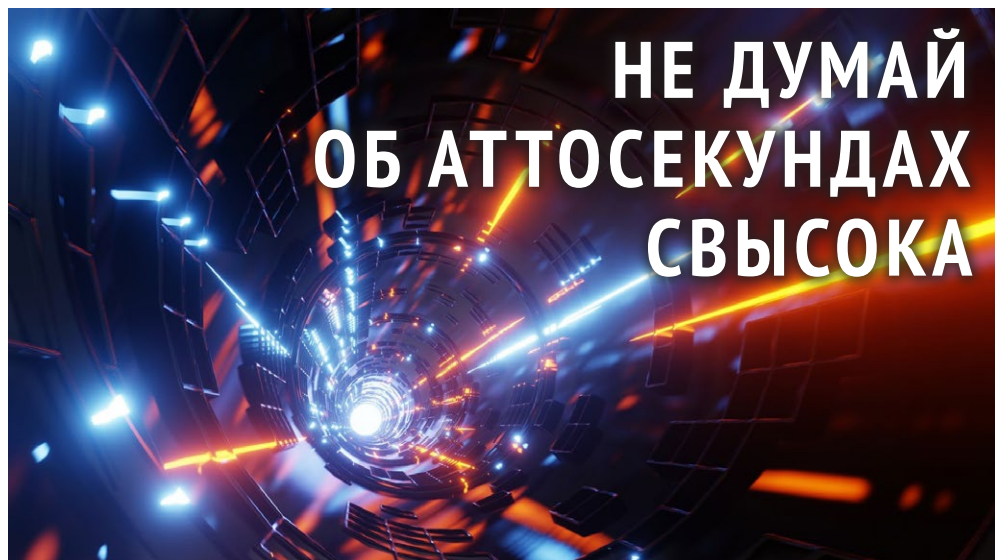




НЕ ДУМАЙ ОБ АТТОСЕКУНДАХ СВЫСОКА

Сергей Попруженко, докт. физ.-мат. наук, зав. кафедрой теоретической ядерной физики НИЯУ МИФИ, рассказывает, какие технологические прорывы можно ожидать от аттосекундной физики при создании оптических и квантовых компьютеров, а также о ее возможных применениях при освоении термоядерного синтеза. Беседу ведет **Дмитрий Лобачев**¹.

— Добрый день. Меня зовут Дмитрий Лобачев, я основатель и руководитель компании Navigator4D², занимающейся виртуальными трехмерными технологиями в культуре и образовании, а кроме этого, в прошлом я выпускник Московского инженерно-физического института (МИФИ), факультета теоретической физики. Сегодня в нашей беседе я приветствую Сергея Попруженко, моего одноклассника и замечательного ученого и исследователя, одной из сфер интересов которого являются сверхкороткие аттосекундные лазерные импульсы. Я попрошу Сергея представить себя самостоятельно.

— Всем добрый день. Меня зовут Сергей Попруженко. Я заведующий кафедрой теоретической физики Московского инженерно-физического института³. И, как из названия кафедры следует, занимаюсь такой областью деятельности, которая называется теоретическая физика. Это то, что связано с познанием окружающего мира путем написания различных формул, отысканием, если так высокопарно выражаться, законов природы, переложением этих законов на математический язык и предсказанием новых явлений, описанием того, что мы видим вокруг, а также пониманием физического мира, который нас окружает. Моя специализация — взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Это, конечно, очень широкая формулировка. Более узко — это лазерная физика, взаимодействие лазерных полей с веществом. То есть это электромагнитные поля, которые создаются при помощи лазерных систем и отличаются от иных электромагнитных полей, которые нас окружают буквально всюду и всегда, высокой степенью когерентности и тем, что мы лазерными полями, лазерными импульсами можем очень хорошо управлять, а также тем, что электромагнитное излучение лазеров — это самые сильные электромагнитные поля, которые есть в распоряжении человека, да и вообще в природе, пожалуй.

Новые типы компьютеров

— Да, это действительно совершенно уникальное излучение. Я хочу со своей стороны сказать, что во время обучения в МИФИ мы с Сергеем были в одной группе, потом я обучался на кафедре лазерной физики, квантовых генераторов, и как раз моя работа была связана с более утилитарным применением лазеров — это лазерное трехмерное сканирование и трехмерная графика, в этой области я и продолжил далее работать. В какой-то момент я занялся

трехмерной графикой и созданием цифровых клонов и трехмерных реплик архитектурных и культурных объектов реального мира. Это процесс очень трудоемкий, по трудоемкости и по техническим затратам он близок, наверное, к тому, что мы сейчас наблюдаем в связи со всплеском интереса к искусственному интеллекту, поскольку приходится сканировать огромное количество объектов — сотни тысяч и миллионы фотографий, это лазерные сканы, с помощью них мы создаем виртуальные реплики реальных объектов. Тут есть какое-то пересечение наших областей деятельности. Это прежде всего совершенствование вычислений и их ускорение — ведь на сегодняшний день, как мы знаем, огромное количество ресурсов требует искусственный интеллект.

И здесь с каждой новой версией ИИ, создаваемой компаниями вроде OpenAI (в частности, речь об их ChatGPT), потребности в энергоресурсах и технических мощностях растут. Это грид-серверы, которые используют графические карты с графическими процессорами, в основном NVIDIA, потребности при переходе от версии 3 к версии 4 увеличиваются почти на порядок, и на сегодняшний день это уже весомая часть потребления энергии тех же Соединенных Штатов.

Становится понятно, что при появлении следующих версий того же ChatGPT или принципиально новых версий искусственного интеллекта мир упрется в некое «бутылочное горлышко». То есть развитие ИИ может затормозиться из-за энергетических проблем. Сегодняшние технологии, допустим, чипы тайваньской компании TSMC, — это 1,6 нм, до того были 2 нм (1,6 только в производстве), а через 2–3 года видеокарты станут использовать эти двухнанометровые технологии и упрутся в некий предел, который не позволит большее количество транзисторов упаковать на единицу площади на кристалле, который является основным рабочим ядром видеокарты. И новые мощности, новые версии того же ChatGPT можно будет запустить, только линейно масштабируя количество видеокарт.

Это в свою очередь ведет к линейному увеличению энергозатрат, и здесь энергосистема любой страны, даже такой большой, как США, скажет стоп, развитие остановится. Вопрос, который родился после того, как я прослушал интервью Сергея и поискал информацию на эту тему: что мы можем сделать, чтобы увеличить скорости дальнейших вычислений? Поскольку даже моя область, связанная с трехмерной графикой, требует сравнимых мощностей для создания, например, трехмерной метавселенной, по которой можно перемещаться, которую можно использовать в градостроительстве, в искусстве, в культуре, в туризме, в науке. Создать ее полноценную копию без привлечения огромных мощностей тоже невозможно. То есть этот вопрос актуален, в частности, и для моей области, не говоря уж про ИИ и про его массовое использование в качестве «копайлота» в науке и бизнесе — и математики его используют, и программисты, и физики. Это всё ведь не только для того, чтобы делать картинки по запросу в Midjourney или студенческие рефераты с помощью ChatGPT. Даже эта часть может не то, чтобы прийти в упадок, но встать на паузу именно из-за невозможности повышения мощности.

— В тупик? И в тупик может зайти, да, безусловно.

— Теперь вопрос к Сергею. Здесь мы на самом деле как люди прагматичные должны смотреть в завтрашний день и предвидеть наличие проблемы, а возможно, и работать с ней. Эта проблема очевидна, она уже возникает и разрастется еще больше. Но есть, возможно, и некое окно, которое мы можем превратить в дверь, позволяющую пройти это «бутылочное горлышко». Речь идет как раз о специфике работы Сергея со сверхкороткими аттосекундными импульсами и о возможности на основе этой технологии создать теоретически, а возможно, уже и практически совершенно другого класса вычислительные устройства, когда мы можем с помощью сверхкоротких импульсов заставить очень небольшие объемы вещества, буквально, может быть, какое-то количество атомов превратиться на короткое время в диод либо транзистор. Таким образом мы можем повысить плотность упаковки транзисторов на несколько порядков, это может быть даже шесть порядков, потому что аттосекундные импульсы и размеры гораздо меньше нанометра — это, возможно, завтрашний день и прорыв. Сергей, мог бы ты поподробнее рассказать о том, на каком этапе сейчас находятся эти исследования и что мы можем увидеть завтра-послезавтра?

— Спасибо за подробное введение, спасибо за вопрос. Попробую ответить, как я это всё вижу и понимаю, по возможности разделяя реальность и научную фантастику, потому что мы, конечно, здесь, в такого рода разговоре имеем полное право и пофантазировать. Но при этом желательно не выходить за те рамки, которые нам очерчивает наука, и те ограничения, которые объективно существуют.

Сначала о том, что такое аттосекундная физика, аттосекундная оптика, почему это интересно и почему это потенциально хочется где-то применить. Во-первых, я думаю — и Дмитрий меня поддержит в таком утверждении, — что оптика — это вообще очень удобный инструмент. Со светом, с электромагнитным полем очень удобно работать, заставляя его что-то сделать. Ионизовать среду, поменять коэффициент преломления, поменять проводимость, т.е. изменять свойства тех материалов, на которые это излучение падает, довольно легко.

Поэтому оптика уже в течение многих десятилетий, да, может быть, и уже более ста лет — это для физиков в первую очередь — очень удобный инструмент исследований и приложений. И мы все знаем, что, например, лазерные системы — от лазерной указки до сверхмощных источников, при помощи которых пытаются сделать термоядерный синтез, — окружают нас буквально повсюду: в медицине, в IT-технологиях, ну просто везде-везде-везде, именно потому, что это удобный инструмент.

Теперь по мере того, как этот инструмент развивается и физики научились делать то, что раньше не умели, появилось весьма серьезное продвижение, отмеченное Нобелевской премией прошлого, 2023 года — создание электромагнитных импульсов чрезвычайно короткой длительности. Вот они и называются аттосекундными. Аттосекунды — это 10^{-18} с, т.е. 1 миллиард от 1 миллиардной секунды. И это меньше, чем время, которое требуется электрону на то, чтобы пролететь один круг по боровской орбите в атоме водорода. То есть это времена, которые меньше квантовых, меньше атомных времен тех систем, которые нас окружают всюду, — атомов, молекул, твердых тел. Поэтому, коль скоро мы научились делать такие оптические инструменты, мы можем попытаться с их помощью заглянуть в такие области исследования вещества и управления свойствами этого вещества, которые раньше были недоступны. Если говорить коротко, усилиями большой группы физиков, в которую я погружен, наверное, уже около двадцати лет (и со многими знаком, со многими работал, в том числе, вот, Пьера Агостини я знаю, который получил Нобелевскую премию в прошлом году) примерно за 10–15 лет напряженных исследований была разработана технология получения очень коротких импульсов. Она непростая. Вы должны

Окончание см. на стр. 2–3

в номере

Любительская астрономия сегодня

Алексей Кудря беседует со **Станиславом Коротким** — стр. 4–5



Сюрприз микроквара SS433, подробности миссии Artemis 3, пик солнечной активности...

...и другие астронювости в обзоре **Алексея Кудря** — стр. 6–7

Слет специалистов по двукрылым

Никита Вихрев о XII дуптеро-логическом симпозиуме в Зоо-институте РАН — стр. 8



Дорога в космос

Александр Хохлов о конференции по космическому образованию в ИКИ РАН — стр. 9

Принципу запрета Паули — сто лет

Историко-научный очерк Николая Кузнецова — стр. 10–11



Революция в языке

Александр Марков и **Оксана Штайн** о том, почему филолог **Юрий Тынянов** внимательно читал Ленина, — стр. 13

Самоходные статуи в Сивцевом Вражке

Ностальгические заметки Александра Мещерякова — стр. 16

Подписывайтесь на наши аккаунты:

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

Справедливость восторжествовала

Тушинский районный суд Москвы признал незаконным увольнение Михаила Гельфанда с должности гл. науч. сотр. ИППИ РАН. Ученому выплатят сумму, равную неполученному заработку за время вынужденного прогула в размере 522 тыс. руб. Кроме того, суд постановил выплатить истцу 20 тыс. руб. компенсации за моральный вред.

¹ Видеоверсию интервью см. на наших каналах youtube.com/@TroitskyVariant, rutube.ru/channel/36379070/, vk.com/video/@trvscience

² navigator4d.com

³ home.mephi.ru/ru/users/1631/public

Окончание. Начало см. на стр. 1

прежде всего взять какой-нибудь более или менее обычный лазер, который излучает в инфракрасном или оптическом диапазоне (это значит, что энергия фотона у него порядка 1–2 эВ), светить им, но импульсами очень короткими, фемтосекундными, — а это в тысячу раз больше, чем аттосекундные. Но фемтосекундные лазеры — это, что называется, сейчас уже повседневность, вы можете просто пойти в лазерную компанию и купить хороший фемтосекундный лазер. (Вот просто выбрать и сказать: «Заверните в бумажку мне вот этот». Да, он стоит дорого, но по нынешним временам эта вещь абсолютно стандартная.)

Используя такого рода лазеры, можно возбуждать вещество. Обычно используют благородные газы для этого — с ними просто удобно работать. И в процессе этого возбуждения возникает вторичное излучение — вы на атомы воздействуете сильным лазерным полем, оно их «дергает», электроны внутри возбуждает и ионизует, и вот когда эти электроны релаксируют назад, возникает вторичное излучение. Это излучение обладает уже более высокими частотами. То есть вы из энергии фотона в 1 эВ получаете энергию фотона в 100 эВ.

— То есть мы таким образом на 1,5–2 порядка добираемся до аттосекундных гармоник?

— Да, а раз у вас энергия фотона больше, то потенциально длительность импульса может быть во столько же раз меньше. Потому что — кто знает математику — это элементарное преобразование Фурье. Есть предел длины, он связан с длительностью, он связан с энергией. Поэтому как только вы получили вот это излучение с энергией 100 эВ — вы потенциально получили электромагнитный импульс с длительностью 10 аттосекунд.

И это очень круто. Другой вопрос, что потенциально и реально — это не одно и то же. Нужно, чтобы эти самые гармоники, которые возникли от воздействия лазерного излучения на систему, сложились когерентно с нужными фазами, а не просто случайно в какой-то белый шум. Нужно научиться управлять этими фазами, подобрать таким образом то, что вам нужно, плюс конструктивную интерференцию — чтобы была конструктивная, а деструктивная чтобы погасила себя везде, кроме какого-то узкого участка. Вот это большая работа, но она сделана, это получилось. И в результате мы имеем в распоряжении такие вот вещи — последовательности импульсов очень короткой длительности. Естественно, как только мы получили в свое распоряжение такого рода инструмент, захотелось этот инструмент где-то применить.

Как только у вас появилась новая отвертка, вы ей захотите что-то открутить или прикрутить. И применений довольно много, они не технологические, а исследовательские. Потому что если у вас есть очень короткий импульс, то вы можете в режиме реального времени исследовать процессы, которые протекают чрезвычайно быстро. Например, все люди, работающие на стыке физики и биологии, мечтают о том, чтобы получить инструменты, позволяющие изучать сложные молекулы. Большие биологические молекулы — белки и т.д. — настолько сложны, что рассчитать их свойства, засунув уравнение Шрёдингера в какой-нибудь компьютер, просто невозможно и вряд ли получится в будущем.

— То есть мы можем таким образом изучить большие молекулы, просто технически оперируя короткими дистанциями?

— Да. Физика больших молекул — это очень сильная экспериментальная наука, где вы много работаете в лаборатории, а потом просто пытаетесь это как-то эмпирически обобщить. Если у вас есть вот такой инструмент — короткий импульс, — вы можете «щелкнуть» по этой молекуле один раз коротким импульсом, потом — через какое-то время — посветить на нее еще раз коротким импульсом и смотреть, что происходит, как там движутся ядра.

— В динамике.

— Да, как дрейфует электронная плотность. И через сколько аттосекунд ты должен послать еще один импульс, чтобы, например, отрубить какой-то радикал и как-то катализировать химическую реакцию.

— То есть это работает как фотопленка, когда мы имеем какое-то количество кадров, между соседними положениями которых настолько маленькие временные дистанции, что это позволяют понять структуру и процессы, протекающие в молекуле. Хорошо. Как мы отсюда можем перебраться к диодам и транзисторам?

— Да, сейчас мы туда идем. Это вот такой real-time second movie. Естественно, молекулы — это один объект, диэлектрики — это другой объект. Тоже интересный, еще более сложный, в кото-

ром можно производить возбуждение электронов, делая из диэлектрика проводник или полупроводник и отслеживая, за какое время и как, с какими последствиями протекает затем эволюция этих электронных возбуждений. Если открыть обзоры по аттосекундной физике для широкого научного читателя, написанные теми людьми, что получили Нобелевскую премию, а также их коллегами, то там обязательно будет раздел, рассказывающий, как можно потенциально воздействовать на диэлектрики. Естественная мысль: мы можем делать очень быстрые возбуждения, а потом ими управлять, перебрасывать электроны в зону проводимости, делать проводник, потом перебрасывать их обратно, делать диэлектрик. Поэтому потенциально действительно возникает возможность устроить переключение проводимости токов и т.д. вот на таких малых временах.

— То есть фактически можно сделать транзисторный вентиль — переключатель, только масштабом в несколько атомов?

— Да, да. Это на самом деле можно реализовывать на уровне proof of principle, демонстрации того, что это работает. Такие работы существуют экспериментально, они опубликованы, они верифицированы в том смысле, что вы одна группа это сделала, а несколько, — это всё окей. Это реальность. Теперь, если переходить от реальности к тому, о чем мы можем фантазировать: можно ли отсюда идти уже в сторону каких-то технологий? Здесь возникают препятствия, которых много и про которые, с моей точки зрения, пока нельзя сказать, насколько они преодолимы. Здесь есть разные видения. Например, еще один нобелевский лауреат 2023 года, Ференц Краус — вообще визионер и большой любитель предсказывать такие прорывные вещи в этом направлении. Он бы сказал, что да, это всё будет сделано. Я не уверен. Но какого рода сложности нужно преодолеть? Во-первых, аттосекундный импульс короток. Но для того, чтобы это всё работало, нам же нужен не один импульс, нам нужна последовательность импульсов. Она действительно есть. Но в этой последовательности импульсы обычно разделены довольно большими промежутками. То есть для того, чтобы всё это заставить работать, нам еще нужен лазер с очень высокой частотой повторяемости.

— Либо набор лазеров, который позволит просто элементарно их сложить и на порядок увеличить скорость повторяемости. Просто применение нескольких лазеров.

— Ну, порядок — это маловато, хотелось бы больше, потому что сейчас ходовые лазеры, на которых такие эксперименты проводятся, имеют частоту повторения от мегагерца до 100 МГц. Ну, бывает и меньше, конечно.

— То есть, это не те гигагерцы, на которых работают компьютеры, тактовые частоты современных процессоров? Мы пока отстаем от них на 3–6 порядков.

— Вот, вот. Поэтому эту вот щель тоже надо как-то заполнить, и не очень понятно, как это можно сделать. Но, наверное, такого рода трудность не является совсем принципиальной, это не стена.

— Сергей, возможно, это техническая трудность, которая может быть решена именно работой экспериментаторов и техническими решениями? Теория, не нарушающая законов физики, позволяет нам добиться аттосекундных импульсов. Проблема другая. Нужно создать тактовую частоту, которая может использовать аттосекундные импульсы как преимущество, не миллион раз в секунду, а гигагерцы и даже терагерцы.

— Да, да. Вот это одна из проблем. У нас ограничено и время, и набор тех инструментов, о которых мы говорим, поэтому я не думаю, что нужно углубляться в то, как можно было бы это преодолеть. Там есть какие-то технические идеи, вполне обоснованные, но речь не идет о том, что это будет сделано завтра. Это первый вопрос. Второй вопрос: а насколько это можно миниатюризировать? То есть вы этим очень коротким импульсом можете управлять свойствами диэлектрика очень быстро, окей. Но размер, который закрывает этот импульс, и, соответственно, размер этого условного оптического транзистора — он довольно большой. Потому что исходное излучение — это микрометры, это просто огромный размер по нынешним временам. Потом, когда вы его трансформируете в аттосекундное излучение, вы это можете сфокусировать до десятков нанометров, но не ниже этого. И это тоже многого, правильно? Поэтому здесь два вопроса, которые пока далеки от технологического решения. То есть, видимо, нужно уходить в еще большие частоты — не для того, чтобы сделать импульс короче, а для того, чтобы сделать область, на которую он воздействует (на диэлектрик), как можно более маленькой, уйти к нанометровым



Дмитрий Лобачев и Сергей Попруженко

масштаб. Вот эти две проблемы я вижу в качестве серьезного препятствия на нашем пути — нельзя прямо вот взять, пойти и сделать.

— То есть — я резюмирую — на сегодняшний день есть три задачи, из которых решена теоретически и технически только одна — в отношении создания аттосекундных импульсов (по длительности).

— Да.

— Остается тактовая частота работы и физический масштаб поля, который можно выделить как независимую структурную единицу, которая может быть гипотетически представлена как отдельный транзистор, из каких можно набирать уже поле транзисторов.

— Абсолютно точно.

— Кстати, вопрос. Есть какие-то достижения литографии, которая используется в литографических машинах для создания, для выправки процессоров. Можно ли эти технологии сопрячь применительно к так называемому оптическому компьютеру? Под оптическим компьютером я подразумеваю здесь процесс создания полупроводника из диэлектрика или проводника из диэлектрика с помощью лазерных импульсов. Фактически это в каком-то смысле лазерный компьютер, хотя терминология может быть неправильной...

— Да, это близкие процессы. Кстати, когда вся эта область с высокими гармониками из газов начиналась в 1980-е годы, об аттосекундной физике говорили только научные визионеры, многие считали, что это не получится, а вот о приложении к литографии говорили тогда многие, да. Потому что импульсы высоких гармоник — это десятки, сотни электронвольт, потенциально возможна фокусировка до нанометровых масштабов, и поэтому это отдельный хороший инструмент для литографии. Но чтобы с этой частью вопроса закончить, я должен еще, наверное, отметить: важно понимать, что на самом деле для многих такого рода приложений не нужны большие энергии электромагнитного поля, просто совсем не нужны. Зачастую получается так, что если мы используем электромагнитные импульсы больших энергий, то как бы огромным молотком пытаемся забить маленький гвоздик, молоток такого размера в общем-то и не нужен. Вот как раз аттосекундная и фемтосекундная оптика тем и хороша, что это низкоэнергетическая оптика. И там энергии импульсов — это и микроджоули, и наноджоули, и, может быть, даже пикоджоули, если об очень высоких частотах говорить. Это большая экономия энергии, конечно. И малая длительность этих процессов — это тоже экономия энергии, потому что омическое тепло выделяется в течение короткого времени. То есть это тоже большое преимущество, которое, я думаю, рано или поздно будет востребовано.

— Фактически у нас сейчас идет конкуренция — ноздря в ноздю — учитывая плюсы и минусы — есть технические задачи, которые теоретически могут быть решены в тандеме с технологическими лидерами сегодняшней отрасли, такими, как производители процессоров таких наноразмеров, наномасштабов, именно в литографии. Ну хорошо, то есть, в принципе, у нас появляется надежда, что, возможно, на горизонте 10–15 лет могут быть решены эти две технические задачи из трех, или хотя бы будут подвиги, которые позволят понять, в какую сторону нужно двигаться. Хорошо, а какие еще могут быть плюсы использования именно лазеров и так называемых оптических процессоров по сравнению с полупроводниками, которым уже порядка 80 лет?

