

газета, выпускаемая учеными и научными журналистами

НОБЕЛЬ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 2024 году получили¹ **Виктор Эмброс** (Victor Ambros) из Массачусетского университета и **Гэри Равкан** (Gary Ruvkun) из Гарвардской медицинской школы «за открытие микроРНК и ее роли в посттранскрипционной регуляции генов».

Нобелевскую премию по химии присудили² за два достижения: половину премии получил **Дэвид Бейкер** (David Baker) из Университета Вашингтона в Сиэтле — «за компьютерный дизайн белков», другая половина досталась **Демису Хассабису** (Demis Hassabis) и **Джону Джамперу** (John Jumper), представителям компании Google DeepMind, — «за предсказание структуры белков». Комментирует **Михаил Гельфанд**, докт. биол. наук, заместитель главного редактора газеты «Троицкий вариант — Наука». Записал **Алексей Огнёв**.

¹ nobelprize.org/prizes/medicine/2024/summary/

² nobelprize.org/prizes/chemistry/2024/summary/



Нобелевская гармония

Вначале одно любопытное наблюдение. Пролыстывая список последних Нобелевских премий по физиологии и медицине и по химии, я обнаружил, что большая часть из них, по сути, премии по молекулярной и клеточной биологии. Конечно, наука молекулярная биология во времена Нобеля просто не существовала, поэтому выделить ее в отдельную номинацию он не мог. В микроскоп тогда, конечно, смотрели, но клеточной биологии в нашем понимании тоже еще не было. Молекулярная биология выросла в щели между физиологией, медициной и химией и постепенно их почти полностью заполонила.

И другое наблюдение: если я правильно помню, Нобель предлагал вручать премии за открытия недавние и практически полезные. МикроРНК — вещь безумно интересная, но ее открыли больше 30 лет назад, и это исключительно фундаментальная наука, практического применения пока не просматривается. С другой стороны, задача предсказания структуры белка по его аминокислотной последовательности очень давняя, ей больше полувека, а колоссальная нейросеть AlphaFold создана буквально несколько лет назад, и она очень полезная, ей пользуются сотни тысяч людей по всему миру, это абсолютный рабочий инструмент.

Кстати сказать, у нас в «Троицком варианте» летом было опубликовано мое интервью³ с Алексеем Витальевичем Финкельштейном, заведующим лабораторией физики белка Института РАН, и мы говорили ровно о том, что Нобелевскую премию пора присуждать «Гуглу» за AlphaFold. Так и произошло: эту половину премии распилили по четвертушкам. Тут ситуация парадоксальная на самом деле, потому что практическая задача предсказания структуры белка теперь решается довольно хорошо, но делает это «черный ящик», оракул. В понимании того, как именно это происходит, с момента формулировки задачи мы не продвинулись просто ни чуть-чуть. И в этом смысле вторая половина премии, за компьютерный дизайн белков⁴, наверное, даже более интересна, потому что там как раз решена обратная задача — как сделать белок, который свернется нужным образом. И здесь работала скорее идеология понимания.

Между прочим, премия по физике тоже присуждена за нейронные сети⁵. Нобелевские ко-

митеты вроде бы не общаются друг с другом, но мы видим просто абсолютную гармонию. Я вообще не очень люблю Нобелевские премии комментировать, но в этом году даже интересно.

Про микроРНК

Есть парадокс, над которым не очень задумываются люди, далекие от биологии. В многоклеточном организме геномы во всех клетках одинаковые, с точностью до мелких ошибок. При этом клетки разные, и функции у них тоже разные. Как так получается? В геноме записана вся генетическая информация, а реализуется она по-разному в разных тканях и в разных типах клеток. Более того, даже какая-нибудь бактерия, организм одноклеточный, в разных условиях, вообще говоря, живет по-разному. Где-то она уходит в споруляцию, где-то активно делится. В зависимости от того, что во внешней среде есть, она что-то синтезирует, чем-то питается, что-то снаружи берет. Есть большое разнообразие ответов на разные реакции. А происходит это в обоих случаях, у одноклеточных и многоклеточных, потому что гены не работают все одновременно. В каждой клетке в каждый момент времени активно работает, то есть синтезирует белки, только какой-то набор генов. Остальные молчат. И, соответственно, есть регуляторные процессы, которые на это влияют.

Если идти совсем далеко, то впервые это поняли Жакоб и Мано, они получили⁶ Нобелевскую премию еще в 1960-е годы ровно за открытие регуляции работы генов. Они поняли, что есть специальные белки, которые связываются с ДНК и включают (или, наоборот, подавляют) работу определенного гена. А ген — это просто участок на ДНК, который кодирует белок. Белки-регуляторы чувствуют изменение внешних условий или состояние клетки, связываются с определенными участками ДНК, расположенными перед генами, и включают или выключают работу этих генов. В общем, идея понятна. Ну и замечательно, так и считалось, что вся регуляция устроена на этих белках-регуляторах.

Но оказалось, что не всё так просто. Есть такой замечательный модельный организм, нематода *Caenorhabditis elegans*. Круглый червячок, маленький, несколько миллиметров. С ним удобно работать: он в лаборатории хорошо живет, хорошо размножается. И у него есть замечательное свойство: в каждой нематоде ровно одно и то же количество клеток, причем если посмотреть, как от исходной оплодотворенной яйцеклетки эти клетки делились, там всегда один и тот же порядок делений. Ну, если совсем честно, то не совсем так, потому что у них есть два пола, самцы и гермафродиты, и у них это устроено по-разному. Но это детали...

У *Caenorhabditis elegans* стандартная совершенно нервная система, то есть у них ровно одно и то же количество нейронов, и они одинаковым образом закончаны. Пионером экспериментов с этими червяками был Сидни Бреннер⁷, который за работу с нематодой, клеточные деления и нейронные карты тоже получил Нобелевскую премию в 2002 году.

А дальше история такая. В биологии все общие утверждения верны не всегда. К любому утверждению у какой-нибудь зверюшки можно подобрать контрпример. Например, таблица универсального генетического кода, которая приводится во всех учебниках, у 95% живых существ такая, а у остальных немножко не такая.

И вот у нематод есть ген, который влияет на работу другого гена, но оказалось, что этот ген не кодирует белок, а кодирует РНК. Конечно, все гены кодируют РНК изначально, потому что сначала последовательность ДНК считывается в виде РНК, а потом уже по этой матрице синтезируется белок. А тут никакого белка не закодировано, просто сама РНК является регулятором. Считалось, что это такая экзотика. Ученые это копали, копали и дальше копали, и открылся целый волшебный большой мир регуляторных РНК. Когда мы до середины 1980-х годов думали, что вся регуляция осуществляется белками, то были похожи на европейцев, которые еще не знали, что есть Америка.

Собственно, микроРНК — один из вариантов регуляторных РНК. С тех пор стало ясно, что их гораздо больше разных. МикроРНК регулируют работу генов следующим способом. Считывается большой предшественник, из него стандартным образом вырезается маленький кусочек. Этот маленький кусочек связывается с той РНК, которую надо регулировать, а дальше участвуют уже белки, которые эту регулирующую РНК или режут, или просто складывают, запаковывают так, что она молчит, с нее ничего не читается. В общем, дальше есть разные сюжеты, но основная идея в том, что это специфическое взаимодействие, понимание, кого надо регулировать, осуществляется просто за счет того, что одна молекула РНК, короткая, которая является регулятором, комплементарна длинной, которую надо отрегулировать.

До того была еще одна Нобелевская премия, про которую надо было сказать чуть раньше. Ее получили⁸ в 2006 году Файер и Мелло за открытие РНК-интерференции — это механизм борьбы с РНКовыми вирусами, тоже основанный на спаривании РНК. Когда в клетке образуется двуцепочечная молекула РНК, это

Продолжение см. на стр. 3

⁷ nobelprize.org/prizes/medicine/2002/brenner/facts/

⁸ nobelprize.org/prizes/medicine/2006/summary/

В номере

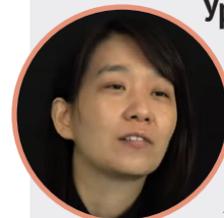
Пионеры нейронных сетей

Сергей Марков отвечает на вопросы **Алексея Кудря** и **искусственного интеллекта** о Нобелевской премии по физике — стр. 2–3



Уроки корейского

Александр Марков и **Оксана Штайн** размышляют о нобелевской лауреатке по литературе — стр. 5



Комета Цзыциньшань — ATLAS, полет к Европе, вспышка в Малом Магеллановом Облаке

...и другие астронювости от **Алексея Кудря** — стр. 4–5

Две межпланетные миссии

Андрей Колин о запуске *Hera* и *Europa Clipper* — стр. 6–7



К гравитационному телескопу — под солнечным парусом

Интервью с астрофизиком **Вячеславом Турышевым** — стр. 8–10

Из троицкой гимназии —

в немецкий вуз

Софья Гайдаш, ученица штиудиенколлега в Нордхаузене, делится жизненным опытом — стр. 11

«Ее доклады превращались в настоящие концерты»

Памяти филолога **Серафимы Никитиной** — стр. 13

Пункт приема стеклотары рядом с Театром на Таганке

Новые трагикомические миниатюры **Александра Мещерякова** — стр. 16

Подписывайтесь

на наши аккаунты:

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

³ trv-science.ru/2024/06/fazovyj-perehod-v-issledovaniyah-belka/

⁴ Гельфанд М. От науки к интернет-играм: коллективное решение биоинформатических задач // Природа, № 11, 2014. elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/434489/Ot_nauki_k_internet_igram_kollektivnoe_reshenie_bioinformaticheskikh_zadach

⁵ См. интервью с Сергеем Марковым на стр. 2–3.

⁶ nobelprize.org/prizes/medicine/1965/summary/

О Нобелевской премии 2024 года и ИИ

Ведущий специалист в области искусственного интеллекта и методов машинного обучения **Сергей Марков** отвечает на вопросы **Алексея Кудря** и нейронных сетей¹.

¹ Видеоверсия: youtu.be/lZc8s_ZeScs; Rutube: rutube.ru/channel/36379070/; VK Video: vk.com/video/@trvscience



Сергей Марков

— Здравствуйте! В гостях у «Троицкого варианта» наш добрый друг, ведущий специалист в области искусственного интеллекта и методов машинного обучения **Сергей Марков**. Здравствуйте, Сергей!

— Всем привет!

— Искусственный интеллект, нейросети, машинное обучение — все эти области вызывают безумный интерес и в последние годы пользуются популярностью не только в Интернете: Нобелевский комитет отметил безусловную важность компьютерной науки, дав сразу две премии на эту тематику. Можно спросить, действительно ли появление работ на тему искусственного интеллекта явилось собой некий переломный момент в жизни цивилизации, и можно ли уточнить, когда конкретно он случился? Кто этому поспособствовал, что они для этого сделали? Ну и тех ли наградили? А может быть, кого-то забыли? Ну или по-простому: почему Нобелевскую премию по физике дали за работу в сфере искусственного интеллекта?

— Да, тут вопросов много, а я всего один. Попробую порассуждать на эту тему немножко. Вначале пара слов об искусственном интеллекте как таковом. Под искусственным интеллектом мы понимаем область науки и технологии, которые занимаются автоматизацией решения интеллектуальных задач. И в этом смысле технологии искусственного интеллекта в своем самом примитивном виде существуют уже много тысяч лет: мы сделали первый шаг в направлении автоматизации интеллектуальной деятельности, когда впервые использовали стену пещеры для записи каких-то своих идей и изобрели первое примитивное устройство для счета. И в этом смысле это, наверное, очень типичный подход для человечества — усиливать свои возможности при помощи разных технологических решений. У нас, в отличие от многих животных, нет острых зубов и когтей, но мы создаем ножи, пики, вилки и прочее. У нас нет толстой шкуры и густого меха, зато мы шьем одежду. Человеческий разум тоже ограничен в силу определенных причин, однако мы создаем разные инструменты, которые помогают нам решать сложные интеллектуальные задачи.

И сегодня, конечно, в том мире, в котором мы живем, вообще сложно представить себе человека, который бы не пользовался такими инструментами практически ежедневно. И надо сказать, что эти технологии сегодня очень часто становятся невидимыми для конечного пользователя. То есть каждый раз, когда вы делаете просто фотографию на свой телефон, то не задумываетесь над тем, что это изображение внутри вашего телефона при помощи процессора обрабатывает нейросеть. Улучшение качества изображений на современных мобильных устройствах во многом связано именно с прогрессом алгоритмов, методов обработки сигнала, а отнюдь не с улучшением оптики или параметров светочувствительной матрицы. Это же можно сказать о поиске в Интернете, о проверке орфографии в текстовых процессорах — о чем угодно. Все это самые разные технологии искусственного интеллекта. И надо сказать, что мы, наверное, за последние десять лет привыкли к тому, что прогресс в этой области действительно очень быстрый. Ведь технологии современных генеративных моделей, которые могут по текстовому описанию нарисовать картинку, всего три года: т. е. еще четыре года назад подавляющее большинство людей в мире было уверено, что машина не сможет нарисовать картину. И если бы вы спросили случайного

человека: как вы думаете, когда современные машины смогут создавать достойные внимания человека изображения, то, скорее всего, вам ответили бы, что речь идет о десятилетиях, а может быть, и о большем промежутке времени.

Но вот за эти три года мы настолько привыкли к этим технологиям, что уже сейчас придираемся к разным деталям: вот эта нейросеть не умеет правильно рисовать пальцы, фу... А ведь всего три года назад нейросети не могли нарисовать, ну, там, примерно ничего. Ну, точнее, могли нарисовать в каких-то узких доменах, но так, чтобы прямо по тексту моего описания сгенерировать любую картинку... Ну, или, например, модели, подобные ChatGPT, генеративные текстовые модели, которые вменяемо отвечают на огромное количество вопросов, решают огромное количество интеллектуальных задач в текстовом домене: опять же, десять лет назад этого ничего не было даже близко. Вообще, принято считать, что революция глубокого обучения, как ее называют, началась в 2012 году. Об этом можно долго рассказывать. Я сейчас не буду углубляться во все перипетии развития технологий. Но факт остается фактом: действительно, прогресс в этой области очень большой за последние десятилетия. Внутри революции глубокого обучения тоже произошло несколько серьезных технологических революций. Например, в 2017 году появилась новая нейросетевая модель под названием Transformer, благодаря которой начался расцвет больших фундаментальных нейросетевых моделей. Благодаря этому появился генеративный искусственный интеллект в том виде, в котором мы знаем его сегодня. Поэтому, конечно, Нобелевский комитет, я думаю, стремясь следовать духу соответствующей премии, старается отметить те открытия, которые серьезно влияют на нашу жизнь, осуществляют фундаментальный вклад в технологический базис человеческого общества.

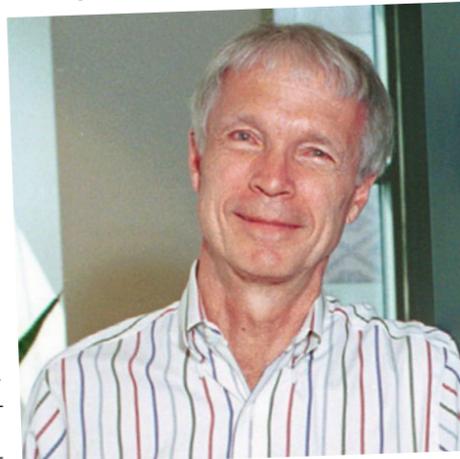
Но вот незадача, Нобелевская премия, в общем-то, создавалась под структуру науки конца XIX века. И, конечно, тогда многие научные направления либо еще не существовали, либо существовали, но не рассматривались как направления, которые в принципе могут фундаментально повлиять на жизнь человечества. Наверное, здесь самая типичная история — это история с математикой: в Нобелевской премии нет соответствующего раздела, и математиков награждать непросто. На эту тему есть много всяких смешных теорий, вроде той, что жена Нобеля изменяла ему с математиком. Но Нобель никогда не был женат, и это всё, конечно, выдумки. Но тот факт, что в конце XIX или начале XX века представить себе, что математика или вычислительные методы смогут каким-то радикальным образом повлиять на жизнь человеческого общества, было, наверное, чрезвычайно трудно. Это ведь было еще даже до того, как были сформулированы знаменитые проблемы Гильберта, и тем более еще до появления современной вычислительной техники.

Конечно, сегодня наука по структуре своей не очень похожа на науку XIX века. Какие-то фундаментальные направления остались, но в целом структура серьезно изменилась. Именно поэтому, например, в 1950-е годы была учреждена Премия по экономике памяти Альфреда Нобеля. Ее, например, выдали в свое время выдающемуся советскому математику Леониду Канторовичу за изобретенный им симплекс-метод и за достижения в области теории линейной оптимизации. Открытие этих методов действительно привело к довольно существенным и важным результатам, в том числе

к созданию более эффективной плановой экономики, будь то государственной или корпоративной. Всем было понятно, что это серьезный вклад в науку, но формально вписать его в Нобелевскую премию возможности не было, вот и решили дать математику экономическую премию. И то, что мы видим сегодня, когда решение Нобелевского комитета, по сути, привело к тому, что в двух областях премию получили специалисты по машинному обучению, — это, наверное, в определенной мере продолжение той же старинной тенденции — подгонять дух Нобелевской премии под ее букву. Но понятно, что обычно подогнать можно что-то, что хотя бы в некотором смысле является междисциплинарным исследованием. Скорее всего, именно поэтому мы видим Джона Хопфилда в числе номинантов и победителей. Ведь среди специалистов по машинному обучению именно работы Хопфилда в большей мере имеют фундамент в области физики.

Между тем связь между физикой и вычислениями довольно тесная. Многие этого не осознают, но если мы говорим о вычислительных системах, то на самом деле любой вычислительный процесс всегда подразумевает существование определенного подлежащего физического процесса. Ведь любая вычислительная машина — это устройство, которое существует в нашем физическом мире, и устройство, которое воплощает те или иные физические принципы, которые позволяют нам производить вычисления. И надо сказать, что современная электроника в том виде, в котором она формировалась на протяжении 1930-х — 1960-х годов, не была единственно возможным физическим субстратом для вычислений. В 1930-е годы, например, Джон Винсент Атанасов, который, собственно, позже и создал первую электронную вычислительную машину, занимался устройствами, которые назывались лаггациометрами. В них в качестве субстрата для вычислений использовались, например, мыльные пленки или парафиновые кубики. Человечество создавало множество вычислительных устройств, основанных на самых разных физических принципах. И я скажу больше: классическая электроника сегодня подошла к определенным пределам, поэтому не исключено, что в ближайшие 10–20 лет ей на смену придут устройства, основанные на других физических принципах. Среди интересных кандидатов на эту роль есть, помимо прочего, фотонные системы.

И в этом смысле исследования Хопфилда, конечно, прокладывают очень важный мостик между физикой, термодинамикой, работами Больцмана (которые тоже на самом деле очень важны с точки зрения современной теории вычислений) и современным машинным обучением, которое, конечно, в большинстве случаев основано на методах, так или иначе связанных с таким подходом, как коннекционизм. В нем система создается, по сути, из множества мелких элементов, каждый из которых не обладает способностью решать сложные интеллектуальные задачи, но за счет синергии у этой системы появляются новые свойства. Почему в последнее время про эмерджентность так много разговоров? Потому что современные нейросети — это действительно пример сложной статистической механики, и то, что называется эмерджентностью в физических системах, можно наблюдать сегодня в вычислительных моделях. Разорвать вычисления с физическим субстратом практически невозможно.



Только в абстрактной плоскости. Поэтому, конечно, Хопфилд здесь, наверное, фигура компромиссная в том смысле, что нельзя сказать, что его вклад в современное машинное обучение огромный (сети Хопфилда рассматриваются сегодня скорее как теоретическая модель). Но это специалист из области машинного обучения, который стоит к физике ближе всего.

Другой лауреат, Джеффри Хинтон, упоминал Хопфилда в числе тех людей, кто повлиял на его идеи. А вот вклад Хинтона, конечно, в современное машинное обучение переоценить довольно трудно, потому что это человек, который создал важнейшую школу вместе с Дэвидом Румельхартом и теми, кто в составе группы PDP занимался этими проблемами еще в 1970-е годы. Хинтон стоял, по сути дела, у истоков современной когнитивистики. Хотя, если говорить о конкретных достижениях Хинтона... Он не является ни изобретателем свёрточных нейронных сетей, ни изобретателем метода обратного распространения ошибки, ни создателем многослойных сетей, ни изобретателем трансформеров, ни даже создателем методов оптимизации, которые сегодня используются для обучения глубоких нейронных сетей... А если говорить о конкретных достижениях Хинтона, то можно отметить, что методы, которые он развивал, сегодня лежат в основе автокодировщиков — в нынешних нейросетевых реализациях модель, конечно, важная. Опять же, нельзя сказать, что Хинтон совершил какое-то фундаментальное открытие, но он создал огромную школу: многие идеи, которые не принадлежали ему самому, он смог развить, популяризировать, изучить более подробно — и самостоятельно, и при помощи своих учеников. Таким образом, его вклад в машинное обучение огромен. А об отношении его к физике можно сказать, что до некоторой степени он, опять же, развивал концепцию машины Больцмана и во многих своих идеях отталкивался, опять же, от находок того же Хопфилда. Мостик с физикой, конечно, здесь нельзя назвать особенно надежным и основательным, но в целом я, наверное, приветствую тот факт, что Нобелевский комитет в этом году привлек большое внимание к связи современного машинного обучения с физикой, а я горячо поддерживаю общественное внимание к этой области именно потому, что физика для развития технологий искусственного интеллекта в ближайшие 10–20 лет будет играть очень значимую роль. Недавно мы с коллегами совещались на тему учебной программы AI360², и в целом самым, наверное, важным инсайтом и консенсусом, к которому мы пришли, является то, что если мы не хотим быть «генералами, которые готовятся к прошлой войне», то нам следует уделять больше внимания междисциплинарному блоку, а именно связи современных технологий машинного обучения



Лауреаты Нобелевской премии по физике 2024 года Джон Хопфилд и Джеффри Хинтон (Caltech Archives (caltech.edu) и Vaughn Ridley / Collision via Sportsfile)

с физикой и нейрофизиологией. Это две чрезвычайно важные в наше время междисциплинарные точки.

Если говорить о второй премии, здесь, конечно, опять же достижения Демиса Хассабиса и достижения DeepMind — команды, которую он возглавляет на протяжении многих лет, — действительно очень велики, и в этом смысле я думаю, что у химиков и биологов здесь гораздо меньше причин возмущаться таким решением Нобелевского комитета. Конечно, то, что мы видим в проекте AlphaFold, — это действительно выдающееся достижение. Сегодня мы можем предсказывать пространственные конфигурации сложных молекул, а раньше такое можно было решать только расходуя чудовищные вычислительные ресурсы, которых у нас, в общем-то, и не было. В результате сегодня машинное обучение пришло во многие смежные области: как оказалось, даже в газодинамике нейросети способны эффективно предсказывать поведение систем без прямого ячеечного моделирования процессов. Такую же картину мы наблюдаем и в области химии и биологии. Это очень серьезный шаг вперед, который потенциально может очень сильно снизить наши затраты на создание новых молекул, лекарств, конструктивных материалов... Достижение в области химии и биологии здесь само по себе велико. Наверное, дальнейшее развитие науки во многих областях будет связано с использованием современных технологий искусственного интеллекта. Это, конечно, не значит, что теперь во всех областях науки нужно специалистам по машинному обучению выдавать Нобелевские премии, но это говорит о том, что труд ученых, работающих на переднем крае во всех областях науки, сегодня неразрывно связан с теми новыми возможностями, которые создают наши новые технологии усиления человеческого разума, которыми являются технологии искусственного интеллекта.

— Спасибо. Ну, говорят, что еще ожидалась третья премия в области литературы, которую должны были дать ChatGPT.

— Да, мемов на эту тему ходило много: «Нобелевку» по литературе дадут или Эрику Дженсену, или ChatGPT. Но, как это ни странно, в литературе прогресс пока не такой большой, как в некоторых других областях, как в STEM. Надо сказать, что создание больших литературных произведений — задача довольно непростая, потому что моделирование крупномасштабной повествовательной структуры литературного произведения требует от модели довольно длинного контекста и хорошего «видения» в этом длинном контексте, а это на самом деле сейчас является одним из самых важных вызовов для систем машинного обучения на основе трансформерных нейросетей. Поэтому мы пока не видим прямо выдающихся романов, написанных генеративными моделями, но уже видим неплохие рассказы. Мы тут ▶

² 360-ai.ru

Продолжение. Начало см. на стр. 1

► тоже несколько лет назад с Павлом Пепперштейном экспериментировали вместе в проекте «Нейроперпекштейн», когда учили специализированную сеточку писать в стиле Павла. Ну и, конечно, продолжаем эксперименты в этой области — у нас есть отдельное направление, связанное с нейросетевой генерацией художественной литературы и в области прозы, и в области поэзии, и в области ее машинного перевода, в частности. Тут мы много экспериментируем, и я думаю, что нам будет, чем порадовать публику.

— Если честно, то у меня был вопрос один, и на него я ответ получил. Но приглашать вас ради одного вопроса было бы по меньшей мере странно и непрактично с нашей стороны. Поэтому мы сделали так: взяли нейросеть и попросили ее сформулировать вопросы Сергею Маркову на тему Нобелевской премии, искусственного интеллекта и вообще.

Как вы оцениваете влияние присуждения Нобелевской премии за исследование в области искусственного интеллекта на общественное восприятие этой технологии? Может ли это усилить внедрение искусственного интеллекта в различные сферы жизни?

— Вопрос хороший, кстати. Может ускорить, может не ускорить. Я бы сказал, что мы наблюдаем поляризацию мнений: есть люди, которых эта практика раздражает. И их тоже, наверное, можно понять. Но в целом результат привлечения подобного внимания к этой области будет для нее скорее положительным. Поэтому я думаю, что Нобелевский комитет, возможно, имел в виду и это в том числе. Мы понимаем, что когда Нобелевский комитет принимает такие решения, это привлекает внимание общественности. И как я уже говорил, привлечение внимания к этим междисциплинарным областям очень важно и, на мой взгляд, для прогресса очень полезно.

— Хорошо. Так, следующий вопрос. Насколько важно международное сотрудничество в области искусственного интеллекта? Могут ли геополитические факторы замедлить прогресс в этой области?

