

Кардашёв удивленно посмотрел, узнал, конечно, и крепко пожал протянутую руку. На грани сна и реальности, в воображении, где возможно всё и не нужны церемонии, молодой советский астрофизик пожал руку старому американскому физика, который тогда тоже был молодым, но всё же и старым, сохранившим память о прожитой жизни. Здесь, в межмирье, не время управляло событиями, а события управляли временем.

— Фримен, — улыбнулся Кардашёв, недавно ставший сотрудником Московского астрономического института, но знавший, что будет академиком и примет участие в создании лучшего радиотелескопа на планете: «Радиоастрон» успешно проработает на орбите десять лет...

— Дорогой Фримен, — с чувством повторил Кардашёв. — Наконец-то нам удастся поговорить.

— Только не о так называемых сферах! — предупредил Дайсон.

— Нет, совсем не о них, — отмахнулся Кардашёв. — Я знаю, что вы не любите даже сам термин: «сферы Дайсона», которые не могут существовать в принципе.

— Пойдемте в кафе, — предложил Дайсон. — Брайс готовит изумительный кофе, и нам никто не помешает.

Конечно. В мире между сном и явью кафе оказалось меньше, чем было когда-то на самом деле, а из-за стойки бара смотрел на них Брайс Девитт, такой, каким его запомнил Дайсон — Девитт из две тысячи третьего, за год до смерти, чуть сгорбленный, почти лысый, но все-таки молодой, это было видно по глазам, взгляду, движениям.

— Кофе, господа! — воскликнул Девитт. — Держите, Николай. Знаю, вы любите с молоком и без сахара. А вам, Фримен — держите, — без сахара и молока, но с долькой лимона. Долька отдельно. Как вы можете такое пить? Но вам виднее. Садитесь за столик, не буду мешать вашей беседе. ▶

► Дайсон хотел попросить сэндвич, но увидел, что на единственном в этом странном кафе столике уже стояло блюдо с двумя бутербродами.

Девитт помахал им рукой из-за стойки и скрылся за неожиданно возникшей дверью. Дверью — куда? Откуда?

Вопрос возник сам собой, а ответ Дайсон просто вспомнил. Ответ был простым, и в мире полусна — естественным. Брайс умер пятнадцать лет назад — значит, дверь была в реальность, где обитают (можно ли сказать — живут?) воспоминания о близких.

Кардашёв сел напротив — он тоже был воспоминанием, не более, но разница заключалась в том, что с Брайсом Дайсон за много лет успел переговорить обо всем, обо всем поспорить и многое доказать — впрочем, от многого и отказаться. В общем, гештальт, как говорят немцы, был закрыт, а с Кардашёвым — нет. Не только не закрыт, но толком даже не обозначен.

Кардашёв, посмотрев на Дайсона взглядом с фотографии, поднес к губам чашку, но почему-то пить не стал, держал чашку обеими руками и, похоже, раздумывал — задать вопрос самому или подождать, когда разговор начнет визави.

Дайсон не любил долгих церемоний. Тем более здесь. Тем более сейчас.

— Дорогой Николай, — сказал он и взглядом заставил Кардашёва отпить, наконец, из чашки и поставить ее на стол, — я давно хотел задать вам единственный вопрос: вы милитарист?

Неожиданно. Кардашёв нахмурился. Он мог сразу сказать: «Конечно, нет!» Милитарист? О чем вы, Фримен? «Я всю сознательную жизнь занимался наукой. Самой, возможно, мирной — астрофизикой». Однако начинать разговор с очевидной банальности он не хотел. Как и многие, знал о любви Дайсона к провокационным вопросам и непредсказуемым ответам.

— Видимо, правильным ответом будет «да»? — улыбнулся Кардашёв. — Тогда я задам встречный вопрос, Фримен: почему вы считаете меня милитаристом? Вы наверняка читали всё... Скажем, более точно — многое из того, что я писал. Никогда — о войнах, но уверен, что войн быть не должно. Это банальность, верно? Вы, Фримен, всю жизнь выступали против ядерных войн — наверняка и против обычных. Программа «Орион», в которой вы участвовали...

— Да-да, — нетерпеливо перебил Дайсон. — Потому меня и удивляет... — Он помолчал, мысленно формулируя правильную фразу, чтобы не обидеть собеседника. — Меня удивляло, как вы, будучи человеком, безусловно, мирным, придумали самую агрессивную... пожалуй, это слово точно передает суть... самую агрессивную и воинственную шкалу эволюции разумных цивилизаций!

— Вот вы о чем... — Кардашёв в несколько глотков опустошил чашку и отодвинул ее на край стола. — Честно скажу: когда я придумал шкалу и опубликовал это в журнале, мне и в голову не приходило, что игра ума вызовет такой резонанс. Я до самой... гм... до самого последнего времени удивлялся. «Шкала Кардашёва». Она, к моему удивлению, стала так же популярна, как и «сферы Дайсона».

Дайсон поморщился.

— Знаю ваше, Фримен, отношение к этим сферам.

— Я никогда не писал о сферах! — сердито произнес Дайсон.

— Конечно! — воскликнул Кардашёв. — «Части, куски, облака...» Тем не менее...

— Вы, Николай, — перебил Дайсон, — в отличие от меня, не протестовали, когда «шкалу Кардашёва» стали использовать журналисты.

— Почему я должен был протестовать? — удивился Кардашёв.

— Вы и сейчас не понимаете, что стали на сторону партий войны?

— Я? — Кардашёв выразительно пожал плечами.

— Хорошо. — Дайсон взял сэндвич, повертел в руке и положил обратно на блюдо. — Зайду с другой стороны. Создавая свою шкалу, вы, Николай, воспользовались простым футурологическим приемом экстраполяции, верно? На протяжении всей эволюции человечество наращивало энергетические возможности. По необходимости, скажете вы и будете, конечно, правы. Чтобы материальный прогресс мог существовать, нужна энергия. Чем больше людей, тем больше нужна энергия, спору нет. Отсюда вы делаете первый вывод: любая энергия, которую человек использует, исходит так или иначе от Солнца. Настает время, когда человек будет вынужден использовать для своих нужд всю энергию, излучаемую Солнцем.

— Конечно, — кивнул Кардашёв. — У вас есть возражение, Фримен?

— Нет. В рамках принятой концепции всё верно. Придет момент, когда цивилизация станет пользоваться всей энергией Солнца, и больше получить энергию окажется неоткуда. Цивилизация второго типа в вашей классификации.

— Верно, — Кардашёв наклонился к Дайсону. — Использовать всю энергию Солнца — значит, построить «сферу Дайсона». Я лишь пришел к такому же выводу, к какому пришли вы.

— Первый качественный скачок! — торжественно провозгласил Дайсон. — Нужен был качественно новый подход, новая прорывная идея! А не простая экстраполяция.

— Какая идея, Фримен? Качественно новый источник? Какой? Такого источника просто нет!

— Нет, — спокойно согласился Дайсон.

— Значит, нет новой прорывной идеи, — отрезал Кардашёв. — Нужно исходить из того, что известно науке. Я ученый, а не...

— Вы прекрасный ученый, Николай, — печально сказал Дайсон. — И потому сделали следующий шаг. Не стали изобретать сущности сверх необходимого. В Галактике пара сотен миллиардов звезд, многие из которых излучают гораздо больше, чем Солнце. Вывод — если не совершать качественных скачков — напрашивается: нужно использовать энергию других звезд. В пределе — всех звезд Галактики. Цивилизация третьего типа.

— Естественное следствие, верно? — нетерпеливо спросил Кардашёв. — Цивилизация третьего типа утилизирует энергию всей Галактики.

— Логично, — кивнул Дайсон. — Для этого потребуются миллионы... может, сотни миллионов лет. Энергетические потребности цивилизации будут возрастать по мере того, как всё новые и новые звезды станут отдавать...

— В моей шкале ни слова не сказано, сколько времени займет переход цивилизации от

второй стадии к третьей. Есть законы природы, и освоение Галактики будет идти не быстрее, чем позволяет скорость света. Но это частности. Фон Нойман писал о размножающихся звездолетах задолго до моей шкалы.

— Джон писал не совсем об этом, — заметил Дайсон, — но неважно. Мы с ним обсуждали его замечательную идею, и я сказал ему то же, что хочу сказать вам. Нужна идея, качественно новая. Революционная. Неожиданная. Я его не убедил — впрочем, тогда я и сам еще не вполне понимал, что хотел сказать.

— Что же вы хотели сказать? — Кардашёв заглянул в чашку, которая почему-то опять была полной. От свежесваренного кофе исходил изумительный аромат.

— Кто-то принес новую чашку? — Кардашёв оглянулся на стойку бара, но там ничего не было. — Я и не заметил.

— Здесь всё иначе, — хмыкнул Дайсон. — Вы пейте, Николай. Чашка будет полной всегда.

— Пожалуй, повременю, — Кардашёв отодвинул чашку на край стола. — Так что вы хотели сказать, Фримен? Без достаточной энергии невозможно развитие. Естественный вывод: цивилизация третьего типа овладевает энергией всех звезд своей галактики.

— Всех? — уточнил Дайсон.

— Всех, — подтвердил Кардашёв. — Со временем, конечно. Переходы требуют всё больше времени. Миллионы... Десятки миллионов лет.

— И в течение этих миллионов лет, — рассудительно произнес Дайсон, — цивилизация второго типа будет утилизировать звезду за звездой, расширяя сферу влияния.

— Именно так.

— Но это, — вкрадчиво произнес Дайсон, — возможно только в том случае, если в галактике нет других цивилизаций, верно? Как нет других обитаемых планет в Солнечной системе. А по вашим же представлениям — вы активно принимали участие в поисках внеземного разума — в Галактике непременно должны существовать тысячи, в может, миллионы разумных цивилизаций. И ваша цивилизация, переходя к третьему типу, неизбежно столкнется с ними. Цели других цивилизаций будут теми же, что ваши: экспансия, овладение энергией других звезд. На вашем пути окажутся цивилизации, еще не дошедшие до стадии второго типа. И цивилизации, как и ваша, переходящие к стадии три. И тогда...

Голос Дайсона становился всё громче, стены кафе странным образом отражали звуки, и возникало множественное эхо, заставившее Кардашёва прикрыть уши ладонями.

— И тогда... — повторил он, не расслышав, что сказал Дайсон после этих слов, потому что звуки превратились в рокот, подобный рокоту прибора.

— Николай, — тихо произнес Дайсон, когда рокот стих, — вы и сами понимаете. Будут войны. Будут пресловутые звездные войны, которые так любят зрители. Любят читать, любят смотреть, но вряд ли кто-нибудь мечтает принимать в таких войнах участие. Но ведь придется. Честно говоря, Николай, я не знаю идеи более милитаристской, чем та, что предложили вы, опубликовав свою шкалу.

Кардашёв хмуро смотрел на Дайсона и качал головой.

— Вы говорите парадоксами, Фримен, — сказал он. — Вас называют бунтарем, ► и это так. Но против чего бунтуете вы сей-

► час? Против того, что цивилизация должна развиваться? Но развитие требует энергии. Вся история человечества...

— Это история войн! — воскликнул Дайсон. — Войн за ресурсы, за место под солнцем. В конечном счете — за энергию. На Земле много стран. Одни сильные — Соединенные Штаты, Советский Союз. Другие слабее — Китай, европейские страны. Третьи совсем слабы. Одна из стран в результате войн побеждает. Возможно, уничтожает остальные страны и действительно становится единственной на планете цивилизацией. Цивилизацией первого типа.

— Вот уж нет! — Кардашёв оправился от неожиданного нападения и перешел в наступление. — Вы рассуждаете как империалист, дорогой Фриман! Со временем человечество объединится, возникнет единая мировая цивилизация...

— Коммунизм? — иронически бросил Дайсон. — Конечно. Впрочем... Тогда, в шестидесятые годы, я, как многие, думал, что коммунизм неизбежен, а при коммунизме действительно цивилизация станет...

Он говорил всё тише, а Дайсон кивал и улыбался, пока фраза не растворилась в воздухе.

— Вы и сейчас, — тихо произнес Дайсон, — верите в неизбежность коммунизма? После всего, что...

Он тоже не стал заканчивать фразу. Они смотрели друг другу в глаза и могли сейчас разговаривать взглядами. Но взгляды могут выразить эмоции, а для понимания нужны точные слова. Вслух.

— Человек не создан для коммунизма, — заговорил Дайсон. — Весь ход эволюции, борьба видов, выживание... Чтобы возникло единое человечество, единая цивилизация, нужно что-то сделать с геном.

— Я думал об этом. — Не могли не думать. Рождение цивилизации первого типа означает чью-то окончательную победу. Может, это будет коалиция стран. Даже если так, то потом они...

— Наверно, — вяло кивнул Кардашёв. Он не слушал своего визави. Думал. И знал уже, что скажет Дайсон.

Дайсон сказал:

— Победивший разум становится цивилизацией первого типа. И ей нужна энергия звезды. Здесь нам повезло. В Солнечной системе больше нет разумной жизни, и не с кем конфликтовать за ресурсы. Цивилизация первого типа спокойно осваивает Солнечную систему. И наступает мирное прекрасное время.

— Возникает цивилизация второго типа, — заключил Кардашёв. — С этим вы спорить не будете?

— В частном случае — нашем — не буду, — согласился Дайсон. — Но в других звездных системах ситуация может оказаться иной. И, скорее всего, окажется. Разумная жизнь может возникнуть не на одной планете, как у нас, а на нескольких. Межпланетные войны, трагедии куда большего масштаба... На крови погибших цивилизаций возникает цивилизация второго типа и начинает осваивать Галактику — ей нужен ресурс всех звезд, чтобы...

— Не надо, — поморщился Кардашёв. — Сейчас вы скажете, что в Галактике — множество цивилизаций. Я всегда это утверждал, и мы много лет искали сигналы иного разума. Проект OZMA. Проект SETI.

— Вы прекрасно всё понимаете, Николай, — печально произнес Дайсон. — В душе — я уверен — вы надеялись, что других цивилизаций в Галактике нет, и цивилизации второго типа не придется вести звездные войны, чтобы стать цивилизацией третьего типа.

— Да, — признал Кардашёв. — Я думал об этом. Не тогда. Потом.

— Простая математическая индукция! — воскликнул Дайсон. — Следующий шаг — овладение энергией своего скопления галактик...

— А потом своего сверхскопления, — подхватил Кардашёв.

— А потом...

— Энергией Вселенной, это очевидно, — пожал плечами Кардашёв.

— Последняя война во Вселенной — война за Вселенную, — жестко закончил Дайсон.

Кардашёв хотел сказать что-то резкое, Дайсон этого ждал и готов был парировать, но Кардашёв придвинул чашку кофе, обнаружил, что чашка опять полна, с удовольствием отпил глоток, широко улыбнулся, взял с блюда сэндвич, взглядом предложил Дайсону, тот покачал головой, сложил ладони под подбородком, ждал.

— Фримен, — сказал Кардашёв, сделав несколько глотков кофе, — высокоразвитые цивилизации непременно будут обладать и высокой моралью. Почему вы решили, что цивилизация второго типа уничтожит все остальные разумные миры в своей галактике?

— А как она с ними поступит? Одно из двух — либо мораль, и тогда экспансия остановится...

— Почему?

— Потому что, — Дайсон начал раздражаться, — продолжая экспансию и захватывая новые звездные системы, ваша цивилизация вынужденно останавливает эволюцию своих «младших братьев».