— Я думаю (и с этого я и начал), что вообще сама по себе оптика — очень удобный инструмент для работы. Мы тут сейчас, наверное, плавно перейдем к теме квантовых компьютеров. Так вот если нечто такое, результат чего вам интересен, можно получить при помощи атомов и оптики, вместо того, чтобы использовать токи и проводники, то это, как правило, удобнее, быстрее и по энергетике гораздо выгоднее. Поэтому, если у вас в качестве среды, в качестве вещества, с которым вы работаете, используются атомы, а в качестве инструмента, который на что-то воздей-

ствует и приводит к тому или иному результату, используются оптические ультрафиолетовые импульсы, то этим очень легко управлять — свойствами электромагнитного излучения, в том числе и профилем этих аттосекундных импульсов, какая у них там реальная длительность, где там максимум, какой там фазовый состав. Этим достаточно легко управлять. Вот это главный плюс. Возможно, поэтому и в квантовом компьютеринге они тоже могут сработать.

Квантовый компьютеринг

— Сергей, мне кажется, это очень хороший задел для продолжения той же темы. Но сейчас предлагаю перейти ко второму вопросу, который, в принципе, технически и идеологически связан с первым, поскольку он также находится на переднем крае и актуален в свете завтрашнего дня. Речь идет о квантовых компьютерах и применении технологий и даже теоретических исследований, которыми ты занимаешься в своей области, в том числе в лазерных оптических компьютерах, к тематике запутанных атомов, запутанных частиц, которые используются как основное рабочее тело, как основные алгоритмические единицы в квантовых компьютерах. Мы все знаем про преимущества квантовых компьютеров при решении определенного класса задач, некоторые из них трудно или даже невозможно решить с помощью «классических» компьютеров, решающих задачи перебором большого количества вариантов. Квантовые компьютеры, использующие кубиты и суперпозиции, позволяют получить ответ, заранее подготовив всю систему определенным образом. Вопрос: обещает ли твоя технология, которой ты занимаешься, гипотетически какой-то прорыв, дает ли она какое-то потенциальное преимущество именно в смысле квантовых кубитов и других частиц, которые обладают двумя и более состояниями?

— Вопрос понял. Ответ на него более туманный, чем на предыдущий вопрос. Потому что главная особенность обсуждаемых сверхкоротких импульсов в том, что их нельзя построить из чистой оптики, они строятся из ультрафиолетового излучения, ведь минимальная длительность связана с энергией фотона. Чем короче у вас импульс, тем больше будет энергия фотонов, из которых этот импульс состоит. Поэтому аттосекундная физика — это фотоны с энергиями десятки и сотни электронвольт. И, соответственно, вопрос в том, с каким носителем вы собираетесь делать квантовый компьютер. Если это нейтральные атомы, в которых оптические переходы порядка 10 эВ — не больше, а скорее меньше, — если речь идет о щелочных атомах, то там это просто не нужно, потому что это другой диапазон энергии фотона. Вы там этим импульсом ничего хорошего не делаете, вы просто начнете эти атомы ионизовывать. Если речь идет об ионах, если вдруг подберется какой-то носитель, какой-то ион, который удобен для квантового компьютера по другим причинам...

Я отойду от квантового компьютера на секунду. Сейчас еще одна очень интересная тема в квантовой физике, о которой все говорят, — это торий. Торий как новый стандарт частоты, потому что в ядрах тория имеется переход с неожиданно маленькой энергией в 8,3 эВ с чрезвычайно маленькой шириной, на основе которого можно построить новый, еще более точный стандарт частоты. И сейчас все, кто занимается стандартами частоты, мимо проблемы тория не проходят. Кто мог об этом знать до того, как этот переход был открыт? Кто мог это предугадать? Это было сложно предугадать. Ядерные переходы — это такая вещь...

— То есть это некий «подарок» получился?

— Да, «подарок». Это сложная такая «коробочка», которую попробуй еще научись открывать. Потому что именно из-за того, что этот переход очень узкий, его сложно возбудить, сложно померить его точное положение. Но вот сейчас последние буквально полгода очень большой прогресс в этой области произошел. Точно так же и с квантовыми компьютерами. Если окажется, что какое-то вещество или какие-то ионы, их уровни, на которых можно построить ►

► кубиты или кутриты, попадают вот в этот диапазон в сотни электронвольт, то тогда, без-условно, разовьются и эти технологии. Ведь для того, чтобы возбуждать эти атомы, готовить эти состояния с нужными волновыми функциями, нужно очень хорошее качество электромагнитного излучения, с которым вы работаете. Значит, если окажется, что есть такие носители, с которыми можно работать на таких энергиях порядка 100 эВ, то, я думаю, это будет очень удобный инструмент. Не обязательно это будет импульс длительностью буквально в 10 аттосекунд, во-все нет. На самом деле слово «аттосекундный», конечно, «натягивается» на более широкий диа-пазон параметров, потому что то, с чем реально сейчас работает физика, — это лазерные импуль-сы длительностью не в одну аттосекунду, а ско-рее в 100, 200, 300 аттосекунд. Можно было бы более точно сказать, что это субфемтосекундная физика, но такое звучит хуже, хуже «продается», поэтому «аттосекундная».

В области квантовых компьютеров я никакой не специалист, только, оказываясь на конферен-циях, на каких-то докладах, с интересом что-то слушаю. Если окажется, что есть носители, на ко-торых это по каким-то причинам удобно делать, и у них десятки, сотни электронвольт энергии возбуждения, то это и будет удобная вещь для аттосекундных технологий.

Здесь вопрос должен исходить из области, ко-торая связана именно с реализацией квантовых компьютеров. Потому что этих реализаций, как ты знаешь, несколько, они друг с другом конку-рируют. Я по несколько раз в год слышу, что, нет, ионные ловушки — это самое лучшее, или, нет, полупроводники — это самое лучшее. Но я не знаю, что самое лучшее. Пока, видимо, никто этого не знает. Но в процессе того, как люди будут дви-гаться, мы поймем, приложимо это туда или нет.

— Но вот, кстати, то, что есть здоровая конку-ренция по законам экономики и человеческо-го бытия, — это ускоряет процесс и стимулирует, и мотивирует каждую из рабочих групп что-то придумывать. И это некая гарантия того, что эта область будет двигаться быстрее, нежели бы возник какой-то монополизм одной техноло-гии, которая могла бы прийти в застой. Я знаю, что есть направления, которые пытаются совме-стить вычисления обычных суперкомпьютеров и квантовых, «закрывая» тем самым разные области. Для сложных вычислений, допустим, связанных с прогнозами погоды или, скажем, анализом трафика движения и работой с боль-шими данными, успешно используется симби-оз с квантовыми компьютерами именно в той области, в которой они очень хороши, а опре-деленный набор задач поручается «обычным» суперкомпьютерам, которых уже достаточно много, которые обладают большими мощно-стями. Если, в принципе, представить, что об-ласть, которой ты занимаешься, делает про-рыв и позволяет сделать оптический процессор иного масштаба, если одновременно будут най-дены те технологии, которые в этих энергетич-еских диапазонах позволяют применять атто-секундные импульсы и лазеры для квантовых компьютеров, то, возможно, твоя область даст преимущество и такое ускорение обеим обла-стям, теоретически...

— Возможно, возможно! Пока я не решаюсь еще об этом говорить как о чем-то, что навер-няка будет, но это вполне вероятно.

— Ну смотри, так же, как и Ференц Краус, ко-торый большой визионер, многие вещи прихо-дят из теоретических представлений. Не зря же мы с тобой закончили факультет теоретической физики в МИФИ и работаем в нескольких раз-ных областях, но задачи, которые стоят перед нами, тем не менее нас очень сильно сближа-ют. И любое визионерство, любое обсуждение, возможно, принесет какой-то прорыв... или сра-ботаает совершенно идеей в смежных областях и говорить об этом необходимо!

— Да, я люблю визионеров, хотя сам не очень силен в этом виде спорта. Когда мы следим за прогрессом компании Илона Маска, отправляю-щего всё новые виды ракет в космос, когда я его слушаю (поскольку космосом интересуюсь), я понимаю, что многое из того, что он говорит, это... не очень вероятно в ближайшие годы. Но тем не ме-нее в целом весь этот интеллектуальный импульс, безусловно, имеет и практические последствия. Мы просто наблюдаем всей планетой каждые несколько месяцев новый прогресс со Starship.

— Да-да, то есть я могу квалифицировать это как технологическое производство искусства, та-кой Masterpiece, свидетелями которого мы стано-вимся в реальном времени, также как в 1960-е и 1970-е годы — первая высадка Армстронга на «Аполлоне-11» на Луну и т. д. Это было эпохаль-ное событие, потом было затишье в течение пя-

тидесяти лет, и сейчас мы видим прорыв, кото-рый был ранее невозможен. Мы знаем ракету Н1, которая по концепции была близка к тому, что сделал со «Старшипом» Маск, но по техно-логиям сегодняшнего дня, которые обеспечили безотказность его 33 двигателям, дали возмож-ность одолеть этот барьер. Если бы у Королёва на Н1 были бы похожие двигатели с такой отка-зоустойчивостью, то мы бы, мне кажется, давно бы уже увидели базу на Луне.

— Да, да. Во всяком случае мы бы, наверное, увидели советских космонавтов на Луне. Дей-ствительно, это пример, который я привожу ча-сто студентам, что ракета Н1, насколько я по-нимаю, не полетела, потому что было слишком много двигателей и их не могли синхронизи-ровать. А вот прошло N лет или N десятилетий, и Илон Маск сделал примерно то же самое. И вот то, что тогда все критиковали, говорили, что не получится, получилось! И поэтому то, о чем мы сейчас говорим, тоже может через несколько десятилетий стать гораздо проще, чем сейчас кажется таким скептикам, как я...

Термояд

— Мы находимся в разных областях: я зашел со стороны энергетики и вычислительных мощ-ностей, а твоя сторона — это технологии, которая позволит это ускорить. Давай затронем третий вопрос, ты его в начале нашей беседы подни-мал. Если в обозримом будущем мы не сможем сделать качественно иной процессор, скажем, оптический, либо интегрировать лазерные техно-логии сверхкоротких импульсов в квантовый компьютер, то, может быть, сможем что-то сде-лать с энергией? То есть не увеличим пока ско-рость вычислений, а просто увеличим энергию, которая, в свою очередь, позволит уже суще-ствующими способами увеличить мощности, предоставляемые для того же искусственного интеллекта и для прогресса. Я говорю конкрет-но о новом источнике энергии, проекте ИТЭР во французском Кадараше и о термоядерный синтез, по поводу которого шутят, что его по-явления всегда ждут спустя тридцать лет. Так было и тридцать лет назад, и так было и пять-десять лет назад.

— Эта мировая «константа», по-видимому...

— Надеемся, что в этом смысле она не явля-ется такой константой, как постоянная тонкой структуры... Мало того, в этом году, по-моему, был достигнут важный перелом: обеспечен выход энергии больше, нежели затрачено. Мы оставляем за сценой энергию накачки лазеров, которая на самом деле на 2–3 порядка боль-ше, но факт в том, что короткий импульс, ко-торый приняла мишень с дейтрием и тритием и благодаря которому зажглась реакция сли-яния, позволил получить энергии больше, чем было подано именно в виде света. И там, по-моему, было порядка полутора-двух Q , это та-кое значение, которое говорит об эффективнос-ти термоядерной реакции. Там ведь основная проблема именно в том, что импульс должен быть очень коротким и очень мощным, чтобы эта мишень испарилась мгновенно и этот про-цесс был бы контролируемым. Если импульс длинный, то нужного эффекта не будет. На-прашивается вопрос: можем ли мы теорети-чески использовать для этого аттосекундные лазеры — либо сами по себе, либо в качестве «завдвижки», которая отсекает более мощные импульсы? Можем ли мы говорить о термоя-де именно такого принципа действия? Не то-камак, а именно лазерный термояд?

— Напрямую нет, потому что, хоть речь и идет о коротких импульсах, слово «короткий» для разных отраслей физики может означать совер-шенно разное. И так оно и есть на самом деле в данном случае, потому что там короткий им-пульс — это наносекундный импульс, он безумно длинный по сравнению с тем, о чем мы говорим, это длиннее на 6 порядков. И там огромная энер-гия. Импульс, который сжимает термоядерную ми-шень, — это мегаджоули. А те лазерные энергии, с которыми мы работаем в аттосекундной фи-зике, — это миллиджоули. В этом смысле это со-вершенно разные истории. Часто во всяких по-пулярных и полупопулярных лекциях и обзорах рисуют сравнительные картинки — какие у нас есть лазерные системы. По одной оси — энергия, по другой — длительность импульса. Так вот они просто в разных углах этого рисунка находятся.

— Разные весовые категории.

— Да, да, да. Другой вопрос, что очень корот-кие слабые импульсы — это хорошая вещь для диагностики чего угодно.

— То есть измерительные приборы?

— Да, в том числе и по плазме. Здесь есть тоже огромное поле, практически еще не освоенное,

потому что субфемтосекундная физика пока что работает с атомами и молекулами, немнож-ко с конденсированными телами, с конденса-рованным состоянием, с кристаллами и совсем мало — с плазмой. Вот она сейчас туда и движет-ся. И когда она туда зайдет в полной мере, то это будут новые возможности диагностики плазмы. Ведь поскольку там происходят всякие ужасы, у нас до сих пор и нет термоядерного синтеза.

— Почему нет устойчивого механизма удер-жания плазмы?

— Да, почему это мировая «константа»? По-тому что по мере того, как научаются вкачивать всё большую и большую энергию в плазму — что в токамаке, что в лазерной термоядерной уста-новке типа NIF, или вот у нас тоже строятся такие. По мере того, как туда вкачивают всё большую энергию, появляются всё новые неустойчивости, очень сложное движение плазмы, которое нуж-но контролировать. Чем лучше вы его умеете диагностировать, тем лучше научитесь контро-лировать рано или поздно. Поэтому это, конеч-но, не метод вкачки энергии — потому что она ничтожна в этих масштабах, — но это еще один инструмент диагностики, который, безусловно, будет востребован.

— Интересно. Я правильно понимаю, что здесь ты как раз «развернул стол» на 180 градусов в том плане, что эти технологии могут быть по-лезны именно как диагностические инструменты в реальном времени, именно для системы тер-моядерных реакторов типа токамак? Посколь-ку этот инструмент позволит сразу получать об-ратную связь с тем, что происходит с плазмой, и менять магнитные поля и другие параметры в реальном времени, что даст возможность ста-билизировать и удерживать плазму.

— Да, мы тут уже фантазируем, но, может быть, вообще даже не обязательно вести речь о то-камаках и термояде. Существует же огромный спектр плазменных задач. Например, так называ-емая лабораторная астрофизика — моделирова-ния астрофизических явлений в плазме. Потому что есть определенное масштабирование, когда вы можете промоделировать, как там разлета-ются остатки взрыва сверхновой звезды или как ведут себя астрофизические джеты, или как там возникают сверхсильные магнитные поля в ко-смосе, переложив это на гораздо более мелкие масштабы в плазменной установке. Но это тоже всё нуждается в диагностике. Чем короче суб-фемтосекундные импульсы, тем чаще вы можете их повторять, тем более детальную диагности-ку можете получить. Это просто штангенциркуль с хорошим разрешением, и вы его можете при-кладывать туда, куда хотите.

— Так, смотри, я внесу сумбур немножко в во-просы, поскольку родился сейчас вопрос каса-тельно Большого адронного коллайдера и его аналогов. Есть ли там потенциал для примене-ния аттосекундных лазеров? Я понимаю, что вопрос этот мой, скажем так, экспромт, но, воз-можно, это тема для важного будущего разго-вора, ведь то же открытие бозона Хиггса — это нобелевский результат. Это все-таки достиже-ние научной группы, которая работала на БАКе в ЦЕРНе, в том числе и наших соотечественни-ков. Или нейтрино, которые с такими ухищре-ниями регистрируются... Есть ли там примене-ние ультракоротким импульсам?

— Думаю, что нет — вот такой скучный ответ. Я, конечно, запросто могу оказаться не правым, но вот так вот напрямую я этого не вижу. Ну, по-тому что там совершенно другие энергетические масштабы и там гораздо меньшие на самом деле времена. Ведь на Большом адронном коллайде-ре изучают столкновения тяжелых частиц, гораз-до более тяжелых, чем обсуждавшиеся.

И это еще, например, коллайдер NICA, который у нас Дубне, можно сказать, уже построен. Стол-кновения этих элементарных частиц, или микро-частиц (скажем, ядра — это не элементарные ча-стицы, но микрочастицы сверхвысоких энергий) проходят на существенно меньших временах, чем аттосекунды. Для той физики аттосекунды — это огромное время, потому что там зептосекунды (10^{-21} с) или еще меньше. И это на самом деле другая область параметров, к которой оптика, как мне кажется, пока не прикручивается, не вижу я этого. Но из того, что я не вижу, не следует, что этого никогда не произойдет.

Давай пофантазируем немного. Вот другая об-ласть, которая связана с оптикой. Да, мы научи-лись делать аттосекундные импульсы, но как по-лучить еще в тысячу раз более короткие? Тогда бы их длительность оказалась сопоставима с тем, что происходит на тех временных масштабах, ко-торые характерны для ядерных процессов. Тог-да и это можно будет оптикой тоже изучать. А как всё это укоротить еще в тысячу раз? Напря-мую не получится, поскольку энергетика просто

не позволяет. Когда вы эти атомарные или моле-кулярные мишени подвергаете воздействию оп-тических лазеров, там не возникает таких энерге-тических масштабов, чтобы возник импульс столь короткой длительности. Но если этот аттосекунд-ный импульс отразить от зеркала, движущегося с околосветовой скоростью ему навстречу, то из-за эффекта Доплера он может сжаться — хотите, в десять раз, хотите — в тысячу. Но это уже вопрос того, насколько быстро вы «бежите» с этим зерка-лом навстречу импульсу. Ясно, что бежать нужно со скоростью, которая отличается от скорости све-та на ничтожные доли процента, и таким зерка-лом может быть только плазменное зеркало. Оно такое есть, в принципе. С этим очень сложно ра-ботать, но ничего невозможного здесь нет. Опять же, лазерами мы ускоряем какие-то плазменные «блины», которые делают из фольги, из какой-то там пленки, которая облучается лазерным им-пульсом. Она превращается в плазму, ускоряется, и у вас получается такой плазменный «блин», ко-торый движется практически со скоростью света. И если вы «в лоб» от него отражаете этот аттосе-кундный импульс, он может стать зептосекунд-ным. Это всё очень сложно. Это пока не реали-зовано, но ничего невозможного здесь нет. И вот тогда уже будет это движение в сторону ядерной физики, пусть не той, которая на Большом адрон-ном коллайдере или на коллайдере NICA, будет ядерная фотоника.

— Удивительно. Я для себя отметил пару тем, которые интересно было бы, может быть, в бу-дущем поднять. Хотел бы напоследок предло-жить еще присоединиться Максиму Борисову с вопросом. Максим научный журналист, астро-ном и много лет радует нас потрясающими на-учными статьями. Собственно, он и явился та-ким «катализатором» нашего интервью, с его легкой руки было предложено нам это сделать.

Максим Борисов: У меня на самом деле просто такая короткая, скорее эмоциональная реплика по поводу всего этого разговора. Значимость тех вопросов, которые мы сегодня обсуждали, мож-но, конечно, изменять и в Нобелевских преми-ях (предыдущая за аттосекундные импульсы, ну и из предыдущих можно набрать, и что-то род-ственное — оптический пинцет и др.). Навер-няка и будущие не за горами. Но я предлагаю просто на цифры посмотреть и восхититься. Се-кунда — это миллиард миллиардов аттосекунд, правильно? И со времен Большого взрыва вре-мя всей нашей Вселенной исчисляется полови-ной миллиарда миллиардов секунд. То есть полу-чается, что в одной секунде содержится порядка столько же аттосекунд, сколько секунд прошло со времен Большого взрыва, то есть это целый мир внутри атома!

Сергей Попруженко: Да, это почти восемнад-цать порядков.

Максим Борисов: Да, там можно как бы уточ-нять, а тут мы еще заговорили о том, что еще на три порядка нужно увеличить для того, чтобы проникнуть уже в недра ядерных процессов! Когда-то стихи были у Валерия Брюсова, казав-шиеся наивными:

*Быть может, эти электроны
Мирь, где пять материков,
Искусства, знания, войны, троны
И память сорока веков!
Еще, быть может, каждый атом —
Вселенная, где сто планет;
Там — всё, что здесь, в объеме сжатом,
Но также то, чего здесь нет.*

Мы, конечно, понимаем, что такие элементар-ные частицы неделимы, но тем не менее открыв-ается, что в каждой секунде, так сказать, целая Вселенная, что для любого человека просто не-постижимо... И может служить поводом для бес-конечного восхищения даже для тех, кто не силь-но знаком с физикой, нечасто с ней сталкивается. Спасибо за беседу!

Дмитрий Лобачев: Я со своей стороны хочу поблагодарить Сергея за открытость к разго-вору, поскольку и открытие, и новые иннова-ции делаются, конечно, единичными людьми, визионерами, и это профессионалы в своих областях. На самом деле это та сила, которая движет учеными и нами. Чем старше мы ста-новимся, тем важнее попробовать нащупать еще какой-то фронтир, какую-то новую грань.

Сергей Попруженко: Да, грань, за которую хо-чется взглянуть!

Дмитрий Лобачев: Я благодарю Сергея за пре-красную и крайне содержательную беседу. Мне кажется, что она вызовет у слушателей и чита-телей много вопросов, и в этом самое большое значение нашей встречи — новая информация порождает, как лавину, еще больше вопросов! Я надеюсь, что мы встретимся еще.

Сергей Попруженко: Я надеюсь на это, спасибо Дмитрию, спасибо Максиму за приглашение! ♦

— Здравствуйте! Сегодня у нас в гостях Станислав Александрович Короткий, российский астроном-любитель, популяризатор наукоёмких наблюдений среди любителей астрономии, ведущий научной работы обсерватории «Ка-Дар», основатель клуба научных путешествий «Астроверты» и проекта AstroAlert, посвященного наблюдательной астрономии, автор множества открытий астрономических объектов: 50 астероидов Главного пояса, переменных звезд, четырех вспышек новых — это рекорд в российской астрономии, — ну и сверхновых звезд. Станислав Короткий впервые в истории российской астрономии сделал открытие внегалактических новых звезд. Это три новые в туманности Андромеды и одна в ее спутнике, галактике M32. Ну и в последние годы он также активно пополнял свою коллекцию достижений различными интересными объектами как ближнего, так и дальнего космоса.

Станислав, вот вопрос. Вы точно астроном-любитель? Потому что не всякий профессионал, скорее всего, может похвастаться такими достижениями. Как вы «докатились» до такого?

— Ну, всё началось еще лет тридцать назад, когда я только начал интересоваться астрономией. У меня был главный вопрос: видно ли на самом деле кольца у Сатурна? И вот желание увидеть, проверить, реально ли совпадают фотографии Сатурна из энциклопедии с тем, что видно в телескоп, заставило прийти к тому, что есть сейчас.