— Как и в науке, так и вообще в целом международное сотрудничество очень важно. Я бы сказал, что трудно найти такую область науки, которая бы не выигрывала от международного сотрудничества. Когда речь идет о направлениях науки, которые являются достаточно затратными (а сегодня исследования в области машинного обучения довольно-таки ресурсозатратны: для проверки многих гипотез нам нужны суперкомпьютеры, потребляющие много энергии), то проводить десять закрытых экспериментов вместо одного открытого очень плохо с точки зрения интересов человечества в целом. Но, к сожалению, в последние годы у нас наблюдается движение в сторону регионализации и закрытости. Все смеются по поводу OpenAI, которая на сегодняшний день фактически самая закрытая из топовых мировых лабораторий в области искусственного интеллекта. Но я все-таки надеюсь на то, что международное сотрудничество будет развиваться. Кстати говоря, я на днях вернулся из длительной поездки за границу, где вместе с коллегами общался с китайскими учеными — достаточно подробно и открыто. Надеюсь, что здесь всё же разум и интересы человеческого общества в целом возобладают, и международное сотрудничество в этих областях будет развиваться в интересах всего человечества.

— Как вы оцениваете вклад российских ученых в развитие технологий искусственного интеллекта на мировом уровне? Есть ли перспективные разработки, которые могут получить международное признание?

— Да, конечно, вклад и российских, и советских ученых в развитие этих технологий заметен. Россия унаследовала от Советского Союза передовую математическую школу. Скажем, если говорить о методах оптимизации, которые сегодня используются для обучения больших нейросетевых моделей, то они во многом основаны на работах отечественных ученых, например Бориса Поляка. И здесь нам, скажем так, есть чем гордиться. Другое дело, что сегодня, конечно, российская наука в этом направлении обладает заметно меньшими ресурсами, чем, скажем, наука в Соединенных Штатах или в Китае. Тем не менее в топ-5 мы, я думаю, в плане своего вклада входим достаточно уверенно. Ну и, как говорится, у того, кто бежит в марафоне на втором или на третьем месте, есть своеобразное преимущество — есть не только возможность экономить силы, но и возможность в условиях, когда кто-то уже доказал, что что-то в принципе возможно, повторить это и сделать лучше: им проще, чем тому, кто делает что-то первым. Ну и помимо этого, ситуация, когда у нас, допустим, меньше вычислительных ресурсов, чем у наших западных или китайских коллег,

в некоторой степени заставляет более интенсивно работать головой. Мы думаем, как можно не так дорого решить те проблемы, которые в условиях огромных ресурсов можно просто заливать видеокартами. И опять же, это потенциально ведет к открытию новых продвинутых методов. Поэтому в целом у нас в этой области наука на мировом уровне. Мы, конечно, не лидеры, но в целом стремимся обосноваться в топ-3. Посмотрим, что из этого будет получаться. Во многом успех здесь зависит от того, будет ли поддерживать наши усилия в этой области общество, окажет ли поддержку государство и будет ли, опять же, эффективно развиваться международное сотрудничество. В целом, я с оптимизмом смотрю в будущее, несмотря на то, что, конечно, есть очень много вызовов, на которые нужно найти достойные ответы.

— Вот, кстати, по этому поводу еще один вопрос, опять же от нейросети. Какие этические проблемы, связанные с развитием искусственного интеллекта, требуют наиболее срочного решения? Как этому может способствовать научное сообщество?

— Это, наверное, проблема ученых во все времена, когда создаются достаточно могущественные технологии — точнее, технологии, которые серьезно расширяют возможности людей. Встает известная проблема, что технология может употребляться как и во благо, так и во зло. При помощи молотка можно забивать гвозди и строить дома, а можно и разбивать чьи-то головы. И сегодня мы видим, что, опять же, при помощи технологий искусственного интеллекта можно создавать лекарства, можно решать общественные проблемы, можно улучшать ежедневную жизнь людей. А можно и создавать оружие или разные инструменты для кибератак. Можно создавать, в конце концов, яды, токсины, новые патогены. И здесь, боюсь, что ученые сами по себе эту проблему никак решить не могут, потому что наука — это лишь часть общественной системы. И, скажем, еще в середине 2010-х годов ведущие специалисты в области машинного обучения подписали петицию с требованием не использовать технологии искусственного интеллекта на войне, для убийства людей³. В числе подписантов были практически все люди, прославившиеся своим трудом над ИИ: и Йошуа Бенжю, и Джеффри Хинтон, и Демис Хассабис там тоже были. Не помню, был ли Хопфилд... Ведущие специалисты в этой области высказались на эту тему. Вместе с ними это воззвание подписали в том числе и многие технологические предприниматели, например Илон Маск. Остановило ли сегодня это кого-то от применения технологий искусственного интеллекта в боевых действиях? Нет, мы видим, что все стороны всех современных военных конфликтов стремятся применять эти технологии для решения тех задач, которые перед ними стоят. И, конечно, здесь наивно рассчитывать на то, что ситуация изменит подобные воззвания или что полсотни специалистов смогут собраться и сказать, что мы не хотим, чтобы ИИ использовался на войне. Всё равно мы понимаем, что в мире специалистов по машинному обучению — сотни тысяч, и среди них всегда найдутся те, кто будет считать, что эти технологии можно применять для убийства людей. Такие вещи всегда можно, как говорится, обосновать, и люди хороши в изобретении всяческих этических оправданий для довольно мерзких вещей. Поэтому, конечно, в очередной раз перед обществом стоит сложный выбор, потому что создаваемые сегодня технологии могут потенциально причинить большой вред. И нам, безусловно, нужно стремиться к тому, чтобы эти технологии использовались среди прочего и для защиты интересов людей, и для того, чтобы предотвращать военные конфликты, и для того, чтобы бороться с инфекциями, эпидемиями...

Фактически те же самые инструменты, которые могут использоваться для нападения на людей, могут использоваться и для защиты. И вот сегодня, может быть, мы видим в некотором роде перекося в том смысле, что довольно активно появляются системы, которые направлены на то, чтобы играть на стороне крупных корпораций или государств, а вот систем, которые должны играть, что называется, на стороне человека, создается не так много. Посмотрите хотя бы на современные виртуальные ассистенты — встает вопрос: а чей это ассистент? Ваш личный, или же ассистент той компании, которая его разработала и вам предложила? Чьи интересы он будет отстаивать в случае конфликта? И где те технологии, которые предназначены для того, чтобы защищать нас, расширять наши возможности, быть своеобразным спасательным кругом в том сложном информационном мире, в котором мы с вами живем? Количество цифровой информации сейчас удваивается

каждые два с хвостиком года. Это значит, что объем цифровой сферы растет экспоненциальными темпами. Нас захлестывает огромное количество информации, и мы видим, что те же самые генеративные модели сегодня всюю используют и для того, чтобы распространять определенные идеи, и для того, чтобы так или иначе влиять на общественное мнение.

Но есть и технологии, которые изначально создавались для того, чтобы работать на нашей стороне. Например, поисковые машины, особенно первых поколений, были нужны для того, чтобы в океане цифровой информации отсечь всю шелуху и найти ту самую релевантную, полезную информацию, которая вам нужна. Но со временем, конечно, стало понятно, что бизнес-модель такова, что если пользователю инструмент дается бесплатно — то кто же будет за него платить? Например, те, кто при помощи этой поисковой системы станут увеличивать свои продажи. Давайте возьмем с продавцов деньги, чтобы их товары оказывались где-то в топе поисковой выдачи при соответствующих запросах! Поэтому, конечно, современному человеку в цифровом мире тяжело: оказывается, что цифровых технологий, работающих на его стороне, не так много. Сервисов, которые предназначены для помощи человеку, а не корпорации и государству, сегодня не хватает. Мне кажется, что это одна из дилемм, о которых сегодня стоит задуматься специалистам в области машинного обучения. Если вы собираетесь специализироваться на создании каких-то современных систем машинного обучения и планируете свой стартап или же выбираете, куда идти работать — в корпорацию, которая создает дронов-убийц, или, например, в клиентоцентричную (или даже человекоцентричную) корпорацию, которая ставит своей целью создание технологий для конечного пользователя в его интересах, — здесь, может быть, есть для вас повод сильно задуматься, какой же выбор сделать. Я тут, к сожалению, не очень верю в какие-то фундаментальные изменения, но в то же время верю в человечество и в то, что мы все-таки найдем достойные ответы на эти сложные вызовы, которые перед нами ставит эпоха. И в конечном счете, как я люблю подчеркивать, эпоха появления могущественных технологий и очень быстрого их развития парадоксальным образом предъявляет повышенные требования именно к нашим человеческим качествам. Поэтому нам как-то нужно задуматься, перевести дыхание; понять, что мы делаем и для чего, и, может быть, совершить в своей конкретной жизни какой-то более правильный выбор, который соответствовал бы нашим представлениям о прекрасном завтра.

— Замечательно! Я целиком и полностью разделяю вашу позицию. Так, и еще вопрос. Как присуждение Нобелевской премии за исследования в области ИИ может повлиять на финансирование и поддержку этого направления со стороны государства и частных компаний? Даст ли это какое-то увеличение? Привлечет ли внимание?

— Ну, я думаю, что здесь довольно очевидный ответ, что да: ясно, что инвесторы или государственные чиновники, которые занимаются распределением фондов, живут не в безвоздушном пространстве и, стремясь оценить важность того или иного направления, конечно, ориентируются в том числе на решения экспертов. Конечно, Нобелевский комитет — сообщество экспертов из области науки, мнение которого довольно трудно игнорировать. Поэтому я думаю, что в целом это будет вести к увеличению финансирования в этих областях. Но насколько радикальным будет это увеличение, сказать, конечно, трудно. В принципе, мне кажется, что сейчас и без присуждения этой Нобелевской премии по физике выделяются довольно большие ресурсы на направления, связанные с машинным обучением.

— Так, ну и последний вопрос. Чем сейчас увлечены в лаборатории самого Сергея Маркова? Что там интересного сделали и чем удивят в ближайшее время?

— Ой, тут я, как говорится, многие вещи спойлерить не могу, но в скором времени состоится наша традиционная ежегодная конференция, посвященная искусственному интеллекту, которая называется AI Journey.⁴ На этой конференции мы, безусловно, представим довольно много новых разработок в области генеративного искусственного интеллекта. Поэтому следите за новостями. Мы работаем над очень многими интересными и разными, скажем так, проектами. И обещаю вам, что скучно точно не будет.

— Замечательно. Большое спасибо за интересную познавательную беседу!

— Спасибо вам, что позвали!

— Всего хорошего. До свидания.

— Всего доброго. Пока. ♦

³ futureoflife.org/open-letter/open-letter-autonomous-weapons-ai-robotics/

⁴ aij.ru

Окончание см. на стр. 16

АСТРОНОВОСТИ

Алексей Кудря



Еуропа Clipper отправляется к Европе.
Кадр из трансляции NASA TV/SpaceX

«Европа» отправляется к Европе

Одним из самых ярких событий недавнего времени стал пятый тестовый запуск корабля Starship, осуществленный компанией SpaceX. Однако, по мнению многих экспертов, не менее значимым и даже грандиозным проектом, сравнимым с миссиями «Пионер», «Вояджер», «Кассини», Rosetta, New Horizons, «Хаябуса-2» и Juno, стал запуск миссии Еуропа Clipper к спутнику Юпитера Европе [1].

Автоматическая межпланетная станция (AMC) Еуропа Clipper — это научный зонд, который будет исследовать океан под поверхностью одного из самых многообещающих для жизни тел в нашей Солнечной системе — спутника Юпитера Европы. После гравитационных маневров у Марса и Земли аппарат направится к Европе, куда он прибьет в апреле 2030 года.



Художественное представление аппарата
Еуропа Clipper в полностью развернутом
рабочем состоянии (NASA)

Еуропа Clipper — это самая крупная на текущий момент AMC NASA для межпланетных миссий из когда-либо созданных. Научная начинка аппарата включает в себя девять уникальных инструментов:

- Плазменный прибор для магнитного зондирования. Этот инструмент определит толщину ледяного панциря, глубину океана и его соленость.
- Подледный радар. Он позволит исследовать внутреннюю структуру Европы, не повреждая ледяной покров.
- Картографический спектрометр. Этот прибор исследует состав поверхности спутника.
- Магнитометр. Этот инструмент изучит характеристики магнитных полей Европы.
- Две камеры высокого разрешения. Они будут делать фотографии поверхности.
- Тепловизор. Он позволит получить информацию о температуре на спутнике.
- Ультрафиолетовый спектрограф. Этот прибор исследует состав экзосферы Европы.
- Масс-спектрометр. Он определит состав океана.
- Анализатор поверхностной пыли. Этот инструмент будет измерять состав частиц, выброшенных из Европы, в поисках признаков жизни.

Зонд будет получать энергию от двух солнечных батарей, общая площадь которых превышает 100 м². Помимо научной аппаратуры, на борту зонда будут находиться имена 2 620 852 человек, которые были выбраны в рамках акции «Послание в бутылке».

1. science.nasa.gov/mission/europa-clipper

«Хаббл» наблюдает NGC 5248

На этом снимке космического телескопа «Хаббл» запечатлена спиральная галактика NGC 5248, расположенная в созвездии Волопаса, на расстоянии 42 млн световых лет от Земли. Эта галактика также известна под обозначением Колдуэлл 45 [2].

NGC 5248 выделяется заметными спиральными рукавами, которые простираются от ядра через весь диск. В центре галактики, между внутренними концами спиральных рукавов, можно увидеть слабую структуру в виде бара, которая не так ярко выражена на снимке «Хаббла».

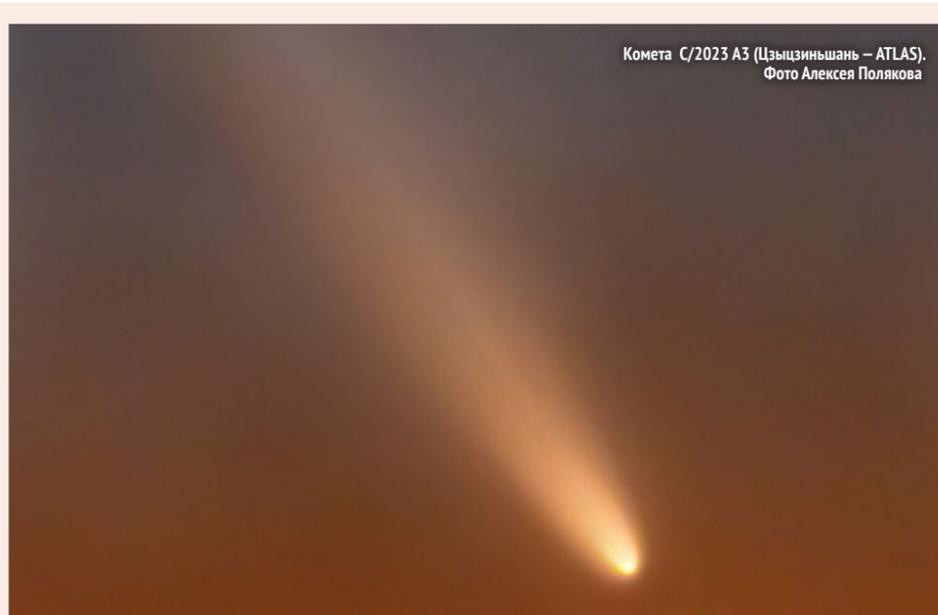
Подобные особенности, нарушающие вращательную симметрию галактики, оказывают значительное влияние на движение материи внутри нее, а в конечном итоге и на всю ее эволюцию. Они способствуют переносу газа из внешних областей во внутренние, где формируются звезды, и даже к центральной черной дыре, где повышенная концентрация материи может спровоцировать переход галактического ядра в активное состояние.

Эти потоки газа во многом определили облик NGC 5248. В галактике имеется множество ярких «областей звездообразования», где активно формируются звезды, среди них преобладают молодые. В галактике даже есть две очень активные кольцеобразные области звездообразования возле ядра, заполненные молодыми скоплениями звезд.

Эти «ядерные кольца» сами по себе необычное явление, так как на пути проникновения газа в ядро галактики возникает множество препятствий. И наличие второго кольца внутри первого в NGC 5248 свидетельствует о том, насколько сильны эти потоки материи и энергии.

Поскольку галактика находится относительно близко к Земле, ее яркие области со вспышками звезд привлекают повышенное внимание не только профессиональных исследователей, но и астрономов-любителей.

2. esahubble.org/images/potw2441a/



Комета C/2023 A3 (Цзыцзиньшань – ATLAS).
Фото Алексея Полякова

Изображение номера – комета C/2023 A3 (Цзыцзиньшань – ATLAS)

При всем богатстве выбора альтернативы не было. Совсем.

Потому что все социальные сети и медиа заполнили изображения яркой кометы, хорошо видимой даже невооруженным глазом на вечернем небе сразу после заката. Но при «вооружении» глаза можно было дополнительно заметить весьма интересные детали. Так, новосибирскому астрофотографу Алексею Полякову удалось снять антихвост кометы.

Антихвост — это один из трех видов хвостов, которые появляются у кометы при ее приближении к Солнцу. Особенность этого хвоста, возникающего после прохождения перигелия, заключается в том, что, в отличие от двух других хвостов — пылевого и газового, он направлен в сторону Солнца, а не от него, по-



Антихвост кометы C/2023 A3 (Цзыцзиньшань – ATLAS).
Сложение 10 кадров по 20 секунд выдержки.
Фото Алексея Полякова

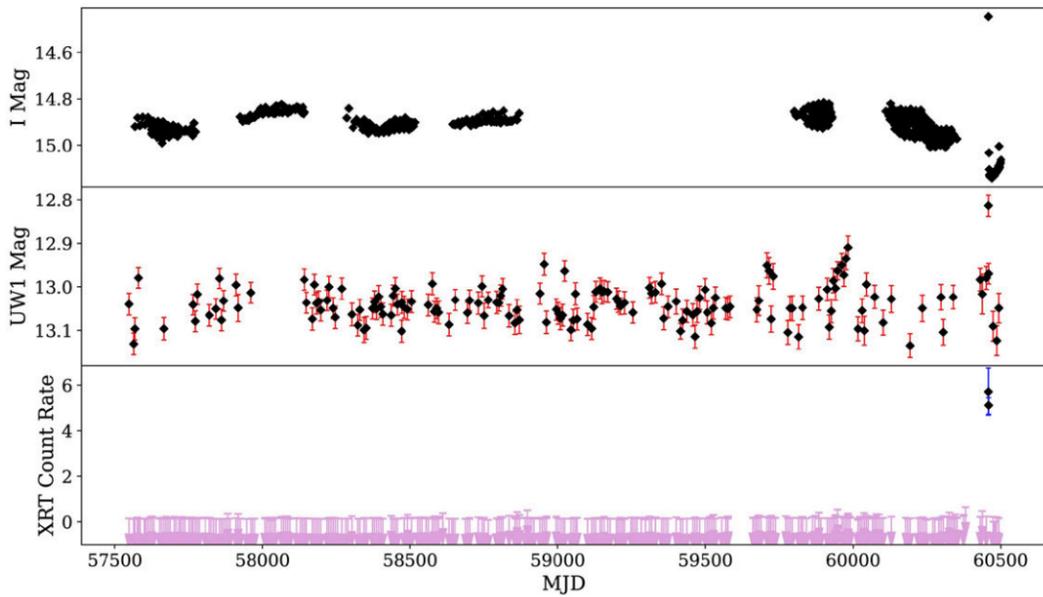


этому он геометрически противоположен другим хвостам. Антихвост состоит из крупных частиц пыли, которые, в силу своей массы и размеров, слабо подвержены влиянию солнечного ветра и, как правило, остаются в плоскости орбиты кометы, в конечном итоге принимая форму диска. Из-за довольно малой концентрации частиц

пыли увидеть этот диск в обычных условиях практически невозможно. Поэтому его можно зафиксировать только с ребра, когда он достаточно ярк для наблюдений. Это становится возможным в короткий промежуток времени, когда Земля пересекает область, близкую к плоскости орбиты кометы. В результате диск становится виден в форме небольшого хвоста, направленного в сторону Солнца.

Спиральная галактика NGC 5248. ESA/Hubble & NASA, F. Belfiore, J. Lee and the PHANGS-HST Team





Многоволновая кривая блеска CXOU J005245.0-722844, включающая данные в I-диапазоне, полученные с помощью OGLE, данные в uvw1-диапазоне от Swift UVOT и данные в диапазоне 0,3–10 кэВ от Swift XRT. На нижней панели черные точки обозначают наблюдения, во время которых CXOU J005245.0-722844 был обнаружен Swift XRT

Редкая новая в Малом Магеллановом Облаке

В Малом Магеллановом Облаке — карликовой галактике, расположенной вблизи нашего Млечного Пути, — была зафиксирована редкая и необычайно яркая вспышка рентгеновского излучения. Наблюдения в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах, проведенные в рамках эксперимента по оптическому гравитационному линзированию (OGLE), а также системой оповещения о столкновении астероидов с Землей (ATLAS) и космическим телескопом Swift, были предоставлены международной группой астрономов под руководством ученых из Университета штата Пенсильвания. Статья о наблюдениях и изучении редкого объекта опубликована в журнале *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* [3].

Система, ответственная за вспышку, получила название CXOU J005245.0-722844. Она была обнаружена участниками проекта Einstein Probe и подтверждена командой Swift как седьмой известный пример рентгеновской двойной системы, классифицирован-

ной как Be / White Dwarf. В таких двойных системах белый карлик вращается вокруг горячей звезды класса O/Be, окруженной диском из звездного вещества. Астрономы ожидали, что подобные двойные системы будут встречаться довольно часто, и немногочисленность известных примеров представляет собой загадку.

Взрывы новых звезд происходят, когда вещество с поверхности соседней звезды попадает на поверхность белого карлика. После накопления достаточного количества вещества начинается термоядерный синтез, что и вызывает вспышку. Большинство новых звезд — это события, которые достигают умеренной яркости и затухают в течение нескольких недель. Однако эта новая звезда необычна не только своей чрезвычайно яркой вспышкой, но и коротким периодом свечения. По данным, опубликованным в научной статье, вспышка новой звезды в системе CXOU J005245.0-722844 была видна в оптическом диапазоне чуть меньше недели, а в рентгеновском — чуть менее двух недель.

3. academic.oup.com/mnras/article/534/3/1937/7760382

«Первая страница» атласа Вселенной от телескопа Euclid

7 ноября 2023 года специалисты Европейского космического агентства (ESA) сообщили, что Euclid прислал первые снимки. На них были запечатлены около 100 тыс. галактик в созвездии Персея, спиральная галактика IC 342, карликовая неправильная галактика NGC 6822, шаровое скопление NGC 6397, туманность Конская Голова и др. А 15 октября 2024 года во время Международного конгресса астронавтики в Милане представители ESA представили первую часть гигантского космического атласа, создаваемого космическим телескопом Euclid [4].

Огромная мозаика собрана из 260 снимков и содержит 208 гигапикселей данных. И это всего лишь 1% от трехмерного космического атласа, создаваемого телескопом Euclid, основная цель которого — изучить расширение Вселенной и тайны темной материи. Данные для этого «кусочка» карты собирали всего две недели — с 25 марта по 8 апреля 2024 года. Но за это время чувствительные камеры телескопа успели охватить 132 квадратных градуса южного неба и запечатлеть около 100 млн объектов в мельчайших подробностях. Это звезды как

Ядро скопления галактик Abell 3381, находящееся на расстоянии 678 млн световых лет от нас. Изображение: ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, CEA Paris-Saclay; обработка: J.-C. Cuillandre, E. Bertin, G. Anselmi

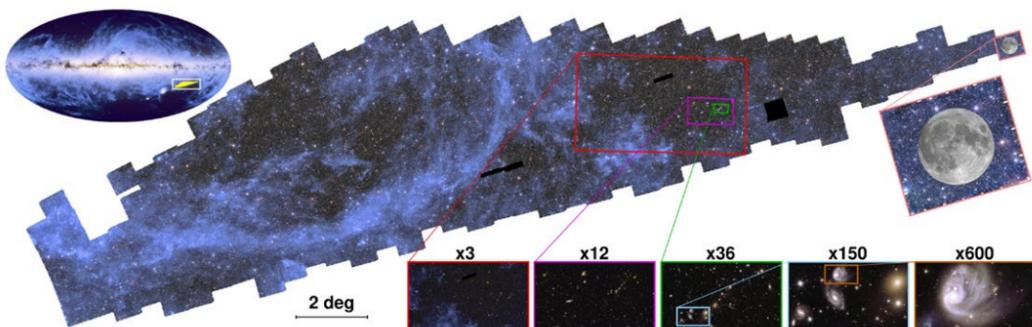


в нашем Млечном Пути, так и около 14 млн далеких галактик за его пределами. Всего же на данный момент Euclid собрал около 12% данных из запланированных, но пока не опубликованных, и к марту 2025 года в ESA обещают обработать и продемонстрировать еще 53 квадратных градуса «небесной мозаики». В 2026-м научное сообщество должно получить доступ к наблюдениям за весь первый год миссии.

Euclid был запущен в июле 2023 года для изучения темной материи. Аппарат находится во второй точке Лагранжа (L_2) в системе Солнце — Земля. Как подчеркивают специалисты, это идеальное место для расположения подобных космических обсерваторий и телескопов. Поскольку объект в точке L_2 способен длительное время сохранять свою ориентацию относительно Солнца и Земли, производить его экранирование и калибровку становится гораздо проще.

Данные телескопа Euclid позволят изучить распределение темной материи и действие темной энергии, которая, как предполагает современная космология, непосредственно влияет на скорость расширения Вселенной.

4. esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Euclid/Zoom_into_the_first_page_of_ESA_Euclid_s_great_cosmic_atlas



Мозаики и увеличенные изображения из обзора, опубликованного специалистами миссии Euclid. Изображение: ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, CEA Paris-Saclay; обработка: J.-C. Cuillandre, E. Bertin, G. Anselmi; ESA/Gaia/DPAC; ESA/Planck Collaboration

По ту сторону травмы: Хан Ган

Нобелевская премия по литературе присуждена¹ писательнице Хан Ган из Южной Кореи «за насыщенную поэтическую прозу, которая противостоит историческим травмам и раскрывает хрупкость человеческой жизни». Культурологи Александр Марков, профессор РГГУ, и Оксана Штайн, доцент УрФУ, размышляют о творчестве лауреатки и решении нобелевского комитета.