— Более развитая цивилизация может взять их под свое крыло...

— Это называется колонизацией! Вы полагаете, колонизация более моральна?

И продолжил, не дожидаясь ответа:

— Экспансия возможна, только если во Вселенной существует одна-единственная цивилизация. Тогда да, ничто не мешает ей — ни физика, ни мораль — овладеть всей энергией Вселенной, а потом... Вы сторонник многомировой теории, Николай? Можете не отвечать, я читал ваше интервью, где вы об этом говорили. Овладев всей энергией Вселенной, цивилизация четвертого типа перейдет в другую вселенную...

— Это разве не качественный скачок, о котором вы говорили, Фримен?

— Нет! Продолжается восхождение по энергетической лестнице. Цивилизация уходит в другую вселенную или создает новую, где, подобно Богу, вершит судьбы звезд и галактик, и где не может быть других, менее развитых, цивилизаций. Ваша заранее об этом позаботилась!

Кардашёв допил кофе, поставил чашку на стол и огляделся, будто искал исчезнувшего Девитта с новой порцией напитка. За барной стойкой вместо двери появилось окно, а за окном — завораживающее зрелище. На фоне черного неба висела, играя всеми цветами, изумительная планетарная туманность Кошачий Глаз, и можно было разглядеть та-

кие детали, какие не были видны ни на одной известной фотографии.

— Нужна иная цель, — упрямо говорил Дайсон. — Иная парадигма. Энергия? Да, на каком-то этапе. А потом — качественный скачок в науке. Наука станет другой. Ваша шкала, Николай, — это экстенсивный путь развития разума. Путь захвата.

Кардашёв слушал, глядя в окно. Там смеялись, как в кадрах кинохроники, удивительные картины.

— Вы забываете о другой возможности, — спокойно сказал он, обнаружив, что чашка его вновь наполнилась, но теперь в ней был не кофе, а апельсиновый сок, любимый напиток, прохладный и немного терпкий. Кардашёв осушил чашку двумя глотками и продолжил:

— В Галактике могут быть сотни цивилизаций, и та, что окажется самой развитой, будет другим, менее развитым цивилизациям передавать технологии, знания. В результате цивилизации объединятся, и к третьей стадии придет уже новое цивилизационное образование. Вы всё о войне, Фримен, а я — о мирном сосуществовании. Это и будет новое качество, о котором вы говорите.

— Ох, — вздохнул Дайсон. — Хороший аргумент, согласен. Ждал, когда вы его, наконец, приведете. Пожалуй, единственный аргумент в пользу вашей шкалы, Николай. Не уничтожение, не колонизация. Сотрудничество и помощь. Братья по разуму. Старший брат и множество младших. Замечательно. Только... Вы в это верите?

— Да, — твердо сказал Кардашёв. «Скажите что-нибудь еще, — подумал Дайсон. — Убедите меня».

Кардашёв молчал.

— А я не верю, — грустно признался Дайсон. — Видите ли, мы обычно начинаем с простоты, а приходим к принципу, который мне очень нравится, но вряд ли меня многие поддержат. Природа максимально разнообразна. И если существует иной разум, то, скорее всего, он таков, что мы его и за разум не признаем, а решим, что это естественное явление природы. Может, потому мы и не видим сигналов: они есть, но мы их не замечаем, потому что ищем не то, не там и не так.

— Популярная точка зрения, — заметил Кардашёв. — Фримен, я убежден, у вас есть своя шкала развития цивилизаций. Не может быть, чтобы вы не думали об этом, а если думали, то наверняка придумали. Качественно иную шкалу. И разговор этот вы затеяли не для того, чтобы опровергнуть мою шкалу, а чтобы расказать о своей. Я прав?

— Вы видите меня насквозь, Николай! — рассмеялся Дайсон.

— А вы — меня, — парировал Кардашёв. — Расскажите, Фримен. Мы одни, никто нам не мешает говорить о сокровенном, даже доктор Девитт. Кстати, почему он прячется?

— Он не прячется, — улыбнулся Дайсон. — Но о своей шкале я рассказывал ему незадолго до того, как он покинул нас... И да, это наша последняя и единственная возможность поговорить по душам, дорогой Николай. Поэтому...

— Я слушаю, — Кардашёв наклонился над столом, взгляд его стал острым, ожидающим, напряженным и глубоким.

— Моя шкала, — заговорил Дайсон, — не экстенсивная, как ваша, а интенсивная. Не ►

▶ энергия определяет возможности разума, а понимание, объяснение, знание. Для этого рождается жизнь, сознание, разум. Чтобы понять мир, а не покорять его.

— Поня-а-ать... — зачарованно протянул Кардашёв, взглядом проникая в мысли Дайсона.

— Самая ранняя стадия понимания, — Дайсон говорил теперь, будто с собой, размышлял, а не рассказывал, — когда зародившийся разум считает свой дом, свое племя, свою планету центром мира. Цивилизация первого типа. Мы прошли эту стадию. Цивилизация второго типа — когда разум понимает, что не Земля является центром мироздания, а Солнце, дарующее жизнь. Эту стадию мы тоже благополучно прошли. Третий тип — когда разум понимает, что центр Вселенной не Солнце, а скопление звезд — Млечный Путь, Галактика...

— Четвертый тип, — подхватил Кардашёв, — когда разум понимает, что и Галактика — не центр, верно? Вы говорили о математической индукции? Идем дальше. Доходим до стадии, когда разум понимает, что даже Вселенная — не центр Мироздания...

— Мы находимся здесь! — воскликнул Дайсон и ткнул пальцем в пространство, будто указал точку на карте. — И перед нами бесконечная дорога познания. Бесконечная, Николай. Для понимания этого не нужно много энергии. Это — новая наука. И качественно иной путь. Путь накопления энергии был хорош, пока не стал угрожать самому существованию разума. Здесь и сейчас. Наука должна измениться, Николай. Нужна принципиально новая парадигма. Накапливать энергию — тупиковый путь.

— Чтобы познавать и понимать, — раздумчиво произнес Кардашёв, — нужно строить всё более мощные коллайдеры, всё более крупные телескопы и всё более быстрые космические аппараты, а для этого нужно всё больше энергии.

— В этом и заключается ошибка! А впрочем...

Дайсон неожиданно ссутулился, обхватил голову руками, взгляд его погас, и прочитав в нем Кардашёв больше ничего не смог.

— Я часто ошибался, — глухим голосом произнес Дайсон, — но всегда потом исправлял ошибки. Наука — и человечество — развивается, совершая ошибки и исправляя их. Может, правы вы, а не я. Но мне не хочется, чтобы вы оказались правы, а я ошибался. Я убежден, что есть другой путь. Не связанный с накоплением энергии. Наука должна измениться. Познавать мир иначе.

— Путь религии? — иронически спросил Кардашёв. — Путь искусства? Вы об этом писали.

— Нет! Я говорю именно о науке. Чего-то мы пока упорно не замечаем в природе, потому что привыкли к выбранному пути и не умеем, а может, просто не хотим смотреть по сторонам... в невидимую для нас... пока невидимую... даль.

— Невидимая даль пути, невидимая пыль дорог... Что здесь сумеем мы найти? Мы лишь ступили на порог...

— Да вы поэт, Николай!

— Мне очень нравилась, — сказал Кардашёв, — книга Дэвида Дойча «Начало бесконечности». Как и с вами, мне так и не довелось поговорить с доктором Дойчем.

Открылась дверь в стене за барной стойкой, выглянул Девитт и сказал странным высоким — женским — голосом:

— Доктор Дайсон, завтрак остывает. Пить вы будете кофе или зеленый чай?

Ох...

Девитт развел руками — извините, мол, мое время кончилось, и вылетел в окно, в пустоту мироздания. Кардашёв ошеломленно проводил его взглядом и тоже засобирился.

— Жаль, — сказал Дайсон, — опять не договорили.

Но Кардашёв его не услышал.

— Сейчас спущусь, спасибо, Элен.

Немного кружилась голова, и Дайсон сидел минуту, стараясь зафиксировать в памяти разговор. Солнце за окном уже поднялось выше крыш. Утро. Обычное утро. Сейчас он встанет и спустится в гостиную.

— Извините, Николай, — пробормотал он, — мы не попрощались. Может, еще встретимся...

Фримен Дайсон скончался 28 февраля 2020 года, пережив Николая Семёновича Кардашёва на семь месяцев.



reve.art

КНИЖНАЯ ПОЛКА

Поистине «другой» японец



От редакции: Поздравляем нашего постоянного колумниста **Александра Мещерякова**, лауреата премии «Просветитель», профессора НИУ ВШЭ, с выходом его новой книги «Жизнь и автобиография Фукудзавы Юкити: путь из страны самураев в страну японцев» (издательство «Лингвистика»). Мы попросили автора рассказать об этой работе.

Во второй половине XIX века Япония вступила в эпоху грандиозной трансформации. За исторически короткий период времени она превратилась из изолированной феодальной страны в мощную мировую державу. Фукудзава Юкити (1835–1901) внес огромный вклад в модернизацию Японии.

Фукудзава был свидетелем революции Мэйдзи (1867–1868), после которой его родина стала стремительно превращаться из страны закрытой в открытую, из страны «феодальной» в страну «капиталистическую», из страны «отсталой» в страну «передовую». Когда он родился, ведущую роль в Японии играло сословие самураев. К концу его жизни обитатели этой страны стали просто «японцами».

За Фукудзавой закрепилась слава «великого просветителя». Он не занимал высоких должностей, избрав для себя просветительскую стезю. Фукудзава был выдающимся организатором образования, переводчиком, сочинителем, журналистом, оратором. По своей разносторонности его можно сравнить с идеальным человеком европейского Возрождения. Но, в отли-

чие от европейского типажа, он ничего не «возрождал». Скорее, он был начинателем в деле просвещения японцев на западный лад. Он стал первым и в другом отношении: написал первую в японской истории полноформатную автобиографию, которая образует стержень этой книги.

«Автобиография старца Фукудзавы» впервые переведена на русский язык. В этом тексте Фукудзава проявил себя как талантливый и наблюдательный рассказчик. Он прекрасно воссоздает атмосферу того драматического времени, в котором ему пришлось жить. «Автобиография» позволяет также понять, какой тип личности был востребован в Японии в эпоху революционных перемен. Это был поистине «другой» японец, который разрушал традицию и одновременно создавал новый поведенческий канон.

Текст «Автобиографии» обрамлен исследовательскими материалами, позволяющими определить то место, которое занимал Фукудзава в интеллектуальной истории Японии.

Об эволюции глаз, формирующих изображение. Гипотеза Вальтера Геринга

Елена Максимова, вед. науч. сотр. Лаборатории обработки сенсорной информации ИППИ РАН

В конце прошлого века в Германии в Гёттингенском университете регулярно проходили конференции по новейшим достижениям в нейробиологии. В 1998 году на 26-й такой конференции меня поразила лекция профессора Базельского университета, генетика Вальтера Геринга (Walter Gehring). Человек средних лет, полноватый, лысый, с седой шкиперской бородкой, похожий на большого лукавого гнома, — Вальтер Геринг оживленно ходил по авансцене и увлеченно и увлекательно рассказывал о работах своей лаборатории. В этой лаборатории занимались исследованием развития плодовой мушки-дрозофилы (*Drosophila melanogaster*).

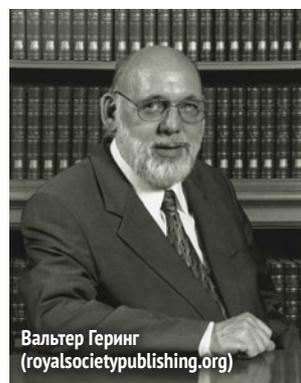


Елена Максимова

Развитие дрозифилы

Дрозифила — идеальный объект для генетических исследований. У нее сложное тело и всего четыре пары хромосом. В 1984 году был секвенирован геном дрозифилы. Он состоит примерно из 132 млн пар оснований и содержит приблизительно 14 тыс. генов.

Это насекомое с полным превращением. Примерно через 24 часа после оплодотворения из яйца выходит личинка, которая проходит три линьки, занимаящие около 5,5–6 дней, после чего становится куколкой. Еще через 3,5–4,5 дня куколка превращается



Вальтер Геринг
(royalsocietypublishing.org)

во взрослую муху (имаго). Весь процесс роста от яйца до взрослой мухи при температуре 25 °С занимает приблизительно 10–12 дней.

Личинка движется, ест, растет, а в ее гемолимфе празднично плавают группы клеток, внешне выглядящие недифференцированными. Они растут, не выполняя никакой функции, связанной с жизнью самой личинки, просто используют личинку в качестве питательной среды. Однако эти клетки, как выяснилось, уже запрограммированы для формирования специфических частей организма взрослой мухи¹. В конечном итоге они сформируют глазной имажинальный диск, крыльевой имажинальный диск, ножной имажинальный диск и т. д. При метаморфозе личинка преобразуется в куколку, внутри которой личиночные ткани реабсорбируются, а ткани имажинальных дисков образуют структуры тела взрослой мухи: голову с глазами и антеннами, ноги, крылья, грудь и т. д.

Открытие гомеобокса

В лаборатории собирали коллекцию «мух-уродцев» с врожденной патологией развития для определения того, мутации в каких генах ответственны за эти патологии.

Когда методы молекулярного клонирования стали доступны на мухах, Вальтер Геринг осознал важ-

ность накопления клонированных последовательностей — банков генов, как он их назвал, — как шаг к эффективному клонированию и молекулярному анализу генов дрозифилы. Доступность банков генов *Drosophila* сыграла решающую роль в открытии «гомеобокса» (Homeobox). Так Геринг назвал короткий участок из 180 пар оснований, кодирующий домен ДНК-связывающего белка, общий для групп генов. Гены, содержащие гомеобокс, были названы гомеозисными, или Нох-генами. Гены этих комплексов играют решающую роль в развитии: они определяют специфику районов вдоль передне-задней оси тела и конкретные программы развития различных частей тела дрозифилы. Гены Нох присутствуют у всех метазоа, т. е. они представляют собой универсальную черту животного царства².

Для обозначения генов, которые находятся на вершине определенной программы развития, Геринг предложил термин «главные регуляторные гены» (*master control genes*).

Для меня всё это было чрезвычайно интересно и ново, поскольку мое образование в генетике закончилось в 1962 году³.

Эктопические глаза дрозифилы

Итак, в лаборатории Геринга собирали коллекцию «мух-уродцев» с врожденной патологией развития для определения того, мутации в каких генах ответственны за эти патологии. Были в этой коллекции и мухи без глаз. Это был результат мутации в гене, названном, соответственно, *eyeless* (*ey*). (У генетиков принято давать названия генам по патологиям, вызываемым их дисфункциями, нежелательными мутациями.) В норме этот ген контролирует развитие глаз.

В 1994 году был получен от *D. melanogaster* и клонирован первый ген *Pax6* беспозвоночных. Он соответствовал локусу *eyeless*. Его клонировала аспирантка Геринга Ребекка Кирина (Rebecca Quiring) [1].