— То есть, как говорится, просто хотел посмотреть поближе Луну, но что-то увлекся, да?

— Да, можно и так сказать. (Смеется.)

— Хорошо, давайте начнем сначала. Что такое астроферма «Астроверты» и проект AstroAlert? Почему вдруг ферма, ведь обычно с этим словом возникают другие ассоциации? Какое оборудование вы используете и, вообще, какие цели, задачи преследуете в своей работе?

— Ну, во-первых, у нас самый первый, самый старый проект AstroAlert появился примерно двадцать лет назад. Тогда еще не было подобных крупных информационных проектов, которые бы постоянно рассказывали о текущей ситуации на звездном небе. Выходили журналы, например «Звездочёт», которые доставлялись подписчикам спустя месяц примерно после появления какой-то новости, поэтому об актуальности оставалось только мечтать. Так и появилась идея создать проект AstroAlert, который позволил бы «в прямом эфире» узнавать об открытиях комет, астероидов, переменных звезд, вспышек новых звезд. Сначала проект появился в виде сайта, потом перешел в соцсети — «ВКонтакте» и в «Телеграм». А проект астрофермы появился уже из желания постоянно наблюдать звездное небо, делать открытия. Первые открытия, которые мне удалось сделать, случились примерно 18 лет назад. Тогда мы с Тимуром Крячко прямо в ночь перед солнечным затмением открыли свою первую переменную звезду. Это было 29 марта 2006 года как раз вот тут, на Кавказе, где я сейчас нахожусь. Это гора, где установлен телескоп БТА Специальной астрофизической обсерватории. Мне повезло, и я устроился работать в обсерваторию «Ка-Дар», это южный филиал нашей обсерватории. В 2009 году тут построили обсерваторию ТАУ — это частная обсерватория, — а уже на ее базе мы создали проект «Астроверты». Суть его состояла в том, что мы зарабатываем деньги, показывая людям прекрасное звездное небо, рассказывая о тайнах космоса, проводя лекционные занятия, мастер-классы в обсерватории. На заработанные же деньги мы строим обсерваторию с роботами, телескопами, большими оптическими инструментами для наблюдений и постепенно развиваем инфраструктуру.

Почему она называется именно «астроферма»? Дело в том, что просто обсерватория — это обычно просто купола, в которых стоят научные инструменты, и там проводятся исследования Вселенной, обычно фундаментальные. А у нас именно обсерватория, потому что спектр нашей работы очень широк: это в том числе и астрофотография — просто получение красивых картинок звездного неба; и научные, поисковые, обзорные исследования; и в том числе наблюдение, визуальное проведение экскурсионных занятий по звездному небу. Поэтому такой широкий спектр работы — это уже не просто обсерватория, а «астроферма». У нас сейчас пока стоят в основном небольшие инструменты. Это два телескопа ED80, еще один 20-сантиметровый телескоп Шмидта — Кассегрена: два объектива, 135 мм. Они используются для поисковых задач вспышек новых звезд в Млечном Пути. И еще есть два телескопа покрупнее, которые пока что находятся в ремонтном состоянии. Это ТАУ, как раз первый телескоп, который заработал тут в 2010 году, когда обсерватория «Ка-Дар» построила первый купол на этой тер-

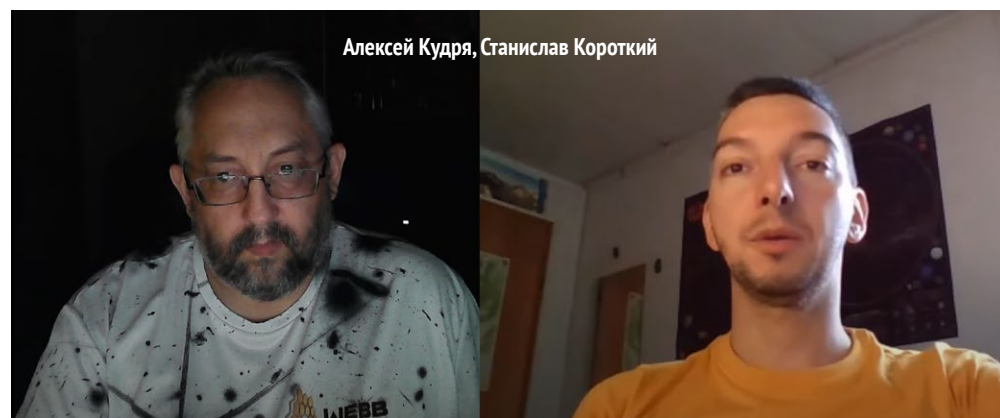


Алексей Кудря беседует с астрономом, популяризатором астрономии, основателем клуба научных путешествий «Астроверты» и проекта AstroAlert, научным руководителем обсерватории «Ка-Дар», автором и соавтором множества астрономических открытий Станиславом Коротким. В беседе Станислав рассказал, чем они занимаются у себя на астроферме, о достижениях, успехах и планах на будущее¹.

¹ Видеовersion интервью см. youtu.be/V1IG04b62dg; rutube.ru/channel/36379070/; vk.com/video/@trvscience

ритории. И относительно недавно, пару лет назад, у нас появился телескоп RASA. Сейчас мы строим новый павильон, в который как раз поставим этот телескоп. И там в том числе будет и место, чтобы любителям астрономии можно было поставить свои инструменты. Мы будем сдавать в аренду площадки для тех любителей, которые самостоятельно хотят работать со своими телескопами.

— Хорошие планы. Могу только пожелать успеха.



— Кстати, это я называл только телескопы, которые занимаются астрофотографией. Как раз визуальный телескоп у нас покрупнее. 46-сантиметровый телескоп, 30-сантиметровый телескоп и 61-сантиметровый визуальный телескоп. Это, наверное, один из самых больших телескопов в России, в который можно смотреть глазом. Он чисто для туристических наблюдений, т.е. для тех любителей астрономии, которые хотят наблюдать своими глазами спиральные рукава галактик, шаровые скопления, россыпи, туманности, кольца Сатурна — как я когда-то мечтал увидеть... Поэтому пока что у нас самые крупные телескопы чисто визуальные, но надеюсь, что в перспективе в следующем году введем в эксплуатацию метровый телескоп — у нас сейчас уже завершается стройка. Он будет предназначен одновременно и для наблюдений, и для астрофотографии.

— Метровый — это солидно. Хороший уровень. А теперь давайте к открытиям: расскажите подробнее об открытиях новых, сверхновых. Какие исследования вы при этом проводите? Публикации? Что получается в итоге?

— Моя основная тематика работы в области околонуучных, или поисковых задач, — это обзоры Млечного Пути с целью обнаружения вспышек новых звезд. Новые звезды, и кометы в том числе, — обычно в XIX–XX веках это была тематика любителей астрономии. Профессиональные астрономы не занимались поисками этих объектов, лишь исследовали найденное. В начале XXI века эта тенденция тоже сохранилась, но если в области поиска комет профессионалы уже практически полностью вытеснили любителей, то в поисках транзитных объек-

тов — т.е. вспышек звезд, как новых, так и сверхновых, — у любителей еще пока есть возможности, их мы и используем. Как я сказал, у нас есть два объектива 135 мм. У них поле зрения порядка десятка квадратных градусов, что позволяет за одну ночь снять всё небо с прониканием до 14-й звездной величины.

Как работает принцип поиска новых звезд? У вас есть набор старых снимков, которые мы

сняли, например, десять лет назад (даже уже больше — 12 лет назад, потому что программа работает с 2012 года). И свежий снимок. Свежий снимок закачивается на сервер — один находится в МГУ, второй находится тут, на Кавказе, в Архызе. И программа сравнивает старый и свежий снимки. Если видит разницу на этих изображениях, то публикует в специальном виде сообщение для наблюдателя о том, что, вот, есть необычный транзит, вспышка. При этом происходит автоматическая проверка, является ли эта вспышка, например, астероидом, кометой, ранее известной переменной звездой или уже ранее обнаруженной сверхновой или новой звездой. Если все эти проверки пройдены и объект неизвестен — и он довольно хорошо и уверенно виден на изображении, — то тогда мы уже приступаем к более подробному его исследованию, снимаем еще несколько раз. И если точно видим, что объект присутствует и не меняется — это, скажем, не вспышка от какого-нибудь спутника и не просто блик в камере, — то тогда, соответственно, мы сообщаем об этом в Гарвард. Там есть центральное бюро астрономических телеграмм, где собирается вся подобная информация, и уже потом за нами по всему миру астрономы проверяют, на самом ли деле это не ошибка. Если находка подтверждается, то таким образом подтверждается открытие новой звезды.

В принципе, открытие сверхновых звезд технически ничем не отличается от открытия новой звезды. Единственное, что требуется большее проникание. Поэтому для поиска сверхновых звезд мы сейчас используем телескопы ED80.

Сейчас мы находимся на стадии отладки работы поиска сверхновых. Программа съемки уже работает. И мы надеемся в ближайшее время создать программу, которая будет находить переменные и вспыхивающие объекты на снимках с телескопов. Это основная тематика нашей работы в наукоёмких поисковых работах.

Кроме этого, мы занимаемся наблюдением метеорных потоков. У нас стоят шесть метеорных камер, которые покрывают всё небо. Каждую ясную ночь они снимают звездное небо, а утром происходит обработка видеозаписи, ищутся движущиеся объекты, и если они не ходят, то программа определяет начало, конец траектории метеора и таким образом выясняет, откуда к нам он прилетел.

А еще мы установили уже вторую подобную станцию в Кисловодской обсерватории для того, чтобы с более высокой точностью определять направление прилетов метеоров — какая орбита была у объекта до входа в атмосферу, куда он может упасть, если долетает в виде метеорита. Остальные присутствующие тематики у нас не столь ярко выражены, но среди прочего мы наблюдаем и астероиды, и кометы, и надеемся, что после того, как введем новые помещения и поставим более крупные телескопы, то, может быть, успеем «поймать» несколько малых тел Солнечной системы. Дело в том, что сейчас в Южном полушарии должны вводиться крупные обзорные инструменты, которые обещают перекрыть всё небо с прониканием до 25-й звездной величины. Если это произойдет, то шансов у любителей астрономии на обнаружение каких-либо малых тел Солнечной системы не будет. Мы постараемся успеть. Надеюсь, у нас еще есть шанс...

— Кстати, я недавно смотрел... У вас было отмечено падение довольно-таки крупного болида.

— Да, было такое.

— Меня просили узнать: а вы их только так регистрируете или еще занимаетесь поиском? Вообще, ищите ли сами упавшие метеориты?

— Ну, я лично участвовал в двух поисковых операциях — назовем их так. Один раз где-то года три-четыре назад метеорит по нашим расчетам должен был упасть буквально в 10–15 км от обсерватории — т.е. относительно близко. Единственное затруднение было в том, что на дворе стоял конец марта — начало апреля, еще было много снега, сугробы где-то метра два глубиной. Выпадение, по нашим расчетам, должно было произойти на хребте горы. Соответственно, в зимнее время нормальной тропы туда не было. Но вот мы с моим другом, местным сотрудником обсерватории, туда добрались, поблуждали там в течение нескольких часов в сугробах, поискали лунки от выпавших метеоритов. Ничего не нашли и вернулись обратно в обсерваторию. Вторая поисковая программа у нас была в июне этого года. Тогда падение, по нашим расчетам, должно было произойти в районе поселка Юцá рядом с Пятигорском, район Минеральных Вод. И там мы, наверное, часа два-три исследовали поля. Там очень удобное поле, потому что оно было перепаханно, и перед этим убрана трава. Шансы, что мы что-то найдем, были, но, к сожалению, ничего найти не удалось. А потом, когда уже вернулись с поисковой разведки, более точный перерасчет траектории падения дал знать, что мы искали где-то примерно в двух-трех километрах от наиболее вероятного места выпадения метеорита. Но нужно понимать, что метеоритное вещество в данном случае должно было быть очень маленькое. Мы ожидаем, что это камешки размером в несколько сантиметров, поэтому найти в поле или где-то в горах такой маленький камень — задача очень сложная.

Но мы делаем попытки, и если вдруг не можем куда-то добраться, то сообщаем об этом местным любителям астрономии, и они уже сами предпринимают попытки поиска метеоритного вещества.

— Надо звать Тимура Крячко². Он точно найдет.

— Это да. Но Тимур-то, скажем так, хитрый молодой человек. Он ищет в пустыне, где всё очень легко находится. А мы ищем, как видите, на сильно пересеченной местности. Поэтому у нас задача значительно сложнее.

— Кстати, меня спрашивали, а почему, допустим, метеориты удобно еще искать в Антарктиде? С чем это связано?

— Там континент покрыт ледниками, и он далеко не плоский. Рельеф Антарктиды — это горные цепи, и в некоторых местах ледники просто вначале скатываются в направлении океана, а потом, перед тем, как выйти к океану, встречают гору и поднимаются наверх. И вот как

² trv-science.ru/2022/09/kosmicheskie-kamni/

► раз в том месте, где происходит перевал через горный хребет, предполагается, что камни — т.е. метеоритное вещество — будут скапливаться перед горным хребтом. Поэтому есть так называемые ловушки для метеоритов, где их нахождение наиболее вероятно. И, естественно, туда приезжают специальные экспедиции на снегоходах, и они просто собирают метеориты как грибы в лукошко. То есть не надо бегать и где-то искать — просто знаешь, что в определенной точке на Земле эти метеориты самостоятельно собираются и ждут своих исследователей.

— **Спасибо. Будем знать. Какие интересные исследования вы провели в последнее время? Что необычное, может быть, открыли?**

— Из необычного: год назад, в мае 2023 года, нам очень повезло — производилась съемка галактики M101 — это спиральная галактика чуть выше «ручки» ковш Большой Медведицы. Съемку производили в первую очередь даже не для научных целей. Это снимал Коля Потапов, хотел сделать красивую фотографию галактики, и он снимал ее в течение недели. Конечно, он догадывался, что там может что-то произойти, например вспышка сверхновой, поэтому первые два-три дня производил сравнение снимков, в частности, со снимками Паломарского обзора неба (POSS), в надежде увидеть какое-то изменение, вспышку. Но где-то через пару дней он понял, что ничего не происходит, забросил это дело, и буквально на третий-четвертый день в этой галактике произошла вспышка сверхновой. Я позвонил Коле, сказал, что там вспыхнула сверхновая, он заинтересовался, мы исследовали его снимки и действительно ее обнаружили. Но больше всего нас удивило то, что в реальности сверхновая была хоть и слабой, но заметной даже примерно за сутки до ее открытия японцами. И таким образом оказалось, что у нас чуть ли не самые первые в мире снимки того момента, когда сверхновая разгоралась. И если у вас есть именно такие изображения, то это позволяет вам с очень высокой точностью определить, когда, во-первых, начался сам взрыв — это очень важно для средней звезды, — а во-вторых, понять, какие там происходят процессы.

Это сверхновая второго типа, т.е. массивная звезда, гигант, которая проэволюционировала. У нее было, видимо, ядро, содержащее тяжелые химические элементы, вплоть до железа, оно перестало гореть, излучать, и произошел коллапс. И по некоторым моделям в момент, когда происходит коллапс сверхновой второго типа, возникает ударная волна, которая отражается от твердого ядра и уходит наружу. Вернее, это очень плотное ядро, которое было сжато в результате коллапса. И вот эта ударная волна, которая отразилась и идет наружу, может дать дополнительную вспышку еще в момент начала роста блеска сверхновой звезды. Предполагается, что мы ее поймали, и мы отправили эти данные нашим коллегам, в том числе и китайцам. Они в соответствии с нашими данными написали большую статью в журнал *Nature*³ — один из самых известных реферируемых журналов в мире, в том числе и в области астрономии. И вот нам повезло — в декабре прошлого года вышла эта статья, в том числе и с нашим соавторством. Это одно из больших достижений нашей обсерватории.

— **Это хороший результат! А еще что-то необычное? Я знаю, у вас идет соревнование с японцами по обнаружению новых. Какой счет? Кто побеждает?**

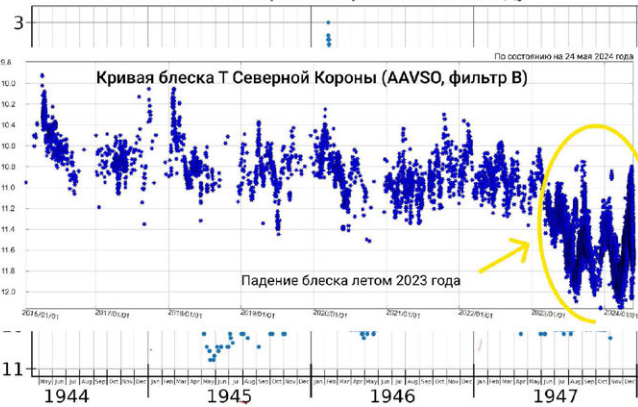
— Я предполагаю, что японцы еще долго будут выигрывать. У них есть очень большое преимущество в том, что они существенно восточнее нас, и перед ними с востока располагается огромный Тихий океан. Почему это преимущество? Дело в том, что в течение примерно восьми часов до Японии никакой суши особо нет, кроме Гавайских островов. На них не производится гавейских поисков поиска новых звезд. От момента, когда, например, закончат поиски новых звезд где-нибудь в США или в Чили, до момента, когда снова этот участок неба взойдет уже в Японии, проходит довольно большой промежуток времени — одна треть суток, восемь часов, и за это время с высокой вероятностью может разгореться новая звезда. И поэтому японцы всё, что за этот промежуток времени вспыхивает, «вычищают» и таким образом делают открытие. Ну и к тому же, в принципе, у японцев заниматься астрономией на пенсии — ста-

рая добрая традиция. Поэтому там очень много любителей астрономии, которые серьезно подходят к научным или наукоемким задачам, в том числе и поисковым задачам по вспышкам новых звезд. У нас в России поисками новых звезд занимаемся только мы одни. Мы с 2012 года за 12 лет, конечно, смогли открыть четыре новые звезды. Японцы за это время, я думаю, открыли пару десятков новых звезд. Но я надеюсь, что мы чуть-чуть сократим разрыв и будем более активно работать. К тому же в перспективе есть возможность установить роботы-телескопы на Дальнем Востоке и, соответственно, едва ли не сравнять наши шансы с японцами.

— **Я знаю, что вы еще мониторите T Coronae Borealis — Т Северной Короны...**⁴

2024 или 2026? ATel #16107, Брэдли Шефер

Вспышка Т Северной Короны в 1946 году



— Да, но это сейчас большой бум — вернее, много шума наделала статья, которая вышла еще в конце 2023 года. Автор этой статьи — профессиональный астроном, и он указал на то, что видит некое падение яркости Т Северной Короны летом 2023 года, которая как будто бы являлась предшественником подобной вспышки в 1946 году. В 1945 году Т Северной Короны чуть-чуть ослабла, а в следующем году она вспыхнула. Предполагается, что Т Северной Короны вспыхивает раз в 80 лет — это повторная новая звезда, — причем когда вспыхивает, то становится столь же яркой, как звезды Большой Медведицы — это +2 звездной величины (то есть даже в городских условиях вспышку можно будет увидеть невооруженным глазом). И вот мы все ожидаем, что она должна вспыхнуть примерно где-то в 2026 году. Однако автор, один из зарубежных астрономов, увидел небольшое падение яркости год назад и предположил, что вспышка Т Северной Короны должна произойти уже в 2024 году. Поэтому во всем мире все любители и профессионалы последние полгода очень усердно снимают Т Северной Короны. Но вспышка, как мы видим, не произошла. Мы ее снимаем каждую ясную ночь. Например, сегодня ночью у нас была более-менее хорошая погода, и я ее снял примерно четыре раза до заката. Она сейчас закатывается около полуночи. Могу утверждать, что Т Северной Короны явно станет лидером по количеству фотометрии, потому что такого пристального внимания ни одной звезде не уделялось за всю историю. Думаю, за этот год появится порядка миллиона эпизодов фотометрических исследований — огромное количество — наверное, больше, чем за всю историю исследований самой этой звезды. Правда, скорее всего, Т Северной Короны вспыхнет всё же в 2026 году — уж во всяком случае ближе к тому времени. Маловероятно, что она вспыхнет прямо в ближайшие дни.

— **Это всё замечательно. А вот еще что-то уникальное — какие-то, может, интересные работы, коллаборации у вас с кем-то были?**

— Да, нам повезло, потому что совершенно случайно два раза нашли вспышки новых звезд — в 2012 году в созвездии Стрельца и вот в этом году в созвездии Лисички. Наши вспышки новых звезд пренаблюдали космические телескопы, совершенно неподготовленные для такой цели. Вернее, в первом случае это был неподготовленный инструмент, а во втором — более специализированный, но в любом случае вспышки новых звезд не являлись их основной тематикой. Первая история, произошедшая 12 лет назад, стала вообще уникальной. Дело в том, что мы открыли вспышку новой в созвездии Стрельца в апреле. Тогда созвездии Стрельца было не очень далеко от Солнца — где-то градусов, наверное, 100, может быть, чуть побольше. И по этой причине данная площадка неба попала в поле зрения Солнечного телескопа STEREO (это один из тех телескопов, что прямо сейчас снимает комету C/2023 A3 (Цзыцзиньшань — ATLAS), которая

в ближайшие три дня должна появиться у нас как раз на вечернем небе⁵). И у этой камеры, основная задача которой — исследовать солнечный ветер, была очень высокая чувствительность. Она смогла увидеть, как в поле зрения разгорается новая звезда от +12-й звездной величины до примерно +8-й звездной величины. Это позволило впервые, наверное, в истории астрономии с такой высокой точностью построить кривую блеска вспышки новой звезды.

К тому же еще производились наблюдения этой новой звезды с помощью гамма-телескопа SWIFT, в том числе и в рентгеновском диапазоне. Поэтому можно сказать, что эту новую всеволново исследовали очень подробно. А новая Лисички 2024 года оказалась в поле зрения космического телескопа TESS — аппарата, основная цель которого — поиски экзопланет транзитным методом (это когда экзопланета проходит по диску звезды, у которой наблюдается очень незначительное падение яркости — буквально на сотые, даже тысячные доли яркости самой звезды). И по этой причине TESS имеет очень высокую точность фотометрии. И нам повезло, что в тот момент, когда вспыхнула новая Лисички — это в последние дни июля, — туда был направлен этот телескоп, и он наблюдал эту площадку еще примерно в течение двух недель. Поэтому с очень высокой точностью была построена кривая блеска — и начало роста, и выход на максимум, и потом плавное падение с периодическими пульсациями этих новых звезд. Нам просто несказанно повезло, что космические телескопы каким-то образом ловят наши новые звезды. Причем получается, что уже 50% наших новых сняты космическими телескопами.