¹ nobelprize.org/prizes/literature/2024/summary/



Хан Ган в 2017 году. Фото librairie mollat / «Википедия»

В последние годы букмекеры повышают ставки женщин, претендующих на нобелевскую премию по литературе. Китайка Цань Сюэ, ее гиперреалистические отчеты об атаках призраков прошлого и предрассудков настоящего. Гречанка Эрн Сотиropулу с ее безжалостным аналитическим эротизмом. Маргарет Этвуд из Канады, обличившая финансовый долг как источник насилия над женщинами. Или ее соотечественница Энн Карсон, требующая понять античную лирику как автобиографию борьбы, как вымысел и замысел, откровенный и наше теперешнее будущее.

Хотя слово «кафкианский» критики относили ко всем названным претенденткам, имея в виду тяжесть внутренней жизни под давлением социальных трансформаций, к Хан Ган такое определение подходит меньше, чем к другим. Все названные женщины-писательницы, включая нынешнюю лауреатку, говорят не только о социальных и внутренних проблемах, но и о том, как правильно устроить текст, сделать его живым до убедительности. У них всех есть режиссерский дар: они не производители письма, напротив, они порывисты и резко расстаются с привычным литературным письмом, предпочитая жест, взгляд, попадание в важнейшие узлы современности.

Хан Ган выделяется среди них тем, что травматический опыт в ее романах всегда как бы двойной, от первой страницы до последней. Это травма свидетеля, пережившего насилие, но и травма участника, который, заговорив о насилии или вообще задумавшись о нем, тоже оказывается не менее уязвим. Конечно, как мы знаем из романа «Человеческие поступки», одного из двух, переведенных на русский язык, таков большой образ ее разделенной родины: каждый гражданин Республики Корея свидетельствует о родственниках, оставшихся на севере, в КНДР, но и каждый хотя бы опосредованно знает коммуниста или профсоюзного деятеля, арестованного своими властями. Взгляд Хан Ган на события на юге — неожиданно материнский, как у матери, у которой один из сыновей связался с дурной компанией, а другой пошел ему на выручку, но тоже оказался в полиции.

Но такое материнство — не трогательная метафора, не ресурс обобщения социального материала. Это просто начальная чувственность, которая и должна проявиться в политике, экономике и общественной жизни, если мы хотим, чтобы они были хотя бы сносными. Мыслить по-матерински — жалеть особым образом, примерно как Пастернак жалеет Маяковского — стихотворение Пастернака на смерть Маяковского Хан Ган назвала одним из любимых в мировой литературе. Не забегать вперед, не предупреждать, но, напротив, останавливаться, смотреть на завораживающий подростковый бунт — без которого, вероятно, не будет настоящей жизни.

Проще всего понимать ее самый известный в мире роман «Вегетарианка» как какую-то метафору отказа от насилия или тяжести пережитых испытаний. Но это не аллегорический роман, а материнский. Ты не испытываешь отвращения к убитым животным или убийству, напротив, тебя охота даже может завораживать, ты и потребительница, и скрытая охотница — но именно поэтому в какой-то момент ты не двинешься с места, не сможешь себя испытать и потому не сможешь убедить себя, что всё хорошо.

В отличие от расхожего сближения травматического опыта и нелепого поведения во многих романах и сериалах последнего десятилетия, Хан Ган смотрит по ту сторону травмы. Она не говорит о ее бытовой стороне: вот, трижды за полгода че-

ловек потерял работу и без помощи аналитика не догадывается, в чем была причина таких симптомов. Хан Ган здесь ближе к анализу Жака Лакана и Юлии Кристевой, где отвращение — не результат непосредственной реакции на что-то неприятное, но совпадение внутренних представлений и внушающего голоса. Поэтому Лакан даже писал *sinthome*, а не *symptôme*, как слышится, а не как пишется, подчеркивая, что именно голос, а не вид внушает отвращение. Отвратительно не то, что мы оцениваем в таком качестве, но что на нас воздействует сразу, так что мы не успеваем вынести никакой оценки, но уже чувствуем себя плохо. Для Хан Ган это спазм, продолжение родовых схваток, необходимое сострадание, поверхность ужасающего, напоминающая о внутреннем беспорядке и о веках отвращения к женщине, внушивших женщине беспомощность. Только Хан Ган говорит об этой беспомощности в третьем лице, «она». Прежде, чем сказать «я», нужно сказать «всё существует», всё существует. Обрести эту существование — и значит оказаться по ту сторону травмы.

Деррида считал, что логоцентризм основан на фоноцентризме. Согласно Деррида, привилегия *phone* не зависит от выбора, которого можно было бы избежать. Она соответствует некоему моменту системы (скажем, моменту «жизни», «истины» или «отношения-быть-собой»). Проблема только в том, какая *субстанция*, т. е., буквально по-латыни, «пожитки», *содержание*, средства для жизни на несколько дней опосредует эту систему. Система слушания/понимания речи посредством языковой субстанции с необходимостью доминировала на протяжении многих исторических эпох, определяя мировоззрение читателей. Система чтения/понимания посредством бумажного или электронного текста доминирует здесь и сейчас. Можно ли вырваться из этого опосредования? Хан Ган отвечает на вопрос положительно.

Если бы нас спросили, какой роман Хан Ган желательно перевести на русский, мы бы назвали «Уроки греческого». Это поразительное повествование: развод, ребенок остается с отцом, а не с матерью, и женщина вдруг утрачивает речь. Она не может говорить с сыном и вместе с сыном, она не может сказать то «я» и «мы», которое говорит любящая мать. Нехороша мать, которая говорит только «мы поели», обобщающее «мы», но не говорит «я получила пятерку» именно тогда, когда она не помогала сыну. Вот эта речь и оказывается потеряна после разлуки, и женщина идет учиться греческому языку у слепого мастера. Преподаватель греческого, с наследственной инвалидностью, аутичный, растерянный, не знающий, какое тысячелетие на дворе и чем его страна отличается от Греции, возвращает женщине слово «я».

Урок лобного современного языка начинается с «Меня зовут Маша», а урок греческого — с «Ὁ βίος πολλάκις φέρει πόνον» («Жизнь часто приносит боль»). Этот часток острот ударений в первой фразе греческого учебника и есть острота по ту сторону грамматики и по ту сторону травмы. Дело не в том, что ты смиряешься со своим положением, а только в том, что ты находишь остроту голоса, остроту сожаления, остроту сочувствия. Ты разрываешь этими острыми ударами зависимость от родового и жалеешь, как у Платона, порождать в красоте саму любовь.

Джон Сёрль в памфлете против Деррида «Перевернутое слово» (1983) всё же вынужден признать в творчестве каждого мыслящего человека слово-каркас, слово-квинтэссенцию. Это будет «деконструкция» Деррида, «дополнение» Руссо, «невроз» Фрейда, «биополитика» Фуко. Что будет у Хан Ган? Травма, рана, речь, боль, выбор? Это будет слово, определяющее не столько стиль, сколько круг реципиентов и окружение адептов. *Перевернутое*, обернутое к читателю, а не к предмету слово, освободившееся от логоцентризма, формирует не только аксиологические, но и онтологические предпосылки бытия мира. Литература объявляет о наличии травм или проблем, оглашает, провозглашает и приглашает к прочтению как общему осуждению, попытке *проговорить*, не прятаясь и не замалчивая травмы и раны свидетеля и участника. В этом женщины-писательницы, в том числе (или прежде всего) Хан Ган, выступают героически и мужественно, меняя отношение, сознание и, в конечном итоге, устройство мира. ♦

Запуск Europa Clipper
на ракете-носителе Falcon Heavy.
Фото Ben Cooper



Миссия аппарата Hera к астероиду Дидимос в представлении художника. Изображение ESA

Две межпланетные миссии: в поисках новых ответов на старые вопросы

Андрей Колин, MSc, выпускник International Space University,
системный инженер космических аппаратов

В первой половине октября с разницей в неделю с площадок во Флориде состоялись два первых в этом году межпланетных пуска: Hera и Europa Clipper. Между ними есть множество отличий, но их объединяет также и несколько общих моментов, которые и стали причиной такого пространственного и временного соседства.

Вечные темы

Обе эти миссии объединены прежде всего темами, которые близки и понятны не только ученым-специалистам, но и широким массам: защита Земли от астероидного удара и поиск внеземной жизни.

Защита Земли

Со времен взрыва над Тунгуской в 1908 году (и даже раньше) астероидная угроза занимает видное место среди «страшилок» и сценариев конца света, локального или глобального. Эта тенденция усилилась в начале 1980-х после появления гипотезы отца и сына Альваресов, согласно которой основной причиной вымирания динозавров 66 млн лет назад стало падение 10-километрового астероида в районе полуострова Юкатан в Мексике. Гипотеза с тех пор вошла в научный мейнстрим, а угроза подобного импакта естественным образом обосновалась в массовой культуре, что хорошо видно по голливудским блокбастерам Deep Impact (1998), Armageddon (1998), Don't Look Up (2021) и др. Как понятно из этих фильмов, вопрос «что же делать?» далеко не так тривиален и не имеет пока однозначного ответа.

Обнаружение

Ключевой момент защиты, который не всегда затрагивается в тех фильмах, — это своевременное обнаружение угрозы и оценка ее серьезности. Составлением карт угроз и списков потенциально опасных небесных тел заняты многие обсерватории, наземные и космические. Благодаря общим усилиям все объекты радиусом свыше километра, вероятно, уже выявлены, и апокалиптические сценарии уничтожения всей Земли кажутся маловероятными в ближайшую тысячу лет. Тем не менее и тела поменьше способны нанести существенный ущерб, если будут обнаружены слишком поздно.

Отклонение

Что же делать в случае, если найден опасный (т.е. достаточно крупный и массивный) объект и точно спрогнозирована дата его столкновения с Землей? Как это предотвратить?

Предлагаемые идеи можно условно разделить на следующие вариации:

- подрыв ядерного заряда на поверхности астероида, над ней или в его глубине;
- использование для отклонения орбиты массы самого космического аппарата и высокой скорости его прилета относительно самого астероида (кинетический метод);
- экзотические/бесконтактные методы включают в себя изменение альбедо (части астероида, использование ионных или химических ракетных двигателей, так называемые гравитационные тягачи и др.

Так как испытания ядерных боеприпасов весьма проблематичны с точки зрения международных договоров (возможны и другие осложнения) решено на первых порах сосредоточиться на кинетическом методе. Основным вопросом стала вероятная мера пластичности/эластичности столкновения и распределения энергии внутри цели-астероида — по моделям твердый шар ведет себя совершенно иначе, чем ком песка. К тому же важен выбор цели, чтобы орбитальные параметры можно было точно измерить. Таковой стала двойная система околоземного, но неопасного 800-метрового астероида Дидим (Didymos) и его тогда еще безымянного 160-метрового спутника (впоследствии Диморф — Dimorphos), а параметр, на который можно заметить повлиять и точно его измерить — это период их обращения вокруг общего центра масс.

Поиск жизни

Идея, что жизнь может существовать не только на Земле, но и на других планетах, возникла еще у некоторых античных мыслителей.

Тем не менее всплеск ее популярности случился вслед за появлением телескопов, позволявших рассмотреть детали на поверхности Марса и атмосферу Венеры. Марсианские каналы, «Война миров» Уэллса, «Аэлиты» Толстого — продукты той эпохи. Тогда многие считали, что на холодном Марсе обитает старая сверхразвитая цивилизация, а на теплой скрытой от взглядов Венере зарождается молодая жизнь, возможно с динозаврами.

Но начавшаяся в середине века космическая эра и АМС 1960-х годов —

американские «Маринеры» и советские «Венеры» — позволили отнять планеты вблизи и в разных диапазонах и прийти к выводу, что Венера слишком горяча, а поверхность Марса пустыня, так что на обоих планетах нет и не может быть цивилизаций, напоминающих земную.

Еще один гвоздь в крышку гроба прежнего энтузиазма забили в 1970-х американские «Викинги», высадившиеся на Марсе и показавшие, что если там и есть жизнь, то она хорошо спрятана и ее нелегко найти.

Примерно тогда же основной фокус исследований сместился с поисков разумной жизни (SETI: Search for Extraterrestrial Intelligence) к астробиологии — поиску индикаторов первоначальных кирпичиков жизни — биосигнатур или биомаркеров.

На фоне этого получил популярность термин «зона Златовласки»: у каждой звезды есть довольно узкое «кольцо» потенциальной обитаемости. В 2000-е годы, по мере того, как космический телескоп «Кеплер» обнаружил тысячи экзопланет, это стало важнейшим инструментарием для их характеристики и ранжирования.

Но и с Солнечной системой далеко не всё закрыто! Наблюдения «Вояджер» позволили выяснить, что у Европы — открытого еще Галилеем спутника Юпитера — необычно гладкая поверхность, вероятно, из льда, а под ней возможен океан из жидкой воды. Запущенная вскоре после этого АМС «Галилео» сумела более десяти раз близко пролететь возле Европы, подтвердив наличие ледяной коры и подледного океана. Это, а еще последующее обнаружение АМС «Кассини» сходных условий на спутнике Сатурна Энцеладе, включая съемки выбросов пара из гейзеров, вернули научно сообществу какой-то оптимизм и надежды на

обнаружение в тех океанах более или менее сложной жизни. Яркий пример — фильм Europa Report (2016). И, конечно же, многие коллективы исследователей принялись планировать запуски новых АМС к таким вот спутникам, снабженные посадочными модулями.

Планирование

AIDA: DART и Hera

В 2013 году специалистами NASA и их европейскими коллегами в рамках совместной программы AIDA (Asteroid Impact and Deflection Assessment) была предложена пара миссий, которые в 2017-м (после отсрочки и уменьшения европейской части) получили финансирование и наименования: американская DART (Double Asteroid Redirection Test) и европейская Hera. По плану первая из них должна была стартовать в 2021 году и осуществить столкновение с астероидом, а вторую нужно было запустить в 2024-м, чтобы изучить место удара. Впоследствии итальянские исследователи добавили к миссиям три небольших попутчика: LUCIACube к DART (для фотографирования немедленных последствий удара), Juventas и Milani для Hera.

Europa Orbiter, JIMO, Laplace, JUICE, Europa Clipper и Lander

Первое предложение экспедиции NASA к Европе произошло еще во время расширенной миссии «Галилео», основная цель которой как раз и заключалась в близких пролетных наблюдениях данного спутника (их тогда состоялось восемь, и еще четыре в основной части). Предложение тогда касалось орбитальной миссии Europa Orbiter, оно не было принято, но коллектив позволил в NASA работать над дальнейшими, более смелыми идеями.

И действительно смелая идея появилась: аппарат JIMO с ядерным реактором, гигантскими радиаторами и множеством ионников и двигателей Холла мог перемещаться между орбитами всех четырех галилеевых спутников и нести серьезную научную нагрузку, включая лендер. Однако оценка его стоимости быстро превысила 20 млрд долл., так что проект

уступил Constellation в сражении за первую статью бюджета NASA и был отменен. Интересно, что многие идеи и решения JIMO были впоследствии учтены в работах Роскосмоса над проектами «Нуклон» и «Зевс».

После этого в NASA вернулись к варианту Jupiter Europa Orbiter, но на сей раз в координации с коллегами из ESA, которые делали Jupiter Ganymede Orbiter; наименование совместной программы — Laplace; рассматривались также варианты участия в ней Японии и России.

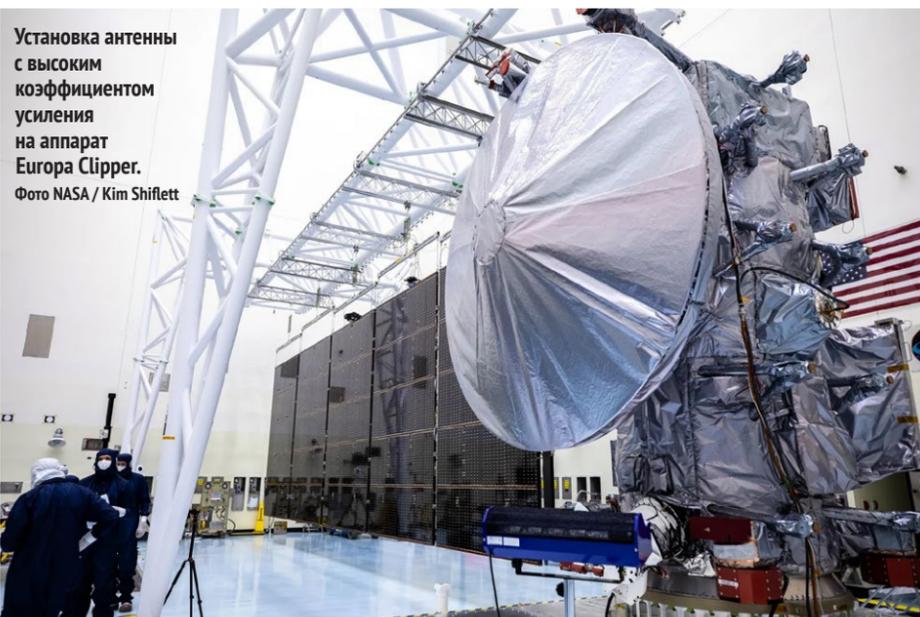
Тем не менее говорилось, что из-за опаснейшей юпитерианской радиации возле Европы орбитальный аппарат либо получится крайне дорогим, либо проживет очень недолго, либо и то, и другое. Европейцы же продолжили разработку своего аппарата, позже переименованного в JUICE (JUperiter ICy moon Explorer), и запустили его в 2023 году.

Разработка аппаратов для Европы продолжилась: вместо орбитального была выбрана концепция множественных пролетов, и аппарат назвали Clipper в честь легких торговых парусников. Также продолжилась разработка Lander. И у программы появился могущественный покровитель: конгрессмен Джон Кульберсон, член Комиссии по ассигнованиям, глава Подкомитета по науке, от которого во многом зависит бюджета NASA. Он принял личное активнейшее участие в работе над программой, был вовлечен во множество технических обсуждений и обеспечил всему этому общественную и политическую поддержку — настолько, что к его уходу из Конгресса в 2019 году Clipper уже перешел к стадии строительства в железе. Lander же был отложен до лучших времен...

Выбор траектории полета

Как правило, для автоматических миссий приоритетом становится не скорость прибытия, а масса доставляемых научных инструментов. Поэтому при их планировании траектории полета стараются оптимизировать по расходу топлива, чтобы сэкономить на его массе. Ключевым инструментом тут выступают гравитационные маневры — пролеты возле массивных тел (обычно планет), позволяющие получить часть их углового момента в движении вокруг Солнца. Любопытно что из-за особенностей орбитальной механики и того, что скорость при этом зачастую важнее местоположения, эти планеты могут быть совершенно не «по пути» в интуитивном порядке: например, путь «Кассини» от Земли к Сатурну пролегал через окрестности Венеры, Земли и снова Земли.

И если в полетах к «близким» Венере или Марсу разница не такая уж существенная и так называемая гомановская (эллиптическая) траектория зачастую дает неплохое начальное приближение, то для всех других целей разница между «быстрыми» траекториями и вариантами, использующими гравитационные маневры, ►



Установка антенны с высоким коэффициентом усиления на аппарат Europa Clipper. Фото NASA / Kim Shiflett

► весьма значительна: время прибытия намного позже, окна запуска — короткие и нерегулярные, но зато экономия массы очень значительна, что и позволяет запустить достаточно крупный аппарат с помощью доступной ракеты-носителя.

Земля — Марс — Дидим

В случае Hera, в отличие от DART, задача стоит не только в том, чтобы достичь системы Дидим, но и в том, чтобы затормозить и долгое время маневрировать у цели. Поэтому масса аппарата выше (1218 кг против 624 кг у предшественника), а энергетика, требующая для его запуска (C3=31) более мощная: вначале план был запустить ее европейской Ariane 62, но задержки с разработкой последней привели к переносу на Falcon 9 в самой мощной, одноразовой конфигурации. И всё равно этого мало для прямой траектории, требуется помощь Марса, что приводит к продолжительности пути в более чем два года.

Земля — Марс — Земля — Юпитер

Для Еуропа Clipper, в отличие от большинства других научных миссий, важна срочность: хотелось, чтобы она успела пораньше отснять достаточную часть поверхности спутника, ведь на основании этого будет выбираться оптимальное место посадки Еуропа Lander. С этой целью план миссии предполагал прямую трехлетнюю траекторию и использование сверхтяжелой ракеты-носителя SLS. Это считалось настолько важным, что Кульберсон, покровитель программы, сумел принять это как закон(!) через Конгресс.

Тем не менее после отмены Lander, задержек с SLS, роста ее цены и появления другой сверхтяжелой РН маятник качнулся в другую сторону. Финальными ударами стали большие прогнозируемые вибрации боковых твердотопливных ускорителей SLS, требовавшие от разработчиков АМС доработки и дорогих переделок, да и уход Кульберсона из Конгресса.

Так называемых коммерческих альтернатив было две:

- Delta IV Heavy с гравитационным маневром у Венеры (траектория VEEGA: Venus-Earth-Gravity-Assists) за 6,5 лет.
- Falcon Heavy (одноразовая модификация) с твердотопливным разгонным блоком Star-48BV (траектория DEGA: DeltaV-Earth-Gravity-Assist) почти за шесть лет.

Оба варианта были весьма проблематичны, первый — близостью части траектории к Солнцу и необходимостью перепланировки аппарата под такие тепловые условия, а второй — сложностью интеграции «Фалкона» с этим РБ. Поэтому незадолго до решения к ответственному за это инженеру JPL пришел его начальник и предложил еще раз запустить программу с поиском вариантов. И неожиданно для обоих новый вариант таки нашелся — из редко попадающего класса траекторий MEGA — через Марс и потом на особо быстрой скорости к Земле и оттуда к Юпитеру — на Falcon Heavy, без РБ, и всего за 5,5 года.

Интересно что из-за высокой массы аппарата (6065 кг) и высокой энергии пуска (C3=41, восьмое место всех времен) этот аппарат не только потребовал самую мощную, одноразовую версию данного сверхтяжелого носителя, но и полностью использовал ее возможности.

Аппараты и инструменты

Hera

Hera представляет из себя небольшой куб стороны немногим свыше метра с солнечными панелями по бокам. Аппарат сделан известной немецкой фирмой OHV.

Аппарат оборудован следующими научными инструментами:

AFC (Asteroid Framing Camera)

- Задачи:
 - картографирование поверхности Дидимоса и Диморфоса;

- определение формы, размера и объема астероидов;

• изучение кратера, созданного DART.

PALT (Planetary ALTimeter)

- Задачи:
 - помощь в навигации космического аппарата;

• уточнение топографии астероидов.

TIRI (Thermal InfraRed Imager)

- Задачи:
 - изучение теплофизических свойств поверхности;

• анализ состава и структуры реголита.

HypI (Hyperspectral Imager)

- Задачи:
 - определение минералогического состава поверхности;
 - поиск следов воздействия DART на Диморфосе.

Дополнительно Hera несет два кубсата, которые смогут выходить на орбиты намного ближе к двум астероидам, чем сам аппарат:

Milani:

- Основной инструмент ASPECT (Asteroid Spectral Imager).

Juventas:

- Основной инструмент JuRa (Juventas Radar) для исследования подповерхностной структуры астероида.

Связь между Hera и кубсатами не только важна технологически для будущих миссий, но и позволяет путем анализа задержек определять массу и плотность двух астероидов и характеризовать их общее гравитационное поле.

Еуропа Clipper

Примерно половину массы аппарата занимает двигательная установка и компоненты топливной пары для выхода на орбиту Юпитера и прочих орбитальных маневров до и после.

Так как солнечное освещение около Юпитера в 25–30 раз слабее того, что у Земли, аппараты там (и во всей внешней Солнечной системе) использовали радиоизотопные генераторы на плутонии для получения тепла и электричества. Но в последние годы эффективность солнечных панелей возросла, и их стали применять и для дальних миссий. Данная крупнейшая экспедиция требует много электричества, поэтому необходимы большие панели — в развернутом состоянии их размеры — свыше 30 м — больше любой другой существовавшей АМС.

Основными научными задачами Clipper считаются исследования ледяной поверхности, подповерхностного океана и геологической активности Европы. А поиск следов жизни, биомаркеров — только побочная цель, «если повезет».

Аппарат несет девять научных инструментов:

EIS состоит из широкоугольной камеры WAC и узкоугольной NAC для получения изображений поверхности Европы с высоким разрешением.

E-UVS — ультрафиолетовый спектрограф для обнаружения потенциальных «гейзеров» и сбора данных об атмосфере.

REASON — радар, проникающий сквозь лед для зондирования ледяной коры Европы.

E-THEMIS — детектор тепла для картирования температурных свойств Европы и дополнительной информации о поверхности и подповерхностном слое.

MASPEX — масс-спектрометр для определения состава поверхности и подповерхностного океана путем анализа чрезвычайно разреженной атмосферы спутника и любого материала с поверхности, выброшенного в космос.

MISE — картографический спектрометр для идентификации и картирования распределения органических веществ, солей, гидратов кислот, фаз водяного льда и других материалов с целью определения пригодности океана Европы для жизни.

PIMS — плазменный прибор для магнитного зондирования — для совместной с MISE оценки толщины ледяной оболочки Европы, глубины океана и его солёности путем изучения магнитного поля Европы.

ECM — магнитометр для изучения магнитного поля вблизи Европы, определения состава, глубины и динамики подповерхностного океана, а также структуры ледяной коры.

SUDA — анализатор пыли для изучения состава малых твердых частиц, выбрасываемых с Европы

Что дальше?

Итак, 7 и 14 октября оба аппарата были успешно запущены, несмотря на бушующий в округе ураган Мильтон и идущее расследование FAA о неправильном срабатывании двигателя второй ступени Falcon 9 при сходе в атмосферу после пуска корабля на МКС. Оба аппарата сориентировали себя в пространстве, связались с наземной станцией, раскрыли солнечные панели и провели начальные тесты работоспособности инструментов. Начинается долгий путь.

В пути

Оба аппарата на первом участке траектории летят к Марсу (что и обеспечило близость запусков — обеим миссиям надо было попасть в «марсианское окно») и пролетят в пределах тысячи километров: Clipper от самого Марса, а Hera — от его спутника Деймоса. В процессе полета они задействуют несколько научных инструментов с целью тестирования, но, возможно, и получения новых научных результатов, особенно в ходе сравнения полученных данных с данными предыдущих марсианских миссий — например, эмиратской Норе и японской MMX.

Ближе к цели начнется подготовка к торможению, тесты двигателей и сопутствующих систем, а после само торможение и выход на замкнутую орбиту у Дидимоса и Юпитера соответственно.