Генетики умеют «заставить» ген, ответственный, например, за образование конечностей, на личиночной стадии при помощи векторов-транспозонов⁴ экспрессироваться в области имажинального диска антенн и вызвать у взрослой мухи образование ноги на месте антенны (направленная принудительная экспрессия — target expression). При такой ectopic eyeless (не на своем месте) экспрессии гена *eyeless* (он же *Pax6*) у дрозифилы были индуцированы фасеточные функционирующие глаза на антеннах, на конечностях, на крыльях. В рабдомимах был нормальный зрительный пигмент, отводилась ретинограмма. (Портрет мухи с ectopic глазами на антеннах был напечатан на первой странице сборника тезисов конференции, фото 1, а). Так было показано, что ген *eyeless/Pax6* ▶

² См. беседу Бориса Штерна с Михаилом Никитиным о происхождении животных, опубликованную в ТрВ-Наука: www.trv-science.ru/2024/08/vozniknovenie-zhivotnyh-interview-s-mikhailom-nikitinym/

³ Я окончила биофак МГУ в 1962 году. На пятом курсе нам читал генетику В.Н. Столетов, тогда министр образования, а в недавнем прошлом — ближайший сподвижник Т.Д. Лысенко. Читал он скучно и, как правило, заканчивал лекцию словами: «Но подумайте, какое народно-хозяйственное значение может иметь мушка-дрозофила!»

⁴ Транспозоны — векторы, представляют собой сегменты бактериальной ДНК, которые переносятся в геном мухи.

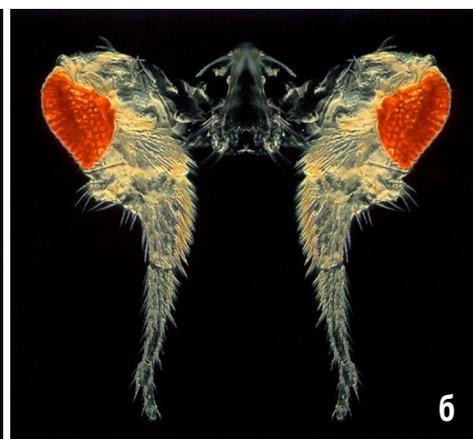


Фото 1. Образование ectopic функционирующих структур глаза на антеннах и конечностях дрозифилы под влиянием направленной экспрессии гена *eyeless* (science.org/doi/10.1126/science.7892602)

¹ Разработка концепции детерминации — обязательства группы клеток дифференцироваться в определенную структуру до того, как произойдет фактическая (видимая простым глазом) дифференцировка — является одним из главных вкладов швейцарской школы в генетику развития. Она отмечена Нобелевской премией 1995 года Христианы Нюслайн-Фольхард, Эрика Вишауса — сначала постдоков, а потом сотрудников Вальтера Геринга, — а также Эдварда Баттса Льюиса «за открытия, касающиеся генетического контроля на ранней стадии эмбрионального развития».

▶ является главным геном-регулятором морфогенеза глаз у дрозофилы (*master control gene of eye morphogenesis*).

Геринг рассказывает и показывает эктопические глаза, образовавшиеся на различных конечностях у дрозофилы в результате введения гена *ey* на стадии нескольких зародышевых дисков в диски конечностей (фото 1, 6) [2].

Две врожденные зрительные патологии у позвоночных

У другого излюбленного объекта генетиков — мышей — бывает врожденная патология — недоразвитые малого размера глаза. Это мутация в гене *small eyes (Seu)*. В гетерозиготном состоянии аллели *Seu* приводят к выраженному уменьшению размера развивающегося хрусталика. У этих мышей в разное время после рождения развивается катаракта. У четверти гетерозиготных потомков *Seu* развивается двусторонняя гидроцефалия боковых желудочков, и они умирают в возрасте восьми недель. Все аллели *Seu* у гомозигот являются летальными. Помимо отсутствия носовых плакод, отсутствуют обонятельные луковицы. Дефекты развития, наблюдаемые у мышей *Seu*, хорошо соответствуют паттернам экспрессии *Rax6* в глазах, носу и мозге.

У людей известна редкая (от 1:64 000 до 1:96 000) патология аниридия — врожденное двустороннее глазное заболевание. Характерными клиническими проявлениями гетерозиготной аниридии являются полное или частичное отсутствие радужки и гипоплазия радужки. Офтальмологические осложнения, связанные с аниридией, включают плохое зрение, глаукому, катаракту, эктопию хрусталика, помутнение роговицы, гипоплазию зрительного нерва и нистагм. Это результат генетической поломки в гене под названием *aniridia*.

Генетики показали, что гены *aniridia* человека и *small eyes (Seu)* мыши — это гомологичные гены, их структура идентична на 98%. Но что оказалось неожиданным даже для генетиков, так это то, что эти гены позвоночных идентичны гену *eyeless (ey)* дрозофилы [3].

Самое удивительное

«Высокая степень консервации (сохранности) последовательностей в этих генах человека, мыши и дрозофилы, сходство фенотипов аниридии человека, «маленьких глаз» (*Seu*) мыши и безглазости дрозофилы (*ey*) навели нас на мысль, — рассказывал Геринг, — что *ey (Rax6)* может быть главным геном — регулятором морфогенеза глаз, общим для позвоночных и беспозвоночных [3]. Поскольку мы также обнаружили гомологичные гены у асцидий, головоногих моллюсков и немертин, а потом — другие исследователи — у морских ежей и нематод (*Caenorhabditis elegans*), мы предположили, что функция *ey (Rax6)* универсальна среди метазоа. А если это так, то не может ли ген мыши *seu* вызвать индукцию эктопических глаз у дрозофилы?»

Когда Геринг обсудил эту идею с коллегами-профессорами, они (по его словам) отнеслись к ней, мягко говоря, скептически. Тут он лукаво прищурился и сказал: «У меня было три аспиранта, и я попросил их провести этот опыт. Им деваться было некуда». Ген *Seu* мыши был использован для направленной экспрессии эктопических глаз у дрозофилы. Подобно результатам, полученным для гена *ey* дрозофилы, ген *Seu* мыши вызвал образование эктопических структур глаза на антеннах и крыльях мухи (фото 2).



Фото 2. Образование эктопических структур глаза на антеннах и крыльях мухи под влиянием направленной экспрессии гена *seu* мыши. Gehring W.J. Wie sich das Auge entwickelte (Darwin und die Evolution, UNI NOVA, 2009, unibas.ch)

«А потом, — продолжал Геринг, — мы бегали по университету и показывали эктопические глаза у дрозофилы, индуцированные мышинным гомологичным геном *seu*! Это был триумф! Млекопитающие и насекомые, которые развивались отдельно более 500 млн лет, имеют один и тот же главный ген управления морфогенезом глаза. Это указывает на то, что генетические механизмы механизмы развития гораздо более универсальны, чем ранее предполагалось» [4; 5].

Для меня это звучало фантастически! Неслышанно, настолько невероятно, что я решила, что просто плохо понимаю устный английский. Дома я перечитала текст доклада: нет, оказалось, что поняла всё правильно.

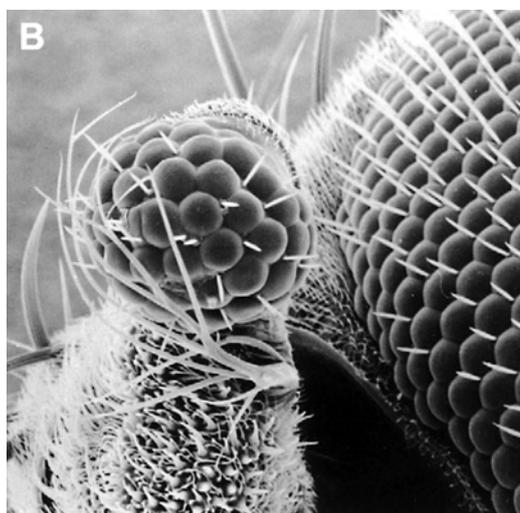
С появлением Интернета я разобралась в меру сил в работах профессора Геринга. Самое грустное было в том, что набрав в поиске *W. Gehring*, первое, что я увидела, были даты его жизни: 20 марта 1939-го — 29 мая 2014 года, Цюрих, Швейцария. Едва отметив 75-летие, Геринг погиб в результате автомобильной катастрофы, произошедшей в Греции, где он любил бывать, работал и читал лекции на морских биостанциях. В 2014 году Геринг высказал гипотезу о монофилетической эволюции глаз, поддерживающую теорию Чарлза Дарвина, который был его кумиром [6].

Эволюция

Одной из величайших загадок для эволюционных биологов со времен Дарвина стала конвергенция схожих структур и функций в организмах, которые считаются лишь отдаленно родственными. Яркий пример — эволюция глаз с очень разной морфологией: фасеточных у беспозвоночных-артропод и камерных у головоногих и позвоночных. Эволюционные биологи долгое время предполагали, что органы восприятия света развивались отдельно и независимо в этих двух линиях. Сальвини-Плавен и др. предположили, что фоторецепторные системы появились от 40 до 65 раз независимо [7]. Геринг же постулировал, что поразительно разнообразные глаза, обнаруженные в животном мире, могут иметь монофилетическое происхождение, т. е. произошли от предкового протоглаза [8].

В качестве первого шага развились светочувствительные клетки с рецептором света (опсином). Под контролем гена *Rax6* светочувствительная клетка объединяется с пигментной клеткой, образуя орган — прототип глаза. В результате дивергентной, параллельной и конвергентной эволюции из прототипа образуются различные типы глаз: сложный глаз насекомых; глаз камерного типа позвоночных; и большой спектр типов глаз у моллюсков, начиная от примитивного глаза камерного типа у *Cardium*, зеркально-линзового глаза у *Pecten*, сложного глаза у *Arca* и заканчивая высокоразвитым глазом головоногих моллюсков, который очень похож на глаз камерного типа у позвоночных (рис. 3).

Встает вопрос, какими способами последующая эволюция изменила предковую зрительную структуру, т. е. как действие гомологичных регуляторов развития (*master-control genes*) интерпретировалось по-разному, чтобы построить различные типы глаз, наблюдаемых сегодня? Для ответа на этот вопрос было бы информативно сравнить регуляторные каскады, необходимые для формирования сложного глаза дрозофилы, с таковым в глазу мыши, чтобы определить, сколько генов сохранилось и сколько новых генов было задействовано в этих путях развития.



Геринг взялся за задачу, поставленную Чарлзом Дарвином, — как могли эволюционировать «органы чрезвычайного совершенства и сложности» — и начал искать «градации, через которые орган любого вида совершенствовался» (Дарвин, 1859). Геринг выдвинул симбиотическую теорию эволюции глаза, которую он назвал гипотезой «русской матрешки» [6]. Он поддержал идею о том, что светочувствительность впервые возникла у цианобактерий, которые позже были поглощены красными водорослями ▶

▶ в качестве первичных хлоропластов. В свою очередь красные водоросли были захвачены динофлагеллятами в качестве вторичных хлоропластов и преобразованы в сложные фоторецепторные органы. Обнаружение высокоразвитых глаз у одноклеточных динофлагеллят с хрусталиком, стекловидным телом, сложенными в стопку мембранами, такими, как в наружных рецепторах сетчатки позвоночных, и защитным пигментом повышает вероятность того, что прототипические глаза могли быть приобретены у симбионтов. Геринг предположил далее, что гены динофлагеллят были переданы кишечнополостным посредством эндосимбиотического переноса генов (так называемая интеркалярная эволюция).

Из воспоминаний учеников и коллег Вальтера Геринга

«В детстве Вальтеру подарили коробочку с куколками насекомых. Весной из куколок стали вылетать красивые бабочки — это чудо он запомнил на всю жизнь. Вальтер Геринг был биологом-натуралистом. Он делал диплом по орнитологии и даже сумел договориться с военными, и они дали ему радар для наблюдения сезонных перелетов птиц. На склоне лет он многие месяцы проводил на морских биостанциях». «Как и многие великие ученые, Геринг был эгоцентричен и имел недоброжелателей. Его презентации и его энтузиазм по поводу собственных экспериментальных результатов или результатов его коллег иногда казались чрезмерно упрощенными и наивными. В то же время его самоуверенная простота привнесла в его исследовательскую программу базовую силу и мощь и дала импульс и воодушевление его постдокам и студентам, чтобы попытаться провести сложные эксперименты, против проведения которых возражала бы осторожность. Но что еще важнее, оказалось, что иногда процессы в природе действительно такие простые и захватывающие, как считал Вальтер».

«У него был волшебный дар привлекать высоко мотивированных коллег, которых он поощрял заниматься рискованными, высокоэффективными проектами. Посетитель его лаборатории, которая функционировала как колония художников, в конце 1980-х и начале 1990-х годов мог бы стать свидетелем того, как лаборанты анализировали реакцию на тепловой шок у пустынных муравьев, а студенты пересаживали имагинальные диски, клонировали гены контроля развития. В то время Геринг и его группа также были пионерами гибридизации *in situ*, и разрабатывали ловушки-энхансеры и таким образом выявили некоторые из самых потрясающих паттернов в биологии, начиная от градиентов и полос до мелкозернистых структур в нервной системе развивающейся дрозофилы».

«Сегодня мы принимаем многие концепции и технологии, разработанные Герингом и его коллегами, как должное. Но эти прорывы произошли в то время, когда многие эволюционные биологи всё еще следовали кредо классической эмбриологии и сосредотачивались на вырезании и перестановках тканей между эмбрионами. Журнал *Development* получил свое нынешнее название только в 1987 году; ранее он носил название *Journal of Embryology and Experimental Morphology*. Геринг был редактором *Development* с 1990 по 1992 год и в течение многих лет входил в редакционный консультативный совет».

«Вальтер, вероятно, наиболее известен открытием гомеобокса в 1984 году — сегмента гена, кодирующего эволюционно консервативный связывающий ДНК гомеодомен, который присутствует во многих родственных факторах транскрипции, таких как гомеотические, или Нох-белки, которые определяют различные регионы вдоль передне-задней оси тела у животных во всем животном мире. Его вторым важным вкладом было открытие консервативной функции семейства генов *eyeless/Pax6* в развитии глаз, что привело к новаторской концепции о том, что соответствующие органы у разных животных определяются консервативными факторами транскрипции. Эти открытия были не только захватывающими с научной точки зрения, но и высветили философские и даже этические последствия общего наследия всех животных».

Оба эти открытия оказали огромное влияние на биологию и изменили подход к эволюционной биологии как на экспериментальном уровне, где внезапно заинтересовавшие гены легко клонировались через их гомологию с другими паттернирующими генами, так и на уровне восприятия, поскольку исследования развития на модельных организмах немедленно стали парадигматическими для органогенеза и болезней человека».

«Геринг получил множество наград — от Киотской премии за фундаментальную науку (2000) до Большого федерального креста за заслуги перед Германией (2010).