— **А спектрометрией занимаетесь?**

— Нет, спектрометрией мы пока не занимаемся. Но в перспективе, после запуска метрового телескопа, мы над этим будем думать: телескоп большой, будет собирать много света, и это позволит с высоким разрешением производить спектрометрические наблюдения объектов, в том числе и тех, которые мы сами открываем, — нам очень часто требуется спектральное подтверждение класса объекта. То есть когда мы открываем вспышку звезды, например в Млечном Пути, то не можем сразу быстро и однозначно ответить: это вспышка карликовой новой, или классической новой, или, может быть, это хромосферная вспышка? Мы, кстати, такие вспышки чаще всего открываем — это от красных карликов, которые расположены не очень далеко от Солнечной системы. У этих звезд наблюдается очень сильное конвекционное течение под поверхностью — под фотосферой. Это приводит к тому, что формируется мощное магнитное поле. Впоследствии, когда магнитные поля выходят над поверхность звезды, происходит пересоединение магнитных петель и вспышка — что-то вроде короткого замыкания. Самый лучший пример — это аналогия с солнечной вспышкой. То, что сейчас постоянно происходит в год максимума солнечной активности на Солнце, периодически происходит и на красных карликах. Но только красные карлики дают вспышки в тысячи раз мощнее, чем на поверхности Солнца, поэтому это более заметно. И вот спектральное исследование позволит нам оперативно определить, что же мы открыли — вспышку новой звезды, карликовой новой или хромосферную вспышку.

— **Планы на будущее? Может быть, там, гравитационное линзирование, экзопланеты? Не планируете открывать?**

— С гравитационным линзированием нам как раз повезло. Буквально в конце августа мы обнаружили подобное событие в созвездии Орла. Причем обнаружили мы его независимо. Есть несколько проектов, подобных нашему, за рубежом — в числе прочего это ASSASSIN, целая сеть роботов-телескопов, они точно такие же, как и наши, — такие же объективы, камеры. Единственное, что в Америке на это выделяют крупные грантовые деньги и они расставлены на Канарских островах, в Чили, на территории США, Австралии, на Гавайских островах, где самое лучшее небо. И вот мы независимо обнаружили увеличение яркости звезды в созвездии Орла с примерно 14-й до 12-й звездной величины, а потом уже заметили, что наши коллеги из ASSASSIN тоже увидели этот объект на несколько дней раньше нас. Мы довольно быстро по кривой блеска смогли понять, что это не какая-то вспышка звезды, а именно гравитаци-

онное линзирование — больно уж плавно звезда повышает свою яркость, и до этого ничто не указывало на какую-либо переменность у этого объекта. Соответственно, в течение всего сентября мы наблюдали эту гравитационную линзу, пытались понять, есть ли там, например, экзопланета. Но данные пока еще не обработаны полностью, потому что мы проводим наблюдения специально с помощью телескопов — это уже будут фотометрические обработки в течение нескольких месяцев. Но я думаю, что если что-то будет интересное, то мы об этом обязательно напишем. А в перспективе, после того, как мы введем в строй метровый телескоп, первоочередной задачей, как я уже сказал, наверное, станет поиск малых тел Солнечной системы — астероидов, комет, а также поиски сверхновых. Гамма-всплески мы вряд ли будем находить в связи с тем, что для этого требуется очень широкое поле зрения, много телескопов — целая сеть. Но наблюдать сами гамма-всплески мы готовы, поэтому если нам будут присылать алерты (а такие программы есть, я знаю, что в ИКИ РАН организуется программа по наблюдению гамма-всплесков, и из МФУ их наблюдает сеть телескопов MASTER). В перспективе мы готовы присоединиться к этим программам и провести наблюдения по целям, которые нам будут присылать.

— **Мы познакомились, получается, два года назад на СибАстро. И тогда меня очень поразил момент, когда вы удаленно подключились к своей обсерватории. Получается, из Новосибирска, из Бердска, вы подключились к себе, что-то там нам показывали — как именно работать с телескопами. Вопрос: а может ли любой другой человек получить доступ к вашим телескопам, допустим, временно и платно, и поработать, что-то понаблюдать?**

— Я думаю, такая возможность появится как раз после введения в эксплуатацию нового помещения. Сейчас у нас стоит всего шесть роботов-телескопов, которые работают удаленно, они полностью загружены своими наблюдательными программами. Два телескопа ищут новые звезды, два телескопа — сверхновые, еще два телескопа занимаются астрофотографией. После появления новой площадки, я думаю, мы введем несколько инструментов, и появится возможность взять в аренду время наблюдений на них. Ну и к тому же, как я говорил, можно будет просто выкупить площадку, поставить туда свой собственный телескоп и управлять наблюдениями самостоятельно. В принципе, сейчас технологии значительно улучшились по сравнению с тем, как это было 10–15 лет назад, поэтому ничего сложного в создании дистанционно управляемой обсерватории нет. Тут главное — подобрать правильное место, где будет темное небо без засветки, выше в горах, чтобы не было пыли и приземной дымки. Ну и самое главное — наличие электричества и стабильной связи. Три-четыре вот этих фактора приведут к тому, что у вас будет хорошая дистанционно управляемая обсерватория.

— **У меня вопросы кончились! Поэтому моя постоянная рубрика «О чем я забыл вас спросить». Свободный микрофон на любую интересующую вас тему.**

— Ну, я, наверное, расскажу чуть подробнее про наши туристические планы — о том, что вообще астроферма существует за счет того, что к нам приезжают гости, которые хотят увидеть звездное небо и которых мы обучаем астрономии. Это не обязательно опытные любители астрономии, но для них тоже найдется что-то интересное у нас, например наблюдения в крупных телескопы. Это могут быть самые начинающие, только посмотревшие буквально один-два фильма по астрономии, или вообще просто друзья тех любителей астрономии. Поэтому я приглашаю всех, кто хочет увидеть красивое звездное небо, к нам в Архыз на астроферму «Астроверты». У нас на сайте есть очень красивые проекты путешествий — на Персеиды, на Новый год, на майские праздники⁶. Выбирайте, какая неделя вам больше подходит. Ваш приезд к нам — это поддержка любительской астрономии.

— **Было очень познавательно. Я надеюсь, что в следующий раз встретимся с вами на СибАстро. Кстати, я вот теперь вижу, что у вас там кипит стройка. Судя по морганию, где-то идут сварочные работы.**

— Именно так. Это как раз та площадка, о которой я говорю. У нас сейчас идет монтаж первого этажа, потом будет второй. И мы очень надеемся до Нового года хоть в каком-то виде ввести ее в эксплуатацию.

— **Большое спасибо. Было интересно. До встречи! До свидания.**

— Спасибо. До встречи. ♦

⁵ Запись интервью происходила 10 октября 2024 года.

⁶ astrovert.ru/travels-archive/

³ Статья про вспышку SN 2023ixf: Li G., Hu M., Li W. et al. A shock flash breaking out of a dusty red supergiant. // *Nature* 627, 754–758 (2024). doi.org/10.1038/s41586-023-06843-6

⁴ arxiv.org/abs/2308.13668



АСТРОНОВОСТИ

Алексей Кудря

Российские астрономы зафиксировали мощный радиовсплеск за пределами Млечного Пути

Группа радиоастрономов под руководством **Сергея Тюльбашева**, работающая в Пушинской обсерватории, обнаружила необычный радиоимпульс длительностью 211 мс с показателем дисперсии около 134,4 пк/см³ на частоте 111 МГц. Этому импульсу присвоено обозначение FRB 20190203 [1]. Проект PUMPS — Пушинский многолучевой поиск пульсаров — стартовал в 2015 году. Его цель заключается в поиске пульсаров и транзиентов разных типов — обычных (секундных) пульсаров, вращающихся радиотранзиентов (RRAT — rotating radio transients), быстрых радиовсплесков (FRB — fast radio burst) и других транзиентов. На сегодняшний день было обнаружено более 80 новых пульсаров и 97 RRAT. По количеству обнаруженных RRAT обсерватория вышла на первое место в мире.

Как пояснил руководитель проекта Сергей Тюльбашев, особенность радиовсплеска FRB 20190203 состоит в том, что это первая яркая радиовспышка, открытая на столь низкой частоте. Несколько попыток поиска FRB, проводимых на самых чувствительных в метровом диапазоне длин волн радиотелескопах (LOFAR и MWA), остались безуспешными. В отечественном трехлетнем поиске RRAT на БСА ФИАН также не было ни одного достоверного обнаружения FRB [2].

Высокий показатель дисперсии обсуждаемой вспышки указывает на внегалактическое происхождение этого явления. По оценкам ученых, источник находится на расстоянии около 2,3 млрд световых лет от Земли.

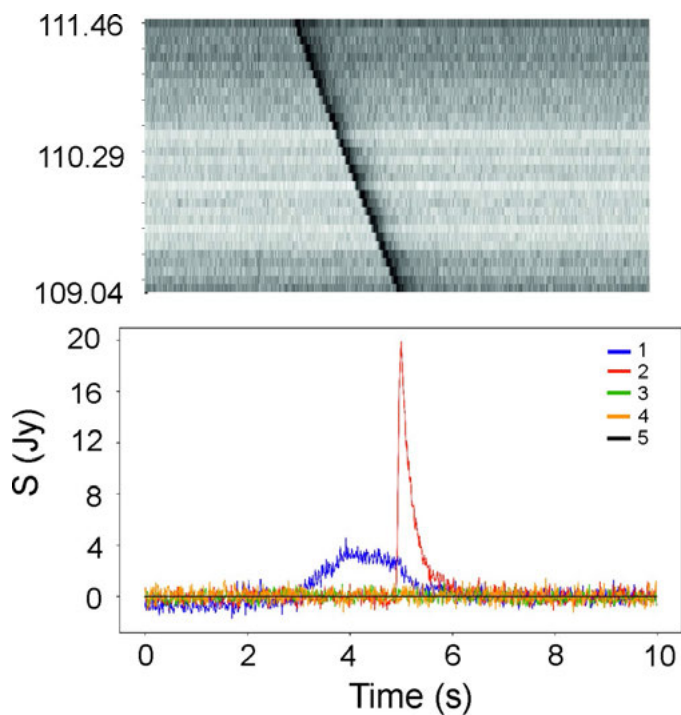
Этот импульс в настоящее время считается одним из самых мощных среди зарегистрированных быстрых радиовсплесков, однако до сих пор не были зафиксированы повторные всплески в этой области наблюдений. Также не было обнаружено никакой активности в гамма-диапазоне.

Физическая природа таких всплесков остается загадкой для астрономов. Рассматриваются различные гипотезы, включая синхротронное мазерное излучение молодых магнитаров в остатках сверхновых и теорию космических струн. По мнению российских ученых, наблюдаемые свойства FRB 20190203 лучше всего объясняются моделью источника синхротронного мазера, возбуждаемого магнитаром.

1. arxiv.org/abs/2410.13561
2. lebedev.ru/ru/main-news/news/4755-iz-pervykh-ust-kak-rossijskie-astronomy-obnaruzhili-radiovplesk-iz-drugoj-galaktiki.html

На изображении показаны девять регионов-кандидатов для посадки миссии NASA «Артемида-3». В каждом регионе есть несколько потенциальных мест для первой за более чем 50 лет посадки на Луну с экипажем. Фоновое изображение местности на южном полюсе Луны в пределах девяти регионов представляет собой мозаику из изображений LRO («Луноход-2») и WAC (широкоугольная камера). Фото NASA

Пушинская радиоастрономическая обсерватория (ПРАО АКЦ ФИАН) — старейшее научное учреждение России, занимающееся радиоастрономией



На верхней части рисунка отображается динамический спектр обнаруженного импульса. Вдоль вертикальной оси показаны частотные каналы (в МГц). На нижней части рисунка показан сигнал, полученный для: (1) простое суммирование всех данных; (2) суммирование данных, с учетом расстояния до FRB; (3-4) простое суммирование данных в лучах выше и ниже обнаруженного импульса. Видно, что в этих лучах сигнала нет, т. е. найденный объект локализован на небе; (5) базовая линия. В нижней части рисунка вдоль вертикальной оси показана плотность потока. Горизонтальная ось одинакова для обеих панелей и демонстрирует время. Восстановленный импульс (красная линия) имеет резкий край (левая часть) и экспоненциальный хвост (правая часть). Именно такое поведение нужно ожидать от импульсов, которые идут через межзвездную и межгалактическую среду



Снимок Туманности Ламантина (SS 433), составленный из кадров, полученных с нескольких телескопов, улавливающих свет с разной длиной волны, позволил в деталях разглядеть, что происходит, когда черная дыра поглощает остатки сверхновой. Фото NASA

Изображение номера — микроквазар SS433

Туманность Ламантина или SS433 — весьма экзотический и один из самых необычных объектов, известных человечеству. Уникальные свойства системы обусловлены наличием у центральной массивной звезды компактного компаньона — из остатков сверхновой возникла черная дыра, сформировавшая аккреционный диск с джетами. Аккреционный диск и джеты в системе SS433 имеют сходство с теми, что наблюдаются возле сверхмассивных черных дыр в центрах далеких галактик, поэтому SS433 можно рассматривать как микроквазар.

В процессе гравитационного взаимодействия вещество центральной звезды срывается и падает на компаньона, добавляя вещество в аккреционный диск. В ходе аккреции возникают джеты, которые разлетаются с околосветовыми скоростями (примерно 26% скорости света, или около 77 тыс. км/с) в противоположных направлениях. (На снимке джет виден как сине-фиолетовый и розовато-белый мазки.)

Два года назад гамма-обсерватория HAWC в Мексике обнаружила, что SS433 излучает гамма-лучи с очень высокой энергией (в диапазоне тераэлектронвольт). Однако на этом сюрпризы не закончились. Недавно, анализируя данные из архива спутника NASA «Ферми», ученые обнаружили источник гамма-лучей, отделенный от центральной звезды. Этот источник пульсирует с периодом в 162 дня, что совпадает с периодом прецессии джетов. Причина такого удивительного совпадения остается неизвестной.

nasa.gov/missions/ixpe/nasas-ixpe-helps-researchers-maximize-microquasar-findings/

Опубликован список потенциальных мест посадки на Луне для миссии Artemis 3

28 октября NASA предоставила обновленный список из девяти возможных мест посадки на Луне для миссии Artemis 3. Каждый из этих объектов отличается своим уникальным геологическим разнообразием, что открывает новые горизонты для изучения лунных ресурсов и истории нашей Солнечной системы [3].

Цель миссии Artemis 3 — достичь областей вблизи южного полюса Луны, которые никогда не видят солнечного света. Ученые предполагают, что в этих постоянно затененных регионах могут находиться ледяные отложения, способные обеспечить астронавтов водой для систем жизнеобеспечения и ракетного топлива.

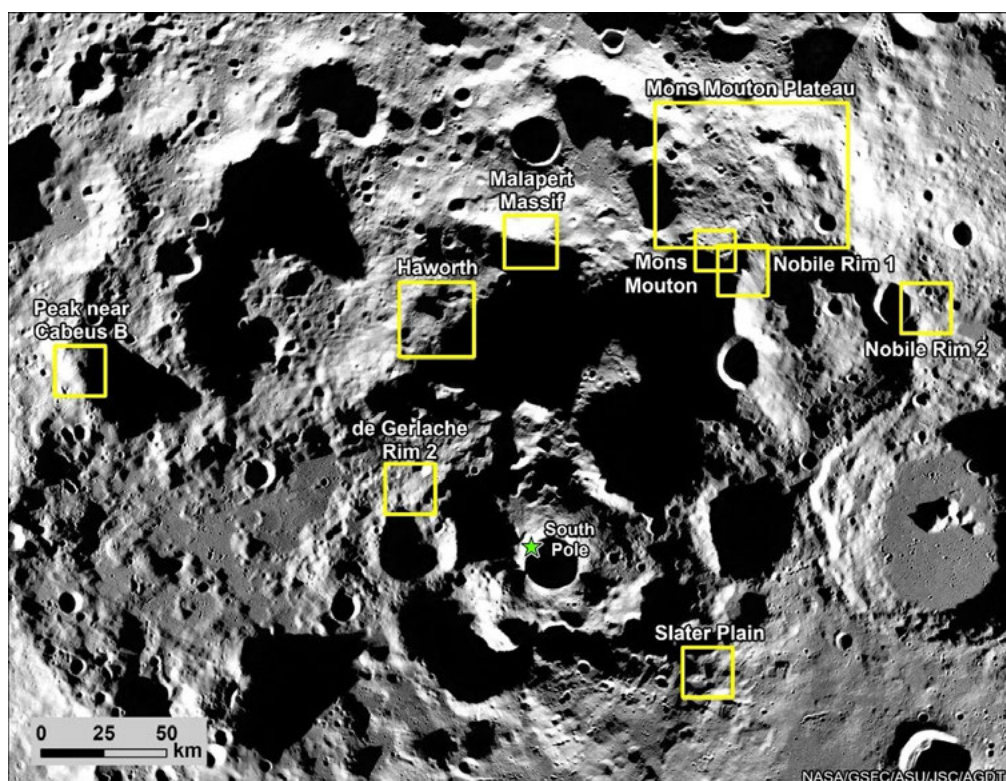
Ландшафты в новых местах посадки подходят для миссии SpaceX Starship Human Landing System (HLS), которая обещает доставить двух астронавтов с космического корабля Orion с лунной орбиты на поверхность естественного спутника. Starship HLS разрабатывается как обитаемый модуль, в котором астронавты смогут провести на Луне около недели. После этого планируется вернуть их обратно на Orion.

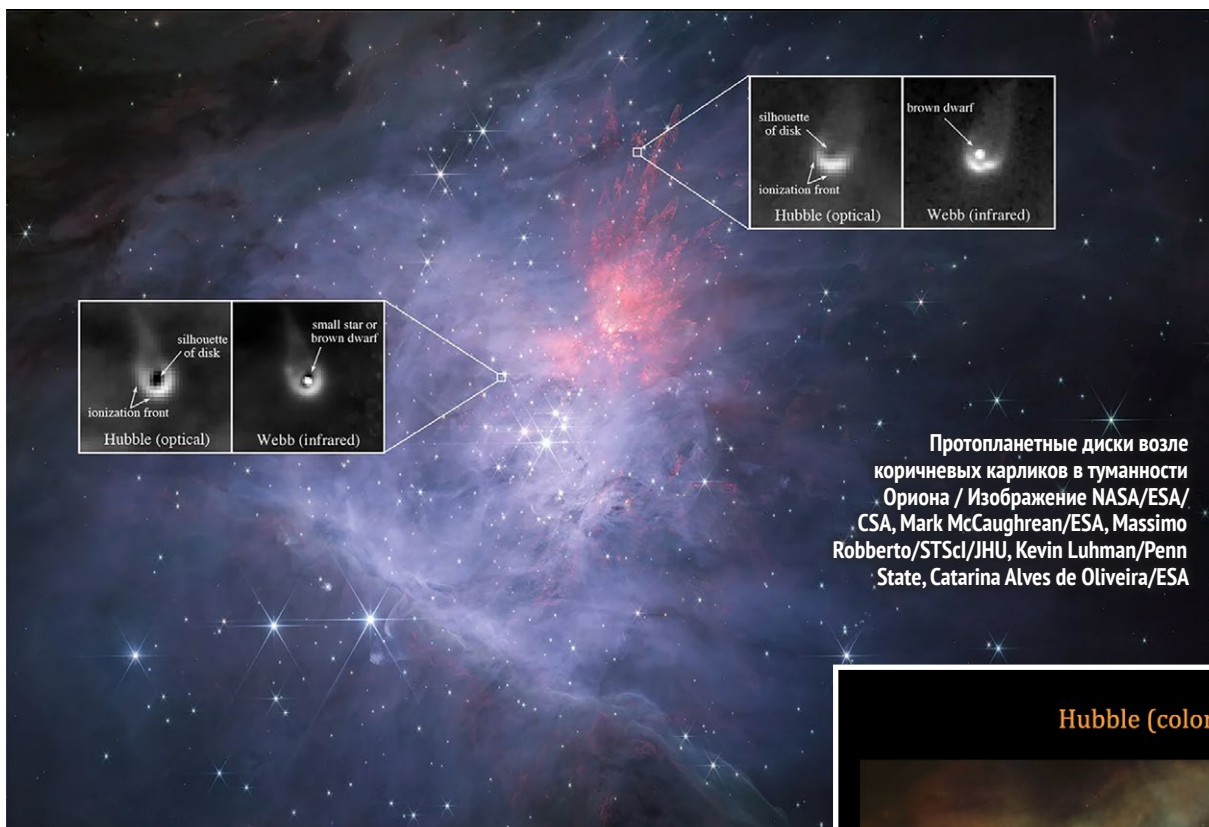
Ранее в этом году NASA отметило, что Starship успешно прошел несколько испытаний стыковочной системы и более 30 этапов разработки HLS. Следующим важным этапом для Starship HLS станет демонстрация передачи топлива на орбите. Поскольку Starship не может напрямую долететь до Луны, ему потребуется дозаправка на околоземной орбите, которая будет осуществляться серией из не менее десяти запусков Starship. Только после этого экспедиция сможет отправиться к Луне.

Тем временем разработка компанией Boeing важнейшего компонента для новой космической пусковой системы NASA (SLS) — Block 1B — сверхмощной ракеты, предназначенной для увеличения количества грузов, которые SLS может доставлять на Луну, — оказалась под угрозой срыва. Поступают сообщения, что аэрокосмический гигант рассматривает возможность продажи своего космического бизнеса на фоне растущих финансовых проблем.

Первым полетом SLS Block 1B должна была стать миссия по высадке на Луну Artemis 4, которая теперь запланирована на конец 2028 года.

3. nasa.gov/news-release/nasa-provides-update-on-artemis-iii-moon-landing-regions/





Протопланетные диски возле коричневых карликов в туманности Ориона / Изображение NASA/ESA/CSA, Mark McCaughrean/ESA, Massimo Robberto/STScI/JHU, Kevin Luhman/Penn State, Catarina Alves de Oliveira/ESA

Протопланетные диски в туманности Ориона

В новом исследовании [4], проведенном с помощью космического телескопа «Джеймс Уэбб» международной группой ученых, ведомой астрономами из Университета штата Пенсильвания, было выяснено, что некоторые из протопланетных дисков, изначально обнаруженных «Хабблом», окружают коричневые карлики — звездные объекты, которые слишком малы и холодны, чтобы в них происходил синтез водорода. Новые результаты, полученные «Уэббом», помогут астрономам лучше понять, как формируются коричневые карлики,

как они связаны с другими звездами и планетами и есть ли у них быть собственные спутники.

Туманность Ориона содержит около 2000 новорожденных звезд и является одной из ближайших к нашей Солнечной системе туманностей, в которой формируются звезды. Новорожденные звезды окружены газопылевыми дисками, в которых зарождаются планеты. В туманности Ориона самые яркие и массивные звезды испускают интенсивное ультрафиолетовое излучение, освещающее протопланетные диски, что позволяет фотографировать их с необычайной детализацией. Туманность Ориона расположена от нас на расстоянии 1300 световых лет.