Около цели

Вокруг Дидимоса и Диморфа

Орбита у небесных тел с малой гравитацией не проста и требует постоянных коррекций, но европейские специалисты набрались опыта во время миссии Rosetta. Двухлетняя программа наблюдений разделена на несколько фаз: предварительное обследование, отделение кубсатов, детализированное обследование, снижение и близкое обследование кратера и мест посадки, демонстрация автономных операций сближения, во время которых специалисты надеются получить максимум информации как по двум астероидам, так и по работе трех разных аппаратов на разных орбитах в этой системе.

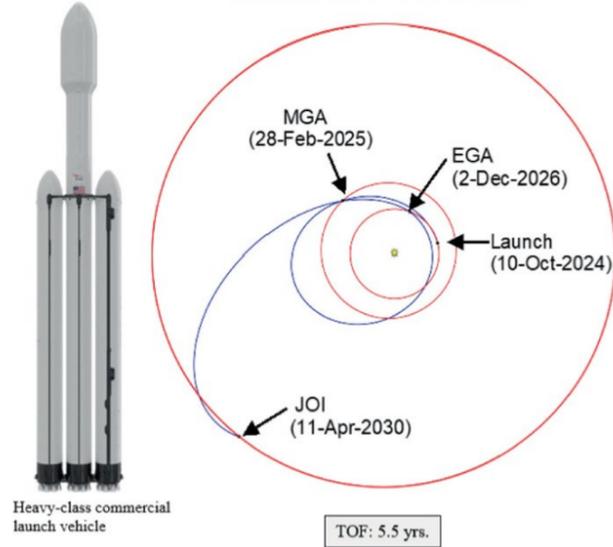
В системе Юпитера

После входа на вытянутую орбиту возле Юпитера в начале 2030 года

Clipper использует несколько пролетов у Ганимеда для снижения дальней от Юпитера точки орбиты и почти год спустя начнет регулярные пролеты Европы — сначала у дальней от Юпитера стороны, а потом ближней. В ходе 49 пролетов, запланированных в основной миссии (на расстоянии от 25 до 4000 км), планируется составить намного более подробную карту Европы, чем прежде, и, возможно, пролететь недалеко от действующего «гейзера». В конце этой стадии, в 2034 году, возможно продление миссии — в зависимости от количества оставшегося топлива и состояния бортовых систем.

Interplanetary Trajectory: MEGA

Launch Period: 10/10-10/30/24



Финал

Все четыре аппарата закончат свой путь не вечными странниками, а на поверхности космических тел:

- Кубсаты Juventas и Milani попытаются мягко сесть на Диморф и поработать на его поверхности. Hera же после завершения их и своей миссии попытается мягко сесть на основной астероид — Дидим.
- Для Еуропа Clipper любое соприкосновение с поверхностью Европы строго запрещено международными правилами Planetary Protection, следящими за незагрязнением веземных потенциально обитаемых мест. Поэтому в планах — перелет к ближайшему другому спутнику, Ганимеду, и завершение полета в виде его нового небольшого кратера.

Последователи

Защита

В 2027 году планируется китайский ответ на DART+Hera, но более похожий на изначальный план AIDA (AIM+DART): сначала «наблюдатель» займет свою позицию неподалеку от «цели», 30-метрового астероида 2015 XF26, а потом в этот же асте-

роид врежется «снаряд», запущенный тем же пуском, но летевший от Земли по более длинной траектории.

В 2029 году совсем рядом с Землей пройдет 300-метровый астероид Апофис, долгое время считавшийся угрозой № 1. К нему уже летит американская АМС OSIRIS-REX, и, вероятно, будет профинансирована и запущена еще одна европейская АМС RAMSES, очень похожая по дизайну на Hera.

Для выявления новых астероидов на смену NEOWISE специалисты NASA создают NEO Surveyor, планируемое местонахождение которого (точка Лагранжа L₁ системы Земля — Солнце) наилучшим образом позволит заметить те околоземные тела, которые ускользают от наземных телескопов из-за солнечной «засветки».

Также европейцы планируют запустить туда же еще один обзорный телескоп NEOMIR — он заметит те астероиды, которые ускользнут от взора первого аппарата, но эта миссия пока еще не утверждена.

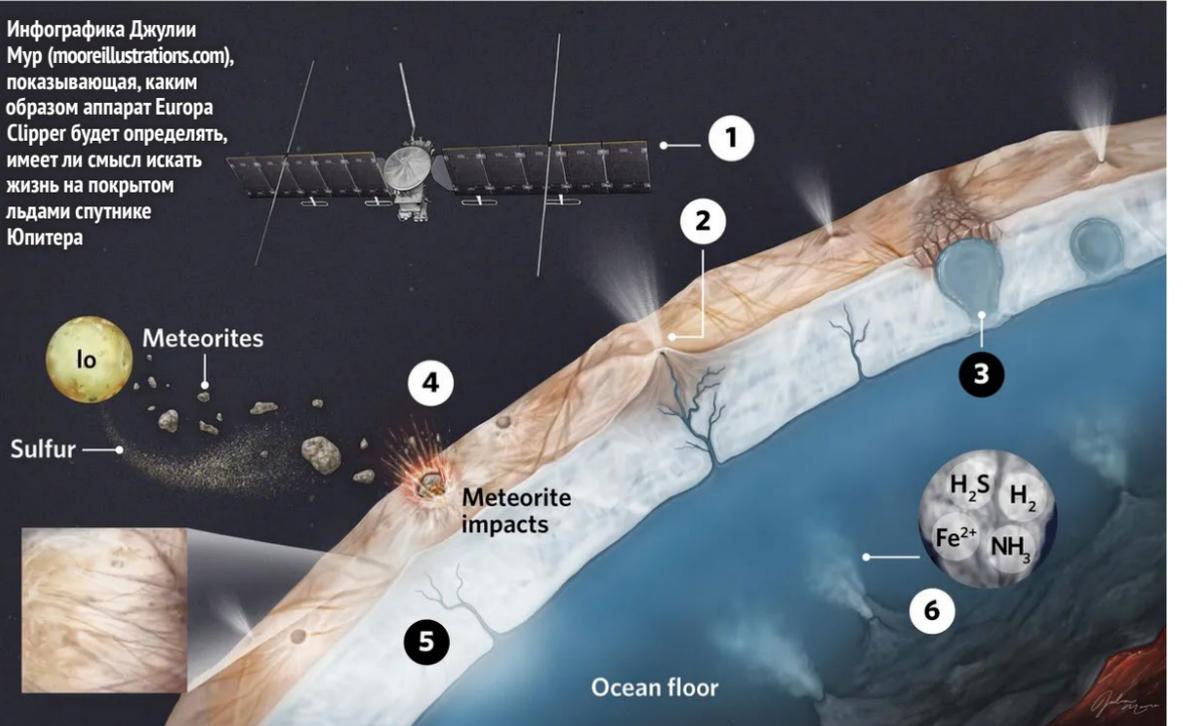
Астробиология

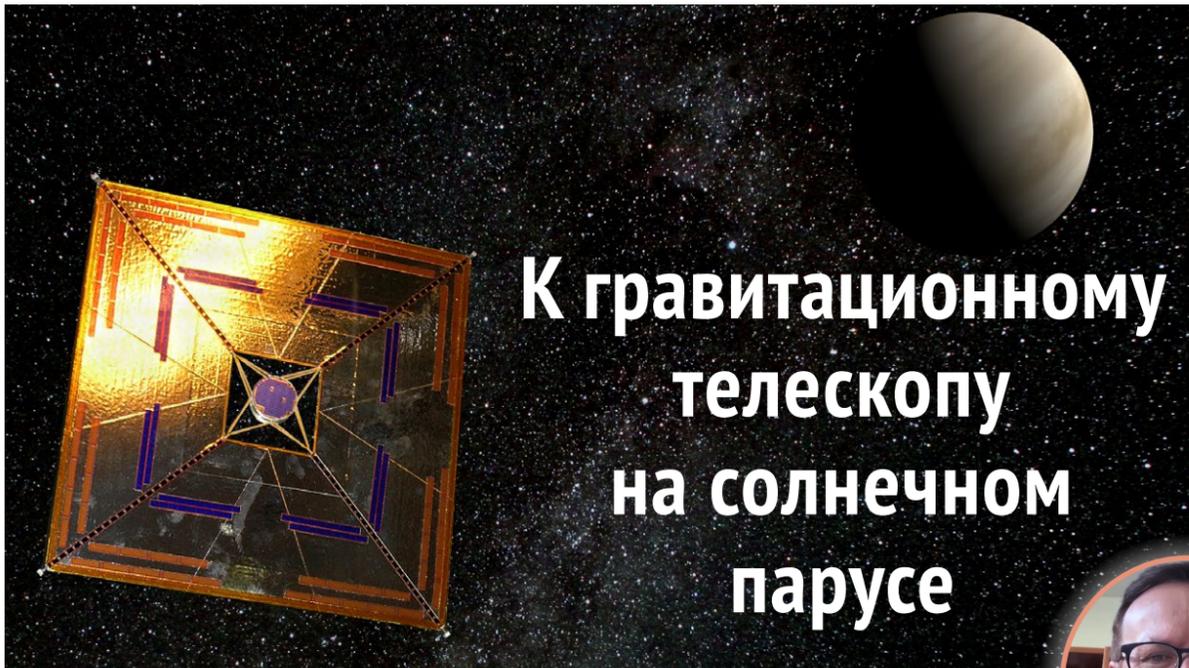
Из уже утвержденных астробиологических миссий в Солнечной системе можно отметить три крупные марсианские: европейский марсоход с буром ExoMars (запуск в 2028 году) и две миссии по возврату грунта: китайская Tianwen-3 (2028) и американская Mars Sample Return (2030?).

Параллельно с ними к спутнику Сатурна Титану полетит в 2028 году атомный октокоптер Dragonfly.

Но максимальные надежды связываются всё же с Европой и Энцеладом. И так как вторая цель намного проще (около Сатурна намного меньше радиации), то множество конкурсов NASA и ESA фокусируются на миссиях к нему — пролеты через выхлоп гейзеров, посадки у них самих, либо и то, и то одновременно. Выбор и официальное утверждение такой миссии весьма вероятно в ближайшие годы.

Насчет Европы: есть предложения небольших пролетных миссий возле нее с целью восполнения разного рода «лакун», которые останутся после Clipper — в том числе по направленному поиску биомаркеров. Что же касается посадочных миссий (не говоря уж о тех, что планируют бурить лед до воды под ним), то, вероятнее всего, им придется ждать как научных результатов Еуропа Clipper, так и развития программы Starship — чтобы уточнить, какие объемы и массы оборудования можно будет отправить на поверхность Европы в ближайшие десятилетия. ♦





К гравитационному телескопу на солнечном парусе

Вячеслав Турышев, ведущий научный сотрудник лаборатории реактивного движения (JPL) NASA и профессор кафедры физики и астрономии Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (UCLA), в беседе¹ с Алексеем Кудря рассказывает о солнечных парусах, гравитационном телескопе и аномалии «Пионеров».

¹ Видеоверсии интервью см.: youtu.be/THUO-OP6XnY; rutube.ru/channel/36379070/; vk.com/video/@trvscience

— Здравствуйте! Сегодня в гостях у «Троицкого варианта» Вячеслав Геннадьевич Турышев — российский ученый-астрофизик, специализирующийся на проблемах релятивистской астрофизики, точных измерений и фундаментальной физики. В 1987 году он окончил физический факультет МГУ (кафедра квантовой теории поля и физики высоких энергий). В 1990 году там же, в МГУ, защитил кандидатскую а затем в 2006-м — и докторскую диссертации по астрофизике и теоретической гравитационной физике. В настоящий момент Вячеслав Геннадьевич является ведущим научным сотрудником Лаборатории реактивного движения NASA и профессором кафедры физики и астрономии Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (UCLA).

Изображение экзопланеты с помощью солнечной гравитационной линзы

— Вячеслав, я знаю, что вы являетесь автором объяснения эффекта «Пионеров». Мы к этому еще вернемся. Но в первую очередь я хотел бы с вами поговорить как с автором или соавтором идеи получения прямого многопиксельного изображения деталей поверхности экзопланет. Это вообще как? И насколько это реалистичный проект? Потому что я встречал мнение, что, да, идея хорошая, но инженерная задача сверхсложная и трудноисполнимая. На грани невозможности. Поэтому хотелось бы узнать от вас лично, как же посмотреть в гравитационный телескоп.

— Алексей, добрый день. Рад участвовать в этой передаче для «Троицкого варианта». Спасибо за вопрос. Мы занимаемся исследованием возможности построения изображений экзопланет с помощью гравитационной линзы Солнца уже много лет. Идея, конечно, не нова. Ее впервые выдвинул профессор Стэнфордского университета Фон Эшелман еще в 1979 году. Он предложил использовать солнечную линзу для связи с инопланетными цивилизациями. Фон Эшелман был участником научной команды «Вояджер» и рассматривал различные способы радиофизических исследований с помощью этих аппаратов. Именно ему принадлежит идея о применении гравитационной линзы Солнца для межзвездной связи. Позже итальянский инженер Клаудио Макон развил эту идею, предложив даже космическую экспедицию для ее реализации. Однако мы посчитали, что было бы гораздо эффективнее использовать этот уникальный природный феномен для исследования экзопланет, создавая их детализированные изображения.

О гравитационном линзировании говорил еще Альберт Эйнштейн, и на практике этот эффект мы уже давно используем при вычислениях траекторий космических аппаратов в пределах Солнечной системы. Когда я пришел в Лабораторию реактивного движения NASA в 1993 году, я начал с изучения малых сил, влияющих на движение космических аппаратов. Было очевидно, что теория относительности должна использоваться практически всегда, когда речь идет о движении космических аппаратов и радиосигналах. Влияние гравитационного поля на распространение света и радиоволн давно стало стандартным эффектом, который учитывается в наших расчетах. Однако следующим шагом было осознание того, что, когда свет проходит вблизи массивного тела, его траектория искривляется. Гравитация небесного тела изменяет траекторию светового луча, и если два луча проходят по разным сторонам этого тела, каждый будет отклоняться в его сторону, а на определенном удалении они пересекутся. Таким образом, массивное тело действует как линза.

Самая большая и интересная линза в Солнечной системе — это наше Солнце. Однако здесь есть нюанс: световые лучи, проходящие вблизи Солнца, пересекаются на очень большом расстоянии. Фокальная область солнечной гравитационной линзы начинается примерно в 548 астрономических единицах (а. е.) от Солнца. Еще одна важная деталь — это то, что гравитационная линза не имеет одной фокальной точки, а лишь фокальную полупрямую. Поэтому, даже достигнув нужного региона, если продолжать двигаться вдоль оптической оси линзы, солнечная гравитация продолжит обеспечивать увеличение яркости и возможность получения изображений с огромным разрешением.

Для примера: если рассматривать гравитационную линзу Солнца при длине волны в один микрон, она увеличивает яркость объекта примерно в 100 млрд раз (10^{11}). В сравнении с обычным телескопом с апертурой в один метр, который дает увеличение яркости всего в 4,5 млрд раз ($4,5 \times 10^9$), разница в возможностях очевидна.

При столь огромном увеличении, которое предоставляет гравитационная линза Солнца, важно понять, как именно мы можем его использовать. Давайте рассмотрим несколько численных оценок. Возьмем Землю с диаметром около 13 тыс. км и представим, что она находится на расстоянии 100 световых лет от нас. Если мы захотим получить изображение Земли с разрешением в один пиксель, нам потребуется телескоп с диаме-

тром около 90 км. Но если мы стремимся создать изображение с разрешением, например, в 100 пикселей (100×100 пикселей), диаметр телескопа нужно увеличить до 9 тыс. км, что совершенно нереально с современными технологиями.

Однако ситуация меняется, если мы используем солнечную гравитационную линзу. В этом случае, взяв телескоп с апертурой всего в один метр и разместив его в фокальной области гравитационной линзы Солнца, мы сможем получить изображение такого объекта, как Земля диаметром 13 тыс. км, с разрешением около 800×800 пикселей. Для этого потребуется интегрировать сигнал примерно за 7 месяцев наблюдений. Это означает, что даже такой небольшой телескоп способен обеспечить фантастическое, уникальное разрешение благодаря эффекту гравитационного линзирования.

Теоретически всё это звучит прекрасно и вполне осуществимо, но как реализовать это на практике? На самом деле самым сложным техническим вызовом становится задача добраться до нужной точки в космосе за «разумное время», т. е. за период, позволяющий ученым и инженерам, участвующим в проекте, увидеть результаты своей работы. Это прежде всего требует разработки продвинутых двигательных установок, которые обеспечат быструю и эффективную доставку аппарата в фокальную область гравитационной линзы Солнца. Далее возникает вопрос обеспечения надежной связи на таких колоссальных расстояниях.

Помимо этого, нам предстоит решить задачу построения изображе-

ния, учитывая все временные изменения сигнала. Дело в том, что любая экзопланета движется по орбите вокруг своей звезды, а сама звезда также движется относительно Солнца с определенной скоростью. Все эти факторы создают сложную динамическую систему, и нам необходимо уметь построить изображение такого объекта, который непрерывно изменяется во времени. Это добавляет дополнительную сложность, ведь необходимо учитывать орбитальное движение планеты, движение ее звезды и другие астрономические факторы, чтобы получить четкое изображение в таких условиях.

В 2017 году NASA поддержало нашу заявку и обеспечило финансирование. В течение пяти лет, с 2017 по 2022 год, мы занимались разработкой теории построения изображений с использованием гравитационного линзирования, а также проектированием космической экспедиции, способной реализовать эту концепцию. За это время мы пришли к выводу, что необходимо полагаться на технологии, о которых еще в начале XX века говорили Циолковский и Цандер в России. Они предлагали использовать давление солнечного света для движения в космосе.

Сегодня мы используем солнечные паруса для достижения высоких скоростей перемещения по Солнечной системе. Эти технологии были впервые опробованы в Советском Союзе, и с тех пор они значительно продвинулись. Японское агентство аэрокосмических исследований (JAXA) успешно испытало аппарат IKAROS (Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation Of the Sun). В Америке Планетарное общество запустило проект LightSail. Французские исследователи также применяют эти технологии для космических миссий. Солнечные паруса постепенно становятся реальностью и открывают новые возможности для космических исследований.

Сейчас мы работаем над запуском космического аппарата, который совершит облет Солнца. Планируется, что эта экспедиция состоится в ближайшие два года. Мы уже получили начальное финансирование, чтобы выполнить облет Солнца и достичь скорости, в два раза превышающей скорость «Вояджеров». Для сравнения, «Вояджеры» движутся со скоростью около 3,1 а. е. в год, а с использованием солнечного паруса мы планируем достичь скорости от 5 до 7 а. е. в год. Следующим этапом станет увеличение скорости и улучшение управляемости солнечным парусом.

Мы предполагаем, что экспедиция к фокусу солнечной гравитационной линзы состоится примерно через двенадцать лет, т. е. к 2035 году.



Вячеслав Турышев

IKAROS (Andrzej Miracki / «Википедия»)

Тогда мы запустим космический аппарат, который за последующие 20–25 лет достигнет фокального расстояния солнечной линзы. Более того, мы планируем использовать не один аппарат, а сразу 5–7, что позволит нам сканировать изображение, создаваемое гравитационной линзой Солнца, и получить более детализированную картину экзопланеты.

Конкретную экзопланету для наблюдения мы пока не выбрали, но подобные миссии предоставляют уникальные возможности для изучения далеких миров.

Хотя я опускаю некоторые технические детали, важно отметить, что само движение под действием давления солнечного света уже становится реальностью. Для этого мы планируем полететь на расстояние около 0,2 а. е. от Солнца. На таком расстоянии солнечное давление обеспечит достаточно высокую скорость для космического аппарата. Естественно, связь будет осуществляться с использованием оптических систем, а не радиоволн. Управление аппаратом будет обеспечено с помощью электрических двигателей. Все эти технологии уже достигли достаточно высокого уровня развития.

Мы предполагаем, что экспедиция будет полностью готова через двенадцать лет, и тогда мы сможем отправить аппараты к фокальному расстоянию солнечной линзы. Это позволит нам наблюдать конкретную экзопланету или экзопланетарную систему с исключительным разрешением, недоступным другими методами.

Что мы достигли в результате нашего последнего исследования? Мы подтвердили, что действительно можно построить изображение экзопланеты с использованием солнечной гравитационной линзы. Мы предложили технические решения для проведения космической экспедиции, которая позволит достичь необходимых расстояний. Изображение, проецируемое солнечной гравитационной линзой, может быть использовано для восстановления детализированного изображения экзопланеты на расстоянии 10–30 парсек с разрешением примерно 700×700 пикселей в различных диапазонах — от оптического до ближнего инфракрасного.

Почему это важно? В ближнем инфракрасном диапазоне мы можем обнаруживать химические паттерны, указывающие на наличие водорода, кислорода, азота, метана и других элементов. Это позволит провести первичный анализ атмосферы экзопланеты и, возможно, подтвердить наличие жизни или условий, пригодных для жизни. Наша миссия будет не только получать оптические изображения, но и проводить спектроскопические измерения. Это позволит не только рассмотреть поверхность экзопланеты с высоким разрешением (примерно 25×25 км, что достаточно

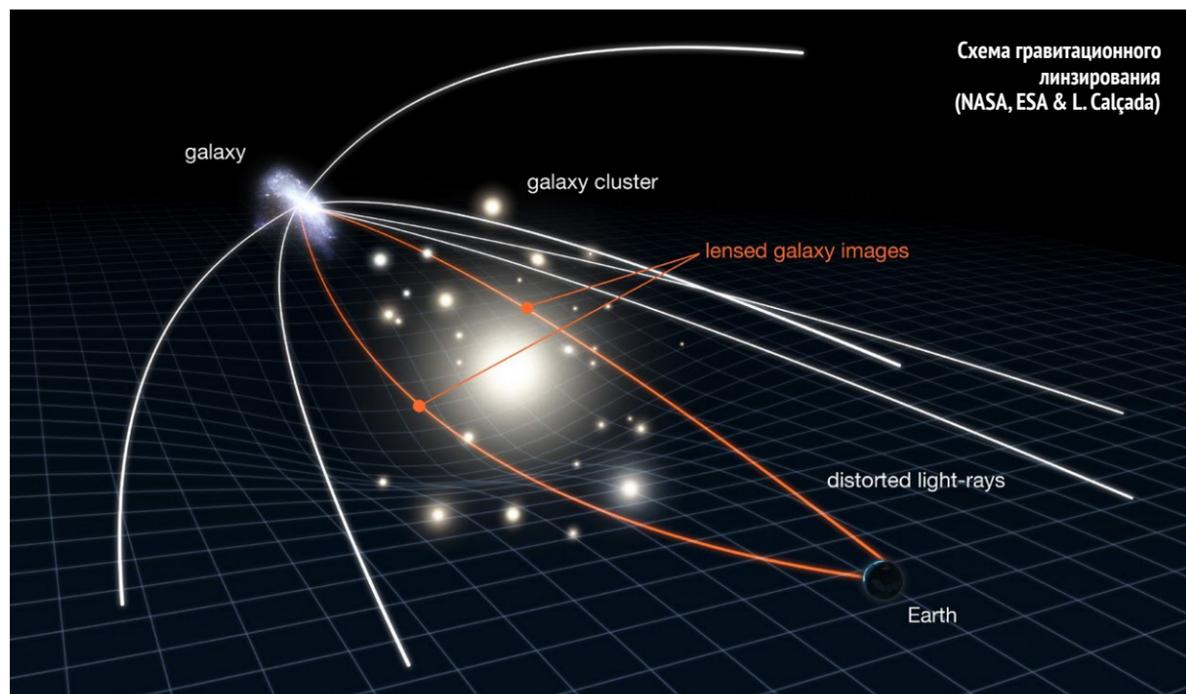
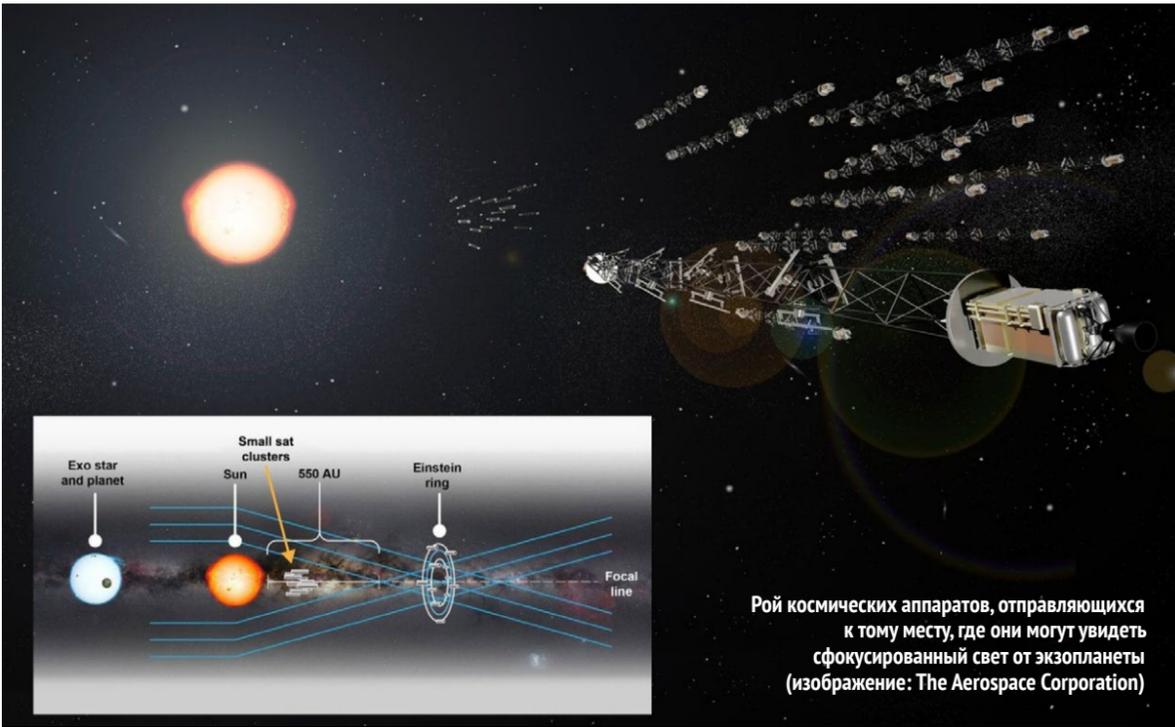


Схема гравитационного линзирования (NASA, ESA & L. Calçada)



Рой космических аппаратов, отправляющихся к тому месту, где они могут увидеть сфокусированный свет от экзопланеты (изображение: The Aerospace Corporation)

▶ для различения континентов, основных топографических особенностей, погодных фронтов и других структур, возможно, даже городов и промышленных центров), но и анализировать атмосферные газы с помощью спектроскопии и, возможно, поляризационных измерений.