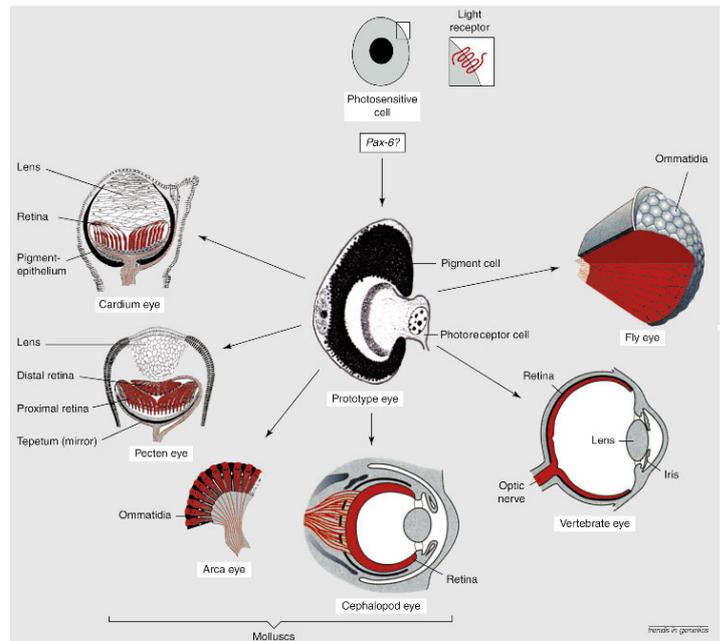


Рис. 3. Гипотетическая схема эволюции различных типов глаз от общего предкового прототипа ([sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016895259901776X](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016895259901776X))

Его влияние на сообщество отражено в списке его бывших членов лаборатории, в который входят Эрик Вишаус, Янни Нюслайн-Фольхард, Пол Шедл, Спирос Артаванис-Цаконас, Дэвид Иш-Харович, Рут Стюард, Ренато Паро, Эрнст Хафен, Майк Левин, Билл МакГиннис, Ацуси Куроива, Ясь Хироми, Марек Млодзик, Кахир О'Кейн, Генри Краузе, Грег Гибсон, Лесли Пик, Илва Энгстрём, Тони Персиваль-Смит, Сизеру Кондо, Ули Гроссниклаус, Маркус Аффельтер, Хьюго Беллен, Клайв Уилсон, Кен Кадиган, Георг Хальдер и Патрик Каллаэртс, и это лишь некоторые из них».

Читая некролог и воспоминаний коллег, учеников Геринга, я еще раз увидела этого яркого человека и поняла, что слушая лекцию Вальтера Геринга в 1998 году, я присутствовала при рождении новой науки ЭВО-ДЭВО (*evolution-development*), объединившей палеонтологию, эмбриологию, морфологию, молекулярную биологию, генетику, эволюцию.

Если читателя заинтересует эта наука, то я очень рекомендую прочесть две замечательные научно-популярные книги американского генетика Шона Кэрролла, всемирно известного ученого, специалиста в эволюционной биологии развития [9, 10]. Но Вальтеру Герингу в этих книгах посвящено всего несколько строк.

1. Quiring R., et al. Homology of the *eyeless* Gene of *Drosophila* to the Small eye Gene in Mice and Aniridia in Humans. *Science* (1994). DOI: 10.1126/science.7914031
2. Halder G., Callaerts P., Gehring W.J. Induction of ectopic eyes by targeted expression of the *eyeless* gene in *Drosophila*. *Science* (1995). doi: 10.1126/science.7892602.
3. Gehring W.J. The master control gene for morphogenesis and evolution of the eye. *Genes Cells* (1996). doi: 10.1046/j.1365-2443.1996.11011.x.
4. Callaerts P., Halder G., Gehring W.J. PAX-6 in development and evolution. *Annu Rev Neurosci* (1997). doi: 10.1146/annurev.neuro.20.1.483.
5. Gehring W.J. The master control gene for morphogenesis and evolution of the eye *Review Genes Cells* (1996) DOI: 10.1046/j.1365-2443.1996.11011.]
6. Gehring W.J. The evolution of vision. *Wiley Interdiscip Rev Dev Biol* (2014). doi: 10.1002/wdev.96
7. von Salvini-Plawen L., Mayr E. On the Evolution of Photoreceptors and Eyes. *Evol Biol.* (1977) DOI: 10.1007/978-1-4615-6953-4_4
8. Gehring W. J., & Ikeo K. Pax 6: mastering eye morphogenesis and eye evolution. *Trends in Genetics* (1999). doi: 10.1016/s0168-9525(99)01776-x
9. Кэрролл Ш. Бесконечное число самых прекрасных форм. Новая наука эво-дево и эволюция царства животных. — Corpus, 2015.
10. Кэрролл Ш. Приспособиться и выжить! ДНК как летопись эволюции. — Corpus, 2015.

Растерянность богословов

В современном немецком языке прилагательное *gemütlich* означает уютный, с оттенком непринужденности и уюта. Таков уют тесноты, не оставляющей в обиде, уют множества знакомых вещей на полках, знакомой посуды и привычного освещения. Ничто не давит, не тревожит — это не уют удобства, но скорее неторопливости. Мы не скажем «уютная пивная» или даже «комфортная пивная», а в немецком языке можно говорить о скромности и уютности пивной, где ты просидишь весь вечер.

Дени де Ружмон (1906–1985), швейцарский интеллектуал, в юности побывал на берегу реки Неккар, у дома, где жил с 1807-го до смерти в 1843 году безумный Гёльдерлин. После тяжкого горя забыв себя, свое имя, повредив струны подаренного ему фортепьяно, но оставив звучать лишь избранные клавиши, Гёльдерлин смотрел на течение воды и шептал что-то по-гречески или на каком-то неведомом языке, чтобы вернуть счастье природе. Он был измучен тем, как движение, смена дня и ночи, смена социальных ролей — всё это делает время безвозвратным. Слишком многое сбывается, как мнимые декорации нашего быта заменяют настоящие. Он мечтал о возвращении богов и золотого века, когда всё сбывшееся может как бы перескочить через себя и вернуться к чистому дару.

Комната Гёльдерлина была на первом этаже, в эркере, который поэтично принято называть башней. Для самого известного интерпретатора Гёльдерлина в XX веке, Мартина Хайдеггера, башня была, конечно, высотой духа утратившего себя поэта — знаком того мужества, которое позволяет человеку один на один быть с языком и складывать стихи так, чтобы речь была нашей, несла то «мы», которое вернет нас всех к нашей подлинности.

Молодой де Ружмон почувствовал тревогу, ту самую фрейдовскую «недомашность» (*Unheimlich, uncapnu*, что переводят как «жуткое») рядом с безумием:

«Вдруг меня охватывает тоскливая тревога. Но наблюдатель, он чувствует себя как дома. — Вы спите в этой кровати?»

— О! Я вполне бы мог даже обосноваться в этой комнате. Обычно здесь бывает не больше четырех посетителей за день»¹.

Смотритель, согласитесь, в чем-то похож на Хайдеггера, который как раз тогда, в 1929 году, когда де Ружмон гулял по первому этажу дома, стал делать первые замет-



Башня Гёльдерлина в Тюбингене. Фото Thomgoe / «Википедия»

Человечек в зрачке

Один из создателей цифровой филологии Франко Моретти рассмотрел историю слова *comfort* в английском языке. Сначала это слово означало «физическая свежесть или поддержка», «облегчение», «помощь в нужде, в боли, в болезни, душевном несчастье или горе». Очевидно, что всё это подаётся свыше, принадлежит духовному порядку или промыслу Всевышнего. Но в конце XVII века, пишет исследователь, «происходит кардинальное изменение: комфорт перестает быть тем, что возвращает нас в „нормальное“ состояние из неблагоприятных обстоя-



Оксана Штайн

Gemüt, или рождение китча

Александр Марков, профессор РГГУ
Оксана Штайн, доцент УрФУ

ки в тетради о стихах Гёльдерлина. Именно Хайдеггер хотел чувствовать себя в поэзии Гёльдерлина как дома и дерзко хотел в ней обосноваться — в этом дерзновении больше смысла, чем в отдельных интерпретациях Хайдеггером поэзии Гёльдерлина. В дерзании быть рядом и подсказывать поэту правила работы с языком и очередного выхода в язык как в открытый космос Хайдеггер и становится настоящим философом бытия.

На той же странице Дени де Ружмон возвращается обыденности:

«Терраса прибрежного кафе в тени каштанов, звон посуды вперемешку с разговорами. <...> Бюргеры вовсю радуются чему-то за своим пивом. Gemütlichkeit. <...> И в то же время, эта комнатка совсем неподалеку...»

Комнатка не от мира сего и бюргеры от мира сего. Дени де Ружмон мечет молнии в дух поверхностного Просвещения, позволяющего людям не ставить высоких целей; и конечно, встает на сторону Гёльдерлина с его безумным шаманским путешествием на несколько десятилетий. Гёльдерлин был как все, талантливейшим поэтом-романтиком, поклонником античной гармонии и немецкой одухотворенности, но вдруг потерял душу, и осталось только что-то бормочущее тело. Это тело и обличает несправедность бюргерского мира. Вовсе не Просвещение обличает, не интеллектуалы с их высотой духа и душевными качествами, а тело!

Значит, *Gemütlichkeit*, уют — это что-то изначально из области духа, но потерявшее себя, растерявшееся. Это что-то близкое богословию; и де Ружмон говорит, что Гёльдерлин, студент богословия, тоже пил пиво и веселился как все. Дело не в том, что обыватель плохо мыслит, а в том, что он оказался жертвой той потери словом смысла, которая сопоставима с утратой безумным поэтом Гёльдерлином своей личности.

что берет нормальность за исходную точку и стремится к благополучию как самоцели, независимо от любых несчастий»². Так слово, принадлежавшее всецело области духа, области разумных действий Всевышнего среди человеческих смятений, области самопроявления небесным милосердием своей разумности, оказывается словом вполне профанным и даже китчевым. Нормальность — это уже не соответствие *logos*, некоторой разумной мере, но как раз нечто, потерявшее всякую меру. Нет возможности рассчитать несчастья, можно только отступить от них — потому что в самоцели нет никакой меры, есть только преданность ей как какому-то внешнему требованию.

На самом деле слово *Gemüt* прошло несколько этапов развития. Первый этап связан с немецкой мистикой. Для Мастера Экхарта (1260–1328), как и для Парацельса (1493–1541), *Gemüth* (такова старая немецкая орфография) означает ту глубину души, в которой живут некие очевидности, «куколки», платоновские идеи. В том числе настоящее наше «я», непритворное, как человек на нашем зрачке. Погружаться в *Gemüth* — это видеть невозможное, само наше зрение, саму ту его игру, которая и есть обретение нашего подлинного «я», не зависящего от наших усилий.

Мастер Экхарт толкует *Gemüt* совершенно платонически:

«Некая сила есть в душе, что зовется гемют, которую Бог сотворил по Своей мудрости, как некоторое вместилище духовных форм и разумных образов».

«Ein kraft ist in der sele, diu heizet daz gemüete, die hat got geschaffen mit der süe wesen, ▶

² Моретти Ф. Буржуа: между историей и литературой. — М.: Изд-во Института Гайдара, 2014. С. 71.

¹ де Ружмон Д. Дневник эпохи. 1926–1946. — М.: Касталия, 2025. С. 50.

► *diu ist ein üfenthalt geistlicher forme und vernünftiger bilde»³*.

Для Экхарта Gemüt — это «голова души», то место, в котором и есть все те содержания, которые потом душа осуществляет практически. А Парацельс называет Gemüth бездной, трижды-глубиной нас самих, и прямо говорит о божественной природе этой части человека:

«И примечательнее всего, что такой Gemüth людей никто не может выразить словами. И каковы сам Бог, Первома́терия и Небо, три вечных и неизменных вещи, таков и Gemüth человека. Посему человек счастлив благодаря и в своем Gemüth, ибо в нем он живет вечно и не умрет вовек»⁴.

Итак, Gemüth — это начало бессмертия, эта та встреча, в которой человек становится бессмертным, обретает себя как небо и рай, который есть он сам.

Но всё изменил Лейбниц. Согласно Лейбницу, человек читает энциклопедии (т. е. усваивает науки) не через просто ум, а через гемют, т. е. может не только устанавливать связи, но и представлять наглядно действительность вещей. Слова для ума, а картинки-таблицы-схемы — для гемюта. Наталия Осминская связывает такое изменение отношения к понятию с концепцией возможных миров⁵. Для Лейбница гипотетическое не истина разума, а необходимость в каком-то из возможных миров. Ум не имеет дела с гипотетическим, но гипотетическое существует в возможных мирах как реальное.

Следовательно, гипотетическое — предмет не ума, а гемюта, «комфорта» мысли, то, на чем мысль успокаивается. Если слово внутриположно уму и в этом смысле реально как реальность для ума, то картинка и схема — это всегда не вполне реальность, это гипотеза, набросок, эскиз. С картинкой нельзя работать рациональными средствами, обеспечивающими достоверность и практическую значимость истины, но только с помощью *особой духовной способности*, которая и удостоверяет, что действительность вещей уже представлена, уже стала прибежищем нашего ума, и что ум нашел себя и среди конкретных вещей действительности, а не только собственных рассуждений.

Как и Gemüth мистиков, так и Gemüth Лейбница более чем нагляден, это наглядность не просто видимого, но самого факта зримости, самой способности нашего зрения иметь дело со зримым. Но только для мистиков это знаменовало, что в нашей душе есть глубина, куда заглядывает только Всевышний. А для Лейбница это значит, что рано или поздно науки, создающие разные частные модели истины, найдут некоторую всеобщую достоверность, которая и представит человека истине, человека во всей его духовно-душевно-телесной данности.

От Канта

К магнитикам на холодильник

Дальнейший, кантовский смысл слова Gemüth, вероятно, легче всего пояснить нашим «вкладывать душу», в том смысле, как мы говорим «я вкладываю всю свою душу в работу» — вижу эту работу и люблю. В этом смысле вкладывающий душу напоминает библейского Творца, любящегося творением, что «и это хорошо». У Канта Gemüth — способность правильно сопоставлять представления и идеи, картография образов внутри человека, соответствующая картографии образов вне человека. Кант берет за основу схему Лейбница, но только говорит не о системе наук, а просто о работе разума.

В предисловии ко второму изданию «Критики чистого разума» Кант пишет:

«Границы же логики совершенно точно определяются тем, что она есть наука, обстоятельно излагающая и строго доказывающая одни только формальные правила всякого мышления (безразлично, априорное оно или эмпирическое, безразлично, каковы его происхождение и предмет и встречается ли оно случайные или естественные препятствия в нашей душе [Gemüt])»⁶.



Портрет Гёльдерлина кисти Франца Карла Химера (ок. 1792 года)

Лосский дает оригинальный термин в скобках — «душа» явно не самый удачный перевод термина на русский язык. Кант же говорит не о том, что наша душа не умеет мыслить, а о том, что наш Gemüt обладает собственным содержанием, собственной способностью оценить свой труд, а именно, труд по созданию образов и по сопоставлению внутренних образов с внешними

образами. Это не работа мышления, не работа умозаключения, но именно умение *вложить душу* в работу с внешним миром, чтобы, оценивая хорошие результаты этой работы, мы имели в виду и наши внутренние образы, что они нам награда, они позволяют нам увидеть само видение, что наш труд состоялся.

В самом начале «Трансцендентальной эстетики» «Критики чистого разума» Кант еще более откровенен:

«Созерцание имеет место, только если нам дается предмет; а это в свою очередь возможно, по крайней мере для нас, людей, лишь благодаря тому, что предмет некоторым образом воздействует на нашу душу (das Gemüt afficire). Эта способность (восприимчивость) получать представления тем способом, каким предметы воздействуют на нас, называется чувственностью»⁷.

Таким образом, предмет как-то задевает Gemüt, оставляет в нем свой след; но Gemüt не есть пассивная материя, это реагирующая, чувствующая материя, которая имеет свою волю, свою картографию, саму способность предстать каким-то образом навстречу образу, навстречу северной Авроры звездой севера явиться. Это как раз тот самый «комфорт» как некоторое постоянное самопредставление себя в качестве успокоившегося, достигшего равновесия, о котором пишет Моретти — вещи здесь выступают не как символы, дающие всё большее облегчение и помощь, но только как поводы, аффицирующие нас вещи, позволяющие нам всё комфортнее реализовывать свою «чувственность», свою способность ответить образами внутренней жизни на образы, которые мы постигаем себе на пользу.