Hubble (color)



Credits: NASA, C.R. O'Dell and S.R. Wong (Rice University)

JWST (color)



Credits: NASA / ESA / CSA / PDRs4All team S. Puermauer

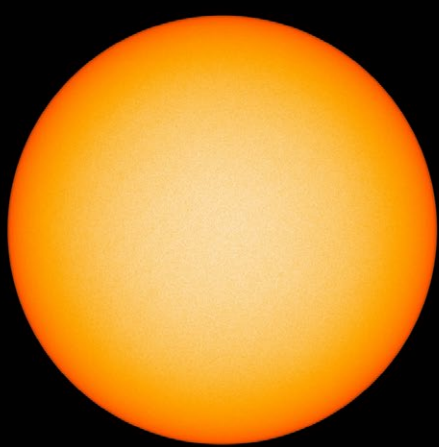
Туманность Ориона: JWST в сравнении с космическим телескопом «Хаббл» (HST) Внутренняя область туманности Ориона, снятая космическим телескопом «Хаббл» (слева) и космическим телескопом «Джеймс Уэбб» (справа). Источник: NASA, ESA, CSA, команда PDRs4All ERS; обработка изображения: Оливье Берне

4. arxiv.org/abs/2410.10000

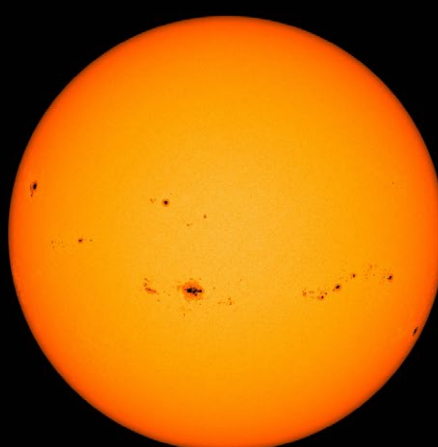
Будущие наблюдения Ориона с помощью «Уэбба» потенциально могут найти гораздо больше примеров протопланетных дисков вокруг коричневых карликов и определить наименьшую их массу, при которой образуются коричневые карлики. Такая информация поможет астрономам восполнить пробелы в понимании того, как формируются коричневые карлики и как они связаны с другими космическими телами.

Исследование опубликовано на сервере препринтов arXiv и готовится к публикации в *The Astrophysical Journal*.

SOLAR MINIMUM



SOLAR MAXIMUM



В текущем цикле активности Солнца достигнут максимум

В ходе телеконференции с журналистами Национальное управление океанических и атмосферных исследований США (NOAA) и Международная группа по прогнозированию солнечных циклов объявили о достижении Солнцем периода максимума, который продлится в течение следующего года [5]. Каждый из 11-летних циклов характеризуется сменой магнитных полюсов Солнца, что приводит к переходу звезды из спокойного состояния в активное. Затем активность постепенно снижается до минимума, однако ученые не могут точно предсказать, в какой именно момент это произойдет.

11 лет — это лишь приблизительный срок, и в текущем цикле максимум ожидается во второй половине 2025 года, но наступил уже сейчас. Астрономы следят за солнечными пятнами, чтобы попытаться спрогнозировать ход солнечного цикла и в конечном итоге солнечную активность.

Солнечные пятна представляют собой более прохладные области на Солнце, отмечающие места концентрации силовых линий магнитного поля. Это хорошо видимый компонент зон активности с интенсивными и сложными магнитными полями. Взаимодействие магнитных полей в солнечных пятнах и служит источником вспышек и корональных выбросов массы из внешней атмосферы Солнца. Если такой выброс направлен в сторону Земли, то наблюдаются яркие полярные сияния, а также прерыва-

ния в коротковолновой связи и нарушения в работе спутников.

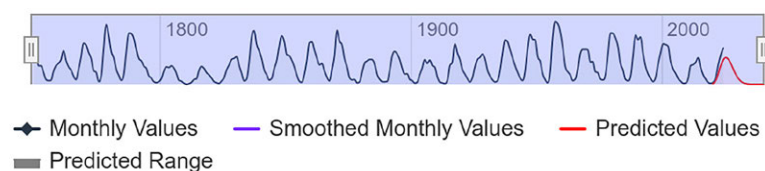
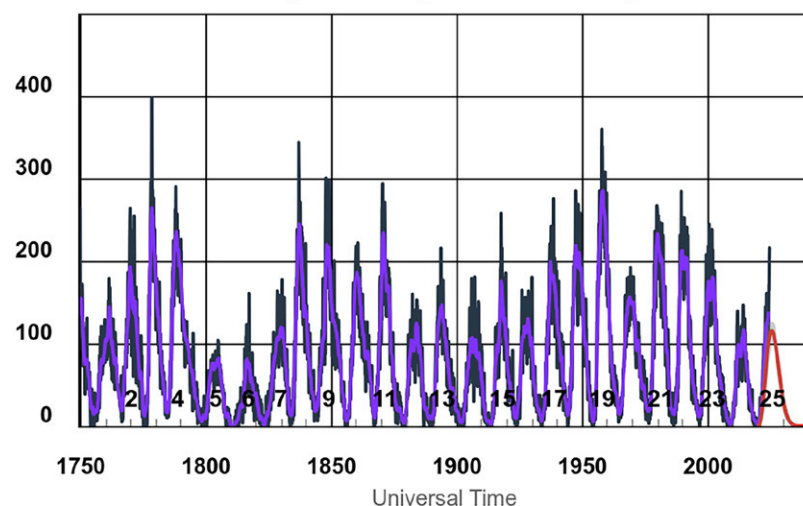
Текущий солнечный цикл оказался довольно активным. Ученые зафиксировали несколько мощных солнечных вспышек, включая самую мощную за последние годы. Эти события вызвали серьезные геомагнитные бури, последствия которых в виде полярных сияний были видны в регионах где подобные наблюдения большая редкость.

Как прогнозируют ученые, к концу следующего года солнечная активность начнет постепенно снижаться. Однако даже в период спада возможны отдельные вспышки и выбросы корональной массы. Поэтому астрономы продолжают внимательно следить за Солнцем, чтобы своевременно предупреждать о возможных опасностях.

5. svs.gsfc.nasa.gov/14683

На снимках в видимом диапазоне, полученных обсерваторией солнечной динамики NASA, показано, как выглядит Солнце во время солнечного минимума (слева, декабрь 2019 года) и во время солнечного максимума (справа, август 2024-го). Во время солнечного минимума на Солнце часто не бывает пятен. Солнечные пятна связаны с солнечной активностью и используются для отслеживания хода солнечного цикла. Коллаж: NASA / SDO

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



Количество солнечных пятен (по вертикали) за предыдущие 24 солнечных цикла. Изображение Центра прогнозирования космической погоды NOAA



Слет специалистов по двукрылым в Северной столице

21–24 октября в Санкт-Петербурге прошел XII диптерологический симпозиум¹. Организаторы — Зоологический институт РАН и Российское энтомологическое общество. В жанре автоинтервью комментирует **Никита Вихрев**, канд. биол. наук, автор книги «Рассказы о двукрылых», финалист премии «Просветитель», постоянный автор нашей газеты.

¹ zin.ru/conferences/dipt12/



Карл Фаллен. Неизвестный автор. Vetenskapsakademiens porträttsamling

— Симпозиум был многолюдным? Сколько вообще в России специалистов по двукрылым насекомым?

— Съехалось около 80 человек — явно больше половины наших диптерологов. География участников самая разная: буквально от Калининграда до Владивостока. Смогли приехать коллеги из Казахстана, Узбекистана, Беларуси. То есть событие для нашей области науки действительно масштабное. Что приятно, было много молодежи.

— В статье «Удивительный отряд, или Диптерологи в Намибии»² вы говорили, что не любите конгрессы-симпозиумы и приехали в 2018 году в Намибию только потому, что фауна Намибии вам интересна. А в Петербург почему приехали?

— Во-первых, организаторы симпозиума — мои хорошие друзья и коллеги. Во-вторых, много дел накопилось в Петербурге.

— А доклады интересные были?

— Доклады были разные, интересных немало. Например, мне запомнился прекрасный доклад Анны Смирновой из Калининградского областного

музея янтаря. Она рассказала о том, как по фауне насекомых внутри балтийского янтаря (а двукрылые там преобладают) удастся прояснить климатические условия, существовавшие в «Янтарном лесу» 35 млн лет назад³.

Еще один яркий доклад был посвящен уникальной находке в библиотеке Зоологического института РАН. Это книга «Diptera Sveciae» шведского энтомолога Карла Фредерика Фаллена (1764–1830). Она вся испещрена рукописными заметками. Изучение почерков показало, что заметки принадлежат сразу трем выдающимся диптерологам: самому автору, его коллеге, шведу Иоганну-Вильгельму Цеттершtedту (1785–1874), а также российскому энтомологу и дипломату Роберту Романовичу Остен-Сакену (1828–1906).



Другое дело, что доклады — это особый жанр, который столь же необходим, сколь и малоэффективен. У докладчика максимально 15 минут (если не оставить времени на вопросы) на то, чтобы рассказать что-нибудь полезное и при этом удержать внимание уставшей аудитории. Я вижу два осмысленных подхода. Во-первых, можно пересказать свою свежена-

печатанную или отданную в печать работу. Аудитории придется потерпеть, но кто-нибудь заинтересуется и работу потом прочтает. Во-вторых, можно рассказать что-нибудь любопытное, а научные работы пусть читают как положено. Поэтому я изначально доклад не планировал вовсе.

— И в чем же выразилось ваше участие в таком случае?

— Мы с коллегой из Минска Екатериной Маковецкой написали тезисы: «Список мух семейства Sciomyzidae Беларуси». Sciomyzidae, они же тенницы, они же snail killing flies — такие милые пестрые мухи, чьи личинки — жестокие паразиты брюхоногих моллюсков.

Зоологический институт РАН

Равнинная Беларусь — не слишком экзотическое место, но опубликовать что-то про фауну следовало, на симпозиуме это много менее трудозатратно, чем в рецензируемом журнале. Потом вешаешь тезисы на доску и стоишь возле них, участники подходят, читают, спрашивают. Удобная и ненавязчивая форма участия. Однако доклад я в итоге тоже сделал. С одной стороны, организаторы попросили заменить кого-то, кто не смог приехать на симпозиум, с другой — как раз работу почти закончили, захотелось рассказать.

— И что вы докладывали?

— Совместную работу с Екатериной Яковлевой из Института биологии и развития РАН по систематике опять же Sciomyzidae, но теперь не

пуляризатора, которому давно пора было сказать «спасибо» за его деятельность. А от нас с Екатериной еще и спасибо за то, что он нас познакомил.

— И как доклад прошел?

— Не знаю, со стороны виднее, спросите у Екатерины. Но, как я уже говорил, доклады — это антураж.

— Что же важнее?

— На мой взгляд, главное — неформальное общение в коридорах и на кофе-брейках. Там получаешь новые идеи, исправляешь свои заблуждения, знакомишься, строишь планы сотрудничества. И за это огромное спасибо тем, кто ценой огромных усилий собрал нас вместе. В первую очередь это сотрудники энтомологического отдела Зоологического института РАН: Ольга Овчинникова, Галина и Таисия Сулеймановы (на фото стоят в первом ряду, справа налево). ♦



Фото Владимира Нейморова



Pherbellia markovi sp. nov.
Фото Никиты Вихрева

Беларуси, а Восточной Африки. Попробую утомлять не стану, а про один момент расскажу. Мы там описываем новый вид из Западной Танзании, такая вот симпатичная паразитка. Так вот, назвать мы ее решили в честь хорошо знакомого читателям «Троицкого варианта» Александра Владимировича Маркова⁴, ученого и по-

⁴ trv-science.ru/tag/aleksandr-markov-biolog/

Ископаемый вид *Palaeosystenus succinorum* (Dolichopodidae) в янтаре. Фото Игоря Гричанова (автора доклада о мухах семейства Dolichopodidae в янтаре)

Дана Сивунова,
Екатерина Яковлева
и Никита Вихрев.
Фото Марии Ямбулат



² trv-science.ru/2019/01/dipterologiya-namibii/

³ См. также: Храмов А. Янтарь раздора // ТрВ-Наука № 308 от 14 июля 2020 года. trv-science.ru/2020/07/yanter-razdora/



От космического образования к открытым технологиям в космонавтике

Александр Хохлов, популяризатор космонавтики



Будущее всего человечества в космосе. Космос — это возможность человечества по-новому проводить исследования, развивать науку и технику, использовать новые технологии и двигаться по пути к процветанию. Этот путь будет надежной гарантией того, что доступ к технологиям будет долгосрочным, постоянным, свободным и с равными возможностями для всего человечества.

Из Манифеста открытого космоса (Libre Space Foundation)

С 1 по 4 октября в Институте космических исследований РАН прошла третья по счету образовательная конференция «Дорога в космос», традиционная главная задача которой — собрать в одном месте множество людей, занимающихся космическим образованием [1]. Название конференции посвящено памяти первого космонавта планеты Юрия Алексеевича Гагарина. В 2024 году ему исполнилось бы 90 лет.

В течение трех дней шли пленарные и секционные заседания, где участники конференции рассказывали о своем опыте преподавания и популяризации космонавтики и астрономии, в том числе с использованием малых космических аппаратов и возможностей Международной космической станции. В программу было включено более 140 докладов, всего же для участия зарегистрировалось более 200 человек. Среди спикеров — представители планетариев, школ, университетов, учреждений дополнительного образования, организаций космической отрасли. На кофе-брейках в зимнем саду участники знакомились и обменивались контактами, узнавали о ярких инициативах, которые можно продвигать на свою аудиторию. Например, многим понравилась возможность свободно отправить свое имя или картинку для загрузки на образовательный малый космический аппарат форм-фактора CubeSat 3U — ближе к концу 2025 года наноспутник 239Alferov отправится на орбиту [2].

4 октября, в 67-ю годовщину запуска Первого искусственного спутника Земли и начала Всемирной недели космоса, конференцию завершило торжественное заседание с почетными гостями.

В эти же дни вечером в ИКИ РАН проходили показы фильмов Фестиваля актуального научного кино, которые посетили более ста человек. Научно-популярные фильмы «Охотник за метеоритами», «Союз—„Аполлон“. Сила притяжения», «Год в „Звездолете“» и «Ближе к звездам» сопровождался общением с приглашен-



ными специалистами. Например, студенческий фильм «Год в „Звездолете“» комментировал канд. мед. наук Марк Белаковский, заведующий отделом Института медико-биологических проблем РАН и организатор множества изоляционных экспериментов для понимания адаптации организма человека к условиям, возникающим из-за ограничений, которые сопровождают полеты людей в космос сейчас и будут характерны для обитателей будущих лунных станций.

Прямо сейчас в ИМБП завершается 365-суточный изоляционный эксперимент SIRIUS-23 [3]. Фильм «„Союз—„Аполлон“. Сила притяжения» через судьбу двух командиров пилотируемых кораблей показал, что общий язык могут найти и противоборствующие державы, а сотрудничество в космосе — один из ключей к миру и устойчивому развитию на Земле.

Традиционно завершающим мероприятием в субботу, 5 октября, был День открытых дверей. Дважды в год — в апреле и в октябре — любой желающий может посетить музей в Институте космических исследований и научно-популярный лекторий. В этом году в ИКИ впервые вместо просто лектория состоялась международная конференция «Открывая космос» [4], организованная АНО «Развитие космического образования» [5] при поддержке ГК «Геоскан». На мероприятие собрались эксперты и энтузиасты отрасли, специалисты технологических компаний, радиолюбители, ученые, студенты и школьники, многие присоединились онлайн [6]: трансляцию посмотрело более тысячи человек.

Конференция была поделена на четыре блока: на пленарной части слушатели узнали о крупнейшем в России научно-образовательном проекте Space-π [7], в рамках которого на орбиту было выведено 35 кубсатов и еще 16 выйдут на орбиту в кластерном запуске 5 ноября [8]. Такое большое количество образовательных космических аппаратов, команд и организаций, работающих с ними, а также радиолюбителей, следящих за спутниками и принимающих с них телеметрические данные, обозначили предпосылки по созданию сообщества энтузиастов, аналогичного уже существующему в мире. Развивая тему, Виктория Малышкина из Греции рассказала о деятельности международного некоммерческого фонда Libre Space Foundation, который разрабатывает и поддерживает свободные космические технологии и проекты [9]. Важно отметить финансовую составляющую: многие технические проекты организации создаются на грантовые средства Европейского космического агентства,

а их результаты публичны и открыты для использования всеми по лицензии Creative Commons Attribution-Share Alike v4.0.

Принципы открытого космоса Libre Space Foundation

1. Все люди имеют право исследовать и использовать космическое пространство на благо и в интересах всего человечества.
2. Исследование и использование космического пространства осуществляются совместно и сообща.
3. Космическое пространство используется исключительно в мирных целях
4. Извлечение прибыли не является движущей силой для освоения космоса.
5. Все люди должны иметь доступ к космическому пространству, космическим технологиям и космическим данным.

Вторым важным блоком стали открытые наземные технологии — необходимое звено для развития космических проектов. На конференции слушатели узнали о двух крупнейших радиолюбительских сетях, работающих с открытыми спутниковыми данными. Это международный SatNOGS (Satellite Networked Open Ground Station) и российский СОНИК (Сеть открытых наземных исследовательских комплексов станций). Были рассмотрены принципиальные и технические вопросы разработки ПО.

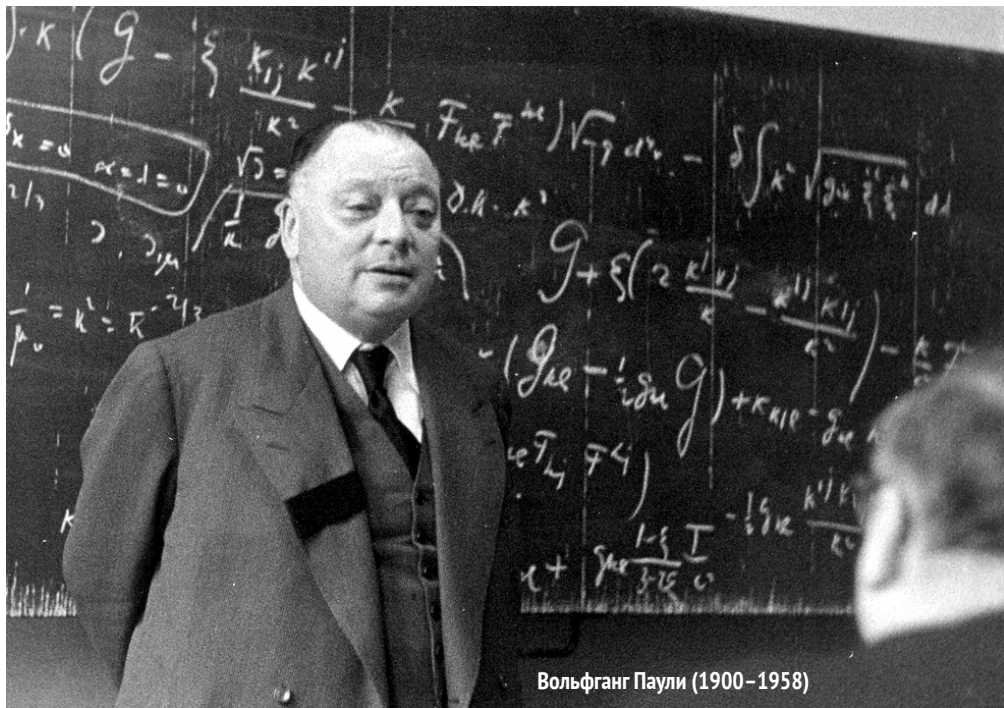
Вторая половина конференции была посвящена темам открытых технологий, используемых на малых космических аппаратах, научным экспериментам на орбите и образовательному процессу с их использованием.

Несмотря на то, что для России открытые некоммерческие космические проекты еще в диковинку, эта конференция показала, что перспективы к «открытию космоса» в России есть.



Фотографии Дарьи Николаевой (nikwed.ru/disk/05-10-2024-otkryvaya-kosmos-m64f57)

1. iki.cosmos.ru/news/s-novym-kosmicheskim-godom
2. geoscan.space/ru/name-on-orbit-2025
3. sirius.imbp.ru
4. conf.sonik.space
5. sonik.space/rko/
6. vk.com/video-95056764_456239490
7. trv-science.ru/2024/04/nauchno-obrazovatelnye-sputniki-space-pi/
8. sonik.space/launches/1/
9. libre.space



Вольфганг Паули (1900–1958)

Принципу запрета Паули — сто лет

Николай Кузнецов, докт. физ.-мат. наук,
гл. науч. сотр. Института проблем машиноведения РАН



Николай Кузнецов (примеч.)

Теперь трудно представить, что принцип запрета, являющийся одним из основных аспектов квантового описания структуры атомов, был введен в физическую теорию до открытия Гейзенбергом и Шрёдингером альтернативных формулировок квантовой механики в 1925 и 1926 годах. Еще одним затруднением было отсутствие понятия о степени свободы электрона, позднее названной спином. Тем не менее к идее принципа запрета замечательный физик-теоретик Вольфганг Паули пришел не позже декабря 1924 года. Об этом свидетельствует его письмо Нильсу Бору, написанное 12 декабря 1924 года, в котором обсуждается эта идея [1]. Примечательно, что этот принцип был сформулирован Паули еще в терминах старой теории квантов Бора, который в 1922 году развил свою модель атома, предположив, что определенное количество электронов (например, 2, 8 и 18) соответствует стабильным «замкнутым оболочкам» в атоме [2]. Письмо было написано Паули в ходе работы над статьей «О связи между заполнением групп электронов в атоме и сложной структурой спектров» [3], в которой и была сформулирована первоначальная форма принципа запрета для электронов в атоме.

В русскоязычной литературе принцип запрета фигурирует также как «принцип исключения», что ближе к соответствующему английскому термину; однако мы следуем двухтомнику Паули «Труды по квантовой теории», изданному в 1975 и 1977 годах.

Упомянутая статья Паули была получена редакцией журнала *Zeitschrift für Physik* 16 января 1925 года, т. е. на полгода раньше, чем Вернер Гейзенберг отправил (в тот же журнал) свою основополагающую статью о матричной механике «О квантовомеханической интерпретации кинематических и механических соотношений» [4], которая была получена редакцией 29 июля 1925 года.

В конце своей статьи Паули отмечает: «Успешное решение проблемы более точного обоснования принятого здесь общего правила о поведении эквивалентных электронов в атоме окажется возможным, по всей вероятности, только после дальнейшего углубления основных принципов квантовой теории». Так и произошло: в возникшую в 1925 году и начавшую бурно развиваться квантовую механику принцип запрета органично вписался. В частности, Дирак и Гейзенберг уже в 1926 году показали, что при наличии многих идентичных частиц этот принцип выражается в терминах антисимметрии волновой функции, но об этом ниже. Роль принципа запрета как одного из основных законов природы трудно переоценить, и за этот вклад в науку Паули в 1945 году была присуждена Нобелевская премия по физике; номинировал коллегу Альберт Эйнштейн.

Жизнь и личность Паули

Прежде чем переходить к существу принципа Паули, кратко остановимся на его биографии [5].

Вольфганг Эрнст Паули родился 25 апреля 1900 года в Вене в семье профессора биохимии Вольфганга Йозефа Паули (1869–1955). Его мать Берта Камилла (урожденная Шютц, 1878–1927) была известна в литературных и театральных кругах. Второе имя ребенку дали в честь его крестного отца, физика и философа Эрнста Маха. В 1910–1918 годах Вольфганг учился в венской гимназии Дёблингера, где заслужил репутацию вундеркинда.

Осенью 1918 года Паули поступил в Мюнхенский университет и окончил его уже через три года, защитив диссертацию, написанную под руководством Арнольда Зоммерфельда, следующим учеником которого был Гейзенберг, ставший близким другом Паули. Работая над диссертацией днем, по ночам Паули по просьбе Зоммерфельда писал обзорную статью по теории относительности, в дальнейшем переведенную на несколько языков, в том числе на русский [6], и не утратившую своего значения до наших дней. Работа удостоилась похвалы Эйнштейна.