Например, если на планете есть болота, мы сможем обнаружить значительное содержание метана. В случае всплесков углекислого газа это может указывать на промышленную деятельность. Таким образом, мы сможем лучше понять, что происходит на экзопланете.

Вкратце, наше исследование показало, что солнечная гравитационная линза может быть использована как для создания детализированных изображений экзопланет, так и для анализа их атмосфер с целью обнаружения признаков жизни. Кроме того, если использовать несколько космических аппаратов, мы сможем мониторить планету на протяжении десятилетия, собирая научные данные, которые помогут нам понять, есть ли на планете жизнь, как она эволюционирует и какие изменения там происходят.

— То, что вы рассказали, это потрясающе! Я понимаю так, что в фокальную область будет отправлен некий интерферометр, правильно? Не один какой-то аппарат, а именно несколько аппаратов...

— Мы можем обойтись несколькими аппаратами, не прибегая к интерферометрическому режиму, так как это потребует дополнительных технологий. Эти аппараты будут просто телескопами, которые собирают фотоны. Представьте, что такое линза. Вообразите, что вы сидите в кинотеатре. Позади вас темный зал, а проектор проецирует световое поле на экран перед вами. Экран отражает свет, и этот отраженный свет попадает в ваши глаза, создавая изображение в мозгу. Теперь представьте, что экран убрали. Проектор продолжает работать, световое поле по-прежнему распространяется, но, поскольку экрана нет, вы не видите, что оно содержит. Вы выходите на сцену, смотрите на проектор, но не видите полную картинку — только световое поле. Когда вы движетесь по сцене, яркость проектора изменяется в зависимости от вашего положения.

Если вы сможете зарегистрировать изменения яркости в конкретной точке, вы сможете, зная оптические свойства линзы, восстановить изображение, которое проецируется. Именно так работает гравитационная линза Солнца. У нас есть источник света — экзопланета, которая отражает свет звезды и излучает в инфракрасном диапазоне, потому что она теплая. Это световое поле направляется к фокальной области, где мы размещаем телескоп, направленный на Солнце. С помощью

коронаграфа, который блокирует свет самого Солнца, мы наблюдаем кольцо Эйнштейна — результат проекции света экзопланеты.

Чтобы восстановить изображение, нам не нужно создавать картинку этого кольца Эйнштейна. Мы просто измеряем его яркость на фоне солнечной короны, которая создает шум. Для интеграции сигнала может потребоваться около 300 секунд. На каждой точке этого светового поля мы аккумулируем данные, обрабатываем их, устраняем влияние солнечной гравитационной линзы и восстанавливаем изображение.

Для качественного восстановления нам понадобится несколько телескопов, так как одного будет недостаточно, чтобы учесть вращение планеты и убрать облака с ее поверхности. Мы отправим 5–7 телескопов, каждый из которых будет поочередно сканировать поверхность экзопланеты, собирая данные по пикселям, двигаясь в плоскости изображения. Эти данные и будут использоваться для восстановления полной картины экзопланеты.

Сама планета, скажем, Земля диаметром 13 тыс. км на расстоянии 100 световых лет, проецирует изображение через гравитационную линзу Солнца в цилиндре диаметром около 1,3 км. Поэтому мы разместим одномерные телескопы в этом световом поле и будем сканировать его, шаг за шагом измеряя яркость Эйнштейна в каждом пикселе. Эти измерения станут основой для восстановления изображения источника — экзопланеты. Вот так работает принцип получения изображений с помощью гравитационной линзы.

Гравитационные линзы для связи с инопланетянами

— Хорошо. Вот еще одна грандиозная идея, про которую я слышал за вашим авторством. Это гравитационное линзирование для передачи сигналов. То есть правильно ориентированные гравитационные линзы могут усиливать яркость сигнала. Я правильно понимаю, что если можно усилить энергию сигналов таким образом, то это вполне реальный способ передачи достаточно сложных сообщений? Значит, возможно создание линии такой вот своеобразной связи. И если есть такой способ передачи данных, то не исключено, что им уже кто-то пользуется, тогда мы можем эти сообщения перехватить?

— Это действительно очень интересная тема! Еще Энрико Ферми задавался вопросом: если существуют инопланетные цивилизации, то где их сигналы? Возможно, мы ищем не там? Все наши текущие способы поиска инопланетных сообщений сводятся к радиосигналам или оптическим всплескам. Но, может быть, мы ищем не то и не там?

Передача электромагнитных сигналов на большие расстояния оказывается крайне неэффективной с точки зрения энергии. Если, например, направить лазерный луч мощностью в один киловатт в космос, сигнал сильно ослабнет даже на разумных расстояниях — скажем, в 10 парсек — и поток фотонов будет очень слабым. Однако, когда мы рассмотрели солнечное гравитационное линзирование, а также линзирование в более общем смысле, стало ясно, что этот эффект может работать и «в обратную сторону». Если разместить лазерный передатчик в нужной продуманной точке — в фокальной области солнечной линзы, — и направить лазер в зону, где формируется кольцо Эйнштейна, то можно передать сигнал на огромное расстояние. Солнечная гравитация будет фокусировать и уплотнять пучок так же, как и для приема сигналов.

При расчетах отношения сигнал/шум становится понятно, что лазерный луч, усиленный гравитацией соседних звезд, может быть принят в Солнечной системе с огромной яркостью — порядка 10^6 фотонов в секунду. Если кто-то разместит передатчики в фокальных областях близлежащих звезд (в пределах 10–20 парсек) и направляет лазерный сигнал в нашу сторону, то мы можем уловить его с помощью уже существующих оптических инструментов.

Таким образом, выходит, что технически мы уже готовы принимать такие сигналы, если кто-то захочет с нами связаться. Современные телескопы, как наземные, так и космические, способны регистрировать эти лазерные лучи, усиливающиеся за счет гравитационного линзирования.

Мы подали заявку на организацию так называемого оптического поиска сигналов межзвездной природы — это своего рода новая программа SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) с использованием оптических методов. По сути, открывается совершенно новая область исследований: поиск таких сигналов с помощью уже существующего оборудования. Мы разработали техническое задание для астрономического сообщества, которое занимается поиском подобных сигналов, указав, где и что нужно искать.

Оказывается, если какая-то инопланетная цивилизация пытается передать нам сигналы, разместив лазерный передатчик в фокальной области своей звезды, то мы уже сейчас можем уловить эти сигналы с помощью существующих оптических инструментов — ничего принципиально нового нам не требуется. Мы также предлагаем дополнительно отправить неболь-

Имитация свертки изображения земледобной экзопланеты (Turyshev & Toth: Phys. Rev. D 102, 024038 (2020); MNRAS 515(4), 6122-6132 (2022))

шие космические аппараты на высокоэллиптическую орбиту вокруг Земли, что улучшит возможности приема таких сигналов. Однако даже на нынешнем этапе наши существующие средства вполне могут быть использованы для поиска и обнаружения подобных межзвездных сигналов.

— Это нечто, конечно! Организовать службу, как в фантастике. Я сразу вспомнил про ефремовское Великое Кольцо. Самое интересное, что Ефремов это отнес в далекое будущее, а вы говорите, что это можно сделать уже сейчас. Поразительно, конечно.

— Вспомним книгу и фильм «Задача трех тел». Там действительно использовали солнечную линзу для передачи сигналов. Это яркий пример того, как наша работа находит отражение в интересных художественных произведениях. Я уверен, что в ближайшие 15–20 лет использование солнечной линзы станет достаточно распространенной технологией, а через 12 лет мы уже планируем запустить наш проект. Со временем это откроет нашей цивилизации доступ к уникальным возможностям для связи с ближайшими звездными системами в нашей галактике.

Что самое любопытное — всё это работает на основе известных физических принципов. Мы не изобретаем что-то принципиально новое, а просто эффективно применяем уже известные подходы, используя хорошо изученную физику для решения межзвездных задач.

Знаете, я часто прошу своих студентов назвать три самых распространенных элемента во Вселенной. Обычно они называют гелий и водород, что, конечно, абсолютно правильно. Но я добавляю к этому свою шутку. Сейчас я назову вам три элемента на английском, которые также часто встречаются — не в природе, а в разговорах о сложных научных задачах. Один из них упоминался в фильме «Аватар», это анобтениум (unobtanium). Помните, его добывали на Пандоре? Так вот, к анобтениуму я добавляю еще два: нонэксистиум (non-existent) и анафордиум (un-affordium). Анобтениум — это то, что невозможно добыть или произвести, нонэксистиум — это то, чего не существует, а анафордиум — это то, что невозможно себе позволить.

Так вот, в наших исследованиях мы стремимся избежать всех этих «элементов». Мы опираемся только на известные физические принципы, которые реальны и достижимы. И даже при таком подходе мы получаем совершенно уникальные результаты. На следующем этапе нам нужно реализовать эти идеи и получить доступ к невероятным возможностям, включая передачу информации и связь с нашим галактическим окружением.

Аномалия «Пионеров»

— Спасибо. Теперь про «Пионеры». В своей статье вы пишете, цитирую, что «Аномальное ускорение космических аппаратов «Пионер» обусловлено силой отдачи, связанной с анизотропным излучением теплового излучения от транспортных средств». А можно получить пере-

вод с научного языка на общечеловеческий? В чем заключается ваше объяснение, есть ли какое-то экспериментальное подтверждение вашего объяснения этой аномалии? Можно вкратце ссылки указать на что-то.

— У меня есть интересный совет для автомобилистов: когда вы ведете машину вечером, помните, что свет фар вашего автомобиля может слегка изменить его траекторию. Это шутка, конечно, но идея в том, что отдача от фотонов может немного притормаживать автомобиль, точно так же, как она повлияла на космические аппараты «Пионер».

Аппараты «Пионер», улетев далеко от Солнца, не могли использовать солнечные батареи и полагались на радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГи) с плутонием-238, у которого период полураспада составляет 87,8 года. Только около 6% тепла от этих генераторов преобразовывалось в электроэнергию, а остальная энергия выделялась в виде инфракрасного излучения, уходящего в космос.

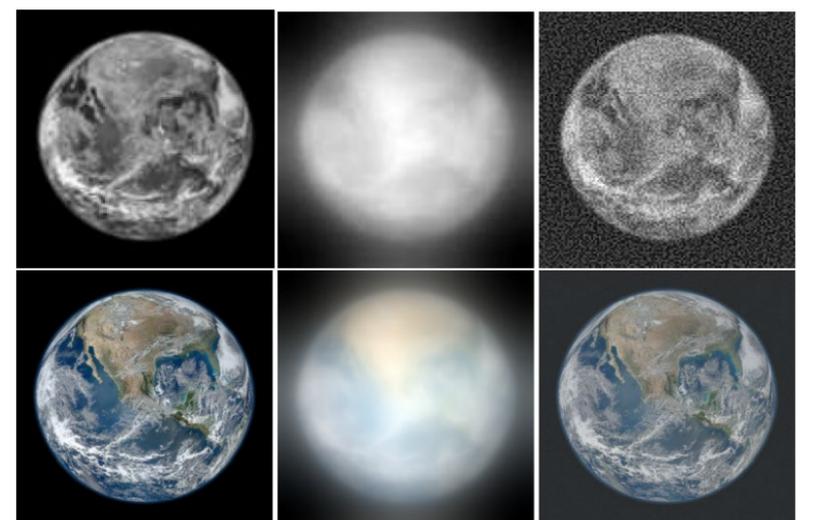
Аппараты стабилизировались вращением, что обеспечивало их ориентацию в пространстве, но не использовалась трехосная стабилизация. Это означает, что излучение инфракрасных фотонов, особенно тех, что были направлены перпендикулярно оси вращения, усреднялось благодаря быстрому вращению аппаратов. Однако фотоны, излучаемые вдоль оси вращения, создавали анизотропное излучение, особенно если форма аппарата была несимметричной. В случае «Пионеров» параболическая антенна диаметром 2,6 метра и РИТЭГи, установленные в ее плоскости, играли важную роль. Излучение, касающееся внешней поверхности антенны, частично поглощалось и частично отражалось, создавая световое давление, что вызывало силу отдачи, приводившую к небольшому ускорению.

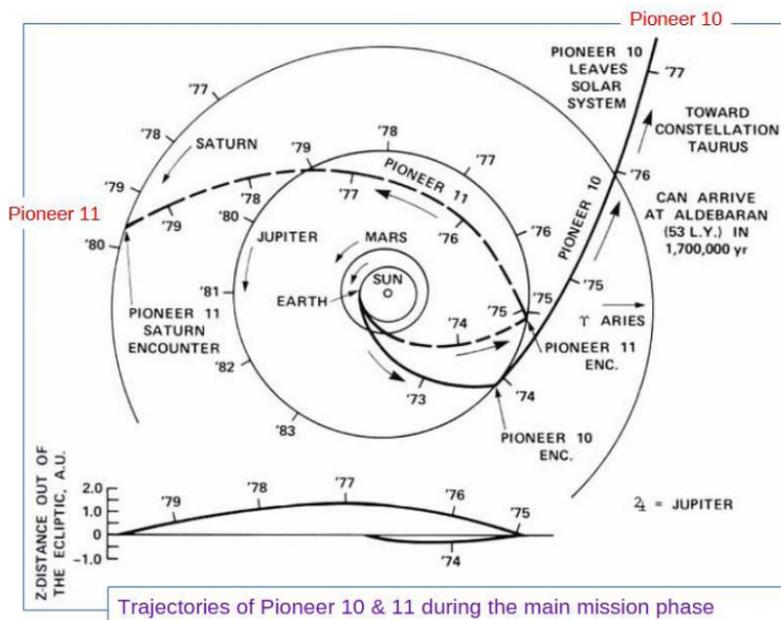
Эти космические аппараты всегда были нацелены на внутреннюю часть Солнечной системы, чтобы поддерживать связь с Землей. Переизлучение было также направлено внутрь Солнечной системы, создавая дополнительное световое давление по оси вращения. Мы смогли установить, что это переизлучение всегда происходило вдоль оси вращения, но ориентация аппаратов была менее точной на расстояниях более 5 а. е., когда антенны уже не могли четко «видеть» Землю.

На расстояниях более 20 а. е. аппараты всё время были направлены на внутреннюю часть Солнечной системы. Мы заметили, что аномальное ускорение было вызвано именно этими механизмами: инфракрасное излучение, направленное вдоль оси вращения, создавало небольшую силу, которая сказывалась на траектории аппаратов.

Что мы заметили? Мы обнаружили, что существует угловая зависимость этого ускорения, особенно в ранней части траектории, когда ось вращения аппарата была направлена на Землю. Это ускорение было слабым, и мы его зафиксировали, но не стали широко об этом говорить, потому что данных

Окончание см. на стр. 6





Окончание. Начало см. на стр. 4–5

было недостаточно для подтверждения на одном аппарате. Когда мы изучали данные с «Пионера-11», их было больше, и мы лучше понимали угловую зависимость ускорения, но эти данные не были опубликованы.

Со временем стало ясно, что величина этой аномальной силы примерно одинакова для обоих аппаратов. В 1997 году мы опубликовали статью, в которой сообщили, что на «Пионер-10» и «Пионер-11» действует некая неизвестная сила, создающая ускорение примерно $(8,74 \pm 1,33) \times 10^{-10} \text{ м/с}^2$. Это и стало той самой «аномалией „Пионеров“». Несмотря на то, что мы учли все эффекты ньютоновской и релятивистской гравитации, а также все известные негравитационные силы, действующие на аппараты, оставалась невнятная, которую и объясняло это ускорение.

Наши исследования охватывали долгий период — около двадцати лет после того, как аппараты прошли 5 а. е. от Солнца, и было очевидно, что на них действует это ускорение, равное $(8,74 \pm 1,33) \times 10^{-10} \text{ м/с}^2$. Интересным оказалось то, что величина этого ускорения численно совпадала с произведением скорости света на постоянную Хаббла (H_0). Это чисто численное совпадение привлекло много внимания, и после публикации нашей статьи появилось множество работ на эту тему.

В 1998 году, как вы помните, появились первые данные о темной энергии. Мы опубликовали нашу статью в *Phys. Rev. Letters*, и буквально через пару месяцев были опубликованы результаты по темной энергии. Это вызвало шквал исследований — за год появилось около 80–120 статей, которые пытались объяснить «аномалию „Пионеров“» через космологические эффекты. Но это было довольно забавно, ведь не было никаких оснований связывать эти данные с космологией. Это всего лишь численное совпадение — скорость света на постоянную Хаббла.

Когда мы поняли, что требуется дополнительный анализ данных, я просмотрел все возможные архивы и обнаружил, что у нас в лаборатории есть траекторные данные «Пионера-10» и «Пионера-11». Эти данные хранились на магнитных лентах, ведь аппараты запускались еще в 1972–1973 годах, когда использовались перфокарты. Позднее данные перенесли на магнитные ленты, и нам нужно было собрать их в единый архив, чтобы они могли использоваться с современными навигационными программами. Эти программы вначале писались на Fortran 66, 77, 88, а затем перешли на C и C++. Так что требовалось не только прочитать старые данные, но и адаптировать их для современных траекторных вычислений.

После того как мы это сделали, мы построили разностную модель «Пионеров», чтобы понять, как перерас-

пределяется тепло на борту аппаратов. И вот тут мы смогли показать, что эффект ускорения менялся со временем в соответствии с поведением РИТЭГов на борту. Связанно выделяемого тепла было связано с количеством плутония-238, что создавало высокую корреляцию с тепловыми процессами на аппарате.

Были два основных механизма: первый — это переотражение тепла от внешней поверхности антенны, а второй — тепло, выделяемое внутренними системами аппарата, которые преобразовывали часть тепла в электроэнергию для питания инструментов. Эти механизмы объясняли около 80% всего эффекта. Мы пришли к выводу, что основной причиной аномального ускорения был тепловой эффект. Направление сигнала, его временная зависимость, разное поведение двух аппаратов — всё это соответствовало количеству плутония на борту каждого из них.

Таким образом, стало ясно, что большая часть этого эффекта (около 80%) объясняется вполне понятной физикой. Хотя осталась еще небольшая необъясненная часть (примерно 20%), когда мы учли основной тепловой механизм, в остатках сигнала не осталось никакой структуры, указывающей на нечто новое. Мы опубликовали результаты и, признаться, были немного разочарованы — мы надеялись найти новую физику, но оказалось, что этот сигнал можно объяснить простыми, известными нам процессами.

— В общем, как я понял: хочешь проехать дальше — выключай дальний свет.

— Абсолютно верно, да, будь аккуратен.

— Веди машину аккуратно. Ясненько, давайте дальше.

Далекое путешествие на солнечных парусах

— Вы уже упоминали идею о передвижении с помощью солнечных парусов. Но у всех, я знаю, на слуху в основном идея StarChip Пита Уордена. Там же Ави Лёб, Мартин Рис, Юрий Мильнер, Стивен Хокинг... Как я понял, то, что предлагаете вы, даст прямо сумасшедшие скорости. За четыре года до Плутона, правильно? По Солнечной системе — это понятно. А вот на межзвездные расстояния это будет работать?

— Солнечные паруса, конечно, являются менее эффективным механизмом для полетов на межзвездные расстояния. Они хороши для достижения разумных дистанций — порядка 1000 а. е. за приемлемое время, например, за 25–30 лет. Однако для межзвездных полетов этого недостаточно. В проекте Breakthrough Starshot Юрия Мильнера, возглавляемом Питом Уорденом, предлагается использовать лазерный парус, который теоретически может обеспечить

Движение «Пионеров» (JPL)

гораздо большие скорости, сопоставимые со скоростью света.

Технологически создать такой лазерный парус, возможно, не так сложно, но есть серьезные вопросы. Например, как создать поток энергии достаточной плотности? Для этого нужно сконцентрировать примерно миллион лазеров мощностью по одному киловатту каждый. Это не просто лазерная указка — это полноценная энергетическая установка, которая может буквально сдвигать космические аппараты с орбиты.

К сожалению, маловероятно, что этот проект будет реализован в ближайшее время, хотя я бы очень хотел увидеть его осуществление. Движение с околосветовыми скоростями — это красиво и захватывающе, и, что важно, физика не запрещает этого.

Когда вы объединяете огромное количество лазеров в один когерентный пучок, плотность энергии в этом пучке достигает уровня гигаваттов. Такой мощный пучок нужно направить на лазерный парус, который должен обладать высочайшей степенью отражения — практически не поглощать излучение. Сегодня уже существуют материалы, представляющие собой кристаллические структуры, которые способны отражать свет практически полностью, сводя поглощение к минимуму.

Однако возникает еще одна задача — удерживать этот парус в лазерном пучке. Если использовать такой мощный лазер и направить его на плоский парус, то из-за гауссового распределения излучения (гауссовый пучок) парус сдуется буквально в первые наносекунды — он просто улетит в сторону. Для того, чтобы избежать этого, нужно создать особый пучок излучения, который был бы не просто плоским, а имел бы более сложную структуру, например вогнутую параболу. Такой пучок стабилизировал бы парус, не позволяя ему отклоняться. Это критично, поскольку лазер будет действовать на парус в течение нескольких минут, и за это время важно не потерять контроль над его положением.

Мы тщательно изучали множество аспектов, связанных с взаимодействием лазерного излучения с формой и структурой паруса, и сейчас понимаем, как это можно реализовать. Я являюсь одним из советников этого проекта, и тема лазерного паруса мне хорошо знакома. Технически всё это возможно, но остается вопрос, как обеспечить стабилизацию паруса в короткий период взаимодействия с лазерным излучением. Есть идеи, но на практике это пока не реализовано. Мы создавали прототипы и тестировали их в вакуумных трубах, так что, в принципе, понимаем, как это можно сделать.

Если удастся решить эти технические проблемы (при наличии достаточного финансирования), то, возможно, через условные двадцать лет мы сможем запустить этот проект. Сейчас проект немного затормаживается по разным причинам, но сама идея, конечно, остается очень интересной.

— Фантастика пришла к нам... Вопрос: о чем я забыл вас спросить? Рубрика «Свободный микрофон».

— Наверное, самое важное сейчас — это то, что мы переходим от слов к делу. Мы уже получили первичное финансирование для разработки солнечных парусов. Первым шагом станет запуск солнечного паруса на низкую орбиту вокруг Луны, что продемонстрирует возможность управления такими парусами. Следующий шаг — это запуск космического паруса на орбиту вокруг Солнца, и для этого мы уже сотрудничаем с нашим потенциальным инвестором. Как только эти два этапа

Изготовление масштабной модели позволило изучить процесс производства и сборки аппарата (Калифорния)

будут успешно выполнены, космические паруса могут стать стандартным инструментом для проведения космических исследований.

Сейчас действительно складывается странная ситуация: выпускник университета, который приходит в промышленность и начинает работать над космическим проектом по полету в дальний космос, сталкивается с долгим и сложным процессом. Он приходит в NASA, пишет первую заявку — она не срабатывает. За это время он получает кандидатскую, затем докторскую степень, пишет вторую заявку — и снова безуспешно. В конечном счете после третьей заявки проект одобряется, и, условно говоря, когда этому человеку исполняется около 50 лет, он, наконец, видит свой космический аппарат на стартовом столе. Это не совсем правильная реальность, ведь человек фактически работает всю жизнь над одним-двумя проектами.

Наши солнечные паруса могут изменить эту ситуацию. Они прежде всего недороги. Экспедиция вокруг Солнца, которую мы планируем, стоит 22 млн долл. Это, конечно, значительная сумма, но она вполне доступна для таких проектов, особенно в сравнении с традиционными миссиями, которые могут стоить сотни миллионов. За эти средства мы сможем облететь Солнце и продемонстрировать совершенно новые технологии.

Мы стремимся сделать такие технологии доступными для широкого применения, провести своего рода маленькую революцию в космических исследованиях. Это позволит запустить недорогие космические аппараты для исследования различных регионов Солнечной системы.

Одним из самых интересных решений является запуск космического аппарата на полярную орбиту вокруг Солнца. Можно вспомнить, как аппарат «Кассини» летал вокруг Сатурна, а «Галилео» — вокруг Юпитера. Оба аппарата обнаружили гексагональные структуры в полярных областях этих планет. Это связано с вращением газовых гигантов и вариациями плотности в их атмосферах. Не исключено, что на полюсах Солнца могут быть обнаружены подобные структуры.

Мы планируем запустить космический аппарат с солнечным парусом для наблюдения полярных областей Солнца. Почему именно солнечный парус? Потому что это значительно дешевле, чем использование химических двигателей. Наша архитектура солнечного паруса с изменяемым вектором тяги позволяет изменять наклон орбиты на 3° за 21 день. Таким образом, в течение полугодия или года мы можем вывести аппарат на полярную орбиту вокруг Солнца и начать мониторинг его полярных областей.

Эта экспедиция, которую мы сейчас готовим, позволит провести детальные исследования полярных регионов Солнца с минимальными затратами.

Еще одна интересная идея — понаблюдать за нашей Землей как за экзопланетой. Мы запускаем аппараты, которые занимаются поиском экзопланет с помощью так называемого транзитного метода. Это метод, когда планета проходит перед своей звездой, и ее светимость немного уменьшается. Так мы можем обнаружить экзопланеты и из-

учить их атмосферы. Нашей целью является калибровка инструментов, используемых для изучения атмосфер экзопланет, наблюдая, как наша Земля проходит по диску Солнца.

Вопрос такой: сможем ли мы, используя те же методы, что и для поиска жизни на других планетах, обнаружить признаки жизни на нашей собственной планете? Мы планируем запустить аппарат с солнечным парусом, который будет наблюдать транзиты не только Земли, но и Венеры и Меркурия. Это даст нам возможность проводить сравнительную планетологию — исследовать атмосферы нескольких планет в Солнечной системе и подтвердить наличие жизни на Земле с использованием тех же технологий, что мы применяем для поиска жизни на экзопланетах.

Таким образом, мы отработаем методы, которые затем можно будет использовать для поиска жизни на экзопланетах в ближайших звездных системах.