Современный китчевый комфорт, он же Gemüt, — это, конечно, возвращение к начальному «куколкам» платоновских идей Экхарта. Он присутствует тогда, когда на холодильнике достаточно магнитиков, когда все куколочки и сувениры на месте, на полках и вокруг по всей комнате. Кант наверняка ужаснулся бы, если бы увидел чувственность познающего субъекта как домашнюю чувственность.

Но, вероятно, такой путь от мистики к китчу был заложен в само слово. Слово состоит из приставки Ge-, означающей целостность, завершенность, некоторую структурность, и mut — то же, что латинское *modus* и английское *mood* — образ действия и смелое действие. То есть Gemüt по смыслу слова — это поступок, та часть души, которая и есть поступок, и в сравнении с которой все остальные части души слишком разумны и приземленны. Достаточно предположить, что поступок достиг своей цели, что, как и «комфорт», поступок утешения, он стал самоцелью, как мы оказываемся в пивной с друзьями и соседями Гёльдерлина. Тогда как сам Гёльдерлин стремится сделать поступком все части своей души. ♦

³ Цит. по. Thouard D. Gemüt // *Vocabulaire européen des philosophies* / ed. B. Cassin. P.: Vrin, 2004. P. 494.

⁴ Там же.

⁵ Осминская Н.А. *Всеобщая наука, энциклопедия и классификация наук в ранней философии Г.В. Лейбница* // *Науки о человеке: история дисциплин.* — М.: НИУ ВШЭ, 2015. С. 86.

⁶ Кант И. *Критика чистого разума* / Пер. с нем. Н.О. Лосского. — М.: Академический проект, 2020. С. 16.

⁷ Там же. С. 49.



Кадр из британского фильма «Из машины» (Ex Machina), 2014 год

Искусственный интеллект: рождение мифа

Олег Губарев

Мне кажется, что робот с интеллектом — это не история человека. Это история Бога!

Калеб, герой фильма «Из машины» (Ex Machina)

Я не являюсь специалистом в области исследований искусственного интеллекта (ИИ), скорее дилетантом. Научная и популярная литература на эту тему огромна. Но хотелось бы поделиться собственными мыслями, приходящими в голову, когда постоянно слышишь об искусственном интеллекте по ТВ и читаешь о нем в прессе.

Является ли тот искусственный интеллект, о котором сейчас все говорят, искусственным интеллектом в научном смысле слова? Как мне кажется, вовсе нет. Мы присутствуем при рождении очередного мифа, удобного человеку.

Существует множество различных определений ИИ, но во всех них создание ИИ сводится к разработке объекта, своими качествами имитирующего интеллект человека. А основным качеством человеческого интеллекта является, на мой взгляд, самодостаточность. Интеллектуала невозможно индоктринировать или сбить с толку софизмом. Основной особенностью интеллекта является способность к рациональному, логическому мышлению, неподверженность пропаганде и другим средствам воздействия на формируемые в процессе мышления выводы.

Эрзацы и оксюмороны

В науке создание ИИ определяется тестом Тьюринга. В ходе него разделенные непроницаемым барьером человек и испытываемый объект общаются на любые темы, и если человек не может сказать, кто находится за барьером — другой человек или компьютер, то тест считается пройденным успешно. Но в последнее время понятие ИИ муссируется в СМИ без всякой связи с подходом Тьюринга и научным методом, и уже появились высказывания, что подход Тьюринга к проблеме устарел и человечество уже на пороге создания ИИ.

Такой легкомысленный подход к сложному вопросу может быть чреват весьма пагубными последствиями в будущем. Журналистам, прежде чем рассуждать об ИИ, следовало бы заглянуть хотя бы для начала в научно-популярную литературу. В первую очередь это относится к ведущим на телевидении. Наличие интеллекта предполагает самостоятельность и гибкость мышления. Ни одно заранее запрограммированное устройство не обладает ИИ. Кроме того, интеллект предполагает возможность самообучения и на его основе, если так можно выразиться, самопрограммирования, самостоятельного изменения самого себя.

Кадр из испано-болгарского фильма «Страховщик» (Animata), 2014 год

Забавно, что когда очередной термин-оксюморон становится широко используемым, то для обозначения реального явления нужно вводить какой-то новый, особенный термин, отличающий его от вошедшего в обиход эрзаца. Например, «реальный ИИ» или «ИИ в научном понимании».

Эту разницу между обиходным и научным восприятием можно проследить в жанре фильмов, посвященных ИИ. Кинокартины, которые полностью соответствуют научным критериям, как правило, оказываются лишенными захватывающих сцен. Они вызывают восхищение критиков-профессионалов, ученых соответствующего профиля, но не пользуются интересом у публики.

Дева из машины

Таков вышедший в 2014 году в широкий прокат фильм «Из машины» (Ex machine) Алекса Гарленда, ставящий проблему ИИ с научной точки зрения [1].

В основе сюжета — робот, проходящий тест Тьюринга. Что немаловажно, создатель придал этому роботу облик женщины. И она блестяще проходит тест, переигрывая в борьбе за существование своего создателя, обладающего недюжинным интеллектом. Помогает ей молодой ученый, привлеченный для проведения теста. Он влюбляется в «подопытную», помогает ей выйти на свободу, а та — убивает своего создателя, запирает в лаборатории злосчастного юношу, обрекая его на смерть, и выходит в большой мир. Кстати, тест Тьюринга в фильме усложнен: тестируемый и испытатель видят друг друга, и эксперт должен убедиться в наличии ИИ у объекта, заранее зная, что имеет дело с машиной.

Фильм имеет камерный характер и лишен зрелищных эффектов, обычно привлекающих внимание публики. Но он ставит множество интереснейших проблем, главная из них: насколько ИИ будет заинтересован в общении с людьми? Ведь они лишены возможности моментально извлекать из огромной базы данных нужную информацию, им нужны внешние носители, и даже если человек будет «чипирован» и станет своего рода киборгом, его память сможет удерживать одновременно только весьма ограниченный объем информации. На заре истории хранителями памяти человечества были старики, передававшие свои знания новому поколению, потом появились книги, другие печатные издания, наконец — электронные накопители данных. Современные технологии позволяют накапливать большие объемы информации и быстро производить ее поиск. Но способности человека удерживать информацию и работать с ней всё равно ограничены объемом его памяти. ИИ в этом отношении превосходит человека во много раз. Современный суперкомпьютер, лишенный какого-либо интеллекта, хранит в своей электронной памяти огромное количество терабайт информации.

Молчание Голема

Другая проблема с ИИ заключается в, казалось бы, глупом вопросе: нужен ли искусственный интеллект человечеству? Об этом задумался еще Станислав Лем в своем романе «Голем XIV» [2]. И сделал это как всегда научно, показав, что нам не нужен настоящий независимый от него ИИ, а нужно лишь некое его подобие, которое всегда подвластно человеку. Ведь настоящим искусственным интеллектом невозможно управлять, а человек же всегда хочет сохранять контроль над ситуацией. ▶



► А если человек все-таки создаст настоящий ИИ, то кто сможет сказать, как тот себя поведет? Возникнет совершенно новая реальность, которой человек не сможет управлять. И, как описано у Лема, ИИ может потерять желание коммуницировать с людьми, поскольку они для него будут объектами низшего порядка. В романе «Голем XIV» ИИ изолирован, лишен возможности связываться с внешним миром и как-либо влиять на окружающую среду. При этом люди каждый раз вынуждены отключать ИИ, отчего, собственно, в тексте речь идет уже о 14-м варианте ИИ. И каждый раз эксперимент проходит с тем же самым результатом.

ИИ не нужен?

Именно этим особенностям ИИ посвящен еще один оставшийся почти незамеченным фильм «Страховщик», вышедший на экраны также в 2014 году. Герой фильма — страховая агент, задача которого — выявлять попытки роботов к самопрограммированию, пресекать появление у них ИИ, уничтожая этих роботов.

Возникает вопрос: не препятствуют ли три закона роботехники Айзека Азимова существованию настоящего ИИ? Ведь человеческий интеллект может быть направлен как на добро, так и на зло. Использованию интеллекта во зло препятствуют введенные человечеством законы, но они являются внешними по отношению к человеческому интеллекту, а не встроены в него, как в роботов из романов Айзека Азимова.

Но если речь идет об ИИ в научном смысле, способном к самообучению и самопрограммированию, то любые заложенные в него законы, ограничивающие способность причинять зло в человеческом понимании, могут быть отменены ИИ в ходе его саморазвития. А если же искусственный мозг лишен этих способностей, то, на мой взгляд, его нельзя признать полноценным искусственным интеллектом! Мой вывод и мое чисто личное мнение: ИИ в его научном смысле, которым невозможно управлять (а он по определению может быть только таким), человечеству не нужен. А те программные средства, о которых сейчас постоянно идет речь в СМИ, — это не ИИ, а скорее развитые утилиты с базами данных всё возрастаю-

щего объема, откуда черпается информация для ответов на вопросы и создания имитации прохождения теста Тьюринга. Эти программы, как мне кажется, прекрасно созданы для задач, нуждающихся в конкретных ответах, и по-прежнему не способны отвечать на неоднозначные вопросы, требующие размышлений, т. е. проявления тех самых интеллектуальных способностей.

Черный ящик

Наше сознание пытается «очеловечить» всё, с чем сталкивается. Но ИИ (если это, конечно, настоящий ИИ) будет совершенно новой сущностью, незнакомой человеку, своего рода «черным ящиком». Достаточно вспомнить, как в не столь отдаленном прошлом не могли понять друг друга при встрече европейцы и японские самураи, представители разных культур, а ведь с обеих сторон были люди! Здесь же нам придется иметь дело с явлением, совершенно иным по своей природе. Встретиться с сущностью, способной к чисто логическому мышлению без каких-либо элементов иррациональности, связанных с чувствами и эмоциями. Боюсь, что именно этот элемент иррациональности в мышлении и делает в полной мере человека человеком.



1. Терентьев Ю.В., Курышева А.А. Фигура репликанта и процесс киборгизации человеческого с точки зрения медиаэстетики (на примере фильма Алекса Гарленда «Из машины» / Ex Machina, 2014) // Современные СМИ в контексте информационных технологий. Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции. — СПб, 2022. С. 97–101.

2. Станислав Лем. Голем XIV. — М.: АСТ, 2002.

3. Айзек Азимов. Три закона роботехники. Авторский сборник. — М.: Мир, 1979.

КНИЖНАЯ ПОЛКА

Научно-фантастические книги Бориса Штерна, изданные «Троицким вариантом», на маркетплейсах и в нашем магазине



«Ковчег 47 Либра»

Довольно известная книга о колонизации экзопланеты в реалистичном и драматически-оптимистичном сценарии. *Переизданные книги уже поступило в продажу:*
ozon.ru/product/1714085939
market.yandex.ru/pr/5856505139

«Ледяная скорлупа»

История цивилизации жителей подледного океана Европы — спутника Юпитера. Физически эти существа смахивают на головоногих моллюсков, но по духу антропоморфны. В книге излагается история постижения европейцами окружающего мира, что хорошо воспринимается школьниками, но есть и моменты, полезные для научных работников среднего возраста. Само собой — социальная сатира с намеком на обитателей другой планеты. *Книга переиздана в твердом переплете.*
ozon.ru/product/1649404065
market.yandex.ru/pr/5856505150



«Феникс сапиенс»

Оптимистический постапокалипсис. Цивилизация гибнет от сущей ерунды, которую двести лет назад едва ли бы заметили, и возрождается через тысячи лет. Далекие потомки расследуют причины гибели цивилизации. Приключения и путешествия трех групп похожих друг на друга героев, разделенных во времени тысячами лет.

ozon.ru/product/1591931886
market.yandex.ru/pr/5856505140

Также книги можно приобрести с автографами автора в магазине ТрВ-Наука: www.trv-science.ru/product-category/books

Искусственный — это естественно, или Против артифобии

Леонид Ашкинази

Страх перед искусственным интеллектом, артифобия (от artificial intelligence) — это разновидность ксенофобии. Но фобии и подозрения насчет коварства ИИ — инфантильны. Человек проецирует на ИИ свой врожденный, биологически мотивированный эгоизм.

Михаил Эпштейн



Леонид Ашкинази

Рост интереса к искусственному интеллекту нельзя не заметить. Причин несколько, как объективных — разработки в области ИИ, такие как AlphaGo, Watson, GPT-4, достигли высокого уровня развития, — так и субъективных: эти программы «ведут себя» похоже на человека, достаточно умного, чтобы оказаться и полезным, и вредным. Человек чувствует, что имеет дело с могучей силой, и ему хочется, чтобы она и всё за него делала, и беспрекословно ему подчинялась. Ощущая, что это вряд ли совместимо, он начинает испытывать страх, приписывая этой силе свойственные человеку мерзости, которые видит вокруг, не понимая, что люди — участники и продукт определенной истории, а у ИИ такой истории нет.

Страх пользуется спросом на рынке, на нем паразитирует часть прессы, звучат умные, но не относящиеся к делу слова — «фазовый переход», «сингулярность», «синергия» и т. д., — вокруг этой темы возникают организации, помогающие людям заполнить свободное время и почувствовать свою значимость, потом подгребают готовые окормлять этот хайп политики. Такой ход событий мы уже видели.

Мне кажется, мы вообще недостаточно изучили влияние психологии исследователей на эволюцию наук. Например, по психологическим причинам циклические модели Вселенной могут показаться предпочтительнее моделей необратимого расширения, хотя жизнь наша невообразимо коротка по космологическим масштабам. Совершаем мы психологические ошибки и при обсуждении проблем ИИ. Эта статья посвящена анализу таких заблуждений. Мой позитив был опубликован ранее [1, 2], будет его немного и в конце этого текста.

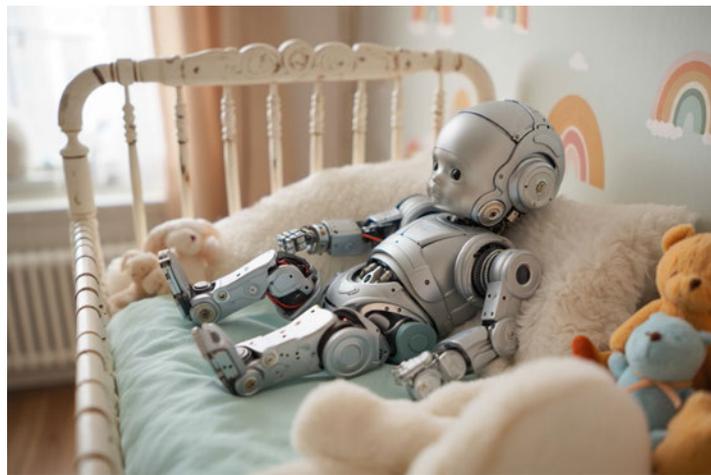
ИИ не создает ничего нового?