В 1921/1922 учебном году Паули стажировался в Гёттингене, где написал совместную работу с Максом Борном. 29 ноября 1921 года тот сообщил Эйнштейну: «Сотрудничество с молодым Паули весьма успешно; у меня никогда не будет такого хорошего ассистента» (впрочем, после Паули ассистентом Борна был Гейзенберг). Следующий год Паули провел в институте Нильса Бора в Копенгагене, который многократно посещал впоследствии.

С 1923 по 1928 год Паули работал в Гамбургском университете; четыре года он был приват-доцентом, а потом стал профессором. Эти годы он всегда вспоминал с особой теплотой; здесь он получил свой главный научный результат, о котором ниже. В 1928 году он перебрался в Цюрих, где профессорствовал в Высшей технической школе (ETH) до 1940 года, а затем после окончания войны, вплоть до своей неожиданной смерти от рака в декабре 1958 года. Мрачные в истории Европы годы Паули провел в Принстоне, в Институте перспективных исследований, постоянным сотрудником которого оставался и в дальнейшем, посещая его в 1949, 1953 и 1958 годах.

Паули был дважды женат; его первый брак распался почти сразу, а в 1934 году он женился на Франке Бертран (1901–1987), чьим пониманием очень дорожил. Детей у них не было.

Говоря о Паули, нельзя не упомянуть об остроты замечаниях, которыми он был знаменит. Еще в студенческие годы в дискуссии на коллоквиуме он так прокомментировал выступление Эйнштейна: «Вы знаете, сказанное го-

сподином Эйнштейном не так уж глупо». Позже, после долгой дискуссии в Цюрихе, Ландау предположил, что не всё сказанное им было полной чепухой. На это Паули ответил: «Вовсе нет. То, что вы сказали, настолько сбивает с толку, что невозможно понять, чепуха это или нет».

Еще одной характерной чертой Паули была его зачарованность числом 137, которое с высокой точностью является обратным для постоянной тонкой структуры, играющей важную роль в квантовой электродинамике. В частности, он придавал большое значение следующему приближенному выражению для этого числа: $4\pi^2 + \pi^2 + \pi$.

Философские взгляды Паули претерпели многочисленные изменения на протяжении его жизни [7]. Всё началось со знаменитой книги Эрнста Маха «Механика», которую автор подарил юному крестнику в 1913 году. В ней Паули оставил отметку на полях возле абзаца в пятой главе, где Махом была сформулирована позитивистская программа, которую Паули в целом разделял. Например, в переписке с Морицем Шликом (одним из ведущих философов так называемого Венского кружка) он, исходя из своих личных убеждений, написал, что «позитивизм является логически последовательным мировоззрением, свободным от противоречий», хотя и «не единственно возможным». Однако в 1930-е годы Паули критически отнесся к оценке роли символической логики, распространенной тогда среди позитивистов. В дальнейшем он дистанцировался всё дальше и дальше от своей первоначальной позитивистской установки. В 1949 году Паули обратил внимание на возможность общенаучной трактовки идеи дополненности, которая первоначально возникла в атомной физике. После прочтения осенью 1954 года книги о мистицизме у него возникла мысль об объединении (в духе боровской дополненности) рационального восприятия и мистического опыта.

Принцип запрета и история его открытия

Вначале напомним, что согласно модели Бора — Зоммерфельда, из которой исходил Паули, электрон в атоме характеризуется тремя квантовыми числами: n (главное квантовое число), l (орбитальное квантовое число) и m (магнитное квантовое число). Еще одним квантовым числом является спин, названный так Сэмюэлом Гаудсмитом и Джорджем Уленбеком в ноябре 1925 года. Однако его наличие было еще до этого установлено Паули в работе об аномальном эффекте Зеемана; он охарактеризовал его как «неописываемую классически двузначность квантовомеханических свойств электрона» (вот такое громоздкое название; см. [3], с. 645). Исходя из наличия этих чисел, свой принцип запрета Паули первоначально сформулировал следующим образом (см. [3], с. 654): «В атоме никогда не может быть двух или нескольких эквивалентных электронов, для которых в сильных (магнитных) полях значения всех (четырех) квантовых чисел совпадают».

Предположение о наличии магнитного поля было снято весной 1925 года в следующей работе Паули (см. [8] — этого текста, по-видимому, нет в русском переводе). В дальнейшем было показано, что принципу Паули подчиняются все фермионы (частицы с «полуцелым спином»), в том числе кварки, электроны и нейтрино, а также субатомные частицы, состоящие из трех кварков (протоны и нейтроны и т. д.).

История открытия принципа запрета подробно изложена самим Паули (см. [9], а также его Нобелевскую лекцию). При этом он подчеркивает важную роль своего знакомства с Нильсом Бором, которое состоялось в 1922 году в Гёттингене, куда тот приехал с лекциями о своих исследованиях структуры атома. После одной из лекций Бор спросил Паули, не мог бы тот помочь с переводом работ, которые Бор хотел издать на немецком. Удивленный Паули ответил с уверенностью, на которую способен только молодой человек: «Я не думаю, что научная сторона вызовет у меня какие-либо затруднения, но освоение датского языка намного превосходит мои возможности». Это вызвало смех Бора и его ассистента Оскара Клейна, присутствовавшего при этом.

Разумеется, Паули отправился в Копенгаген осенью 1922 года, где оба его заявления оказались опровергнуты. Первыми выученными им датскими словами были названия целых чисел, причем его особенно впечатлило, что числа 50, 70 и 90 в датском языке выражаются как половина соответствующего кратного 20. Затруднение же вызвал аномальный эффект Зеемана, для объяснения которого Ландау использовал полуцелые квантовые числа. Этот эффект касается расщепления обычного триплета спектральных линий в магнитном поле. Трудность его объяснения заключается в том, что как из классической, так и из квантовой теории Бора — Зоммерфельда получается только обычный триплет, и это казалось Паули необъяснимым. Коллеге, встретившему его на улице и спросившему, почему он выглядит так грустно, Паули резко ответил: «Как человек, думающий об аномальном эффекте Зеемана, может выглядеть иначе?» В результате своих размышлений Паули сначала получил приемлемое объяснение этого эффекта лишь для случая атома, находящегося в очень сильном магнитном поле, но эта его работа «О закономерностях аномального эффекта Зеемана» [10] 1923 года оказалась решающей для формулировки принципа запрета. В заметке [9] для журнала *Science* Паули дал следующее описание этого принципа: «Если представлять невырожденные состояния электрона в атоме в виде коробок, то согласно принципу запрета каждая коробка может содержать не более одного электрона. Таким образом, это делает атомы намного больше, чем если бы много электронов могли уместиться на самой внутренней оболочке. Согласно квантовой теории такие частицы, как фотон, имеют другое поведение, а именно: в одной коробке может содержаться любое их количество».

После введения спина Гаудсмитом и Уленбеком принцип Паули был тесно увязан с этим квантовым числом, хотя он сам не был склонен признавать истолкование спина как механического момента количества движения электрона. Об этом свидетельствует его острый термин «неописываемая классически двузначность». Эти сомнения получили подтверждение, когда Бор с помощью волновой механики показал невозможность измерения спина в опытах, описываемых классическим образом (например, путем отклонения молекулярного пучка в магнитном поле). Таким образом, спин является принципиально квантовым свойством электрона.

Дальнейшее осмысление принципа Паули и его приложения

Как было сказано выше, уже в 1926 году Дирак [11] (и независимо Гейзенберг [12]) применили только что созданную квантовую механику к многочастичным системам. В этих работах принцип запрета Паули, согласно которому два электрона в атоме не могут находиться в одном квантовом состоянии, был интерпретирован как антисимметричность волновой функции для системы электронов. В своей статье Гейзенберг говорит также о спиновых координатах, но не формулирует четко, что он под этим понимает. В 1927 году ясность в этот



Вольфганг Паули в 1924 году



Поль Дирак, Вольфганг Паули и Рудольф Пайерлс. Бирмингемский университет, 1953 год

Стоит напомнить, что несохранение четности было теоретически предсказано в 1956 году и экспериментально обнаружено в 1957 году, т. е. уже после публикации статьи Паули.

Новые приложения принципа запрета Паули в различных разделах физики были найдены уже после его смерти. Обнаруженные в 1967 году пульсары — нейтронные звезды, вращающиеся с частотой несколько сот раз в секунду, — наряду с белыми карликами представляют еще один пример из астрофизики, демонстрирующий роль принципа запрета. Благодаря ему нейтроны, из которых состоит звезда, способны создавать давление вырождения более высокое, чем в белых карликах; оно и удерживает эти звезды от дальнейшего гравитационного коллапса.

Тогда же, в конце 1960-х, Фримен Дайсон и Эндрю Ленард рассчитали баланс сил притяжения и отталкивания в обычной материи; он показал, что именно принцип Паули обеспечивает ее устойчивость. Более того, многие механические, электрические, магнитные, оптические и химические свойства твердых тел являются следствием этого принципа. Наконец, многие десятилетия значительное внимание уделяется вопросу об экспериментальной проверке возможных нарушений принципа Паули [22].

Обобщенный принцип Паули

Деятельность в этом направлении началась еще в середине 1950-х годов, когда Лёвдин и Шелл, специалисты в области квантовой химии, исследовали двухэлектронные волновые функции [23]. Для этого они использовали так называемые спин-орбитали, которые диагонализуют приведенную матрицу плотности ρ , описывающую систему электронов; ее собственные числа $\lambda_i \geq 0$ интерпретировались как числа заполнения. В случае N фермионов этот круг вопросов связан с так называемой задачей об N -представимости (см. [24], с. F961). Обычно числа заполнения нумеруют в порядке убывания с учетом кратности, след матрицы ρ принято считать равным числу фермионов N , а ее ранг R определяется количеством спин-орбиталей, используемых для ее построения. В этих терминах принцип запрета Паули записывается в виде неравенства $\lambda_1 \leq 1$. Тем самым его обобщение состоит в отыскании какого-либо большего набора соотношений, описывающих ограничения на совокупность чисел заполнения.

Первый шаг был сделан в 1972 году, когда Борланд и Деннис рассмотрели систему трех фермионов, для которой они учитывали шесть возможных состояний. В этой ситуации был получен следующий набор ограничений:

$$\lambda_1 + \lambda_6 = \lambda_2 + \lambda_5 = \lambda_3 + \lambda_4 = 1, \\ \lambda_5 + \lambda_6 - \lambda_4 \geq 0.$$

Они были найдены путем численного эксперимента в комбинации с аналитическими выкладками; тогда же Мэри Бет Руская получила для них полное аналитическое доказательство, но оно было опубликовано только в 2007 году [24].

На отыскание алгоритма, позволяющего найти ограничения на числа заполнения при всех $N > 0$ и для любых R , включая $R = \infty$, потребовалось более тридцати лет. Он был найден Александром Клячко из Билкентского университета в Анкаре (см. [25], с. 81

Вольфганг Паули и Нильс Бор наблюдают переворот волчка Томсона на открытии института физики в Лунде (Швеция, 1954)

и далее). В частности, для системы трех фермионов при произвольном $R < \infty$ им получен следующий набор ограничений:

$$\lambda_k + 1 + \lambda_R - k \leq 1, \\ 0 \leq k < R, \\ \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 \leq 2, \\ \lambda_1 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_6 \leq 2, \\ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_5 + \lambda_6 \leq 2, \\ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_4 + \lambda_7 \leq 2, \\ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_4 + \lambda_7 + \lambda_{11} + \lambda_{16} + \dots \leq 2.$$

Ясно, что из последнего неравенства (в нем разности между двумя последовательными индексами равны 1, 2, 3, 4, ...) вытекает предпоследнее, но оно включено потому, что четыре неравенства в средних строках представляют полный набор ограничений для $R = 7$. При $R = 6$ из этих неравенств вытекают соотношения Борланда и Денниса. Количество ограничений быстро возрастает с ростом N и R : так, для $N = 4$ и $R = 8$ их 14 (см. [25], с. 85), а для $N = 4$ и 5 при $R = 10$ их уже 125 и 161 соответственно (см. [26], с. 2). В препринте [26] обсуждаются также некоторые физические следствия обобщенного принципа Паули.

После того, как этот обобщенный принцип был установлен, встал вопрос, насколько значимы полученные дополнительные ограничения с физической точки зрения, т. е. играют ли они какую-либо роль в реальных задачах? Другим важным аспектом является следующий: оказывают ли эти ограничения влияние на структуру волновых функций? В 2013 году была опубликована заметка, в которой подверглись рассмотрению оба эти пункта, и в обоих случаях был дан положительный ответ [27]. В ней изучалась простая физическая модель: некоторое количество фермионов, взаимодействующих между собой, движутся в потенциальном поле. Вычисление чисел заполнения в этой ситуации показало, что они всегда находятся почти, но никогда точно, на границе разрешенной области. По мнению авторов заметки, это указывает на то, что обобщенные Паули-ограничения реально являются физическими. Что касается второго аспекта, то в заметке обсуждается модификация метода Хартри — Фока, основанная на использовании этих ограничений.

1. Pauli W. Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u. a. Band I: 1919–1929. Herausgegeben von A. Hermann, K. v. Meyenn und V.F. Weisskopf. Springer-Verlag, New York/Heidelberg/Berlin, 1979.
2. Бор Н. Строение атомов и физико-химические свойства элементов. // УФН 3 (1923), 214–233.
3. Паули В. Труды по квантовой теории: Квантовая теория. Общие принципы волновой механики. Статьи 1920–1928. — М.: Наука, 1975. 645–660.
4. Гейзенберг В. Избранные труды. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. 86–99.
5. Peierls R. Wolfgang Ernst Pauli, 1900–1958. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society 6 (1960), 175–192.

6. Паули В. Теория относительности. — М.: Наука, 1983 (включен перевод примечаний к английскому изданию).

7. Karl von Meyenn. Wolfgang Pauli's philosophical ideas viewed from the perspective of his correspondence. In: Recasting Reality, Wolfgang Pauli's Philosophical Ideas and Contemporary Science. Harald Atmanspacher and Hans Primas (eds.). Berlin/Heidelberg, 2009, pp. 11–32.

8. Pauli W. Über den Zusammenhang des Abschlusses der Elektronengruppen im Atom mit der Komplexstruktur der Spektren. Zeitschrift für Physik 31 (1925), 765–783.

9. Pauli W. Remarks on the history of the exclusion principle. Science 103 (1946), 213–215.

10. Паули В. Труды по квантовой теории: Квантовая теория. Общие принципы волновой механики. Статьи 1920–1928. — М.: Наука, 1975. 611–620.

11. Dirac P. On the theory of quantum mechanics. Proceedings of the Royal Society of London A 112 (1926), 661–677.

12. Heisenberg W. Mehrkörperproblem und Resonanz in der Quantenmechanik. Zeitschrift für Physik 38 (1926), 411–426.

13. Pauli W. Zur Quantenmechanik des magnetischen Elektrons, Zeitschrift für Physik 43 (1927), 601–623.

14. Fowler R.H. Dense Matter. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 87 (1926), 114–122.

15. Pauli W. Über Gasentartung und Paramagnetismus. Zeitschrift für Physik 41 (1927), 81–102.

16. Паули В. Труды по квантовой теории. Статьи 1928–1958. — М.: Наука, 1977. 354–366.

17. Паули В. Труды по квантовой теории. Статьи 1928–1958. — М.: Наука, 1977. 602–619.

18. Фейнман Р. Теория позитронов. // Новейшее развитие квантовой электродинамики. — М.: ИЛ, 1954.

19. Фейнман Р. Почему существуют античастицы. // УФН 157 (1989), 163–183.

20. Паули В. Труды по квантовой теории. Статьи 1928–1958. — М.: Наука, 1977. 634–655.

21. Ландау Л. Вольфганг Паули. // УФН 68 (1959), 557–559.

22. Окунь Л.Б. О проверке закона сохранения электрического заряда и принципа Паули. // УФН 158 (1989), 293–301.

23. Per-Olov Löwdin and Harrison Shull. Natural orbitals in the quantum theory of two-electron systems. Physical Review 101 (1956), 1730–1739.

24. Mary Beth Ruskai. Connecting N-representability to Weyl's problem: the one-particle density matrix for $N = 3$ and $R = 6$. Journal of Physics A 40 (2007), F961–F967.

25. Klyachko A. Quantum marginal problem and N-representability. Journal of Physics: Conference Series 36 (2006), 72–86.

26. Klyachko A. The Pauli exclusion principle and beyond. Preprint arXiv:0904.2009v1

27. Schilling C., Gross D. and Christandl M. Pinning of fermionic occupation numbers. Physical Review Letters 110 (2013), 040404, 5 p.



Борьба с трудностями имеет давнюю историю — продолжительностью в эволюцию жизни на Земле. И по мере развития живых существ всё больший удельный вес в этой борьбе приобретали трудности, преднамеренно создаваемые одними участниками взаимодействия для других. В человеческой культуре создание трудностей другим становится одним из важных видов инструментальной, орудийной деятельности, преследующей различные — вплоть до прямо противоположных — цели. Ниже я рассмотрю различные области этой деятельности людей. Исследователь той или иной области из перечисленных может указать на неполноту и издержки ее описания. Моя задача — не представить их во всей полноте, что в одной статье невозможно. Задача — указать на эти области как на составляющие континуума деятельности по созданию трудностей в их культурном и эволюционирующем разнообразии, связанном с разными типами отношения к другому. Я рассмотрю объекты, созданные для:

- обучения и тренировки;
- игр;
- причинения страданий;
- безопасности и удобства;
- диагностики качеств другого.

Этот перечень не исчерпывающий, но здесь я ограничусь им¹.

Объекты, создающие трудности в целях обучения и тренировки

Грубо эти объекты можно разделить на те, что создают трудности для ума, и на создающие трудности для тела. К первой группе относятся, например, многочисленные физические объекты, представленные в интерактивных научных музеях. Часто это объекты с парадоксальным, неожиданным поведением, в котором, как предполагается, захочет разобраться часть посетителей — детей и взрослых.

Ко второй группе объектов, создающих трудности для тела в целях обучения и тренировки, относится огромное разнообразие тренажеров; сюда также входят различные полосы препятствий, которые надо преодолеть, и пр.

Объекты, создающие трудности в игровых целях

Примеров игр, в которых используются такие объекты, каждый может привести множество. Пример задания из игры в фанты — перерисовать предложенное изображение, глядя на него и на свой создаваемый рисунок только в зеркало и не видя непосредственно своих рук и рисунка. Зеркало здесь — инструмент создания трудности, наряду с изображением, предложенным для копирования. Можно также упомянуть компьютерные игры, где играющему нужно проводить свой персонаж через полосы препятствий с раскачивающимися дисковыми пилами, смыкающимися стенами и пр. Примеры можно приводить и приводить.

Чтобы облегчить смысловой переход к раздлу, следующему за этим игровым, я остановлюсь на тех объектах, что создают физические трудности телу, организму человека.

Бег в мешках — известное забавное соревнование. В нем используется вещь, весьма удобная при применении по прямому назначению (хранение и перемещение чего-то), но очень неудобная, если в нее залезть и побежать-поскакать. Мешки, правда, были придуманы не для бега в них, поэтому не очень подходят как пример создания/изобретения особых объектов, создающих трудности. А вот для современных спортивно-игровых шоу разработчики специально создают инвентарь и одежду, являющиеся творческим развитием идеи бега в мешках (и других старинных забав такого рода). Пример — французское спортивно-развлекательное шоу Intervilles (российская версия — «Большие гонки»). В нем для беговых заданий создаются костюмы в человеческий рост и выше, весом до 40 кг, со ступнями типа ласт и пр. Вот что говорит физически очень хорошо подготовленный участник, экс-капитан сборной Москвы по самбо, мастер спорта международного класса Максим Неганов о том, как он стал захлебываться в таком костюме, упав бассейн: «Это был единственный раз, когда я действительно испугался... Очень много травм было среди неподготовленных людей, почти каждый

¹ Это сокращенная версия статьи: Поддьяков А.Н. Создание объектов, создающих трудности, как составляющая культурно-исторического развития. // Новые психологические исследования. 2024. № 3. newpsyresearches.ru/article/poddiaikov-ru-2024-3-5

Объекты для создания трудностей

Александр Поддьяков, докт. психол. наук



Александр Поддьяков

день — переломы рук, ног, ребер, растяжения»². «Одну минуту может продержаться участник в специальном костюме для конкурса „Лошадь Пржевальского“. Его можно сравнить с плотным резервуаром, куда совсем не поступает воздух. Никита Пресняков, проходя этот конкурс, едва не упал в обморок — артист просто начал задыхаться»³.

Эти примеры позволяют перейти к следующему разделу.

Создание объектов, причиняющих страдания

Прежде всего это различные специализированные орудия, создаваемые с древности с высокой изобретательностью и в большом разнообразии. Я намеренно не буду останавливаться на этой чувствительной в разных значениях теме, но оставляю как самостоятельный раздел. Она освещается во второй части книги ирландского психолога Киарана Бенсона «Культурная психология человеческого „Я“»⁴.

Объекты, создающие трудности в целях безопасности и удобства

Во многих случаях для того, чтобы сделать что-то более безопасным, приходится затруднить к этому доступ на уровне предметных действий. Крышки емкостей с едкими и ядовитыми бытовыми веществами и крышки емкостей с лекарствами в настоящее время делают такими, что

труднящий езде машинам, что делает более безопасным переход для пешеходов, поскольку водители вынуждены притормаживать перед препятствием. Более любопытные примеры такого рода на русском можно найти в популярной статье Сергея Бабкина «Зачем дизайнеры делают вещи неудобными»⁵. В ряде работ обсуждаются социальные аспекты «неприятного дизайна» (unpleasant design) в городской среде — например, установки уличных скамеек, на которых неудобно или невозможно лежать⁶. Здесь создание неудобств одним (бездомным, традиционно спавшим на скамейках) рассматривается разработчиками и администрацией как средство обеспечения удобства или безопасности для других (когда эти скамейки за счет специально спроектированных выступов делают непригодными для катания по ним на



Дизайнерские скамейки, на которых неудобно лежать
edition.cnn.com/2017/11/28/world/gallery/hostile-architecture



их трудно открыть, не зная секрета. Например, колпачок емкости с жидкостью для чистки раковин и унитаза нужно сдвинуть и повернуть — без предварительного сдавливания он не повернется и открывание не начнется. Крышку баночки с таблетками надо нажать вниз и повернуть. Кнопку кулера, открывающую струю кипятка, бесполезно нажимаю, не зная, что одновременно надо нажать еще одну кнопку рядом. Таких объектов становится всё больше и больше. Затруднительно с ними управиться прежде всего любознательному ребенку, а у взрослых остается время на то, чтобы предотвратить несчастный случай.

Другой пример — «лежащий полицейский» (небольшое возвышение поперек дороги), за-

скейбордах). К предметам «неприятного дизайна» относится и смиренная рубашка.

Объекты, создающие трудности в целях диагностики качеств другого

К таким объектам в медицине относятся, например, технические средства диагностики путем нагрузочных проб (в виде стресс-тестов на беговой дорожке и пр.).