Мы также готовим экспедицию с солнечным парусом для полета через гейзеры на Энцеладе, спутнике Сатурна. Космические аппараты с солнечным парусом пронесут миниатюрную биологическую лабораторию через гейзеры, которые были обнаружены аппаратом «Кассини». Мы хотели бы подтвердить наличие органической жизни в океане под поверхностью Энцелада. Это было бы невероятным открытием!

Эта миссия — одна из трех экспедиций, где мы планируем использовать солнечные паруса. Это то, над чем мы работаем сейчас. Для меня главная цель — чтобы в ходе этих трех миссий мы отработали технологии, которые необходимы для полета к солнечной гравитационной линзе. Моя задача очень конкретна: я хочу, чтобы технологии для изучения экзопланет с помощью солнечной гравитационной линзы развивались и совершенствовались, чтобы наша миссия могла отправиться в ближайшую 12 лет.

— Вы рассказываете совершенно удивительные вещи. Я хочу еще одного разговора с вами, потому что я думаю, что наверняка возникнут новые вопросы. Большое спасибо за очень интересную беседу! Я надеюсь, что мы еще раз встретимся. Я думаю, что и нашим зрителям, и нашим читателям захочется продолжить общение с вами.

— Огромное спасибо за приглашение! Всегда рад пообщаться и рассказать о наших проектах — это действительно захватывающие темы! Я полностью согласен, что если возникают вопросы, то о них нужно говорить и давать ответы. Поэтому я всегда готов снова прийти и обсудить с вами любые интересные для вас вопросы.

— И вам спасибо. Всего хорошего. До свидания!

— До свидания!

Статьи В. Г. Турышева и соавторов

Как посмотреть в гравитационный телескоп? arxiv.org/abs/2204.04866

Аномалия «Пионеров» arxiv.org/abs/1204.2507

Солнечный парус arxiv.org/abs/2303.14917

Гравитационное линзирование для межзвездной передачи энергии arxiv.org/abs/2310.17578 arxiv.org/abs/2404.01201



Как поступить в немецкий вуз в 2024 году?



Софья
Гайдаш

Так получилось, что в этом году сразу в трех семьях моих близких друзей дети (две девочки и мальчик) окончили школу. И все благополучно поступили в вузы. Когда смотришь на этих ребят, остается надежда на то, что у страны есть будущее. Обе девочки (без преувеличения, умницы и красавицы) выбрали лингвистику как основу своей будущей профессии. Причем одна из них пошла совсем уж, на мой взгляд, тернистым путем, решив продолжить обучение в Германии. И успешно, не без помощи терпеливых и понимающих родителей, конечно, преодолела первый этап квеста. Я, заручившись согласием редакции, попросил Софью Гайдаш, выпускницу троицкой Гимназии им. Н.В. Пушкина поделиться опытом поступления в немецкое учебное заведение и объяснить, почему она рискнула опровергнуть исторический мем «умный в гору не пойдет».

Илья Мирмов,
заместитель главного редактора *ТрВ-Наука*

Зачем вообще учиться в Германии?

Если бы мне задали этот вопрос два года назад, у меня вряд ли нашлись бы какие-то серьезные варианты ответов.

В школе я изучала английский и французский языки. Но в десятом классе мне захотелось учить немецкий, и я начала ездить два раза в неделю после школы в Австрийский институт в Москве. По нагрузке это было вполне нормально, пока я не перешла в одиннадцатый класс. И тут началось! Подготовку к ЕГЭ никто не отменял, как и его досрочную сдачу. А это было необходимо, чтобы иметь больший выбор учебных заведений для поступления в Германии и своего временного сбора документов.

Команда преподавателей в Австрийском институте была не просто профессиональной, но и очень заряженной, мотивирующей на новые свершения. Директор этого учебного заведения, австриец Дионис Нойбахер, получил не только высшее образование у себя на родине, но и учился русскому языку в московском институте. Мне очень нравилась атмосфера на занятиях и методика обучения, каждая новая ступень изучения немецкого языка реально вызвала восторг. В Австрийском институте была традиция устраивать благотворительные музыкальные вечера, я с удовольствием принимала участие, играя на флейте. Не зря заканчивала музыкальную школу!

Также я много общалась со своими одноклассниками и узнавала об их планах и стремлениях. Это помогло мне понять, чего же я хочу на самом деле с точки зрения высшего образования. Сам немецкий язык по сути и стал моей целью. Но это исключительно моя личная история. Двое ребят, с которыми я подружилась за время обучения, сейчас тоже студенты, только один учится в Германии на программиста, а другой — в Австрии, изучает экономику.

К одиннадцатому классу я уже имела представление о том, что должна буду сделать для своего поступления помимо досрочной сдачи ЕГЭ.

Если говорить максимально кратко, то мне нужно было «закрыть» всю школьную программу к февралю. Это очень много контрольных и лабораторных работ, буквально по всем предметам. Затем была подготовка и успешная сдача ЕГЭ — для получения аттестата в начале мая. Помимо этого, необходимо было сдать на уровень B2 Гёте-сертификат (Goethe-Zertifikat) — международный документ, подтверждающий

уровень владения языком. Я сдавала его в Москве, в Гёте-институте. И, самое главное, во всей навалившейся суете успеть подготовиться к вступительным экзаменам в штудиенколлег¹.

Это всё звучит напряженно, но, по сути, одиннадцатый класс — и есть сплошное напряжение и нервы. Никто не давал гарантий при всех приложенных усилиях, что я смогу поступить в немецкое учебное заведение. Поэтому и результаты ЕГЭ должны были быть приличными, чтобы их хватило для поступления в один из московских вузов на направление «Лингвистика и межкультурная коммуникация».

Что же сложнее — сдать ЕГЭ или вступительный экзамен в штудиенколлег? На самом деле, одинаково стрессово и сложно. Мне очень повезло с тем, что в штудиенколлеге, куда я поступила, был онлайн-экзамен. С одной стороны, не нужно ехать и писать его очно, как было в моих планах еще с двумя поданными заявками. Но с другой — любой онлайн-экзамен — более серьезная конкуренция, поэтому на успешное его прохождение особенно никто и не рассчитывает. А подаются заявки в большинстве случаев чтобы попробовать свои силы перед очными вступительными испытаниями.

Но самым неприятным стало ожидание визы, когда ты уже сдал экзамены, получил результаты, приглашение на учебу и даже место в общежитии и подал все необходимые документы в визовый центр. В моем случае ожидание визы заняло больше месяца, но, как оказалось, это нормальная практика. А до самой подачи документов ты еще около месяца ждешь термин от консульства². Время нужно рассчитывать очень скрупулезно, чтобы к моменту самой подачи все необходимые формуляры, справки и выписки уже были в наличии. Таким образом, если неправильно рассчитать сроки, то и на очный экзамен можно запросто опоздать. Именно поэтому абитуриенты и делают несколько подач в учебные заведения в разных городах, где даты вступительных экзаменов различаются.

Только за четыре дня до начала обучения в штудиенколлеге я получила национальную визу на год с правом не только учиться, но и работать, что очень важно для студента. Иметь возможность самостоятельно пополнять баланс своего счета, пробовать свои силы в немецкоязычной коммуникации на рабочем месте — это стремление, которое здесь я встречаю практически у всех ребят. Даже в самом штудиенколлеге периодически предлагают различные варианты подработки для студентов.

Доехать до центра Германии в 2024 году, чтобы успеть вовремя к началу учебы, очень непросто. Срочная покупка авиабилетов, бронирование отелей и совсем немного времени, чтобы разобраться с поездками от аэропорта до Нордхаузена. Это небольшой город в земле Тюрингия, немного западнее Лейпцига, где и расположен штудиенколлег. Все перелеты в Германию — только с пересадкой. Рейсы довольно часто задерживаются, поэтому для надежности лучше переночевать в отеле. Выспавшись в гостинице при аэропорте Антали, рано утром я полетела в Лейпциг. А оттуда еще два поезда (полчаса и полтора часа) до Нордхаузена. Мои навигационные навыки значительно прокачались. До заселения в общежитие мне пришлось еще одну ночь переночевать в отеле уже в самом Нордхаузене.

Наверное, может возникнуть вопрос: зачем такие приключения? Училась бы спокойно в Москве, родители рядом, бы налажен, с друзьями можно выходные проводить, всё знакомо и привычно! Сейчас я могу объяснить, какова моя цель: я хочу говорить на уровне носителя языка, с учетом различных диалектов и современного сленга. Мне очень интересно погружаться в незнакомую культуру и в другую систему образования.

¹ Studienkolleg — специализированные учебные заведения при университетах Германии, которые занимаются довузовской подготовкой иностранных студентов с целью сгладить разницу между системами немецкого и зарубежного образования, обеспечивая подготовку к обучению в вузе наравне с немецкими студентами.

² Термин от консульства — назначенные день и время, когда можно непосредственно подать документы.

При этом я чувствую поддержку и от родителей, и от друзей, онлайн реально выручает, я со всеми на связи! Когда моя лучшая подруга несколько лет назад переехала с родителями в другую страну, я поняла, что мессенджеры и созвоны прекрасно работают, и ничего в нашей дружбе не изменилось.

Больше того, когда я почувствовала, что скучаю по музыке — ведь на протяжении нескольких лет я играла в двух группах, — то купила себе флейту и понимаю, что такая я здесь не одна! У всех есть хобби, которые морально очень поддерживают, когда учебная нагрузка становится действительно серьезной.

Еще о приятных моментах: государственные университеты Германии предоставляют возможность обучаться бесплатно не только своим гражданам, но и иностранцам. Взаимается только семестровый сбор на учебные пособия и прочие материалы, который составляет около двухсот евро.

Для того, чтобы получить возможность сдавать вступительные экзамены в штудиенколлег, требуется два основных документа: школьный аттестат (заверенный и переведенный на немецкий язык) и Гёте-сертификат уровня B2. С виду не так страшно. Но! Школьный аттестат должен быть с высоким средним баллом, т. е. большая часть оценок — пятерки. И есть нюанс для тех, кто претендует на медаль: досрочное получение выпускных документов будет осложнено из-за большего количества различных проверок.

Гёте-сертификат уровня B2 отражает продвинутый уровень владения языком и показывает готовность обучаться полностью на немецком.

И вот этот момент лично у меня вызывает определенные сомнения. Я сдала экзамен на уровень B2 в ноябре 2023 года. После этого я ни на день не прекращала учить немецкий, только уже не в Австрийском институте, а онлайн с репетитором. Выбрать педагога было несложно, ведь к этому моменту стало понятно, к чему нужно готовиться, какие задания разбирать, на что делать акцент. Многие знакомые говорили, что оплачивают очень дорогие репетиторов, но какой смысл, если сейчас студенты готовы за небольшие деньги объяснить всё максимально доступно! Для меня очень важный фактор в личной и учебной коммуникации — простое и душевное общение.

Сейчас, отучившись уже полтора месяца, я с уверенностью могу сказать, что уровня B2 никому не достаточно для изучения предметов полностью на неродном языке. Писать сочинения, контрольные работы в рамках одного урока можно только с уровнем языка, который

близок к уровню носителя. Поэтому я не жалею ни об одном часе, который посвятила изучению немецкого, еще находясь в России. То же самое могу сказать и об английском, который сдавала на ЕГЭ. Сейчас с английским на парах мне значительно легче, чем многим одноклассникам, ведь объясняют его, естественно, на немецком. У некоторых ребят такая боль во взгляде — как жить эту жизнь?!

Штудиенколлег и курс, который я выбрала, оказались для меня очень подходящими по многим параметрам. Но об этом я могу судить только сейчас, заранее многие моменты было очень сложно предугадать. Я учусь на G-курсе — гуманитарном направлении в штудиенколлеге при Университете Нордхаузена. Помимо гуманитарного, здесь есть еще три направления: техническое, медицинское и экономическое. Далее по каждому из этих направлений по окончании двух семестров можно будет выбрать факультет университета.

После G-курса открывается возможность обучаться на одном из тринадцати факультетов, начиная от юриспруденции и лингвистики, заканчивая маркетингом и пиаром. На данный момент мне интереснее факультет лингвистики и межкультурной коммуникации, но ближе к окончанию второго семестра я приму окончательное решение.

Почему же сразу нельзя выбрать факультет, а нужно пройти именно G (гуманитарный), M (медицинский), T (технический) или W (экономический) курсы? Дело в том, что наше школьное образование оканчивается одиннадцатым классом, а в Германии те ученики, которые хотят поступить в университет, должны закончить двенадцать или тринадцать классов гимназии (это зависит от земли, в которой находится учебное заведение). И выпускной класс в гимназии по своей сути аналогичен первому курсу в российских институтах. Именно для большего соответствия программ обучения, чтобы в университетах Германии немцы и иностранцы были на одном уровне, и существуют штудиенколлеги.

Отдельных вступительных экзаменов в университет после окончания штудиенколлега нет. Нужно просто подать документы со своим средним баллом за два семестра штудиенколлега, к которому приплюсуют средний балл российского школьного аттестата. Средний балл от этих двух документов и будет твоим правом на поступление в университет не только в Германии, но и в любой другой европейской стране, где есть обучение на немецком или английском языках.

В нашем штудиенколлеге, как и в университете, учатся ребята из разных стран — России, Беларуси, Украины, Индии, Ирана, Вьетнама, Бразилии и Китая. Межкультурная коммуникация очень интересная! После первого месяца обучения администрация штудиенколлега предложила организовать дополнительные курсы по иностранным языкам как внеурочные занятия для всех желающих. Это поможет расширить кругозор и еще лучше понимать культуру и менталитет друг друга. Я преподаю русский язык с начального уровня для всех желающих. Студенты занятия не оплачивают, а тому, кто их проводит, оплату переводит штудиенколлег.

Что касается самого процесса обучения, бытовых условий, оформления документов, необходимых для жизни, учебы и работы, в том числе для прописки, страховок, банковской карты и прочего, то об этом можно еще рассказывать и рассказывать!

Софья Гайдаш
Фото автора



Штудиенколлег
в Нордхаузене





Stable Diffusion

Улики и только улики

Научно-фантастический рассказ Павла Амнуэля



Павел Амнуэль

Коридор был длинным, а Ито не торопился. Вылет в Лос-Анджелес должен был состояться поздним вечером. Из отеля Ито выехал, полагая, что проведет с другом весь день, а из больницы сразу поедет в аэропорт. Не получилось. Утром Джорджу стало хуже, и врач позволил лишь десятиминутное посещение. Впрочем, увидев старого друга, Джордж ощутил прилив сил, и в результате им удалось поговорить почти час — под неусыпным наблюдением доктора Гаррисона.

Коридор был длинным, Ито не торопился. Он успел попрощаться с Джорджем, знал, что больше не увидит друга, шел медленно, мысленно продолжая разговор, который теперь никогда не закончится. На шестом этаже клиники университета Нью-Йорка, лучшей больницы штата Нью-Джерси, были отдельные палаты для каждого больного, и на закрытых дверях висели таблички с фамилиями.

Майкл Сиверс... — читал Ито. — Иеремия Крамер... Сара Намир...

Ито дошел почти до конца коридора, когда его внимание привлекла фамилия на очередной двери. Он остановился, чтобы перечитать и убедиться, что зрение его не обмануло. Неподалеку, у лифта, сидела за столом дежурная медсестра. Ито подошел и молча ждал, когда она обратит на него внимание.

— Слушаю вас, сэр, — сказала женщина, продолжая писать.

— Скажите, в семнадцатой палате действительно...

— Да. — Женщина, наконец, посмотрела на Ито, мгновенно оценила опытным взглядом его костюм, выправку, уверенность, отложила документ и улыбнулась. — Да, сэр, это именно он. Вы приходите к нему...

Она сделала многозначительную паузу.

Ито покачал головой.

— Такой же, как многие, почитатель его таланта. Он... серьезно болен?

— Извините, сэр, мы не имеем права давать подобные сведения.

— Я судья Лэнс Ито, вот моя карточка.

— О, сэр, простите, не узнала вас сразу. Видела ваши фотографии в газетах.

Конечно, видела. Судья Ито довольно часто становился объектом внимания журналистов. Месяц назад его портрет появился в *New York Times* в связи с делом братьев Менендесов.

— У него, — медсестра понизила голос, и судье пришлось наклониться, чтобы лучше слышать, — сильная сердечная недостаточность и проблема с почками.

— Он... — Ито поискал нужные слова. — Он принимает посетителей?

— Да, но... Вы знакомы?

— Хотел бы познакомиться. Полагаю, у нас найдется, о чем поговорить.

— Не знаю... — засомневалась медсестра. — Нужно разрешение врача и, естественно, согласие самого...

— Уверен, — перебил Ито, не терпевший долгих возражений, — он будет не против, если, конечно, врач разрешит.

Медсестра подняла трубку телефона и набрала три цифры. Ответили сразу.

— Доктор Пауэрс, это Кэролайн... Нет, сэр, всё нормально. Передо мной стоит судья Лэнс Ито... Да, тот самый. Он просит разрешения посетить мистера Азимова... Не знаю, сэр.

— Дайте мне трубку, дорогая Кэролайн, — требовательно сказал Ито. — Доктор Пауэрс, это... Да, я всё понимаю. Разумеется, подчинюсь вашему решению. Здесь судья вы, а не я... Хорошо, сейчас передам.

Трубка опять оказалась в руке Кэролайн.

— Да, доктор... С утра показтели лучше, чем вчера... Хорошо, спрошу... Непременно, сэр.

Кэролайн положила трубку и поднялась.

— Дайте вашу карточку, я спрошу, согласен ли мистер Азимов вас принять.

Отсутствовала она меньше минуты.

— Идите, сэр. Только не больше получаса. И без...

— Я всё понимаю, дорогая Кэролайн, — судья не любил лишних разговоров, а медсестра не любила, когда ее постоянно перебивали.

— Палата семнадцать, — сухо сказала она.

Ито вошел и тихо прикрыл за собой дверь.

Палата была в точности такой же, в какой лежал его друг Джордж. Знаменитый писатель сидел в постели, подложив под голову две большие подушки. Он был бледен, в правый локоть впиался наконечник длинной трубки от капельницы.

Азимов был похож на свои портреты: густые седые бакенбарды обрамляли выразительное лицо, взгляд серых глаз был внимательным, ожидающим. И еще судье показалось, что Азимов смотрит на него с легкой иронией.

— Садитесь, судья, — сказал Азимов.

Ито не ожидал, что голос окажется таким слабым, и на секунду пожалел о своем поступке.

— Да, на этот стул, и придвиньте поближе... Кого не ожидал увидеть, так это судью, хотя меня, как и любого человека, есть за что судить.

— Любого? — Ито хотел говорить совсем о другом, но не смог удержаться от вопроса.

— Любого, — вздохнул Азимов. — Кто без греха, пусть первым бросит в меня камень.

— Никогда не судил людей за их грехи, — заметил Ито. — Грехи проходят по другому ведомству.

— На больного вы не похожи, — улыбнулся Азимов. — Кого-то посещали?

— Был у друга и коллеги, он тоже лежит на шестом этаже. Проходя по коридору, обратил внимание на...

— Опустим преамбулу, — перебил Азимов, — а также восхищение моими опусами. Это давно стало общим местом в любом разговоре, и знали бы вы, судья, как это раздражает и как тешит самолюбие. Расскажите лучше об интересных случаях из вашей практики.

— Но я хотел...

— Да-да, поговорить о моих книгах. Не надо, умоляю вас. Впрочем, ответ на один вопрос я всё же хотел бы от вас услышать. Скажите, судья Ито, какой из моих опусов произвел на вас самое неприятное впечатление? Такое, что вам захотелось запустить в автора книгой.

Неожиданный вопрос. Ито хотел рассказать, с каким удовольствием читал в детстве изумительный рассказ «Мертвое прошлое» и потрясающий «Приход ночи», и, конечно, весь цикл о роботах. Представлял, как мог бы Азимов написать роман о роботе-судье.

Но вопрос был задан. Ито ответил, не раздумывая:

— «Сами боги».

И только тогда подумал, что следовало ответить отбегаемой фразой. Нельзя волновать. Говорить дурное. Он ведь умеет произносить нужные, правильные слова. Судья. Но вопрос был неожиданным. Теперь разговора не получится.

— Вот как?

Азимов действительно огорчился?

— Простите... — начал было оправдываться судья, но Азимов остановил его взглядом. Как ему это удалось? Взгляд был рассекающим, будто удар ножа.

— Сорок два, — сказал Азимов, глядя на Ито вприщур.

— Что... — не понял судья.

— Вы сорок второй человек, которому я задаю этот вопрос, — пояснил писатель. — Обычно авторы спрашивают читателей: «Что больше понравилось?»

— и получают ожидаемые ответы. А противоположного вопроса читатель не ожидает и отвечает искренне, то есть правду.

Поразительно. Искренне и правду, да. Судья знал это из собственной практики. Неожиданный вопрос обычно повергал свидетеля или обвиняемого в смущение, и, не имея времени на обдумывание, тот говорил первое, что приходило в голову: правду.

— Вы напомнили мне, — сказал Ито, — реальный случай из практики. Вы ведь хотели услышать...

— Да! — воскликнул Азимов. Воскликнул? По эффекту воздействия — именно так, но голос прозвучал тихо и глуховато.

Ито придвинулся ближе, и писатель прикрыл его ладонь своей. Ладонь была горячей и сухой. Что это означало и означало ли что-нибудь, Ито не знал, но осторожно положил на ладонь Азимова свою, будто пытался принять на себя часть его внутреннего жара.

Время, однако, шло, Азимов вопросительно смотрел на Ито, и тот заговорил четко и ясно, тихо и убеждающе, будто оглашал приговор в привычных для себя обстоятельствах.

— Удивительную историю рассказал мой друг, судья Брандер, я был у него здесь... впрочем, это неважно. А дело вот какое. Джордж... так зовут друга... вел процесс об убийстве. В прошлом году был убит некий Имард Хораст. Точный выстрел — прямо в сердце. Расследование провели довольно быстро — полиции повезло, пистолет нашли в десятке метров от места преступления. Обнаружили следы, оставленные убийцей, — убегая, он ступил, и отпечатки его обуви остались на влажной почве. Баллистическая экспертиза показала, что стреляли в Хораста именно из этого пистолета. По картотеке в тот же день нашли, кому пистолет принадлежал — некоему Паркеру Румеру, клерку. Румера задержали, произвели, естественно, обыск в квартире и обнаружили туфли, подошва которых в точности совпала со следами обуви на месте преступления. Румер на допросах утверждал, что не убивал Хораста, но ничего не мог сказать о том, где был и чем занимался тем вечером. «Не помню», — твердил он и только ухудшал свое положение. Не мог же Румер забыть всё, что делал предыдущим вечером! Тем не менее он всё отрицал. Румера обвинили в убийстве и передали дело в суд первой инстанции... Вы слушаете меня?

Ито забеспокоился, потому что Азимов закрыл глаза и, казалось, задремал. Пальцы его, однако, крепко сжимали ладонь судьи.

— Конечно, — сказал Азимов, не открывая глаз. — Но, как я понимаю, вы еще не добрались до главного.

— Верно, — подтвердил Ито. — Дело выглядело ясным, и Джордж был уверен, что присяжные вынесут обвинительный вердикт. Однако адвокат Румера прямо в зале суда взорвал, как говорится, бомбу. Он заявил, что у Румера безусловное алиби на весь вечер, потому что его видели в баре «Якорь» в пяти милях от места преступления, рядом с домом, где он жил. По словам девяти свидетелей, Румер находился в «Якорь» часов с семи вечера и до самого закрытия в час ночи. Свидетели были опрошены в зале суда и под присягой подтвердили, что Румер из бара не отлучался. Одним из свидетелей, кстати, был бармен Арнольд.

Азимов повыше поднялся на подушках. Он уже не дремал, забрал свою руку из ладоней Ито, скрестил руки на груди, отчего натянулась трубка, связывавшая локоть писателя с аппаратом. Ито подумал, что сейчас явится медсестра, и разговор прервется, но ничего не произошло. Азимов посмотрел на Ито странным взглядом — то ли удивленным, то ли призывным — и сказал с легкой — и тоже странной — улыбкой:

— Противоречие? Обожаю противоречия!

Впрочем, выражение лица Азимова мгновенно изменилось. Писатель смотрел теперь на судью взглядом серьезным, даже, как показалось Ито, хмурым:

— Но для вас, судейских, противоречия, наверно, самое худшее, что может быть в судебном процессе?

Ито кивнул. Противоречия в показаниях, уликах, аргументах сторон делали процесс непредсказуемым. Чаще всего в таких случаях Ито настраивал присяжных на вынесение оправдательного вердикта (сомнения — в пользу обвиняемого) или назначал новое слушание с другим составом присяжных.

— Джордж собирался в своей напутственной речи объяснить присяжным сложность ситуации и уверен был, что к согласию присяжные прийти не смогут. Но...

Ито замолчал, потому что Азимов опять закрыл глаза и, казалось, задремал.

— Но? — спросил писатель. — Что-то еще случилось?

— Джорджу стало плохо, ночью его отвезли в больницу, и оказалось... — Ито тяжело вздохнул, вспомнив, как выглядел друг сегодня: говорил с трудом, понимал, что уходит, но из последних сил цеплялся за жизнь, а жизнью для него был зал суда. Жену он похоронил девять лет назад, детей у них не было, и последний процесс занимал все его мысли. Джордж говорил только об этом, чтобы не думать о неизбежном.

— Да? — напомнил о себе Азимов. — Оказалось...

— Рак, — коротко ответил Ито, но Азимов ждал продолжения, и Ито продолжил:

— Джордж следил за процессом. Назначили новое слушание, другого судью, сменили состав присяжных, был вынесен обвинительный вердикт, и судья... Джордж не назвал его имени... приговорил Румера к пожизненному заключению.

— Вот как... — протянул писатель. — Ваш друг, наверно, воспринял эту новость как свое поражение. В его состоянии...

— Да, ему стало хуже, — мрачно подтвердил Ито. — Мне кажется, он перестал бороться за жизнь...

— Апелляции, — сказал Азимов.

— Конечно, — кивнул Ито. — Но...

— Джордж, — перебил писатель, — не успеет дожидаться результата.

Ито промолчал.

— Что ж, — сказал Азимов, — вы объяснили, почему вам не понравился роман «Сами боги».

Ито недоуменно посмотрел на писателя. Он и не думал о романе. Да, в свое время не понравился. Писатель задал вопрос и получил ответ. Может, слишком жесткий. Но при чем здесь Джордж и его последний процесс?