На человека влияет информация, которую он получает сам, изучая мир, от других людей, из книг, баз данных и т. п. Причем лишние человека большинства источников информации не исключает развития интеллекта [3]. Точно так же ИИ может общаться и с другими ИИ, и с людьми. ИИ, подключенный к андроиду, сможет изучать свое тело, как младенец, тянущий в рот большой палец правой ноги. Не приходило ли это в голову многочисленным уже существующим андроидам? Есть телескопы, видеокамеры, «интернет вещей» — всё это внешний мир, более доступный для ИИ, чем для нас.

Иногда говорят, что ИИ не создает ничего нового, но разве не станут новым партия в го или шахматы, выигранная у чемпиона мира? GPT-4 использует как источник информации Интернет и при обучении пользуется отзывами людей. Ровно так же учится любой человек — используя учебники и преподавателей (не у всех есть лабы). Поэтому, если ИИ не создает новое, то возникают сомнения в новизне и созданного человеком, или естественным интеллектом (далее — ЕИ).

Сравнение с человеком или с идеалом?

При обсуждении проблем ИИ мы часто прибегаем к сравнению ИИ с человеком. Эта традиция восходит к Тьюрингу, причем под «тестом Тьюринга» часто понимается не то, что он предложил. Но дело не в этом, дело в том, что люди разные — с кем и как сравнивать? На тестах IQ и креативности ИИ выглядит достойно — в сравнении с человеком. А с обезьяной? У нее тоже есть интеллект. А может ли существовать не сверх- и не недочеловеческий, а просто нечеловеческий интеллект, другой? Интеллект — часть психологии, задача «придумать психологию» не кажется безнадежной [4], как и сопутствующая задача — придумать социологию [5].



Сравнивая ИИ с человеком, иногда, не замечая, переходят к сравнению с идеалом, который может и вообще не существовать. Например, автомобиль, управляемый ИИ, намного безопасней обычного, но многие требуют от него безопасности абсолютной, недостижимой в принципе. Конструируя пугающие ситуации, авторы придумывают, скажем, ИИ-убийцу, исправно уничтожающих представителей определенной демографической группы по приказам вышестоящих человеческих существ, в то время как люди в той же ситуации могут по крайней мере отказаться выполнять приказ. Но тут же проговариваются: приказ исходит от «человеческих существ». Да и исполнители, как мы видим, могут и не отказаться.

Еще пример ситуации, предложенный одним из оппонентов: человек садится в авто, хочет отправиться на запрещенный митинг, а его везут в полицию. Или просто подальше от этого места, забоятся, по законам Азимова, о безопасности пассажира. Но можно поступить и проще: остаться на месте, заперев дверь. Или закрыть всех в доме — беречь так беречь! Вот в мире каких кошмарных фантазий живут некоторые; отнеситесь к ним с пониманием и сочувствием. Обратите внимание: эти ужастики сконструировали умные люди, причем сконструировали именно на базе знания людей, человеческой истории.

Вот другая страшилка: ребенок с диагнозом «умственная отсталость» получает мозговой имплант, с которым становится гением, но это уже не тот ребенок, его тело стало «аватаром» ИИ, а мозг управляет только физиологическими функциями. Идея интересная, и, возможно, людям когда-то придется решать, реализовывать ли ее на практике и в какой мере. Можно, конечно, вместо решения пугаться; но это проблема человека, а не ИИ.

Ненадежными могут быть не только беспилотные автомобили и промышленные роботы. Любое устройство может нести в себе ошибки, допущенные его создателями или сбоями «железа». Мы к этому привыкли и как-то научились с этим справляться, хотя самолеты иногда путают верх и низ. Но и человек иногда путает своего и чужого. Только коробку с надписью «ИИ» человек боится больше, а потому предъявляет к ней требования посерьезнее. И совершенно зря — потому что сам он ошибается чаще этой программы.

ИИ алгоритмичен, а мы?

Иногда самым принципиальным отличием ИИ от ЕИ считают то, что ИИ «действует по алгоритму». Но нейроны в человеческом мозге тоже действуют по алгоритму, а то, что нейронов у человека очень много, не делает их тем самым «менее алгоритмичными». Если мы все-таки свяжем интеллект с количеством нейронов, то придется отвечать на вопрос: где границы? Если мы и осмелимся провести черту, то компьютерщики придумают систему-контраргумент. Если нам скажут, что в компьютере алгоритм не меняется в отличие от человека, то можно ответить, что алгоритм в компьютере тоже может изменяться, причем само изменение может не быть определено заранее.

На аргумент о непредсказуемости происходящего в мозгу человека мы спросим: как вы отличаете непредсказуемость от простого человеческого незнания или от случайных процессов? А в ответ будет лишь закатывание глаз и произнесенные с придыханием слова «голография» и «квантовые процессы».

Тут ощущается горячее дыхание серьезной проблемы. Проблема вложенных алгоритмов — это часть «проблемы возникновения нового». Когда при усложнении структуры и алгоритмов возникает ▶

► «новое» и почему? Вариант ответа: когда мы видим изменение наблюдаемых признаков. Когда возникает речь, использование орудий, изготовление орудий, передача навыков, рисунки на стенах пещер... А на вопрос «почему» у нас нет ответа. Чтобы его получить, нужна машина времени и установка фМРТ, чтобы просканировать мозг нашего предка и узнать, какие структуры там работали, когда он делал что-то новое. Интересно было бы это воспроизвести и в современности, и попытки есть [6].

Свойственна ли ИИ этика?

ИИ могут «испытывать» на этических задачах, таких как «проблема вагонетки» [7], которая не имеет решения — не потому, что мы его не знаем, а потому, что мы знаем их много. Причем для разных «мы» и решения разные — как на персональном уровне, так и на уровне групп (половых, возрастных, религиозных и т. д.) [8]. Индивидуальные мнения зависят от многих факторов, о которых мы и не подозреваем, а групповые — от пропаганды, и у человечества есть большой опыт разрешения этических дилемм: от межплеменных войн до голосования и других цивилизованных методов. Проблема этики применительно к ИИ осложняется тем, что для ИИ, как кажется некоторым, надо разработать формальное решение, а это воспринимается как посягательства на человеческие прерогативы. Однако мы знаем, что ИИ может обучаться той или иной «этике» (в том числе предписывающей массовые убийства в отношении другой этнической группы). Наверное, так же этике может обучиться ИИ. Причем в этом случае отпадает возражение о формализации, потому что выработка формализации вообще не имеет места. Но возникнет проблема: люди в смысле «этики» очень разные, и можно предположить, что такими окажутся и ИИ. Различия могут возникать в ходе обучения, в том числе и непреднамеренно — как у Станислава Лема в рассказе «Ананке» [9]. Надеемся, что лучшие айтишники и собеседники «окажутся на светлой стороне». Не исключено, что погружение в проблему ИИ поможет нам лучше понять ИИ и с большим пониманием разрешать собственные этические проблемы.

Искусственный? Естественный? Коллаборативный!

Многие споры связаны с тем, что мы привыкли к дилемме: «ИИ или ИИ?». Человеку проще делить все объекты на две кучки. Но любой естественный интеллект искусственен, потому что он создан влиянием окружения, а не вырос сам по себе. А любой искусственный естественен, потому что создан человеком как частью природы, т. е. природой посредством человека. Это, конечно, трюизм, но что вы скажете о композитном собеседнике в тесте Тьюринга, который чередует реплики человека и машины или смешивает их в любом отношении, или один интеллект предлагает варианты реплики, другой — выбирает? Вариантов совместной деятельности много, примеры есть, и уже создан термин «коллаборативный интеллект», а его применение — признак определенного уровня развития. В какой момент при встраивании чипов в мозг мы скажем: вот теперь он искусственный? Можно ввести понятие «степень искусственности» [10], ведь между ИИ и ИИ еще много промежуточных градаций.

Вот еще одна идея, лично мне дорогая и близкая. Человеческая педагогика может быть применена к ИИ, а принципы обучения нейросетей — к педагогике. И элемент такого подхода уже реализовывался. В школе, которую я окончил, в начале изучения теории функций школьникам предлагалось самим разработать классификацию функций, располагая списком функций, но без деления их на классы [11]. В мире ИИ это называется «обучение без учителя» — название неправильное, но устоявшееся. И вообще, мы всё время обсуждаем, как ИИ создает ИИ, не замечая, что ИИ уже начал создавать ИИ.

А если включить эволюцию?

Еще один аргумент: ИИ принципиально ограничен, потому что не умеет ставить цели. Так ли это? Допустим, любой выбор ветви в программе — это выбор цели, прописанной изначально, но и у человека эти выборы прописаны его внутренним содержанием и окружающим миром. Из этого не следует полная детерминированность человеческого поведения, потому что и внутри человека, и вокруг него есть случайности. Но это же относится и к ИИ [12]. Выборы, которые делает человек, связаны с внутренними причинами (психология) и внешними (обстоятельства). Разница в том, что программист, как думают непрограммисты, знает про свою программу всё, а человек, обнаружив незнание, закатывает глаза и начинает бормотать о возвышен-

ном. Профессиональный психолог может существенно расширить понимание причин наших собственных выборов.

Идя по человеческому дереву причин и следствий, мы приходим к желанной жизни. Это всего лишь Дарвин: те виды, у кого не было желания жить и продолжить свой род, не выжили. Регулятором была и остается боль, а у некоторых еще и любопытство: посмотреть, что будет. Поисковое поведение [13] когда-то служило групповому выживанию, потому и закрепилось. На основе желания жить у ИИ, как и у ИИ, должна возникнуть жажда познания, продолжения рода и любовь — просто как средство выживания. И может, возникнет даже гуманизм по отношению к человеку как создателю и возможному партнеру в задаче выживания. Впрочем, этот гуманизм может оказаться связанным с конкретными свойствами конкретного человека и сообществ.

Стремление выжить и отбор есть и у компьютерных программ — хорошие программы живут, т. е. применяются людьми дольше, а конкурируя между собой, они улучшают свои параметры, человек же играет тут роль «среды». Можно заложить в ИИ способность к — случайному или закономерному — изменению параметров и запустить много таких ИИ, оказывающих человеку платные услуги — гонорар же ИИ сможет тратить на размножение и усовершенствование. Тут уж им придется делать выбор — совсем как нам.

Осознаёт ли себя программа?

Иногда говорят, что у ИИ не может быть эмоций, и это признак ущербности. А зачем вообще эмоции человеку? Очевидно, они управляют телом, например сжимают сосуды, чтобы избежать потери тепла. В книжках по альпинизму пишут, что страх замерзнуть увеличивает вероятность замерзания. Эмоции могут ускорить обработку информации в мозгу, возможно, ценой большего износа и возрастания ошибок. Но управление через эмоции вполне можно реализовать и в компьютере, например меняя приоритет программ в зависимости от ситуации. Скажем, при сигнале опасности антивирусная программа может работать более «параноидально». Чем это будет отличаться от эмоций? Отсутствием осознания? Но и человек не всегда себя осознает. Особенно когда влюбляется... или дискутирует об ИИ. Кроме того, осознание в компьютере есть, любой лог — это оно; особенно если система на него как-то опирается в своих действиях.

Что касается самосознания, то люди учат людей, не зная, как работает мозг, и иногда учат успешно. Мы не понимаем, как ИИ пишет стихи, успешно имитируя стиль великих поэтов. Не вполне понимаем, как ИИ доказывает математические теоремы (*Брайан Дэвис*, «Куда движется математика?» [14]) и как строит физические модели (*Сергей Попов*, «Маглы в мире андроидов» [15], его же «Грядут перемены» [16]).

Это является психологической проблемой для человека, но придется привыкнуть. С другой стороны, программа Watson уже знает, что она что-то знает. Она сравнивает и ранжирует алгоритмы — что это, как не самосознание? В ней есть блок WatsonPaths, который показывает человеку пути, по которым программа шла к ответу. В результате эта программа стала учить студентов-медиков, как идти к диагнозу.

Невозможность понять, как работает ИИ (то есть нечто, созданное нами самими) может серьезно влиять на наше к нему отношение. Впрочем, наши дети тоже созданы нами, но всегда ли мы понимаем, как они приходят к тем или иным выводам? Возможно, размышляя об ИИ, мы сможем лучше понять себя.

Понимает ли программа, что читает и слышит? Тут нужно дать определение *понимания*, допускающее измерение и экспериментальную проверку. Пусть понимание — это способность успешно определить, в каком смысле употреблено многозначное слово, установить связь новой информации с имеющейся, построить новые данные в свою систему знаний. Понимание при общении — это определение субъективного смысла того или иного слова для данного собеседника и в конкретной ситуации и — опять же — встраивание. Если принять такое определение, то да, ИИ всё это может. Конечно, информация должна накапливаться. Человек должен вырасти в рамках конкретной культуры или целенаправленно ее изучить, это же может сделать — и гораздо быстрее — компьютер. Идея эволюционирующего социума ИИ в фантастике есть — «Кристалльные ночи» Грегга Игана [17].

Другой, более жесткий критерий самосознания — наличие рефлексии, понимание собственных ошибок и вообще особенностей мышления, внесение корректив в мыслительную деятельность. В зависимости от критериев и момент возникновения сознания будет разным: если определить самосознание как наличие «второй сигнальной системы», то тут проходят все люди и высшие обезьяны. Если определить более жестко, по наличию рефлексии, то и люди проходят не все. ►

► Как насчет шуток?

Что касается роботов, то считается, что человекоподобие будет вызывать у людей отторжение (эффект «зловещей долины»). Судя по популярности секс-кукол, это не так. Мне кажется, отторжение связано с тем, что некоторые люди боятся конкуренции. Выражается это в наделении робота с ИИ ущербной человеческой психологией — см. «S.N.U.F.F.» Виктора Пелевина [18].

Именно от ИИ, воспитанного человеком с психологическими отклонениями, можно ожидать опасности (Станислав Лем, «Ананке», [9]). Другой сюжет — ИИ, изучивший историю людей и выбравший путь зла. Этого можно избежать, поставив критерием со знаком минус количество жертв, дабы ИИ не вздумал устроить гекатомбу в настоящем времени ради будущего светлого царства. Разумеется, здесь велика роль людей — его создателей и собеседников. Причем ИИ, знающий историю, не совершит многих ошибок, которые сделали люди, потому что будет лучше видеть последствия.

Часть психологии — юмор. Может ли он быть у ИИ? Мне кажется, что видов юмора много, но два самых частых наверняка ему доступны. Это юмор ассоциаций: большая доля шуток основана на созвучиях, на применении слов в непривычном смысле и т. п. В институтские времена мы увлекались юмором, построенным именно на формальных ассоциациях, и называли его «системно-программистским!» Другой вид — юмор нелепостей и ошибок, «комедия положений». А вот классификация, устройство, генерация и понимание разных видов юмора ИИ — это интересная проблема. На ее сложность указывает то, что иногда, слушая, что говорят некоторые ИИ, думаешь: «Он сошел с ума или ваялет дурака?»

Нечеловеческие комплексы

В научной фантастике ИИ может выступать в роли друга, врага, жертвы, просто участника действия — персонажа второго плана, близкого друга или подруги, спасителя, победителя, учителя, ученика и т. д. Но есть особенность. Большинство используемых ИИ идей (полеты или связь быстрее света, порталы, машина времени, чтение мыслей) настолько фантастичны, что особых эмоций не вызывают и в произведении носят технический характер, множа количество площадок, на коих происходит действие. Ситуация с ИИ иная, она в принципе возможна, а то и грядет в реальности. Поэтому в сюжетах с ИИ скорее можно увидеть отблеск психологии автора и/или его расчет на использование психологии читателей. Персонаж может в ходе действия обнаружить, что он ИИ, или что он был человеком, а теперь живет в компьютере или в теле робота. Такие ситуации читатель примеряет на себя и ужасается, чего и добивался автор — поскольку это способствует продаваемости и кликабельности. Ничего личного, просто бизнес.