В психологии и этологии это специально создаваемые «проблемные» объекты, головоломки для других, стимулирующие другое живое существо, обладающее психикой (человека или животное), развернуть свое поведение, деятельность, процессы психического функционирования (например, про-

⁵ lookatme.ru/mag/live/things/215259-intentionally-inconvenient

⁶ Teo M. Unpleasant design: the silent rise of the hostile city. // Azure. April 9, 2018. azuremagazine.com/article/unpleasant-design-hostile-architecture; Unpleasant design / Savic G., Savic S. (eds.). G.L.O.R.I.A., 2016.

цессы мышления) и позволяющие тем самым изучать их⁷.

Из исторических примеров создания трудностей в научно-исследовательских целях можно упомянуть работу почти столетней давности — «Гнев как динамический процесс» Тамары Дембо⁸. Она давала людям нерешаемые задачи, представляя их как решаемые, и сопровождала насмешками заведомо неуспешные попытки участников — таков был дизайн ее экспериментов. Здесь необходимо дать комментарий: тогда это считалось нормальным и, видимо, не вызвало вопросов. В настоящее время отношение к обману участников, к введению их в негативные эмоциональные состояния меняется. Это можно считать проявлением более общего цивилизационного тренда на гуманизацию, в том числе гуманизацию исследований.

В целом, если принять в расчет еще и древние головоломки, применявшиеся как средства тогдашней диагностики ума, можно утверждать, что изобретение и использование «проблемных» объектов позволяет поставить вопрос о новом для человечества типе материальных исследовательских орудий. Они отличаются от тех, посредством которых изучается физическая реальность, — палок для промера глубины, отвесов и других измерительных инструментов и приборов, включая современные⁹.

Конструктивные и деструктивные результаты создания трудностей

В самом общем плане результат создания трудностей для другого может быть оценен по различию между:

- новизной и сложностью проблем, которые субъект, для которого созданы трудности, ставил и решал до столкновения с этими трудностями;
- новизной и сложностью проблем, которые субъект может ставить и решать после столкновения с ними.

Если после столкновения с трудностью субъект может ставить и решать проблемы большей новизны и сложности, чем до этого, трудность можно оценивать как конструктивную. Если после столкновения с трудностью субъект может ставить и решать проблемы лишь меньшей новизны и сложности, чем до этого, ее следует оценивать как деструктивную¹⁰. Субъект может быть индивидуальным или групповым.

В дальнейшем представляет интерес культурно-историческое исследование того, в какой последовательности в ходе социогенеза изобретались различные типы материальных объектов, создающих разные типы трудностей, и каковы были соотношения, пропорции предшественности этих типов объектов в различных исторических эпохи и динамика этих соотношений по настоящее время. ♦

⁷ Поддьяков А.Н. Орудия изучения поведения и деятельности: изобретения психологов как составляющая культурно-исторического процесса. // Культурно-историческая психология. 2023. № 1. doi.org/10.17759/chp.2023190104

⁸ Dembo T. (1931). Der anger als dynamisches problem. Psychologische Forschung, 15, 1–144.

⁹ Поддьяков А.Н. Инструментарий исследователей: объекты, создаваемые для изучения мышления, как когнитивные артефакты. // Ученые записки Института психологии РАН. 2024. № 1. scientific-letters.ru/index.php/SLIPRAS/article/view/90/107

¹⁰ Поддьяков А.Н. Компликология: создание развивающих, диагностирующих и деструктивных трудностей. — М., 2014, 66–73. bit.ly/35vQ9S7

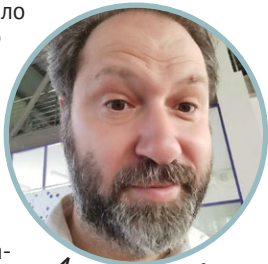
Словарная нервность по долгу службы

Октябрьская революция была моей нервической из всех революций. Для ее успеха нужно было захватить почту, телеграф и телефон — нервы столы, узлы всех тех отношений в стране, которые принадлежат плоскости современности. Повторить этот опыт больше не удалось: использование факсов и других аппаратов в горбачёвско-ельцинскую эпоху — это не захват современности. Владелец телефона в 1917 году был привязан им ко всем современным решениям: политическим, экономическим, культурным. Распоряжаться телефонной станцией — не просто взять информацию под контроль, но *проезгласить новое качество информации*: когда депеша догоняет мандат, за телеграфным сообщением следует подробный телефонный разговор. Простая телеграмма или простое поручение ничего не решает, требуется обгоняющее само себя сообщение: речь на митинге, опережаемая листовками; прибытие комиссара, перед которым появляются агитационные стенды; кинохроника, создающая митинг у кинотеатра.

Центральной темой первого за 1924 год номера журнала «Левф», журнала Левого фронта искусств, выходившего под редакцией Маяковского, стал «Язык Ленина». Виктор Шкловский, Юрий Тынянов, Борис Эйхенбаум и другие вожди формальной школы должны были показать, что язык Ленина может быть изучен как революционная система. Из этой системы нужно было *вычистить образ* — в самой речи Ленина можно найти достаточно цитат, сравнений, карикатур, всего того, что старая эстетика назвала бы образностью. Но формалисты превращают эти цитаты, гиперболические, развернутые метафоры в функции речи.

Им важно, что эта речь *что-то сделала с языком*, пересобрала его, применила образы так, что от образов ничего не осталось. Язык Ленина — это жест отрицания любого языка как сопровождения понятий образами; это одно большое заявление, что больше никакого доверия образам не будет. Существенно только то, что прямо сейчас подсчитано, смоделировано, измерено логарифмической линейкой и календарем. Язык Ленина так ловко орудует инструментами, что все образы развернуты, вскрыты, вывернуты и распотрошены, и мы видим только мельканье инструментов, а не прежнюю жизнь образов.

Задача филолога тогда — показать, что эти инструменты у вождя революции никогда не работают вхолостую. Этому посвящена «Высокая болезнь» Пастернака — первая редакция этой поэмы, еще без словесного портрета Ленина («Он был как выпад на рапире...»), была опубликована в литературном отделе того же номера журнала «Левф». Поэма Пастернака, по сути, говорит о том, что в переходное время только поэт может справиться с задачей, с которой раньше управлялся историк: учесть все факты, ни о каком не забыть, понять важность как ожидания, так и свершения. Лукавый крестьянин, торопливый интеллигент, участники «гладкого голосования» — все они с их нетерпеливостью, неготовностью ждать, как будто уже вписаны в историю. Но эта вписанность как раз и не позволяет историку говорить о происходящем серьезно, он пока исследует, встречается с гротескными фигурами, а не с историческими деятелями. Только поэт, который столкнулся с крестьянином, интеллигентом, чиновником *по долгу службы*, сам попав в перипетии, а не в силу использования узаконенных факультетов методов исторического изложения, может справиться с фактами



Александр Марков

Революционная чувственность: Тынянов о Ленине

Александр Марков, профессор РГУ
Оксана Штайн, доцент УрФУ

и учесть их всё равно справедливо под вывеской «высокой болезни». Большое эссе Тынянова «Словарь Ленина-полемиста» относится к *старой лексикографии* так же, как поэма Пастернака — к *старой историографии*. Словари прежнего типа, сообщающие, какая вещь стоит за каким словом, какой образ позволяет перейти от мира слов к миру вещей, для изучения речи Ленина не годятся. Нужно иначе понять словарь, как свидетельство эксцентричной жизни слова. Автор словаря, как и поэт, тоже многое пережил по долгу службы и имеет дело прямо здесь и сейчас с многозначностью слова, его борьбой с собой, его борьбой за ясность, остроту, действительность. Слово не указывает на вещь, оно спорит с собой, обижается на себя, ехидничает, лукавит и вдруг оказывается в самой своей насмешливости и нервности точным и неотменимым.

Эссе Тынянова произвело впечатление на современников: по сути, его рефератом с дополнениями и экскурсами стала книга Алексея Кручёных «Приемы ленинской речи» (1927), где тот повторяет Тынянова в определении этих приемов, добавляя только один, которого у Тынянова нет, — *ясность*. Тынянов не употребляет такой категории, кроме единственного выпада против непонятности речи слишком цветастых и произносимых ученых слова невольно деревенских ораторов. Ясность для Кручёных означает умение сразу подобрать ключи к аудитории, но одновременно потребовать от нее честности в речах и делах. То, что у Кручёных она появилась, — знак того, что для него в 1927 году ленинская речь уже перестает восприниматься как нервная, тогда как в 1923 году Пастернак и Тынянов пережили всю нервность времени.

Крещенская рубашка богборца

В изображении Тынянова Ленин не просто разрушает старый язык как язык притворства, он закавычивает его, т. е. еще дополнительно дискредитирует. Большое внимание в своем эссе Тынянов уделяет ленинским кавычкам, которые служат не цитированию, а дискредитации, заменяют слова «так называемый». Тынянов об этом не говорит, но такое же закавычивание могло бы быть, против, способом осмыслить святость в современном мире. Все попытки представить святость в ту эпоху — это постоянное закавычивание слов святых: они так говорили, но это не так важно, их слова приблизительны, — важно, что они сделали.

Поступок оказывается постоянно опережающим изречения, которые ситуативны, сказаны для какого-то конкретного адресата. Так устроены, скажем, хасидские истории в версии Мартина Бубера или жития святых в изложении матери Марии Скобцовой. Святой использует заведомо дискредитированное слово, не открывая своего имени и своей славы, симулируя мирского человека; его слово оказывается не просто лукавым, но дополнительно дискредитированным. Если Ленин хотел выдавить своих противников из политического поля, то святой сам

уходит из него. Но именно поэтому святость и оказывается действительной: святой позволяет совершить поступок не только тому, кто ему доверял, но и тому, кто поверил его словам и потому с его притворных слов не признал его святость. После этого святость и оказывается признана всеми как истина, позволяющая каждому разучиться притворяться.

Но святость заведомо ни для кого не привычна, сам святой не может к ней привыкнуть, и чтобы не лукавить перед Всевышним, он на словах признаёт свою непривычность к святости, чтобы эта непривычка осталась только в словах, а на деле он был бы свят. Это не словесный сдвиг, а сдвиг внутренней жизни. Святой говорит, что он худший грешник, — тогда как в своем предстоянии Всевышнему он уже привык к честности, а значит, привык к святости.

Тогда как Ленин исходит из того, что рабочие могут привыкнуть много к чему, и прежде всего к старым ошибкам и заблуждениям партии.



Поэтому новое слово, сдвиг — это исправление ошибок, которые не были по торопливости замечены, а может, и не могли быть замечены. Тынянов пишет об этом подробно, цитируя выступление Ленина на VII съезде РКП(б) в марте 1918 года:

«Когда вещь только обозначают, а ее название лишается своего значения — происходит заметное снижение вещи.

Поэтому каждое оживление в значении названия — повышает самую вещь. Как можно оживить значение. Это можно сделать только сменив старое название и осмыслив новое.

Перемена названия партии «социал-демократы большевики» на «коммунисты», — было не только терминологическим размежеванием с «социал-демократией» но и оживлением значения.

Перемену названия Ленин мыслил именно как сдвиг, как борьбу с языковой рутинной; привычность старого названия не довод до сохранения его, а довод за перемену:

«Массы привыкли, рабочие «полюбили» свою социал-демократическую партию.

...Это довод рутинный, довод спячки, довод косности. А мы хотим перестроить мир.

...И мы боимся сами себя. Мы держимся за «привычную», «милую», грязную рубашку.

Пора сбросить грязную рубашку, пора надеть чистое белье».

Здесь подчеркнута динамика нового названия, — бояться нового своего названия, — значит бояться *самого себя*, — потому что новое название



Юрий Тынянов

оживляя значение, — сдвигает самую вещь — непривычно возвышает ее, и отмежевывая, отделяет от других. Замена названия произведена не только потому, что вещь больше не соответствует ему, но, главным образом, потому, что «старое», «привычное» название обносилось как грязное белье».

Приведенное выступление Ленина впечатлило Маяковского, он прямо цитировал его в поэме «Владимир Ильич Ленин», но и позднее, вплоть до пафоса «свежевымытой сорочки» в предсмертной поэме «Во весь голос». Для Тынянова Ленин — борец против языковой рутины, против устоявшихся форм, он деавтоматизирует форму и требует воспринять как нечто странное, как чистое белье. Это особое чувство, не сводимое к пяти чувствам, чувство чистоты как чего-то честного по отношению к тебе.

Конечно, убежденный богборец Ленин имеет в виду на глубине своих рассуждений в том числе и крещенскую рубашку, смывание грехов таинством Крещения. Тем более Тынянов говорит о приобретении по сути крещального имени, которого бояться нельзя, потому что оно и есть твое христианство, твоя подлинная сущность, с которой ты предстанешь перед Всевышним. Бояться его, подчеркивает (точнее, отмечает полужир-

ным шрифтом) Тынянов, — это бояться самого себя. Но у Ленина это не Крещение, а избавление от текущих дурных привычек; лексическая корректировка, а не покаяние, не изменение всей жизни.

Как и Ленину надо было стать в памяти рабочих Ильичом, как будто одним из рабочих, чтобы исправить ошибки рабочих. Заветы Ильича — по сути свод рекомендаций по исправлению таких ошибок. В противовес святому, который скрывает свое имя и достоинство, предъявляя его только Высшему Судии, политик с псевдонимом Ленин открывает истинное имя, Ильич, рабочим. Отчество как среднее имя, между личным именем и фамилией, оказывается тем, что позволяет рабочему не бояться самого себя, когда он уже надел чистое белье. Ильич — имя уже состоявшейся дерзости, что-то вроде монашеского имени, сменяющего крещенское в православии.

«Указывая щедрым жестом / на потрясенных марсиан»

Тынянов приводит интереснейший пример ошибки от дурной привычки везде видеть что-то знакомое, отказываясь от подвига острашения: «земля» в «Аэлите» А.Н. Толстого применительно к марсианской поверхности. Тынянов рассуждает так, что разные значения слова в разной степени близки друг к другу, и комический эффект вызывает не само смешение значения, а то, что ты забываешь о ближайшем значении. Ближайшее значение к «земля-поверхность» — не «земля-планета», а «земля-почва», но на Марсе «Аэлиты» нет нашей почвы. Поэтому не комично назвать Марс красной землей, но комично сказать, что упал на Марсе на землю.

Заметим, что в «Аэлите» на Марсе есть почва, на ней даже растут кактусы. Но получается, что для Тынянова механика забвения, вошедшее в привычку забывание того, что на Марсе не растет то, что растет на Земле, комично и мешает узнаванию Марса как непривычной планеты со своим климатом, растительностью и прочими свойствами.

Тынянов стоит на стороне Ленина: где мы исправляем ошибку, вызванную привычкой, там мы должны придумать новое слово, вроде слова «коммунисты», чтобы оно не забывалось, — тогда как автоматизация ведет к забвению. Только тогда мы деавтоматизируем наше восприятие и сможем понять, в чем миссия коммунистов на Марсе.

Так появляется новое чувство, *чувство незабвенного слова*. Поэтому Тынянов, например, считает юмором Ленина то, что мы бы скорее сочли грубостью, например буквальный перевод фамилии президента Финляндии Пера Эвинда Свинхувуда как Свиноголовый. Тынянов не думает, что Ленин здесь грубит, тем более он не обвинит его в неразличении собственных и нарицательных имен. Напротив, именно незабвенность имен, что в переводе его смысл понятен, хлесток и потому не может быть забыт, окрестила буржуазного политика Свиноголовым. И она же потребовала перевести марсианские реалии, никому не известные, — чтобы не подозревать на Марсе земную почву, как и не подозревать в Свинхувуде расположение к советской власти. Этот перевод с неизвестного языка, с марсианского, где земля — это не земля, и поддерживает чувство незабвенного слова — и пока сам язык советской власти казался странным до нервности, Тынянов мог теоретизировать в том числе о языке Ленина. ♦

¹ Левф. № 1, 1924. — С.102.



Stable Diffusion

Интуиция и только интуиция

Рассказ Павла Амнуэля



Павел Амнуэль

Письмо пришло с утренней почтой, и он вскрыл конверт, когда Онорина позвала обедать. Как обычно, жена складывала письма справа от тарелки, и он читал, не всегда обращая внимание на вкус еды.

— Любопытно, — сказал он, прочитав письмо и отложив в сторону — отдаленно от других.

— Интересное? — без любопытства спросила Онорина.

— Любопытно, — повторил он и вернулся к еде. Вечером, редактируя написанный утром текст, он был рассеян и, оставив работу, взял чистый лист бумаги. Письмо написал быстро, размашистым, но хорошо понятным почерком, запечатал, надписал адрес, вслух повторив имя человека, чье письмо назвал любопытным, и вернулся к чтению рукописи.

Не то чтобы письмо его расстроило, но имя отправителя заставило задуматься о вещах, которые раньше не приходили в голову. Отдохнув после обеда, он просмотрел газеты, сделал выписки для пополнения картотеки, но мысленно спорил с автором любопытного письма. Он понимал, конечно, что спорил сам с собой, и у оппонента наверняка были аргументы, на которые он, возможно, не смог бы возразить.

Через неделю он изредка вспоминал об авторе письма — с некоторым сожалением, как о чем-то неслучившемся. Когда через пару месяцев увидел в почте конверт со знакомым уже именем отправителя, то, перечитав письмо дважды, спросил у жены:

— Дорогая, не посмотришь ли, когда прибывает экспресс из Амстердама в Париж и как долго он у нас стоит?

Онорина, чаще мужа — особенно в последнее время — ездившая в Париж, ответила, не заглядывая в расписание:

— В десять сорок три, дорогой. Стоит семнадцать минут.

— Вот как... — сказал он задумчиво. — Жаль.

— Жаль — чего? — не удержалась от вопроса Онорина.

Он тяжело поднялся, стараясь не опираться на больную ногу, и задал следующий вопрос, такой же непонятный, как и первый:

— А ближе к вечеру есть поезда в сторону Парижа?

На этот вопрос Онорина не знала точного ответа. Пришлось посмотреть в справочнике, стоявшем на ниж-

ней полке книжного шкафа.

— Есть поезд из Гааги в час тридцать восемь, а потом из Кале — в пять двенадцать.

Помедлила и все-таки спросила: — Ты хочешь сам отвезти рукопись издателю?

Вопрос имел двоякий смысл. Неужели муж собрался в Париж? Разве он закончил роман? До срока оставалось еще два месяца, и в последние годы муж отправлял рукопись с нарочным. Имя издателя Онорина старалась не упоминать, потому что Жюль реагировал болезненно и долго потом стоял у окна, мрачно глядя на кроны деревьев.

— Нет, дорогая, — ответил он. И удалился в кабинет, где его ждал неоконченный роман об американской войне Севера против Юга.

Поезд из Амстердама пришел по расписанию, и он, прихрамывая, медленно пошел вдоль состава, всматриваясь в лица немногих пассажиров, решивших покинуть вагоны, чтобы прогуляться по перрону.

У восьмого вагона стоял, скрестив руки на груди, мужчина лет тридцати с модными усами и бородкой клинышком, в сером твидовом костюме. У его ног, будто домашняя собачка, лежал большой саквояж.

Жюль никогда, конечно, не видел автора письма, но вчера вечером просмотрел номера «Фигаро» за два прошедших месяца и нашел фотографию. Да, перед ним был тот самый человек.

— Жаль, — сказал он ему, — у нас слишком мало времени для разговора, но мы хотя бы успеем познакомиться. Я читал о ваших успехах в математике...

— Время у нас есть, месье, я продолжу путь в Париж на поезде в час тридцать восемь, и мы могли бы...

— Прекрасно! На площади ждет экипаж.

— Не хотел бы вас утруждать...

— Оставьте церемонии, месье! Вы мой гость, и я хочу представить вас своей жене.

В кабинете он предложил гостю кресло, а сам сел на диван, сдвинув несколько раскрытых книг.

— Я так и представлял ваш кабинет, — сказал гость. — Много книг и географических атласов. А это ваша знаменитая картотека?

— Да, и там есть карточка с описанием вашей работы по теории движения планет в Солнечной системе. Та, за которую король Швеции...

— Ах, эта... — гость развел руками. — Математически она хороша. Но в ней нет главного — того, о чем я писал вам в письме, и что считаю важнейшим не только в любой науке, но и в литературе о науке.

— Интуиция, — задумчиво сказал хозяин, вспомнив текст письма.

Он не успел продолжить фразу. В комнату заглянула женщина лет пятидесяти, производившая одновременно впечатление хозяйки и служанки. Как это ей удавалось, гость не понял и впечатление свое постарался скрыть.

— Дорогая! — воскликнул хозяин. — Познакомьтесь с нашим гостем. Это знаменитый математик Анри Пуанкаре.

— Очень приятно, месье, — произнесла женщина глубоким завораживающим контральто.

— Моя жена Онорина, — представил хозяин. — Дорогая, у доктора мало времени, а нам нужно о многом поговорить.

Гость поднялся и церемонно поцеловал хозяйке руку.

Онорина улыбнулась. Намек мужа был понятен, и она удалилась, тихо прикрыв за собой дверь.

Проследив за женой взглядом, хозяин продолжил, будто и не был прерван ее приходом.

— Интуиция, — задумчиво повторил он. — Писатели о ней часто упоминают. Помню, когда я был молод и писал пьесы, об интуиции говорил месье Дюма. «Неважно, мой юный друг, — повторял он, — что написано в исторических книгах. Слушайте свою интуицию, она никогда не подводит. Интуиция подскажет, что должен сделать ваш герой, и именно это будет правдой». А месье Гюго как-то сказал: «Дорогой Жюль, персонажи в ваших пьесах говорят как в жизни и потому выглядят фальшиво. Вы смотрите пристальным взглядом, но видите жизнь, а не то, что происходило на самом деле». Этот парадокс меня всегда удивлял. И тем более странно слышать об интуиции от математика, чья наука предполагает логическую точность.

Пуанкаре кивнул.

— Теоремы, уравнения, логика... — медленно, прихрамывая к стилоу размышлений хозяина, проговорил он. — Это следствие, результат, поверхность. Сознательная, упорная, кропотливая работа. — Он взглянул на картотечные ящики, и хозяин невольно тоже перевел взгляд. — Вы пишете роман, и читатель... я говорю о себе, месье Верн, и понимаю, что могу быть неправ... Но когда я читаю, как Сайрус Смит разжигал огонь с помощью линзы, а Нед Ленд метал гарпун в тело морского чудовища, я не вижу... как бы точнее выразиться...

— В письме, — сухо произнес Верн, — вы выразились вполне определенно. В тексте важно не то, что в нем есть, а то, чего в нем нет. Текст — вершина айсберга, а смысл — в глубине. В подсознании. В интуитивном прозрении. Я правильно цитирую?

— Именно так и я написал, прочитав ваш «Паровой дом», а годом раньше «Пятьсот миллионов бегумы».

— Вам не понравилось? — Вопрос лежал на поверхности, бессмысленный в своей сути. Жаль, вырвалось. Верн поморщился, гость это заметил и отвечать не стал.

— Когда я читаю ваши романы, то вижу прежде всего горы прочитанных книг, монбланы знаний, поднимающиеся намного выше того, что вы рассказываете читателю. Вижу, как прежде, чем описать любое, самое, казалось бы, незначительное событие, вы собираете всё, что где бы то ни было когда бы то ни было о нем опубликовано. Я это понимаю, и... мне становится скучно.