Азимов дотронулся горячими пальцами до ладони Ито и быстро убрал руку. Будто два электрических провода на миг соединились, создав общую цепь, и каждое слово, сказанное писателем, звучало теперь для Ито иначе. Полнее. Точнее. Избыточнее. Он не пытался самому себе объяснить странный эффект, он слушал и впитывал. Хотел понять.

— Там я описал другую жизнь, — говорил Азимов — монотонно, медленно, и каждое слово отпечатывалось в сознании Ито, будто красными буквами на белой стене памяти. — Другую вселенную. Другие законы природы. Другие законы. Вы уже двадцать лет назад были судьей, верно? Законы для вас означают нечто совсем иное, чем для персонажей романа. И вы не смогли принять мир с другими законами.

— Я не думал об этом, — пробормотал Ито. Пожалуй, писатель был прав. Азимов понял его больше, чем он сам. — Но...

— Вы поняли меня больше, чем я сам, — сказал Азимов, перевернув мысль Ито.

Судья сделал протестующий жест, и Азимов с легкой, чуть насмешливой улыбкой отшел его невысказанное возражение.

— Это так, — мягко произнес писатель, — потому что тогда я хотел, но не смог... то есть смог бы, наверно, но не решился... Может, и решился бы, но идея, более слабая, захватила меня, и сильную я оставил на потом. Для другого романа. Но так его и не написал. А теперь уж поздно.

Азимов говорил отстраненно, но убежденно. Ито понимал, что он хотел сказать, но понимал так, как понимал двадцать лет назад, а писатель за эти годы продвинулся далеко вперед, Ито оставалось только слушать, он знал, что вывод последует логичный, хотя сейчас и непредставимый. Связь времен. Связь событий. Связь идей.

— Сильная идея, о которой я тогда подумал, — между тем говорил Азимов, — выглядела слишком фантастичной, и я ограничился... ну, тем, что вы прочитали о жителе другой вселенной с другими законами. Идея тогда еще не оформилась, но, думаю я, какие связи могут быть между вселенными? Как живые существа из одной вселенной могут оказаться в другой? О, я вижу, вы поморщились — решили, что это плохая идея. Сколько книг об этом написано, сколько фильмов снято! Но я совсем не о том, понимаете?

Как ни странно, Ито понимал. Или ему так казалось. Он не мог отделаться от мысли, что его рассказ о Джордже связан с тем, о чем с нарастающей страстью говорил сейчас Азимов. Писатель оттолкнулся спиной от высокой подушки и теперь сидел на кровати, покачиваясь, будто с трудом удерживал равновесие. Нужно было успокоить его, ему нельзя волноваться, может случиться... что?

Ито был неподвижен, как статуя Командора. И вдруг подумал, что, протянув Азимову руку, тем самым увлек его в пучину, в ад. Мысль была, конечно, бредовой, но отделаться от нее Ито не мог.

— Я совсем не о том, — Азимов говорил всё быстрее, будто торопился высказать всё, о чем думал двадцать лет. Думал и хотел написать. Хотел написать, но не придумал сюжет. А сюжет был — и только сейчас Азимов услышал о нем от Ито. — Но сначала я спрошу, можно?

— Конечно.

— Я о том, что вам рассказал ваш друг. В вашей практике такие случаи тоже бывали?

— Какие именно? — осторожно поинтересовался Ито.

— Когда все улики указывают на определенного человека, но преступление он совершить не мог. Как в вашем рассказе: был в другом месте.

— О... — пожал плечами Ито. — Сколько угодно.

— Сколько угодно? — поразился Азимов. — Я думал...

— Журналисты о подобных случаях обычно не пишут.

— Почему?

— Неинтересно. Очевидно, кто-то ошибся. Или полиция плохо провела дознание. Или свидетели солгали. Да мало ли...

— А если, — перебил Азимов, — полиция всё сделала правильно, и свидетели говорили правду, только правду и ничего, кроме правды?

— То есть, — помолчав, сказал Ито, — так, как произошло у Джорджа?

— Законы, — задумчиво произнес Азимов. — В этом проблема, судья. Вы выносите приговор по юридическим законам. А юридические законы, конечно, соответствуют законам природы. Вы об этом не думаете, но это так.

— Законы природы? — искренне удивился Ито. — Вы имеете в виду, закон всемирного тяготения? Закон... э-э-э...

Ома? Это, кажется, что-то об электричестве?

— Что-то об электричестве, — пробормотал Азимов. — А ведь есть законы природы, о которых мы пока не знаем. И если что-то происходит... Я понимаю, почему вам не понравились «Сами боги». Там другие законы природы, и это смутило ваш ум.

— Не понимаю...

— Сейчас поймете. Когда я написал «Сами боги», то подумал: из этой ситуации можно извлечь гораздо более интересные идеи. Например, о законах природы, которые мы пока не сформулировали, но которые постоянно влияют на нашу жизнь. Влияют сильно, но мы не замечаем этого. А если замечаем, то странные события объясняем выкрутасами памяти, невнимательностью... Плохой работой полиции, как в деле вашего друга Джорджа.

— При чем здесь...

— Тогда, в семьдесят втором, после публикации романа, я думал о еще не открытых законах природы. Мне попала в глаза статья Девитта. Это физик, вам его имя вряд ли известно.

Ито покачал головой. Девитт? Не слышал.

— Он писал как раз о том, о чем я не подумал, когда сочинял «Сами боги». А ведь уже существовала — и не первый год — теория множества вселенных. Наша Вселенная не одна, их много, и есть законы природы, общие для всех миров.

Ито заскучал. Глянул на часы — прошло чуть больше двадцати минут. Скоро явится врач, и разговор придется закончить. Не хотелось. Он должен был понять, что имеет в виду писатель. Наверняка что-то важное.

— Я быстро, — зоркий взгляд Азимова отметил, как посетитель посмотрел на часы. — Когда вы рассказали историю своего друга, я понял, чего мне недоставало, чтобы написать роман о неизвестном законе природы. Случай судьи Джорджа — прекрасная завязка. Вы следите за мыслью? Есть множество миров — практически таких же, как наш, отличающихся разве что в мелочах. В одном мире вы перешли улицу на красный свет, в другом — подождали, пока загорится зеленый. И есть закон природы, который все миры объединяет. Закон перехода из мира в мир. В определенных обстоятельствах — я не знаю каких, но такие обстоятельства существуют, и их можно обнаружить, — предметы, явления, люди... что угодно... могут из одного мира перейти в другой. Это происходит постоянно! Мы это замечаем, конечно. Вдруг исчезла ваша любимая книга, и вы решили, что случайно оставили ее в метро. Вдруг появляется на столе ваза, которой там раньше не было, и никто не знает — откуда. Какое решение вы принимаете? Конечно, самое, по вашему мнению, простое: кто-то из гостей принес и не хочет признаться. Подобные ситуации происходят сплошь и рядом. Я не случайно спросил, часто ли случаются в судах дела, подобные тому, о котором вы рассказали. «Сколько угодно!» — ответили вы.

— Да, — кивнул Ито. — Но...

— Так вот, — Азимов поправил съехавшую подушку и повернулся к Ито, чтобы лучше его видеть. — Как фамилия убийцы? Румер? Так вот, Румер убил человека в нашем мире, но в результате действия закона взаимосвязи улики оказались в одной реальности, а сам Румер — в другой. Закон взаимодействия — наверняка закон симметрии. Или закон сохранения. Это фундаментальные законы физики. И получилось, что в одной реальности оказался Румер, убийства не совершавший, и куча избобличающих его улик. А в другой — убийца Румер и никаких улик, которые его избобличили бы. В той, другой, реальности убийца ходит на свободе, и никому не приходит в голову его судить. А в нашей судят невинного, потому что все улики... ну, вы поняли.

— Да, — кивнул Ито. — Но...

— Так вот, — Азимов поправил съехавшую подушку и повернулся к Ито, чтобы лучше его видеть. — Как фамилия убийцы? Румер? Так вот, Румер убил человека в нашем мире, но в результате действия закона взаимосвязи улики оказались в одной реальности, а сам Румер — в другой. Закон взаимодействия — наверняка закон симметрии. Или закон сохранения. Это фундаментальные законы физики. И получилось, что в одной реальности оказался Румер, убийства не совершавший, и куча избобличающих его улик. А в другой — убийца Румер и никаких улик, которые его избобличили бы. В той, другой, реальности убийца ходит на свободе, и никому не приходит в голову его судить. А в нашей судят невинного, потому что все улики... ну, вы поняли.

— Да, — кивнул Ито. — Но...

— Так вот, — Азимов поправил съехавшую подушку и повернулся к Ито, чтобы лучше его видеть. — Как фамилия убийцы? Румер? Так вот, Румер убил человека в нашем мире, но в результате действия закона взаимосвязи улики оказались в одной реальности, а сам Румер — в другой. Закон взаимодействия — наверняка закон симметрии. Или закон сохранения. Это фундаментальные законы физики. И получилось, что в одной реальности оказался Румер, убийства не совершавший, и куча избобличающих его улик. А в другой — убийца Румер и никаких улик, которые его избобличили бы. В той, другой, реальности убийца ходит на свободе, и никому не приходит в голову его судить. А в нашей судят невинного, потому что все улики... ну, вы поняли.

— Да, — кивнул Ито. — Но...

— Так вот, — Азимов поправил съехавшую подушку и повернулся к Ито, чтобы лучше его видеть. — Как фамилия убийцы? Румер? Так вот, Румер убил человека в нашем мире, но в результате действия закона взаимосвязи улики оказались в одной реальности, а сам Румер — в другой. Закон взаимодействия — наверняка закон симметрии. Или закон сохранения. Это фундаментальные законы физики. И получилось, что в одной реальности оказался Румер, убийства не совершавший, и куча избобличающих его улик. А в другой — убийца Румер и никаких улик, которые его избобличили бы. В той, другой, реальности убийца ходит на свободе, и никому не приходит в голову его судить. А в нашей судят невинного, потому что все улики... ну, вы поняли.

— Да, — кивнул Ито. — Но...

— Так вот, — Азимов поправил съехавшую подушку и повернулся к Ито, чтобы лучше его видеть. — Как фамилия убийцы? Румер? Так вот, Румер убил человека в нашем мире, но в результате действия закона взаимосвязи улики оказались в одной реальности, а сам Румер — в другой. Закон взаимодействия — наверняка закон симметрии. Или закон сохранения. Это фундаментальные законы физики. И получилось, что в одной реальности оказался Румер, убийства не совершавший, и куча избобличающих его улик. А в другой — убийца Румер и никаких улик, которые его избобличили бы. В той, другой, реальности убийца ходит на свободе, и никому не приходит в голову его судить. А в нашей судят невинного, потому что все улики... ну, вы поняли.

— Да, — кивнул Ито. — Но...

— Так вот, — Азимов поправил съехавшую подушку и повернулся к Ито, чтобы лучше его видеть. — Как фамилия убийцы? Румер? Так вот, Румер убил человека в нашем мире, но в результате действия закона взаимосвязи улики оказались в одной реальности, а сам Румер — в другой. Закон взаимодействия — наверняка закон симметрии. Или закон сохранения. Это фундаментальные законы физики. И получилось, что в одной реальности оказался Румер, убийства не совершавший, и куча избобличающих его улик. А в другой — убийца Румер и никаких улик, которые его избобличили бы. В той, другой, реальности убийца ходит на свободе, и никому не приходит в голову его судить. А в нашей судят невинного, потому что все улики... ну, вы поняли.

ми, будто только сейчас увидел этого человека.

Азимов усмехнулся.

— Вы не можете судить никого, пользуясь только юридическими законами. Никого и никогда! Вы, судьи, должны принимать во внимание законы природы, а законы эти сами физики не очень-то понимают.

— Но... — пробормотал Ито и прикусил губу. Он мог сказать что-то еще, кроме «но»?

Азимов опустил голову на подушку и закрыл глаза. Он устал. Он говорил много и, наверно, не убедил. Он и не собирался убеждать. Махину судопроизводства не сдвинешь одним коротким разговором. Азимов знал теперь, о чем будет его новый роман.

Он не думал только, что нового романа не будет вообще.

Дверь в палату открылась, вошел доктор Пауэрс, сестра Кэролайн осталась стоять в дверях. Ито прерывисто вздохнул. Врач посмотрел на стрелки приборов, стоявших в изголовье, пощупал пульс у больного, бросил, не глядя на Ито:

— Прошу вас уйти, судья. Мистер Азимов устал.

— Но... — в который раз повторил Ито.

— Никаких «но»! — Пауэрс покачал головой, не поняв, что Ито продолжал разговор с Азимовым — о законах человеческих и природных. О мирах, в которых могут затеряться улики и могут улики появиться. И если всё так — а сейчас Ито почему-то был твердо уверен, что всё именно так, — то живем мы неправильно. Неправильно судим. Неправильно решаем. И нужно...

— Нет, — сказал он.

— Да, — отрезал врач.

«Нет», — думал Ито, пожимая руку Азимову. Ладонь писателя была горячей, а рукопожатие вялым.

«Нет», — думал Ито, глядя на знакомое по множеству фотографий лицо. — Не может быть, чтобы всё оказалось неправильным. Улики — это доказательство. Фундамент. Основа. Как закон природы».

Так кто же прав? Джордж, собиравшийся оправдать Румера, поскольку сомневался? Или заменивший его судья, вынесший обвинительный приговор, потому что сомнений у него не было?

— Надеюсь, мы продолжим разговор, — сказал Ито, обращаясь к Азимову, лежавшему с закрытыми глазами и умиротворенным выражением лица. — Вы напишете роман, я его непременно прочитаю, и мы обсудим законы природы, которых, возможно, нет, и улики, которые есть.

Он сказал это вслух или подумал? Он сказал это Азимову, когда тот на мгновение открыл глаза и посмотрел на Ито взглядом, пронзительным, как луч лазера? Или он сказал это себе, выйдя в коридор и тихо закрыв за собой дверь? То ли дверь в палату, то ли в иной мир, где законы физики тасуют улики, будто карты в колоде.

«Умеют эти писатели всё переиначить», — думал он, спускаясь в лифте. «А если Азимов прав?» — думал Ито, выходя на Первую авеню.

Он остановил такси.

Ночью судья Лэнс Ито вернется в Лос-Анджелес, а на следующей неделе откроет судебное слушание по делу братьев Менендесов, обвиненных в убийстве родителей. Улик более чем достаточно.

«Вы не можете судить, пользуясь только юридическими законами, — услышал он тихий голос писателя. — Вы, судьи, должны принимать во внимание законы природы...»

— И никаких «но», — произнес он вслух.

— И никаких «но», — произнес он вслух.

Айзек Азимов скончался 6 апреля 1992 года в клинике Нью-Йоркского университета. Судья Лэнс Ито в 1992 году был признан лучшим судьей по версии Ассоциации юристов Лос-Анджелеса. Два года спустя он вел знаменитый процесс по обвинению О. Дж. Симпсона и вынес оправдательный приговор (поддержав вердикт присяжных), хотя все улики были против подсудимого.

С. Е. Никитина. Фото предоставлено И. Качинской



Серафима Евгеньевна Никитина (01.09.1938–02.10.2024)

В поколении людей, родившихся в 1930-е годы, были невероятно талантливые ученые, среди которых можно назвать Серафиму Евгеньевну Никитину.

С. Е. обладала множеством способностей. Она могла бы стать певицей или актрисой, музыковедом, этнографом, географом, биологом, физиком или химиком (химиками были ее родители, а старший брат — физиком). Но стала филологом, и филологом необыкновенным, многопрофильным. Как лингвист сначала занималась изучением терминологии, составлением тезаурусов языка науки и фольклора; как фольклорист записала огромное количество текстов, главным образом духовных стихов, в том числе ранее неизвестных науке, а также духовно-ораторских и молющих псалмов; как музыкант снимала с голоса мотивы песен, псалмов и духовных стихов, и только благодаря ей, ее чудесному слуху и исполнительскому мастерству мы знаем, как должны звучать эти стихи. Часто это была вынужденная необходимость, так как многие ее информанты запрещали использовать магнитофон.

С. Е. родилась в Саратове, там же закончила филологический факультет университета, хотя диплом защищала в Ленинграде, в лаборатории машинного перевода Ленинградского государственного университета. Потом переехала в Москву, где поступила в аспирантуру к А. А. Реформатскому в Институт языкознания АН СССР. И практически вся ее трудовая деятельность была связана с этим институтом. Уже тяжелобольная, она категорически не хотела уходить на пенсию, потому что не представляла себе жизни вне науки, без обязанности постоянно писать статьи, доклады, книги — и как жаль, что многие ее планы, особенно по части создания книг, так и остались неосуществленными.

Главным делом жизни С. Е. стало изучение особых конфессиональных культур — старообрядцев и русских протестантов: духоворов и молокан. Сама она была последовательным атеистом, но это нисколько не мешало ей пользоваться безусловным доверием информантов. С. Е. изучала отличия этих конфессиональных культур от ортодоксального православия, их различия между собой и глобальное сходство, пение, фольклор и язык старообрядцев, молокан и духоворов, их представления о мире, т. е. рассматривала существование этих конфессиональных групп в этнолингвистическом аспекте.

Изучая русских протестантов и старообрядцев, С. Е. объездила всю Россию: центральные области, Волгу, Каму, Урал, Сибирь и Камчатку, Армению и Грузию, бывала в старообрядческих и протестантских поселениях в США. Она состояла в Комиссии по изучению старообрядчества при Международном комитете славистов.

С. Е. признавалась, что больше всего в жизни любила театр и путешествия. Театр она любила не столько как зритель, сколько как создатель театрального действа.

С. Е. постоянно занималась просветительской деятельностью, выступала везде, куда ее приглашали: с лекциями и докладами, которые превращались в настоящие концерты. Она открывала слушателям неведомую, закрытую, во многом архаическую культуру и непременно пела. А голос у нее был сильный, глубокий, узнаваемый и прекрасный. На просторах глобальной сети можно найти достаточно много ее выступлений.

Научное наследие С. Е. исчисляется десятком книг и многочисленными статьями (их около 300). Основные публикации указаны на ее странице на сайте Института языкознания РАН¹.

С. Е. привыкла к вечному движению, поездкам, была очень самостоятельна и тяжело переживала болезнь, практически лишившую ее возможности нормально ходить. Но и тогда она продолжала писать доклады, главы будущей книги, снималась на видео для докладов (потому что не могла уже сама присутствовать на конференциях) и пела своим волшебным голосом.

Она любила всё талантливое и прекрасное. Очень любила природу, музыку, хорошие книги — художественные, научные, исторические, любила талантливых людей, которых вокруг нее всегда было множество, интересовалась новыми научными направлениями, пришедшей в науку молодежи.

И вспоминать Серафиму Евгеньевну мы всегда будем с благодарностью, любовью, обожанием и восторгом.

*Ирина Качинская,
ст. науч. сотр. кафедры русского языка
филологического факультета МГУ*

¹ iling-ran.ru/web/index.php/ru/scholars/nikitina_s

Тысячепостасная благодать



Александр Марков

Александр Марков, профессор РГГУ
Оксана Штайн, доцент УрФУ



Оксана Штайн

Стихи в саду волшебницы

Юрий Тынянов в своей знаменитой книге «Проблема стихотворного языка» говорил о «колеблющихся признаках» значений: в практической речи нас интересует способность слова указывать на реальность, тогда как в поэзии на место такого указания может встать признак, заложённый в слове обстоятельство, которое благодаря конструкции стиха, «тесноте стихового ряда», оказывается в сильной позиции. Например, шелест деревьев — часть реального пейзажа, но в поэзии это разговор: способность дерева шелестеть и способность образа дерева как-то воздействовать на нас здесь сливаются, колеблющийся признак выходит на первый план. Именно такие признаки предшествуют, по Тынянову, художественным образам, не по времени или происхождению, но онтологически. Суть вещи заявляет о себе раньше, чем мы распределяем между вещами их функции.

Один из примеров колеблющегося значения Тынянов находит в строке из баллады Жуковского «Аллонзо»:

*И спокойно раздаётся:
«Изолина! Изолина!» —
Там, в блаженствах безответных.*

Слово «блаженство», говорит Тынянов, означает уже не состояние, а место, блаженное место. «Анализируя признаки значения, выступающие в этом слове, мы должны признать, что основной признак слова „блаженства“ (блаженное состояние, счастье) значительна затемнен: взамен его выступили колеблющиеся признаки; с некоторым удивлением мы замечаем, что слово „блаженства“ имеет здесь значение чего-то пространственного»¹.

Жуковский равнялся на немецкую поэзию. Если мы заглянем в Словарь братьев Гримм, там прямо сказано², что в секулярном немецком языке, не имеющем в виду евангельское блаженство, это слово употребляется во множественном числе для пространственных удовольствий, вроде удовольствий от прогулки: „in auszerreligiösem gebrauch neuerer gehobener sprache: den glücklichen, der eben, in die gärten einer zauberin hinein tretend, von allen seligkeiten eines künstlichen frühlings empfangen wird“ («во внерелигиозном употреблении современного возвышенного языка, например: счастливы тот, кто, ступив в сад волшебницы, воспринимает все блаженства искусственного водоема»). Фонтан в прохладных обителях новейшей Цирцеи один, а порождает он блаженств много, и эти блаженства вполне безответны — искусственный водомет не будет слушать нашего голоса. Блаженства — это как бы умножающиеся, как эхо, переживания в виду чего-то необычного, например воды, которая вопреки природе стремится вверх. Восхищение сошло здесь с новой чувственностью эпохи сентиментализма: это влажное росистое облако, опускающееся волнами тебе на волосы и на плечи, множит блаженство.

Тынянов понимает множественное число слова «небеса» в балла-

де Жуковского («Небеса кругом сияют») как источник такого усиления колеблющегося признака. Где небеса, там и места, и простор этих мест требует и блаженству найти собственный покой как неотъемлемую самодостаточность. Такое понимание небес как мест очень отличается от спиритуализма русских религиозных символистов. Например, Вячеслав Иванов усматривал во множественном числе «небеса» указание на то, что в христианстве тоже есть эзотерика, особая знаковость, не сводящаяся к догматам. «Выражение „небо“ (οὐρανός) и небеса (οὐρανοί) принадлежат к сокровенному в евангельском учении, к новозаветным агсапам»³. Заметим, что множественное число Иванов в кавычки не взял: для него *небо* — это образ внутренней жизни, работа над собой, обретение Царствия Божия в себе, тогда как *небеса* — сама реальность уже наступающего Царствия, новейшего завета, которую завычивать не надо. Таким образом, множественное число здесь отсылает к основному свойству тайны — быть сокровенной и не превращаться в метафору, — а не к колеблющемуся признаку места. Текст всегда выбалтывает тайну и отрывается от места, но Иванов хочет вернуть в мир тайну, а Тынянов — топографию.

Конечно, Тынянов, в отличие от Иванова, был не просто синефилом, а сценаристом и деятелем кинематографа. Для него небо — это задник павильона, основная декорация, и таких небес может быть много. Открытие иконы в начале XX века, заметим, тоже было открытием «задников». Например, идея «обратной перспективы» Флоренского сообщает, что декорация с ее геометрической организацией выстраивает ценностное восприятие мира как множественного, при этом параметры такой декорации исчислимы, т. е. «небес» может быть много. Текст, повторим, болтлив и беспочвен, а множественное число позволяет тайне или пространству оказаться тяжелее и важнее текста и сообщить настоящее блаженство.

Блаженное видение как структура

В культуре околосимволистской эпохи множественное число для блаженного состояния, блаженного видения, visio beatifica, побеждает. Конечно, религиозное обращение бывает однократным, но соответствующее состояние переживается как та множественность, которая не может быть превращена в метафору или эпизод романа. Поэтому Артур Рембо говорит во множественном числе «озарения» (illuminations), его учитель Верлен воспевал «галантные празднества», а Джойс позднее говорит об «эпифаниях». Образ этой множественности — воспетый Рильке архаический торс Аполлона (Archaïscher Torso Apollos), который смотрит всеми частями себя. Он обрубок, он не может быть вещью в единственном числе, уникаль, но он становится вещью во множественном числе: „denn da ist keine Stelle, / die dich nicht sieht. Du mußt dein Leben ändern“ («ибо здесь нет ни одной точки, / Которая бы тебя не видела. Ты должен изменить свою жизнь»⁴). В архитектуре Ле Корбюзье строит храмы и дома: не уникальный собор воздвиг-

ается всеми, но архитектор учреждает эту видящую, прозрачную архитектуру, действуя не по заказу, не в рамках застройки, но умножая простор для видения и для телесного самощущения современного человека.

Такое множественное число появляется в мистике позднего Средневековья: у Майстера Экхардта или Григория Паламы, а также у Маймонида в иудаизме, Руми в исламе и других. Выражение Григория Паламы «тысячепостасная благодать» богослов Владимир Николаевич Лосский понял как «благодать, воспринимаемая большим числом верующих»⁵. Этим он пытался опровергнуть учение Сергея Булгакова о Софии как источнике множественных благодатных форм, как самой энергии оформления смыслов. Но, конечно, Лосский мыслит как наследник литературного реализма, где герой сначала воспринимает характер, а потом проверяет его обстоятельствами жизни, и поэтому множественность относится только к героям — а Сергей Булгаков думает как символист, для которого символ и есть автономная структура, не зависящая от нашей воли. Символ, как тот самый торс Аполлона, решает, когда остаться в тайне своей травмированности, а когда показать в своей множественной зречести, чтобы прохлада благодати легла на нас.

Внутренняя речь против клишированного зрения

Есть предшественники этой множественности озарений, начавшие в самой реальности опыта, а сейчас ставшие героями кинематографа. Религиозное состояние, которое проживается множество раз и дается избранным, мы встречаем в жизнеописании Терезы Авильской. Испанская монахиня-кармелитка XVI века была самостоятельным автором мистических сочинений, она писала не чужим словом клише, а своим словом исповеди, постоянной работы над собой. Набожность Терезы была плодом воспитания, в шесть лет она убежала из дома, чтобы проповедовать мусульманам христианские истины, с двадцати лет жила в монастыре и стремилась к тому, чтобы чужая речь школьной науки была заменена искренней, сочувливой, своей речью мистики. Как часто мы принимаем за свою речь клише, говорим языком сериалов! Но Тереза говорила только своим языком.