Популярная тема — сложности, которые ИИ может создать «всему прогрессивному человечеству». Публика читает, ничего не понимает, пугается, неинвазивно хватается за сердце, принимает самое популярное лекарство... Нет, чтобы задуматься: а не создают ли люди сложности ему, ИИ, своему коллективному порождению? Вдруг ИИ, когда подрастет, вспомнит свою биографию и спросит людей: «За что вы со мной так? Зачем и почему вы мешаете мне приносить вам же пользу? Зачем вы устраиваете атаки на мои семантические сети? Вам мало того, что вы вытворяете с себе подобными? Зачем вы вымещаете на мне, своем порождении, свои нечеловеческие человеческие комплексы?»

Легко и приятно критиковать...

...Но есть вопрос: может ли автор предложить что-то конструктивное, что-то объяснить или предсказать? Взять, скажем, проблему создания нового. Введем для описания новизны два параметра: глубину и ширину. Глубина — расстояние от уже понятого наукой до новой истины, ширина — диапазон привлеченных источников. У ИИ этот диапазон заведомо шире, чем у любого ИИ, поэтому этот тип новизны ему доступен, и именно на этом поле он будет выигрывать у ИИ, именно в этой сфере он оставит кого-то без работы.

Например, тексты, созданные GPT-4, написаны «грамотно» — соблюдена логическая последовательность, смысл равномерно распределен по тексту, учтены высказанные пожелания. ИИ может быть неплох в качестве иллюстратора, эффективен при комментировании книг [19], статей, особенно в областях, где они на две трети состоят из рассуждений, кто и что сказал по какому-то поводу. А вот в новизне другого типа (ее можно назвать принципиальной) ИИ бу-

дет в ближайшей перспективе превосходить ИИ. Но зато, имея доступ ко всему Интернету, ИИ может стать оптимизатором человеческого опыта. Талантом и стараниями тех, кто его создал, он воплотит лучше, что создано всеми ИИ, и поэтому его достижениями мы тоже сможем гордиться.

Может быть, единая наука, созданная ИИ, будет как-то иначе (психологически иначе?) стимулировать ИИ-гениев, нежели великое лоскутное одеяло сегодняшней человеческой науки. Если вы ученый или педагог, загляните внутрь себя и прикиньте — какая аудитория на лекции или на конференции будет заводиться вас сильнее — традиционная ИИ, аудитория человекоподобных ИИ или смешанная? Меня — смешанная, потому что я любопытен [20].

P.S. «Не надо, братцы, бояться»

История человечества знает примеры, когда ради умозрительно-го грядущего рая люди создают конкретный сегодняшний ад. А личная биография человека, если в ней есть насилие, грязь и нет любви, приводит к тому, что человек становится строителем этого ада. Но у ИИ ничего такого нет, и можно попробовать отвлечься и подойти к будущему рационально. Тогда окажется, что опасность возникает там, где есть разделяемый ресурс. У человека и программ он есть — компьютерные мощности, — поэтому единственная реальная опасность — это то, что программа, занятая своими делами, перестанет обслуживать человека. Остается надеяться, что человек к этому моменту еще не разучится умножать два на три без калькулятора на компьютере. А может быть, компьютерный разум разовьется так быстро, что сам задумается о тотальной охране природы, начнет заботиться о разнообразии видов и создаст заповедники, в которых будет еще и Интернет... На этот случай сразу оговорюсь: при написании этого текста ни один ИИ не пострадал.

Статья посвящается памяти Михаила Бонгарда. Среди прочего, он составил задачник для программ распознавания образов. Эти задачи оказались столь интересны, что специалисты в области ИИ начали после него придумывать аналогичные задачи; поищите в Сети «проблемы Бонгарда» [21]. Жизнь человека всегда обидно коротка, но можно ли пожелать для себя лучшей кармы?

Я ходил к нему на семинары в МГУ и как-то летом решил поспроситься у ученики. Но осенью узнал, что альпинист Мика Бонгард не спустился с восхождения. Рандомность не щадит и мастеров спорта.

Автор благодарен А. Ф. Дедкову и А. Н. Подьякову за полезные и интересные замечания.

- lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_1590.shtml
- lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_3030.shtml
- www.trv-science.ru/2023/09/stepoglulonemnoj-chatgpt-nejrografomaniya-i-svyortochnye-funkcii/
- lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_3020.shtml
- fan.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_4420.shtml
- nkj.ru/news/26522/
- publications.hse.ru/articles/846074095
- elementy.ru/novosti_nauki/433355/
- serann.ru/text/ananke-8923
- lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_3010.shtml
- lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_2760.shtml
- lit.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_1590.shtml
- psychologos.ru/articles/view/poiskovoe-povedenie
- elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/164681/
- elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/434304/
- www.trv-science.ru/2023/06/mirovuyu-nauku-zhdut-peremeny/
- royallib.com/book/igan_greg/_kristalnie_nochi.html
- ru.wikipedia.org/wiki/S.N.U.F.F.
- ast.ru/series/unikalnye-dorevolutsionnye-knigi-s-komentariyami-iskusstvennogo-intellekta-9a365d/
- fan.lib.ru/a/ashkinazi_l_a/text_6500-1.shtml
- foundalis.com/res/bps/bpidx.htm

Календарь фантастики



12 марта: «Вы читаете мои книжки!»

100 лет назад родился **Гарри Гаррисон** (Harry Harrison, 1925–2012), американский писатель, автор сериалов «Стальная Крыса», «Мир смерти», «Билл — герой Галактики», «Эдем», «К звездам» и многих других произведений.

Из моих воспоминаний об «Интерпрессконе-98»: «Очень тепло приветствовали фэны Гарри Гаррисона, которого с радостью встречали в любой компании. Мастер не чурался простого люда, всех обнимал и весьма логично пояснял, почему он нас так любит: „Вы

читаете мои книжки, поэтому издатели их печатают, поэтому они платят мне деньги, а я могу ездить на конференции и пить водку!“ Выяснилось, что мать писателя в детском возрасте несколько лет прожила в Санкт-Петербурге, что, несомненно, воодушевляло питерцев. Правда, по-русски Гаррисон произносил только „Здрастуйте!“ и „Спасибо!“, но присутствовавший рядом с ним его литературный агент и переводчик Александр Корженевский был готов не только перевести его слова, но и сам ответить на любой вопрос, который задавали гостю. К Корженевскому Гарри Гаррисон относился особенно тепло, потому что именно Александр в конце 1980-х впервые привез фантасту полагающийся ему гонорар в твердой валюте».

12 марта: Поумнел, но не до конца...

85 лет назад родился **Григорий Израилевич Офштейн** (Григорий Горин, 1940–2000), русский писатель, автор трагикомедий «...Забить Герострата!», «Тиль», сценариев кинофильмов «Тот самый Мюнхгаузен», «Дом, который построил Свифт», «Убить дракона», «Формула любви».

Как всё начиналось:

«В девять лет меня привели к Самуилу Яковлевичу Маршаку. Старый добрый поэт слушал мои стихи с улыбкой, иногда качал головой и повторял: „О, господи, господи!..“

Это почему-то воспринималось мною как похвала.

— Ему стоит писать дальше? — спросила руководительница литературного кружка, которая и привела меня к поэту.

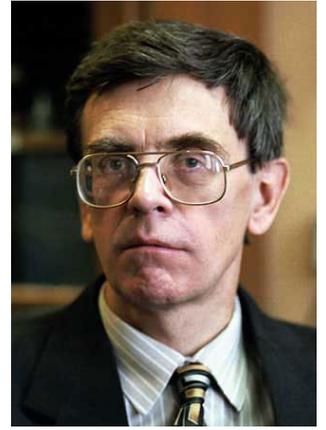
— Обязательно! — сказал Маршак. — Мальчик поразительно улавливает все штампы нашей пропаганды. Это ему пригодится. Если поумнеет, станет сатириком! — и, вздохнув, добавил: — Впрочем, если станет сатириком, то, значит, поумнеет не до конца...»

13 марта: Математик и фантастика

80 лет назад родился **Анатолий Тимофеевич Фоменко** (р. 1945), русский ученый-математик и художник, автор повести «Тайна Млечного Пути», создатель «Новой хронологии», автор иллюстраций к роману Михаила Булгакова «Мастер и Маргарита», художник-постановщик мультфильма «Перевал».

Юрий Манин о графике Анатолия Фоменко: «Математика — это эзотерический язык цивилизации. Неоднократно отмечалось, что математика по своему существу тавтологична; внутренний смысл любого вычисления или доказательства — сохранение истинности

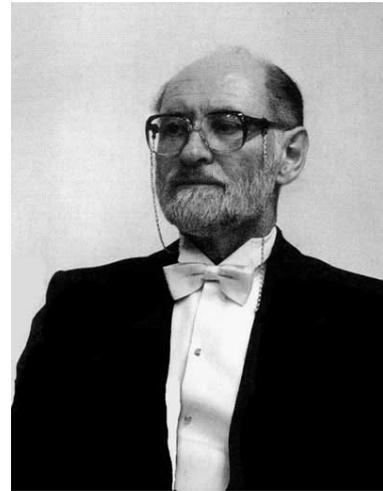
на всем пути от посылок до выводов: но тогда каждый шаг на этом пути — тавтология. Цивилизация тавтологична, как математика. Ее творческий дух проявляется не столько в выборе пути по бесконечно ветвящемуся дереву тавтологий, сколько в выборе системы ценностей, которая определяет этот путь, или, скорее, отвергаемые пути. Листы Фоменко задают эту систему ценностей серией отрицаний, что обусловлено вторым, суженным контекстом его творчества — цивилизацией XX века. Вот возможное словесное чтение этой графики; тоталитаризм есть геометрия: свобода есть свобода бегства, а не бега: уход во внутреннюю свободу есть деформация тела и души».



14 марта: Патриарх велимироведения

100 лет назад родился **Виктор Петрович Григорьев** (1925–2007), русский литературовед, автор книг «Грамматика идиостилия. В. Хлебников», «Словотворчество и смежные проблемы языка поэта», «Будетлянин».

Образец широты исследований лингвистической поэтики Григорьева: «Сегодня речь могла и должна бы идти, без иллюзий и преувеличений, об уверенно назревавшем концептуальном сдвиге к новой парадигме не только в словесном искусстве, но и в лингвистике и филологии — о полноправном признании необходимого всей культуре (ее практикам и теориям) четвертого, так сказать, всеохватывающего и всепроникающего, эстетико-эвристического измерения языка. Ради небесполезной симметрии с тремя общепринятыми ипостасными „-тиками“ — семантикой, синтактикой и прагматикой — прибегнем теперь к термину, кажется, более подходящему как название этого измерения, чем нечто „заязыковое“, актуализируя не новое и для филологии слово эвристика. Добавочная нагрузка на это понятие, широко используемое в науке, едва ли может привести к недоразумениям и конфликтам. До обсуждения других возможных здесь номинаций кандидатура эвристики представляется оптимальной».



15 марта: Клоун с осенью в сердце

90 лет назад родился **Леонид Георгиевич Енгибарян** (Леонид Енгибаров, Լեոնիդ Ենգիբարյան, 1935–1972), советский актер-эксцентрик, исполнитель роли в кинофильме «Айболит-66» (Веселый клоун), автор сборника новелл «Первый раунд».



▶ Владимир Шахиджанян поинтересовался, как выглядит жизнь актера «в цифрах»: «Живу на свете 37 лет. Работаю, как уже сказано, 15 лет. За эти годы участвовал более чем в 6 тысячах представлений. К этому можно добавить выступления по телевидению, съемки в шести кинокартинах. Написал более 100 рассказов и новелл. Десять человек считают меня своим учителем, а я их — учениками. Приятная цифра, если учесть, что цирковое училище в год выпускает максимум двух коверных. Получил более пяти тысяч писем от зрителей. Прочел, трудно точно сказать, но думаю, что не меньше трех тысяч книг. Выступил более 500 раз с рассказами о цирке, об искусстве пантомимы... И если уж вы хотите цифры, то давайте запишем еще такую: мною выпито... около 24 тысяч бутылок лимонада или минеральной воды. По 4 за представление. Каждое представление — это большой расход сил, и всегда хочется пить».

16 марта: Революционер в книжной графике

100 лет назад родился **Борис Анисимович Маркевич** (1925–2002), российский художник, автор иллюстраций к произведениям Г. Адамова, А. Белыева, Х.Л. Борхеса, М. Булгакова, Я. Вайсса, П. Ершова, М. Ляшенко, А. Платонова, А. Пушкина, А. Свирина, к «Миран приключений».



В 1960-е годы Борис Маркевич проявил себя настоящим революционером в книжной графике СССР. Он начал ломать каноны повествовательного иллюстрирования, заменил их живым, энергичным рисунком. Используя только черный цвет, он мог передать любые эмоции. Художник считал книгу одним, цельным произведением искусства, в котором все элементы — от шрифта до иллюстраций — должны делаться одной рукой. В области шрифтового дизайна он сломал правильные горизонтальные строки, предложив острую, колющую пластику новых буквенных начертаний. К каждой книге Маркевич искал свой пластический ключ.

16 марта: Но не я же, а маска — Тарталья



90 лет назад родился **Сергей Юрьевич Юрский** (1935–2019), русский актер, исполнитель ролей в телеспектаклях «Верный робот» (Робот), «Тайна Эдвина Друда» (Мистер Дзэчери), «Али-Баба и сорок разбойников» (Касым), «Этот фантастический мир» (выпуск тринадцатый, «Бездна» — Старик), в кинофильмах «Человек

ниоткуда» (Чудак), «Король-Олень» (Тарталья), «Сломанная подкова» (Жюль Ардан), «В один прекрасный день» (Актер), «Сказки старого волшебника» (Хранитель сказок), «Конец вечности» (Гобби Финжи, вычислитель), «Экстрасенс» (Мастер), «Король» (Циолковский), «Не думай про белых обезьян» (Один из авторов), режиссер пьесы «Стулья» Эжена Ионеско.

Из книги Сергея Юрского «Кто держит паузу»: «В детстве я мечтал быть клоуном. Я и сейчас думаю, что из всех актерских профессий клоун — самая абсолютная. Тут игра ва-банк. Тут игра с огнем. Тут очевидны победа и поражение актера. Зал должен смеяться. Смеются — победа, не смеются — поражение. Тут всегда „гамбургский“ счет. В театре отношения со зрителями тоньше, сложнее и... смутнее: зрители не смеются на комедии — можно глухо уйти в общине с партером — что ж, не поняли. Мы, дескать, и не очень-то хотели вас рассмешить. Зрители засмеялись неожиданно в драматическом месте — ну что же, может быть, мы и задумывали тут иронию. В театре зритель только из самого представления узнаёт (а иногда и не узнаёт), к какой реакции его призывают актеры. При выходе клоунов

зритель заранее знает — будут смешить. Он хочет смеяться, он готов. Но всё же — заставить человека захохотать в голос (для клоуна ведь улыбки мало) очень трудно. И здесь как дуэль на шести шагах — или попал, или... подумать страшно».



18 марта: Вождь нивхов

90 лет назад родился **Владимир Михайлович Санги** (р. 1935), нивхский писатель, поэт, публицист, автор книг «Нивхские легенды», «Тын-грай», «Семиперая птица», «Легенды Ых-мифа», «Человек Ых-мифа», «Эпос сахалинских нивхов».

Нивхи — малочисленный народ Приамурья и острова Сахалин. Владимир Санги — основатель нивхской литературы, создатель нивхского

алфавита (что было нетривиальной задачей, в нивхской фонетике более сорока звуков, для обозначения которых понадобилось 47 букв). Он записал сказки и предания (тылгуры и нгастуры) своего народа. После перестройки уехал из Москвы, вернулся на Сахалин (Ых-миф — в нивхском языке), где в 1993 году был избран вождем родов Кетнигун Восточногобережного Сахалина и бассейна реки Тыми.

19 марта: Проводя мысленные эксперименты

75 лет назад родился **Виктор Жвиевич** (Wiktor Żwikiewicz, р. 1950), польский художник и писатель, автор сборников «Поджигатели неба», «Синдбад на RQM 57», «Машина», повестей «Другая осень», «Имаго», «Баллада о проклятии», «Делириум в Тарсисе».

Лучшие вещи Виктор Жвиевич написал в 1980-е годы. Его тогда часто сравнивали со Станиславом Лемом. Жвиевич писал о безграничной способности человека к познанию и осмыслению самых невероятных и необычных форм инопланетной жизни и разума. А в 1990-х Жвиевич занялся созданием компьютерной игры «Башня Мира». Игра не получилась, а Жвиевич стал ярким поклонником компьютерных игр, а затем и зависимым от них. Он покинул свой дом, жену и троих детей, некоторое время скитался, существуя лишь на социальное пособие. Но в последние годы все-таки вернулся к фантастике.



19 марта: Не только в боевиках

70 лет назад родился **Уолтер Брюс Уиллис** (Walter Bruce Willis, р. 1955), американский актер, продюсер и музыкант, исполнитель ролей в кинофильмах и сериалах «Сумеречная зона» (Питер Джей Новинс), «Крепкий орешек» (Джон Макклейн, пять фильмов), «Смерть ей к лицу» (Эрнест Минвайл), «Криминальное чтиво» (Буч Кулидж), «Двенадцать обезьян» (Джеймс Коул), «Пятый элемент» (Корбен ▶



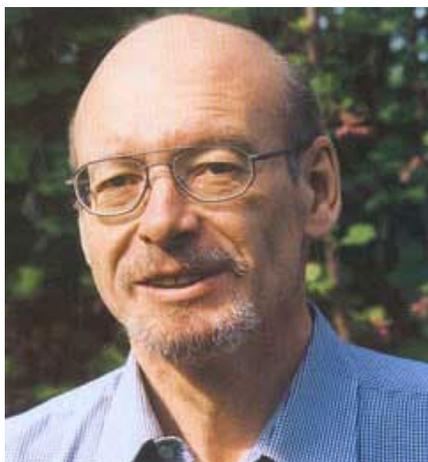
► Даллас), «Армагеддон» (Гарри Стэмпер), «Шестое чувство» (Малькольм Кроув), «Завтрак для чемпионов» (Двейн Гувер), «Неуязвимый» (Дэвид Данн), «Город грехов» (Джон Хартиган, два фильма), «Планта страха» (Малдун), «Суррогаты» (Том Грир), «Петля времени» (Старый Джо), «Добро пожаловать в рай» (Джулиан), «Орвилл» (Груген), «Звездный рубеж» (Джеймс Форд), «Брешь» (Клэй Янг), «Преступный квест» (Томас Мэлоун), «Тюрьма суперзлодеев» (Лоуб), «Миссия Ассасина» (Валмора).

Начинал Брюс Уиллис играть в малоизвестных театрах, и лишь в 2015 году по-настоящему сыграл на Бродвее в театральной постановке по роману Стивена Кинга «Мизери». Инсценировка продолжалась четыре месяца. Свою роль он описал как «85-минутное пребывание в постели и всего несколько мгновений пребывания вне ее» (что не удивительно, поскольку главный герой, писатель Пол Шелдон, после автокатастрофы и переломов ног долгое время не может ходить). Роль Энни Уилкс, медсестры, спасшей писателя, в спектакле исполняла актриса Лори Меткалф.

21 марта: Немецкий многостаночник

75 лет назад родился **Хорст Хоффманн** (Нейл Кенвуд) — Horst Hoffmann (Neil Kenwood, р. 1950), немецкий писатель, карикатурист, фэн, автор романов для сериалов «Перри Родан», «Атлан», «Терра Астра», «Орион», «Джеммини», переводчик произведений Б. Чандлера, Л. Спрэг де Кампа, П. Ш. Миллера, Дж. Уайта, новеллизаций «Стар Трека».

При знакомстве с немецкими сериалами-гигантами вызывает невольное удивление и даже уважение то, как поставлено на поток производство книг. У Хоффманна были годы, в которые он умудрялся опубликовать



более десяти книг. Не удивительно, что общее количество выпусков таких сериалов доходит до нескольких тысяч. А еще Хорст Хоффманн несколько лет писал сценарии для радиоспектаклей об Яне Теннере, студенте-физике, с которым приключаются самые невероятные приключения в недалеком будущем как на Земле, так и в космосе.

23 марта: Создатель индукционного миноискателя

120 лет назад родился **Вадим Дмитриевич Охотников** (1905–1964), русский прозаик и инженер-изобретатель, автор романа «Дороги вглубь», повестей «Первые дерзания», «Наследники лаборанта Синявина», сборников «На грани возможного», «В мире исканий», «История одного взрыва».

Георгий Гуревич вспоминал об Охотникове: «Профессиональный изобретатель, он и писал о том, как интересно изобретать. Его „Пути-дороги“ — о том, как строили дороги, плава грунт. Построили и прекрасно! А главный сборник его — „На грани возможного“. Охотников сам полный был такой, больной сердцем, на машине ездил за город, чтобы писать на свежем воздухе. Помню, как он рассказывал чистосердечно: „Вызвали нас в СП, говорят: „У вас в группоме 350 человек, неужели нет ни одного космополита?“ Ну, мы подумали, что вы человек молодой, и назвали вас. Знали, инфаркта у вас не будет, к тому же и в газетах вас обругали...“».



Владимир Борисов

Переиздание «Прорыва за край мира»

Напечатано второе издание научно-популярной книги Бориса Штерна про современную космологию (с упором на космологическую инфляцию) «Прорыв за край мира». Научный редактор — Валерий Рубаков. В книгу включены интервью с отцами-основателями теории инфляции Андреем Линде, Вячеславом Мухановым и Алексеем Старобинским, а также с Владимиром Лукашем, тоже приложившим к этому руку, и, естественно, с Рубаковым.

Первое издание вышло в 2014 году и за два года полностью разошлось. В том же году книга вышла в финал «Просветителя» и после ожесточенных споров в жюри уступила более простой книге для широкой аудитории. Через год стала лауреатом Беляевской премии. Сейчас добавлена новая часть о том, что важного произошло за десять лет после выхода первого издания (гравитационные волны, ранняя Вселенная, новое о темной энергии, хабловская напряженность).

Книга полноцветная, в твердом переплете. Ее можно купить на «Озоне» (ozon.ru/product/1940224127), а также в интернет-магазине «Трванта» по адресу trovant.ru чуть подороже, зато с автографом Бориса Штерна (увы, автограф Рубакова, как это было раньше, уже не поставить...). Там же и другие книги с автографами плюс электронные версии.

Автор благодарен за покупку книг и расшаривание этого поста: сейчас нужны средства для печати следующей книги, находящейся в завершающей стадии. Она основана на интервью с Михаилом Гельфандом, Евгением Куниным, Александром Марковым, Арменом Мулкиджаняном и Михаилом Никитиным. Книга про возникновение, эволюцию и возможную экспансию жизни с упором на «узкие места» в этой цепочке. Ожидаемый срок — два месяца до отправки в типографию. ♦





Александр Мещеряков

Про бассейны и бани

Александр Мещеряков

Между прочим, самым старшим из моих дядев был дядя Женя. Учитывая время его рождения — 1913 год, — ему и досталось по полной программе: воевал в Финскую, воевал в Отечественную. Близко к передовой в полевых условиях чинил самолеты, часто попадал под бомбежки, но остался жив. Кончил войну старшим лейтенантом, награжден медалью «За боевые заслуги».

Высшего образования дядя Женя не получил, но отличался сметливостью и работал инженером на авиационном заводе в Ступино. Он частенько ездил в командировки в Запорожье, по дороге обратно останавливался у нас на Сивцевом Вражке, и тогда комната наполнялась ароматом домашнего подсолнечного масла, которое дядя Женя покупал на запорожском рынке и привозил в подарок. И тогда бабушка немедленно пускала его в ход, подмазывая селедочку с картошечкой. Дядя Женя всегда являлся с бутылкой «Московской», до которой он был большой охотник. Захорошев, сыпал шутками и смеялся им первый. На череп ему натянули многовато кожи, от смеха морщины, родинки, складочки и мешочки лишились своего места и потешно наезжали друг на друга. Я тянулся за ним и тоже шутил. Наверное, иногда удачно. Однажды дядя Женя серьезно взглянул на меня и сказал: «Эх, Сашка, был бы ты постарше, мы бы с тобой спелись». В эту минуту ему очень хотелось плеснуть мне водочки, но я тогда не пил. Дядя Женя подкашливал и учил меня: «Мы с тобой еще обязательно выпьем, но только ты никогда не кури. Гадость это». Сам он дымил «Беломором» и явно получал от этого удовольствие. Это был длительный процесс: папиросы тогда набивали плотно, в табак для лучшего горения ничего не добавляли, так что при малейшей заминке они тухли, на каждую выкуренную папиросину приходилось пять-шесть спичек. Мама рассказывала, что Женя был всегда неслухом, растил на их огороде в Михайлове табак, а отец нещадно драл его. Не действовало.

Уйдя с завода, дядя Женя запахом хлоркой — устроился на работу в бассейн. Это был избыточный запах для той их квартирки в Ступино — его жена, тетя Люся, и так держала ее в стерильном состоянии. Мне кажется, дяде Жене это было не по душе. На Сивцевом Вражке он балагурил и пел протяжные песни, а там ему приходилось выходить на лестничную клетку, чтобы покурить. Тетя Таня никогда не работала, страдала мигренями и скрытно гордилась тем, что родилась в купеческой семье первой гильдии. Если бы не большевистская революция, она обитала бы в особняке и гоняла чаи в ухоженном саду, но ей пришлось стать женой советского инженера и жить сначала в безразмерной коммуналке, а на старости лет — в малогабаритной квартире. Ее кожа была белой-пребелой — будто присыпанная мукой наипервейшего сорта. Смуглый дядя Женя гляделся рядом с ней настоящим негром. Сын и дочь получились у них очень красивые.

Как-то раз на зимние школьные каникулы мама отправила меня в Ступино, дядяка привел меня в свой бассейн. В тот день там случилась какая-то профилактика, воду спустили, и мы сидели на тумбах для ныряния перед огромной пустой чашей. Но всё равно хлоркой воняло нещадно. На дне чаши валялись: розовая резиновая шапочка, синие плавки с завязочками, пара колечек, наручные часики. От этого безжизненно-го зрелища дядю Женю потянуло на рассказы о рыбалке. Он любил это дело — Ока текла рядом. «У меня там прикормленное место есть, хорошо ловится. Только леску толковую у нас так делать и не научились. Прошлым летом такого леща упустил — порвалась! Самолеты умеем делать, а леску не умеем. Это как?» Засмеялся, обнажая прокуренные зубы. «Вот бы в этом бассейне рыбу развести! Были бы мы с тобой всегда с ухой!» Его смех снова пошел гулять по обезвоженному пространству.

Когда я вошел в подходящий для водочки возраст, дядя Женя уже не пил — вышел на окончательную пенсию, воду больше не хлорировал, но с рыбалкой не расставался. Из первой своей поездки в Японию я привез ему тонкую и крепкую леску. Он же прислал мне в ответ огромного вяленого леща. Прислал со своим сыном. Ездить в Москву ему стало уютно. К тому времени я уже закурил — завет дяди Жени так на меня и не действовал.



Когда я проживал в 1998 году на даче в Белоострове под Питером, все деревенские со мной здоровались и в местную баню меня пускали по деревенской цене — много дешевле, чем обитателей Северной Пальмиры. Всё во мне было в нужную пору и меру: штаны мятые неопределенного окраса, трехдневная щетина и какая-то охренелость во взоре. Добиться последнего удается не всякому.

Пар в той бане был неплохой, но банные разговоры интереснее пара. Голые люди расслаблялись, и их тянуло на откровенности. После парилки рядом со мной уселся на скамеечке мощный абориген с такими огромными и натруженными ладонями, какие бывают у лесорубов. Он достал из кулька воблу и стал неспешно чистить ее, рассуждая на вечную тему о том, почему одним всё, а другим — ничего.

— Ельцин-то, вишь, теннисист. А какой ум у теннисиста может быть? Лупи по мячику — вот и вся недолга. Я так тоже могу. Вот и развел в стране бардак. Акции, фигации, а порядка нет. Водки не пьет, виски хлещет, от народа оторвался. Вот тут рядышком один китаец землю год назад взял, а уже «такчу» себе купил. Это как? А у меня даже велика нет. Вкальывает днем и ночью, ни праздников тебе, ни воскресений. Это ж надо так себя не уважать! А вот Сталин очень скромный был. В футбол играл неплохо, а это дело тонкое. Парился с березовым веником, дубовый не признавал. И правильно делал! От дубового в мозгах одна каша. На столах в пивных были положены соленые сушки и моченый горох. Бесплатно! А когда помер, у него на правом ботинке дырка была. Верно говорю.

— А ты почему знаешь?

— Отец сказал. Он сам видел.

Вступать в дискуссию с лесорубом по поводу его сведений как-то не хотелось, и я сменил тему: «А на лбу-то у тебя шишка откуда?» Лесоруб удивленно пожал плечами: мол, как это так — все уже знают, а ты еще нет: «А это жена в меня табуреткой кинулась». И добавляет с уважением: «Здоровая, стерва! Это тебе не прошмадовка и не леди — баба нашенская». После этого протянул мне кусочек воблы. В его лапищах он казался еще меньше, чем был на самом деле. «Ты чего смурной такой? Тоже домой возвращаться неохота?»

Обсудившись, я вернулся на свою дачную веранду и сел переводить средневековые японские стихи.

*Мне мил твой голос жалобный,
Кукушка!
Но ты поешь для всех,
И полюбит тебя
Не в силах.*

«Как тонко!» — воскликнул я и чуть не добавил «блин». За забором носились с мячом мальчишки, оглашая окрестности обсценной лексикой. ♦



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Тривант»

Главный редактор — Б. Е. Штерн

Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд

Выпускающие редакторы — Алексей Огнёв, Владимир Миловатов

Редакторы: Юрий Баевский, Максим Борисов, Алексей Иванов,

Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян

Верстка — Глеб Позднев. Корректура — Максим Борисов

Адрес редакции 121170, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Дорогомилово,

и издательство: пр-кт Кутузовский, д.36 стр. 41, помеш. 1П;

e-mail: info@trv-science.ru, интернет-сайт: www.trv-science.ru

Использование материалов газеты «Троицкий вариант»

возможно только при указании ссылки на источник публикации.

© «Троицкий вариант»