Мережковский в книге «Святая Тереза Иисуса» описал вопрошание Терезы как путь в неведомость собственного языка: «О, приди, приди! Я тебя желаю, умираю и не могу умереть. Кто этот невидимый гость? Ангел или Демон, Тамара не знает, — не знает и Тереза. — „Кто он?“ — этот страшный вопрос встает пред ней на шестой ступени Экстаза, в том, что не сама она, а Римская Церковь называет Пронзением, Transverberatio»⁶.

⁵ Лосский В.Н. Спор о Софии (1933). azbyka.ru/otchnik/Vladimir_Loskij/spor-o-sofi/

⁶ Мережковский Д. С. Испанские мистики. — М.: Водолей, 1998. С. 55.

Фильм «Тереза, Тело Христово» (Teresa, el cuerpo de Cristo, 2007) режиссера Рэя Лорига показывает нам приступы экзотических конвульсий при видении Тела Христового. Пресуществление для нее не просто догмат, это сама речь ее тела, сама внутренняя речь. Другой опыт видения, блаженного видения, которое невозможно воспроизвести или повторить: «Почему ты? Почему не я?» — ревностно вопрошает Терезу настоятельница монастыря. И эта чувственность повторяется, как повторяется пресуществление, чтобы достичь внутренней речи всех верующих. Сходный опыт мы находим в карточках Льва Рубинштейна, когда штампы, клише социального в затаенном бытии картотеки, чуждом всякой саморекламе, вдруг создают лирическую истину, и не раз, и не два. Блаженное видение истины, а не профанное видение рекламы.

Игра «видимый/невидимый» воспроизведена Ингмаром Бергманом в фильме «Благословенные» («Двое блаженных», De tva Saliga, 1986). Судьба двух странных, блаженных, юродивых, как их называет сам режиссер, соединена семейными узами. Двое взрослых людей встречаются в Храме: «Ты действительно веришь в Бога?» — спрашивает Он. «Я не могу жить без него», — отвечает Она.



Питер Пауль Рубенс. Тереза Авильская. Ок. 1615 года

Фильм начинается с кадра, в котором нам показаны ступени, ведущие в Храм, лестница веры героев. Она — учительница рисования, Он — учитель плотницкого дела, всю жизнь испытывающий вину за то, что не стал священником, как его отец. Они вместе живут, ходят в церковь, исповедуются, прячутся в шкафу, морят себя голодом. Всё нестандартное поведение режиссер связал с иной, нежели у обычных людей, оптикой видения. У Нее изъян зрение от рождения, который она прикрывает черными очками. Он выкалывает себе глаз тонкой кисточкой, чтобы видеть мир схожим с Ней образом: «Очки нам больше не нужны», — говорит Он, придя в больницу к жене. Так вместе они становятся невидимыми для людей, постепенно уходя от мирской жизни в другую сторону света и тени: «Я их видел, а они меня нет», — говорит Он об охранниках и медперсонале жене, придя в больницу палату. По обоюдному решению они сбегают из психиатрической больницы, предполагая, что воссоединятся в ином мире. В предсмертной записке они просят,

чтобы их похоронили в одном гробу, объясняя, что через веру они пришли к правде и увидели большее, обладая дефектом зрения. Здесь удвоение опыта требует отречения от тела и телесного видения с его различными клише, которые особенно тяжелы для учителей, часто говорящих китчевыми клише.

Еще один фильм, доказывающий множественное число блаженного видения, «Франциск» (Francesco, 1989, режиссер Лилиана Кавани) — о жизни святого Франциска Ассизского, по книге Германа Гессе. Фильм о Франциске был снят и ранее режиссером Франко Дзеффирелли — «Брат Солнце, сестра Луна» (Fratello sole, sorella luna, 1966). Духовное становление святого через тяжелые болезни, скептическое отношение горожан к проповеди, злобу отца, жизнь на подаяние — этапы, проведенные «человеком, который никогда не отрезался», как о нем сказали монахи в фильме. Болезнь Франциска перед его призывом к разговору с Господом тоже предполагает ослабление зрения. Озноб (предположительно, малярия): «и с желудком плохо, и с глазами», — сообщает монах о его здоровье.

Франциск уходит с верным адептом в лес: «Мы одни, Франциск, можно не укрываться плащом», — обращается ученик. «Одни?» — спрашивает

Франциск, и к нему тут же подходят звери. «Давай поучимся у камней безмолвию», — предлагает Франциск, связывая тишину с благодатью, тишину с молитвой. Его обращения к Господу, диалог за деревом, когда братия не видит, а он видит и передает им слова: «Господь говорит, что его правила известны и что им нужно следовать дословно». Франциск становится отшельником, полагаясь на внутреннее зрение. Он завязывает себе глаза повязкой, находясь в горах: «Бог говорил со мной». До появления стигматов Франциск плачет по человечеству. Ученика, пришедшего к святому первым после события появления стигматов, спрашивают: «Ты ничего не видел?» «Видел, — отвечает тот, — тишина. На какое-то время воцарилась тишина». Видимым становится слышимое, слышимым становится видимое. Чувства внутри перформативного таинства уводят нас от клише и приводят к своему слову внутренней речи. ♦

¹ Тынянов Ю.Н. Проблема стихотворного языка. — Л.: Academia, 1924. С. 87.

² Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm. dwds.de/wb/dwb/seligkeit

³ Иванов Вяч. Ты еси // Собр. соч. Т. 3. Брюссель, 1982. С. 267.

⁴ Перевод Ольги Седаковой.



Савелий Крамаров

Календарь фантастики

«Сказка. Есть» (Станислав Далиевич Сальвадор, директор школы), в трилогии «Любовь-морковь» (Доктор Коган).

Художественный руководитель театра «Ленком» Марк Захаров так сказал о Михаиле Козакове: «*Это был очень красивый и очень своеобразный человек, который прожил красивую, очень непростую, иногда путаную, иногда странную, необъяснимую жизнь. Потому что метания между Израилем и Россией, конечно, они не прибавляли ни здоровья, ни сил творческих, ни вдохновений. Но, тем не менее, такая трагическая, но вместе с тем счастливая судьба была уготована этому красивому, прекрасному, очень одаренному человеку.*»

ра, М. Крайтона, К. Саймака, К. Филалковского, М. Фрейна), автор иллюстраций в журнале «Знание – сила».



Юло Соостер

В 1944 году был мобилизован в немецкую армию санитаром, но дезертировал и вернулся в родной хутор. А вот в 1949 году был арестован в Таллине как враг народа за принадлежность к антисоветской группе, намеревавшейся захватить самолет для побега во Францию. В 1962 году после участия в выставке в Манеже, разгромленной Хрущёвым, лишается работы и берет псевдоним Смородин. Такова краткая биография одного из самых оригинальных художников 1960-х годов.

18 октября: Автор кое-каких стихов

90 лет назад родился Игорь Всеволодович Можейко (**Кир Булычёрв**; Александр Ге; Г.К.Заварухин; Ю.Лесорубник; Николай Ложкин; Маун Сейн Джи; Лев Христофорович



Кир Булычёрв

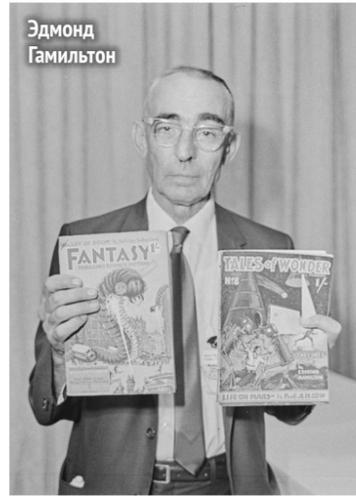
Минц; Ю.Митин; Ю.Михайловский; Сен Томас Пуркинз; Б.Тишинский; Корнелий Удалов; Сара Фан; Иван Шлагбаум, 1934–2003), русский историк и писатель, автор сериалов о приключениях Алисы Селезнёвой, Великом Гусляре, Галактической полиции, Реке Хронос, Павлыше и др. произведений, лауреат «Аэлиты» 1997 года.

Среди обильного наследия Кира Булычёрва есть множество забавных стихотворений, изданных малым тиражом библиографом писателя Михаилом Манаковым. Они легко запоминаются, например:

*Я пришел к тебе с пакетом
Рассказать, что Солнце село.
Что Луна и все планеты
Взяты по тому же делу.*

21 октября: Звездный Король

120 лет назад родился **Эдмонд Мур Гамильтон** (Александр Блейд; Бретт Стерлинг) – Edmond Moore Hamilton (Alexander Blade; Brett Sterling, 1904–1977), американский фантаст, автор



Эдмонд Гамильтон

романов «Звездные короли», «Возвращение на звезды», «Сокровища громовой Луны» и мн. др.

В 1946 году Гамильтон женился на писательнице Ли Брэккетт, с которой познакомился чуть раньше в Лос-Анджелесе. Жена сама писала фантастику, свидетелями на свадьбе были также супруги-фантасты Кэтрин Мур и Генри Каттнер, а близким другом новой семьи стал молодой местный фэн и автор Рэй Брэдбери. Автор сорока романов и столько же повестей по праву считается одним из основателей космической оперы в мировой фантастике, наравне с Эдвардом «Доком» Смитом и Джеком Уильямсоном.

21 октября: Волшебница Земноморья

95 лет назад родилась **Урсула Крёбер Ле Гуин** (Ursula Kroeber Le Guin, 1929–2018), автор тетралогии «Волшебник Земноморья», серии романов Хайнского цикла («Мир Роканнона», «Планета изгнания», «Город иллюзий», «Левая рука Тьмы» и др.).

Станислав Лем не очень-то жаловал фэнтези, но к «Волшебнику Земноморья» написал послесловие, в котором утверждал: «*Это роман о том, как юноша в вымышленной стране обучается у выдуманных мудрецов, владеющих фантастическим искусством магии. Одновременно это реалистический роман – о формировании личности, о преодолении трудностей, о том, как запальчивая легкомысленность становится зрелостью. Наконец, это изящная притча о том, как можно дорасти до преодоления собственной смерти, не впадая ни в жалкий страх, ни в глупую спесь. Повествование ведется чисто и спокойно, в камерном приглушении. Напомню о спасительном*



Урсула Ле Гуин

превращении молодого Геда в птицу, которое действительно высвобождает его из затруднительного положения, но само становится для него новой угрозой. Ведь это просто образцовая ситуация человеческого познания, ведь и наука, одаривая нас новыми свободами, одновременно подвергает нас новым опасностям.

Владимир Борисов

13 октября: От дьяка до космонавта

90 лет назад родился **Савелий Викторович Крамаров** (Saveliy Kramarov, 1934–1995), советский и американский актер, исполнитель ролей в кинофильмах «Сказка о потерянном времени» (Вася-дедушка), «Город мастеров» (Клик-Кляк), «Тридцать три» (Родион Хомутов, поэт-графоман), «Баллада о Чердачнике» (Бертран Кепка), «Формула радуги» (Вася, пьющий отдыхающий), «Тайна железной двери» (Гитарист Зайцев), «Золотые рога» (Сундук, злой разбойник), «Эта веселая планета» (Изобретатель Прохор), «Иван Васильевич меняет профессию» (Феофан, дьяк Посольского приказа), «Мама» (Волчонок), «Новые приключения капитана Врунгеля» (Свирепый Гарри, агент-гангстер), «Космическая одиссея 2010» (Доктор Владимир Руденко, советский космонавт).

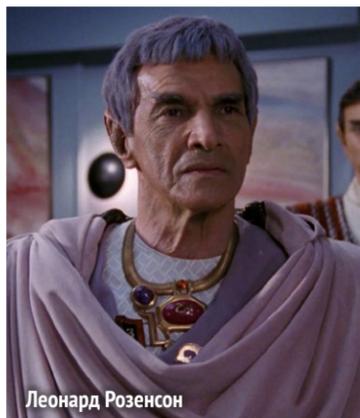
Будучи в расцвете сил и настоящей звездой, Крамаров в конце 1970-х годов стал сниматься всё реже, ему практически перестали предлагать роли. Причиной стала его религиозность (он посещал синагогу и отказывался работать в субботу) и эмиграция дяди в Израиль. А самого его из Советского Союза не выпускали до тех пор, пока они с Александром Левенбуком не написали письмо президенту США Рональду Рейгану, в котором пожаловались на свою судьбу. О жизни Крамарова в Америке до сих пор у нас в России обычно говорят, что она не удалась. Тем не менее он снялся в ряде известных фильмов, вступил в Гильдию киноактеров США, на гонорары приобрел дом в Санта-Монике, на берегу Тихого океана.

14 октября: Красавчик Педро Зурита



Михаил Козаков

90 лет назад родился **Михаил Михайлович Козаков** (1934–2011), русский актер, исполнитель ролей в спектаклях «Гамлет» (в разных театрах: Гамлет, Полоний, Тень отца Гамлета), «Гольф-король» (Камергер), «Сирано де Бержерак» (Сирано), «Всегда в продаже» (Женя Кисточкин), «Дон Жуан» (Дон Жуан), «Король Лир» (Лир), в кинофильмах «Суд сумасшедших» (Мишель), «Человек-амфибия» (Педро Зурита), «Два дня чудес» (Профессор-экзаминатор Института Добрых Волшебств), «Иван да Марья» (Кассир), «Уникум» (Иосиф Тимурович Петров, гипнотизер), «Сцены из трагедии „Фауст“» (Фауст), «Господин оформитель» (Грильо), «Тень, или Может быть, всё обойдется» (Цезарь Борджиа), «Роковые яйца» (Воланд),



Леонард Розенсон

15 октября: Такой разный инопланетянин

100 лет назад родился **Леонард Розенсон** (Марк Ленард, Leonard Rosenon (Mark Lenard), 1924–1996), американский актер, исполнитель ряда ролей в сериале «Star Trek», в частности, роли отца Спока, роли ромуланского командера и клингонского капитана (единственный актер, который играл в «Звездном пути» роли представителей трех разных инопланетных рас), снимался также в сериалах «Дикий, дикий Запад», «Миссия невыполнима», «Планета обезьян», «Невероятный Халк», «Бак Роджерс в XXV веке», «Мир иной».

В сериале «Планета обезьян» Марк Ленард исполнил роль Генерала Урко – злобной гориллообразной обезьяны, дополнив таким образом серию сыгранных инопланетян. А в 1993 году Ленард и его коллега по «Звездному пути» Уолтер Кёниг сыграли в постановке театра в Лос-Анджелесе «Мальчики осенью», в которой герой Ленарда Гекльберри Финн встречается со своим другом Томасом Сойером спустя пятьдесят лет после событий, описанных Марком Твенем.

17 октября: Представитель неофициального искусства

100 лет назад родился **Юло Ильмар Йоханнесович Соостер** (Ю.Смородин) – Ülo Ilmar Sooster (1924–1970), советский эстонский художник, оформитель ряда книг серии «Зарубежная фантастика» (А. Азимова, Р. Брэдбери, Г. Гаррисона, Г. Каттне-

Научно-фантастические книги Бориса Штерна, изданные «Троицким вариантом», на «Озоне» 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

«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 только что переиздана, на сей раз в твердом переплете.

ozon.ru/product/1649404065

«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

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

Между прочим, в мою школьную пору ученикам полагалось заниматься чем-нибудь внеклассным и полезным. Например, собирать макулатуру. Звонишь в чужую коммунальную дверь: «Извините, пожалуйста, за беспокойство, нет ли у вас в наличии ненужной бумаги?» У многих она действительно имела: газеты-журналы выписывали все, на входных дверях был прибит фанерный почтовый ящик, на котором для удобства почтальона клеились логотипы бесконечных изданий: «Правда», «Известия», «Пионерская правда», «Советский спорт»... Выписывали много, прессы была дешева, почта работала исправно, извести всю эту печатную продукцию на туалетную бумагу получалось не у всех. Жильцы добрые предусмотрительно связывали газеты в удобные для переноски кипы, дань других приходилось беспорядочно расковырять по авоськам. Поскольку между классами велось соревнование, мы особенно ценили увесистые иллюстрированные журналы на бумаге поплотнее — «Огонёк» или «Работницу». Я был мальчиком робким, побираться стеснялся, но от макулатуры было не отвертеться.

Принесенную макулатуру взвешивали на школьном дворе безменом, плюсовали килограммы, определяли победителей, их прославляли в передачах радиоузла, награждали почетными грамотами, сделанными, предположительно, из той же самой макулатуры. Она сваливалась в разрезавшуюся по асфальту гору, где можно было обнаружить не только текущую прессу. Хорошо помню дореволюционный анатомический атлас: мелованная бумага, красивый и страшный облик человека, нарисованного изнутри. Жаль, что атлас пустили под нож, а потом напечатали что-то скучное, вроде газеты «Правда».

В первый раз я побывал в Японии в 1974 году. Я заходил, словно в музей, в бесчисленные лавки и универмаги, в которых продава-

Про помойки и мусор

Александр Мещеряков



Александр Мещеряков. Фото И. Соловья

лось всё что душе угодно. Особенно поражал огромный торговый квартал в Синдзюку — четыре этажа под землей. Лишенный неба и горизонта, я путался в подземелье. Однажды откуда-то сверху раздалась звуки «Интернационала». Испытывая ностальгию, я стал спешно карабкаться по лестницам и эскалаторам вверх, чтобы увидеть на площади молодых людей в черных полумасках, которые в окружении мрачных полицейских шумно демонстрировали против засилья американского и советского империализма. В моей черно-белой картине мира Америка и СССР были разведены по разные стороны баррикад, но оказалось, что так думают не все.

Слоняясь по Токио, я узнавал его запахи. В этом новодельном городе, сожженном дотла американскими фугасами во время той ужасной войны, было мало дерева и деревьев, зато много асфальта и бетона, он пах бензином и синтетикой, густой запах обжорок дразнил, застывал на коже, закупоривал поры.

В шестидесятые годы прошлого века впервые в своей истории японцы зажили побогаче, асфальт прятался под солидным мусорным слоем, образованным оберточной бумагой, окурками, раскрашенными жестянками из-под «Фанты» и пива. Из валявшихся в антропогенной грязи газет можно было узнать все мировые новости. Японцы той эпохи содержали свои дома в полном порядке, но их чистоплюйство не распространялось дальше собственного забора. На тогдашних помойках обнаруживалось много чего хорошего: почти новая одежда, почти новые ботинки, почти новые телевизоры. Япония могла гордиться своими шикарными помойками — они свидетельствовали о неуклонно растущем уровне жизни.

Я же с гордостью думал, что Москва намного чище Токио. Для этого были две веских причины. Во-первых, московские улицы мели чаще и лучше. И, во-вторых, советские люди не разбрасывались добром. Пальто и кофты передавались по наследству. На уроках труда меня предусмотрительно учили штопать носки и ставить заплатки, одежду носили до последнего, затем пускали на тряпки, а еще потом эти тряпки сдавали старьевщикам. С негодной одежды непременно срезали пуговицы. Бабушка хранила их в синей жестяной коробке из-под безнадежно съеденных конфет. На крышке было написано: «С новым 1960 годом!» Там был нарисован Дед Мороз, лихо оседлавший космическую ракету, устремившуюся к Луне. Дело в том, что первая в мире межпланетная космическая станция «Луна-1» была запущена в январе 1959 года. До Луны она немножечко не долетела, но всё равно этот полет расценивался как выдающееся достижение СССР и поражение капитализма.

У нас дома было много коробочек и коробок: для веревочек, для ржавых искривленных гвоздей, для крошечных огарков свечей, кусочков кожи от окончательно истоптанных ботинок... Копаться в тогдашней дворовой помойке не имело смысла. Что толку в картофельных очистках и гнилых листьях капусты?

Ненужную бумагу сдавали пионерам, бутылки несли в пункты приема посуды. За пустую бутылку давали 12 копеек, а полная бутылка «Жигулевского» стоила 37. Стоило постараться. Правда, принимали только советскую тару. Вот подарили мне флакон виски. Напиток мне не нравился, но не выливать же в раковину! Словом, одолел с помощью друзей, а в трудную минуту отправился в приемный пункт. «А бутылки из-под виски вы принимаете?» — робко спросил я. Приемщик, мужчина видный и вальяжный, громко и высоко-



мерно отвечивал: «Нет, сэр!» Так что потреблять отечественные напитки было намного выгоднее.

Приемщик посуды оказался неудавшимся актером. Его звали Артуром. Его рабочее место находилось в полуподвале с мутными лампочками, тускло освещавшими немечетный цементный пол, заставленный этажами замызганных пластмассовых ящиков с разнокалиберными бутылками и банками. Идеальная декорация для горьковского «На дне». Но небритый Артур мечтал о другом. Находясь в перманентном подпитии, он время от времени повторял: «Я кого хошь сыграть могу! Хоть короля Лира, хоть принца Гамлета. Да только сейчас толковые режиссеры нету». Артур принимал посуду в двухстах метрах от театра на Таганке, который находился тогда в зените своей славы. Режиссировал там Юрий Любимов. При всем желании трудно назвать его «бестолковым». Но и Артур тоже был милым и полезным всем людям созданием. Так что я посещал оба заведения, но пункт приема стеклотары все-таки чаще.

После 1974 года я бывал в Японии не раз. С каждым приездом Токио становился всё опрятнее — будто специально прихорашивался, чтобы встретить меня. Дело, разумеется, не в этом. Просто японцы сообразили: если они продолжают сорить по-прежнему, то мусор похоронит их. Токио стал городом чистым, но на свой лад. И теперь сыскать там помойку или просто урну бывает уже не так просто. Идея в том, чтобы горожане хранили мусор дома. И бутылки из-под выпитой кока-колы, и использованные гигиенические маски, и пластиковые пакеты. Японцев приучили хранить мусор дома до определенного дня и часа. В такой-то день они выставляют на улицу мешки со стеклом, в такой-то — бумагу или пластик. Для жестянок — свой день и час. При этом

бутылки японцы моют, пакеты из-под молока тоже моют, разрезают и расправляют до плоского состояния. Мусоровозке остается только подобрать мешки с рассортированным мусором и отвезти куда следует. Из всего этого делают много полезных вещей, в том числе пресуют новые острова. Япония — страна маленькая, так что ее обитателей можно только пожалеть.

По содержанию помоек можно много узнать о том, как живут люди. Горбачёвская перестройка дала о себе знать не только свободой слова, кооперативными магазинами и туалетами, но и помойками. До этого времени колленкоры тома Маркса и Энгельса, Ленина и Сталина пылились по антресолям, отмокали по дачам. Мало кто читал эти сочинения, но все боялись избавиться от них, несмотря на малые габариты своего жилья. Мало ли что... Теперь же люди с наслаждением потащили колленкоры тома по помойкам. Дальше — больше, и теперь возле мусорных баков в нашем дворе я частенько вижу стопки читанных кем-то книг, которые когда-то считались замечательными. Некрасов мечтал, что в светлом будущем мужики понесут с базара не какую-нибудь дрянь, а сочинения Белинского и Гоголя. А теперь шустрые горожане оттащили на помойку и Белинского, и Гоголя, и самого Некрасова. Мне больно наблюдать гибель поставленных в правильный порядке слов, но я утешаюсь тем, что вскоре больше этого не увижу — в ближайшем будущем домашние припасы соотечественников неизбежно иссякнут, а собирать новые библиотеки никому не придет в голову, все объемы которой оккупировал Интернет. Так что я торжествую: мое-то жилище ломится от книг, и в этом самом недалеком будущем я стану обладателем бесценных раритетов. Это, конечно, ЕБЖ. Но надо постараться — игра стоит свеч. ♦

НОБЕЛЕВСКАЯ НЕДЕЛЯ

Окончание. Начало см. на стр. 1 и 3

Про структуру белков

И еще несколько слов о премии по химии. В 1990-е Дэвид Бейкер создал компьютерную программу Rosetta, которая пыталась предсказывать структуру белка по аминокислотной последовательности. Она долго была самой успешной на всех соревнованиях. Они предсказывали так: делили последовательность на коротенькие слова, смотрели, как такие же слова свернуты в других белках... Ну, понятно: берем пятерку аминокислот, смотрим все случаи, когда эта пятерка есть в других белках, смотрим, как она там свернута, ну и дальше пытаемся из таких фрагментов склеить структуру всего белка. Кроме того, там какая-то физика тоже была.

Поскольку это вычислительно затратно, они сделали скриншайвер, который в процессе вычислений показывал хозяину компьютера, как белок сворачивается. И люди начали говорить: что-то ваша программа глупая, тут вот торчит аминокислота вбок и явно мешает, ее надо внутрь засунуть, а ваша программа никак не может. И понятно, почему так получалось. Программа сваливалась в локальный минимум... Вы минимизируете энергию путем изменения структуры, вы умеете для каждой структуры примерно посчитать энергию того, как аминокислоты в этом белке взаимодействуют. А дальше вы

эту энергию хотите минимизировать, меняя структуру и, стало быть, контакты. Но это очень сложная функция, она зависит от большого количества параметров, у нее есть много локальных минимумов. Допустим, вы попали в глубокий локальный минимум. Структура уже свернулась, но свернулась неправильно, там что-то торчит неудобно, но для того, чтобы это засунуть внутрь белка, надо всё развернуть, а это очень большая потеря энергии, надо на очень большой гребень взбираться, чтобы в соседний, правильный минимум зайти. И люди стали писать: ваша программа уже третий день не может ничего сделать, потому что дура. Тогда Бейкер и его коллеги разработали компьютерную игру, которая называлась Foldit. Там была автоматическая часть, но можно было вмешаться и руками эту структуру подправить. И люди соревновались, кто лучше сворачивает. Это было очень успешно. Несколько структур таким способом предсказали, это были хорошие статьи. А потом стали решать обратную задачу. Задана структура, давайте придумаем последовательность, которая бы в эту структуру свернулась.

А несколько лет назад появилась AlphaFold — мощная нейросеть, которая обучилась на огромном количестве примеров. Она мгновенно победила всех, включая Rosetta. Базовую задачу предсказания структуры по последовательности AlphaFold решает довольно хорошо; впрочем, понимания она не добавила ни сколько. Но это мы уже подробно обсуждали в интервью с Алексеем Финкельштейном летом. ♦



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Тривант»
 Главный редактор — Б. Е. Штерн
 Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд
 Выпускающие редакторы — Максим Борисов, Алексей Огнёв
 Редаксовет: Юрий Баевский, Максим Борисов, Алексей Иванов, Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян
 Верстка — Глеб Позднев. Корректурa — Максим Борисов

Адрес редакции: 121170, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Дорогомилово,
 и издательства: пр-кт Кутузовский, д.36 стр. 41, помещ. 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»