Верн сделал непроизвольное движение рукой, будто хотел возразить —

и действительно хотел, ему было что сказать, но он понимал, что гость еще и близко не подошел к главному.

— Скучно не потому, что это плохо и длинно написано, — продолжал Пуанкаре, — а потому, что нет главного — интуитивного прозрения.

Гость сделал паузу и внимательно посмотрел на хозяина. Верн выдержал напряженный, упрямый, пронзающий взгляд и сказал:

— Интуиция. Прозрение. Это разные вещи. Интуиция — нечто неожиданное, непредсказуемое. Прозрение — результат логической работы, размышлений о прошлом и настоящем, из которых можно сделать вывод о будущем. Сны интуитивны. Они могут сбыться — если их интерпретировать разумно и логично. Сны могут не сбыться — чаще всего, потому что вы не находите разумной интерпретации. Я верю в науку. В разум, а не интуицию. Впрочем, разве это не очевидно именно вам, месье Пуанкаре? Математика — самая логичная, самая четкая из наук. Вы только что это подтвердили, решив задачу трех тел.

— Напротив, — теперь поморщился Пуанкаре, — я доказал, что эта задача не имеет решения в общем виде.

— Но, месье, доказательство, что задача не имеет решения, разве само по себе не является решением задачи?

Пуанкаре потер переносицу и с уважением посмотрел на Верна.

— Гм... Соглашусь. С одной важной оговоркой. Я смог доказать, что задача трех тел неразрешима только после того, как понял интуитивно, что задача решения не имеет. Это... Скажем, как теорема Ферма. Почему столько лет никто не может эту на вид простенькую теорему доказать? Потому, что математики верят в авторитет Ферма. Интуиция подсказала ему, что теорема доказуема. Он так и написал на полях книги.

— Он вроде бы написал совсем не то... — пробормотал Верн. — Он написал...

— Да, — неучтиво перебил хозяина гость. — Но он писал для себя, а не для того, чтобы взять книгу в руки после его смерти. Он интуитивно понял, что теорему можно доказать, интуиция подсказала ему, как на эту дорогу ступить. Но он ничего не доказал и только для самого себя наметил путь: «Это должно быть просто, и я это докажу».

— Вы так думаете? — с любопытством спросил Верн. Такая интерпретация не приходила ему в голову. Впрочем, он и не думал о теореме Ферма. Разве он математик? Ни в коей мере. Когда ему нужно было что-то вычислить, он обращался к своему кузену Анри Гарсе, умевшему рассчитать всё и даже больше того.

— Нет, — улыбнулся Пуанкаре. — Я это чувствую. Сначала я почувствовал, что задачу трех тел решить невозможно, и лишь потом, поверив себе, я это доказал. В любой науке, месье, сначала идет интуиция, прозрение еще не найденной истины...

— Прозрение? — иронически спросил Верн. — Просто является? Вдруг?

Он намеренно задал этот вопрос, полагая, что поставит гостя в тупик.

Гость понял иронию раньше, чем Верн договорил.

— О, нет, месье. Сначала я вижу задачу. Но не знаю, что с ней делать. Не знаю и перестаю думать. Но в подсознании работа продолжается. Днем и ночью. Когда я бодрствую и когда сплю. Особенно, когда сплю. Тогда я не мешаю думать подсознанию. И когда подсознательно чувствую... это необъяснимое чувство — уверен, что и к вам оно приходит, не может не приходиться. Да, чувствую и позволяю чувству овладеть мной. Тогда возникает новая идея, неожиданная мысль.

Пуанкаре вскочил на ноги и принялся ходить по комнате, наткнулся на углы стола и менял траекторию движения, будто по закону оптики: угол падения равен углу отражения. Верн подметил эту особенность и следил за гостем, улыбаясь в бороду.

— К чему я это говорю, месье, — продолжал Пуанкаре. — Я с детства читал

ваши книги. Я на них рос — без преувеличения. Родители покупали «Журнал воспитания и развлечения», и я прочитывал ваши романы прежде, чем они выходили книгой. Тогда я их перечитывал. «Пять недель на воздушном шаре», «Двадцать тысяч лье под водой», а позже «С Земли на Луну» и «Вокруг Луны». И чем чаще перечитывал, тем сильнее становилось ощущение неудовлетворенности. Когда стал заниматься математикой, понял, чего мне не доставало в ваших романах.

Пуанкаре остановился, будто движение завершило часть его рассуждений. Нужно было сделать паузу, начать следующую главу. Он опустился в кресло, положил ногу на ногу и, похуже, ждал вопроса.

«Чего же в моих романах не доставало?» — должен был спросить Верн. Но он сказал:

— Естественно. Вы повзрослели, стали ученым, а я пишу для юных читателей. — Да, — с неожиданной грустью произнес Пуанкаре. — Юность проходит.

Он понял, что Верн так и не задаст нужный вопрос.

— Вы, — сказал он, — побудили меня заняться наукой. Конкретно — математикой. «Вокруг Луны». Мне было пятнадцать, и я собирался стать лингвистом, учился в лицее на отделении словесности. Когда прочитал ваш роман, понял, что неправильно выбрал профессию — впрочем, если говорить честно, профессию за меня выбрал отец, профессор медицины. Я забросил словесность, к которой не испытывал интереса, и занялся математикой. Тогда я понял, что главное в науке — интуиция. Не расчет, не решения уравнений, не кропотливое копание в мелочах. Всё это тоже необходимо, но — потом. Сначала приходит в голову идея. Ты интуитивно чувствуешь, что прав. Начинаешь делать расчеты. И тогда тебя подстерегает первая преграда — психологическая. Ты обращаешь внимание только на те результаты, которые подтверждают твою идею. Но ты честен с собой и не должен поддаваться на уловки разума. Месье Верн, вас подвела интуиция! Я бы даже сказал, что у вас ее не было. Мне кажется, нет и сейчас, вот в чем проблема. Будь у вас интуиция, вы не отправили бы Барбикена, Николая и Ардана к Луне в пушечном ядре. Вы придумали бы что-то совсем другое. Что-то, что до вас никто придумать не смог. Что-то, что в науке еще не было.

— Я не ученый, — покачал головой Верн. — Я писатель. — Конечно! — воскликнул Пуанкаре. — Вы писатель! У вас есть фантазия, воображение! Воображение питается интуицией, а не фактами. Будь это иначе, ученые ничего не открыли бы, а изобретатели ничего бы не изобрели. Я понял ваш метод, месье Верн, и мне стало скучно. Я ждал от вас неожиданности, ждал нового, а находил только чуть измененное старое. Я перечитал ваши романы. Не романы приключений, там описания мест, которые вы нашли в книгах путешественников. Всё верно, всё прекрасно описано, но... скучно. А я искал открытий, которые вроде бы сначала нашел в ваших фантастических романах. Но... Согласитесь, Колумбида — это просто огромная пушка, и ничего больше. Меня заинтересовала математика, расчет полета к Луне. Возможно, будь я старше, отнесся бы к этому иначе, но я всегда был романтиком — и остался им. Меня очаровала магия расчетов, когда получаешь красоту не из формул, а формулы — это я понял позднее — возникали из интуитивного понимания красоты. Того, что до тебя не понимал никто. Скажите, месье Верн, почему интуиция не подсказала вам, что нужна не пушка, а ракета? Ведь ракеты есть у вас в романе «Вокруг Луны». О том, что ракета может изменить траекторию снаряда, вы знали — наверняка в вашей картотеке есть карточки о китайских ракетах. Почему вы построили огромную пушку, а не огромную ракету? Интуиция вам не подсказала.



Календарь фантастики

25 октября: Яркий представитель метареализма

70 лет назад родился **Юрий Николаевич Арабов** (1954–2023), русский поэт, публицист, культуролог, эссеист, писатель и сценарист, автор сценариев кинофильмов «Господин оформитель», «Дни затмения» (с А. Стругацким, Б. Стругацким, П. Кадочниковым), «Посвященный», «Сфинкс», «Камень», телетрагедии «Молох» — «Телец» — «Солнце» — «Фалуст», «Чудо», «Орлеан», «Монах и бес», «Мысленный волк», «Нос, или Заговор „не таких“», романов «Биг-бит», «Чудо», «Столкновение с бабочкой». Постоянный соавтор Александра Сокурова, сценарист двенадцати его лент.



Юрий Арабов

Борис Стругацкий так вспоминал о работе над фильмом «Дни затмения»: «Андрей Тарковский был с нами жёстко, бескомпромиссен и дьявольски неуступчив. Александр Сокуров, снявший замечательный фильм „День затмения“, был, напротив, мягок, уступчив, готов к компромиссам, его совсем нетрудно было убедить и переубедить. Просто он ТОЧНО знал, что там будет в конце концов и на самом деле — в его кино, в объективе камеры, на пленке, на экране. И когда настал момент, он предложил свой, выношенный и любимый вариант (сделанный для него Юрием Арабовым) и именно по этому сценарию и отснял фильм, — фильм значительный, мощный, превосходный в своем роде, — но очень далекий и от исходной повести („За миллиард лет до конца света“), и от последнего варианта авторского сценария».

Борис Стругацкий так вспоминал о работе над фильмом «Дни затмения»: «Андрей Тарковский был с нами жёстко, бескомпромиссен и дьявольски неуступчив. Александр Сокуров, снявший замечательный фильм „День затмения“, был, напротив, мягок, уступчив, готов к компромиссам, его совсем нетрудно было убедить и переубедить. Просто он ТОЧНО знал, что там будет в конце концов и на самом деле — в его кино, в объективе камеры, на пленке, на экране. И когда настал момент, он предложил свой, выношенный и любимый вариант (сделанный для него Юрием Арабовым) и именно по этому сценарию и отснял фильм, — фильм значительный, мощный, превосходный в своем роде, — но очень далекий и от исходной повести („За миллиард лет до конца света“), и от последнего варианта авторского сценария».

27 октября: Гангстер и стalker

Николай Караченцов
в роли гангстера Урри

80 лет назад родился **Николай Петрович Караченцов** (1944–2018), русский актер, сын художника П.Я. Караченцова, исполнитель ролей в кинофильмах «Приключения Электроника» (Урри, гангстер из банды Стаппа), «Короли и капуста» (Дикки Мелони), «Дом, который построил Свифт» (Лилипут Флим), «Две стрелы. Детектив каменного века» (Человек Боя), «Светлая личность» (Егор Карлович Филюрион), «Подземелье ведьм» (Жан Лемот), «Д.Д.Д. Досье детектива Дубровского» (Роман Романович Дубровский), «32 декабря» (Дворник Петрович), в спектаклях «Золотой ключик» (Кот Базилио), «Тиль» (Тиль Уленшпигель), «Гамлет» (Лазерт), в аудиопостановках «Кот в сапогах» (Младший брат), «Пер Гюнт» (Пер Гюнт), «Дневники Адама и Евы» (Адам), «Пикник на обочине» (Рэдрик Шухарт), исполнитель аудиокниг «Всё лето в один день» и «Запах сарсапарели» (Рэй Брэдбери), «Пикник на обочине» (Аркадий и Борис Стругацкие).

При поступлении в Школу-студию МХАТ Караченцов чуть не вылетел из абитуриентов. Поначалу его приняли вольнослушателем и лишь потом перевели в основной состав студентов. Лишь на следующий год будущий актер стал отличником и начал получать стипендию. На втором и третьем курсах Николай Караченцов играл в постановках по пьесам Михаила Булгакова «Иван Васильевич» и «Последние дни». В первой он исполнил роль жулика Жоржа Милославского, а во второй — чашовщика и соглашателя Никиту Биткова. Для лучшего погружения в роль он читал все произведения литератора, в том числе и те, что распространялись только подпольно. Жена писателя, Елена Булгакова, лично приходила к ним на курс. До конца своего обучения Караченцов получал пятерки и считался одним из лучших студентов. В 23 года он окончил институт и стал работать в Московском театре им. Ленинского комсомола, где и проработал 40 лет. Свою верность месту работы актер объяснял уважением к Марку Захарову: «Наверное, я мог бы устроиться в любой театр Москвы. Но какой смысл уходить от лучшего режиссера?»

2 ноября: Автор Барраярского цикла

75 лет назад родилась **Лоис Макмастер Буджолд** (Lois McMaster Bujold, р. 1949), американская писательница, автор циклов о Майлзе Форкосигане-Нейсмите с планеты Барраяр, «Шалион», романа-эпопеи «Разделяю-

щий нож», романа «Кольца духов».

Буджолд о себе:

«Я была ненасытной читательницей всю мою жизнь, начиная с детских лет, когда в школе читала истории про лошадей. Детскую научную фантастику я начала читать в девять лет, унаследовав страсть к ней от моего отца. Он профессор-инженер и часто покупал всякие фантастические журналы и прочие тому подобные вещи. Круг моих интересов позже пополнился такими вещами, как история, тайны, путешествия, войны, поэзия и так далее.

...Я быстро поняла, что писательство очень требовательно. Оно иссушает тебя до дна и мне требовалось одобрение серьезных писателей-профессионалов. Чтобы этого добиться, нужно было писать и переписывать, вырезать эпизоды, выслушивать замечания редакторов и пытаться снова. Это был очень насыщенный для меня период, когда я росла как писатель, но со стороны это было незаметно».

3 ноября: Рок и мультипликация

75 лет назад родился **Александр Борисович Градский** (1949–2021), российский певец, поэт, композитор, автор рок-опер «Муха-Цокотуха», «Мастер и Маргарита», автор музыки и исполнитель песен в мультфильмах «Принцесса и Людоед», «Охота», «Перевал».

Градский мечтал о таком воплощении оперы «Мастер и Маргарита»: «Мультфильм. Только анимация! Берется фонограмма и делается мульт. И всё. Мульт рисованный, живые люди. Понимаешь? Рисованные живые люди. Табаков в роли Семплера. Нарисованный. То есть человек Олег Табаков, он нарисован в роли Семплера. Градский нарисован в роли Кота. Градский же нарисован в роли Воланда. Та же морда, но только по-другому, как будто он загримированный. Тот же Градский нарисован в образе Мастера. Тот же Градский нарисован в образе Иешуа. Трансформированный, нарисованный, понятно, что это он, да, но в роли. Лена Минина нарисована в образе Маргариты. Фоменко нарисован, Коля, в образе Коровьева. И так далее. Это было бы здорово. Ты видел мультфильм по Диккенсу? Где герои — нарисованные живые люди? Потрясающее кино, просто невозможно оторваться! А здесь еще была бы музыка».

5 ноября: И детская, и ироническая...

Валерий
Алексеев

85 лет назад родился **Валерий Алексеевич Алексеев** (1939–2008), русский писатель, автор повестей «Кот — золотой хвост», «Выходец с Арбата», «Чуждый разум», «Удача по скрипке», «Остров Гарантии», «Проект „АЦ“». Владимир Мильгунов на сайте «Лаборатория фантастики»

так пишет о фантастике в творчестве Валерия Алексеева: «Постепенно проза Алексеева, оставаясь столь же легкой и ироничной, всё явственней приобретала черты фантазмагоричности, в реальность просачивались элементы фантастики: персонажи повести „Рог изобилия“ заняты созданием программированного пособия по изучению русского языка; иронией и пародийностью пронизаны повести, включенные в его лучший сборник „Назидательная проза“, где речь идет то об использовании сотрудниками НИИ сомнительного субъекта с психоанатомическими аномалиями для доказательства научной гипотезы („Выходец с Арбата“), то о собирающем слухи инопланетянина в опять-таки научном Институте Конкретного Счета („Чуждый разум“), то о продаже работницей проката своей бессмертной души в обмен на музыкальный гений сына („Удача по скрипке“). Повести детской НФ составили и сборник „Разноцветные континенты“: в „Острове Гарантии“ герои придумывают планету Лориаль, а в „Проекте „АЦ“ — инопланетяне принимают земных детей в специнтернат для одаренных, развивая у них сверхъестественные способности».

Владимир Борисов

► Верн не хотел соглашаться с гостем.
— «Наутилус»... — начал он.
— Огромная подводная лодка! — воскликнул Пуанкаре. — Огромная пушка. Огромный корабль в «Плавучем острове», огромная паровая машина в «Паровом доме».

— Нет! — Верн топнул больной ногой и поморщился. — Вы говорите об интуиции? Интуиция подсказала, как сделать корпус «Наутилуса» намного прочнее...

— Интуиция? — Пуанкаре развел руками. — Наверняка в вашей картотеке, месье Верн, есть запись о патенте бельгийского инженера Альфонса Халбу, который изобрел в сорок девятом году так называемую двутавровую балку.

— У вас прекрасная память... — пробормотал Верн.
— Да, — согласился Пуанкаре. — Иногда это вредит, чаще помогает. Двойной корпус «Наутилуса» — использование изобретения Халбу, вы согласны?

Верн промолчал.

— Я перестал читать ваши географические романы, — продолжал Пуанкаре, — и ждал очередного роман о науке.

— «Гектор Сервадак», — напомнил Верн. — Вы искали новизну? Интуицию?

— Но там ее тоже нет! — оскорбленно воскликнул Пуанкаре. — Там просто нет науки! Вы считаете «Сервадак» научным романом? Но это беспочвенная фантазия! Комета срывает с поверхности Земли кусок... И никто не почувствовал? Должна была исчезнуть тяжесть. За считанные часы улетучилась бы атмосфера, и герои погибли бы. Это не наука.

— Ох... — покачал головой Верн. — Вы говорите: интуиция. Интуиция ученого — не то же, что интуиция писателя, согласны?

— Да. Если говорить об интуиции Гаусса и интуиции Гюго. Интуиции Максвелла и интуиции Бальзака. Но интуиция автора научного романа должна сочетать качества обеих интуиций. Вы должны были придумать такую научную идею, которой не было раньше. В принципе. А интуиция писателя должна была подсказать, в какие одежды нарядить идею, чтобы читатель не отрывался от текста до последней точки.

— Роман о науке, — твердо сказал Верн, — должен быть научным. Нет другого способа достичь Луны, кроме как отправить в ее сторону пушечный снаряд. Ракеты не способны сделать то, что пушка. Они...

Верн неожиданно замолчал.

— Вот именно, — сказал Пуанкаре. — Вы поняли? Вы описали огромную пушку, а надо было описать огромную ракету. Интуиция писателя победила интуицию ученого. Вы все-таки использовали ракеты... И остановились.

— Я вам скажу... Не в оправдание. Мне не в чем оправдываться, я не согласен, что в науке главное — интуиция. Наука — это опыт, тяжкий труд, и новое появляется неожиданно, когда его не ждешь. Никакая интуиция не могла помочь Гальвани открыть электрический эффект, если бы не эксперимент с лягушками. И вовсе не интуиция, а расчет помогли Лавуазье открыть Нептун. И не интуиция привела Галилея к открытию гор на Луне... Но я скажу вам, и вы, возможно, поймете. Когда я принес месье Этцелю...

Верн запнулся. Этцель умер несколько месяцев назад, и Верн еще не привык думать о верном друге-издателе в прошедшем времени. Пуанкаре заметил паузу, увидел, как глаза Верна на миг... всего на миг... увлажнились, а голос дрогнул.

Поборов возникшее чувство скорби, Верн продолжил, но в памяти возник тот день, когда он принес Этцелю второй свой роман, написанный вдохновенным пером за несколько бессонных ночей. Интуиция? Тогда ее было хоть отбавляй. И что?

— После «Путешествия на воздушном шаре», — глухим голосом продолжил Верн, — я написал «Париж в двадцатом веке».

— Не читал, — удивленно произнес Пуанкаре. Неужели пропустил?

— И не мог. Пьер-Жюль сказал, чтобы я умирал фантазию, не сочинял глупостей, не этого он от меня ждет. А я... Надо было настоять, но... Я был молод, хотел видеть свои книги изданными, понимал, что спорить бесполезно. И с тех пор...

С тех пор он сверял свое воображение с реальностью.

— Что там было? — осторожно, стараясь не нарушить возникшее доверие, спросил Пуанкаре.

— Чего там только не было... Движущиеся газовые кабины... Вычислительные машины, общающиеся друг с другом... Аппараты, в которых можно увидеть то, что происходит на другом конце света...

— Действительно? — поразился Пуанкаре. — Тридцать лет назад? И вы...

— Я забрал роман и написал «Капитана Гаттераса».

— Я понял, — хмуро сказал Пуанкаре. — Вы сдались. И погубили свою интуицию. А если бы тот роман...

— Зачем говорить о том, чего не случилось, — поморщился Верн.

— Да, я сдался, — с горечью сказал он, помолчав. Молчал и Пуанкаре, будто разговор исчерпался, и дискуссия потеряла смысл. — Я вам скажу то, чего не говорил никому. Впрочем, меня и не спрашивали, вы первый... Я очень хотел увидеть, как мои книги выходят одна за другой. И нужно было решить: настаивать на своем с риском — практически наверняка, — что Пьер-Жюль откажется от уже, по сути, готового договора на много лет... на всю мою жизнь... Или забыть о романе, будто его не было.

— Я понимаю... — пробормотал Пуанкаре. — Интуиция вас тогда не подвела, и вы сделали правильный выбор.

Верн посмотрел на гостя с изумлением.

— Я слышу это от вас?

— Прошла четверть века, месье Верн. Могут опустить комплименты? Не было бы капитана Немо, Филеаса Фогга, Сайруса Смита, Барбикена...

— Достаточно, — перебил Верн и прикрыл рукой глаза. На секунду, впрочем, только на секунду. — Это персонажи, а мы говорим о науке.

— Интуиция писателя победила интуицию ученого. Хорошо ли это? — Пуанкаре помедлил. — Не знаю.

— Романов о науке у меня всего семь, — заключил Верн. — Большая пушка, гигантская пушка, огромный паровой дом, колоссальный корабль, очень большая подводная лодка... И я даже не подумал о ракетах, пока вы не сказали.

— Послушайте! — неожиданно возбудился Пуанкаре. — Да-да, пушка! Большая, огромная, колоссальная. А если еще больше?

— Еще больше? — Верн нахмурился, но лицо его сразу прояснилось. — Анри... Прошу прощения, могу я вас называть по имени?

— Конечно, мэтр.

— Анри, мне сейчас пришло в голову... Такая большая пушка, что единственный ее выстрел способен... Вы помните слова Архимеда? «Дайте мне точку опоры...»

— «...И я переверну Землю!» — воскликнул Пуанкаре. — Именно! Сдвинуть земную ось! Отличная идея, мэтр! Интуиция вас не подвела.

— Послушайте, Анри, вы математик. Можете посчитать для меня, каких размеров должна быть такая пушка, и какая нужна энергия выстрела, чтобы поставить земную ось вертикально?

— Простенькая задача, — улыбнулся Пуанкаре. — Сегодня вечером, вернувшись в Париж, сделаю расчет и утром отправлю вам письмо.

Пуанкаре достал из кармана брегет, взглянул и поднялся.

— Заговорились мы, а поезд не станет ждать.

— Поль вас отвезет, — Верн тоже поднялся.

— Спасибо, — Пуанкаре поднял саквояж, лежащий у двери, как покорная собачка. — Надеюсь, разговор вас не очень утомил.

— Вы вернули меня в молодость. — Верн пожал руку гостю. — Интуиция, говорите... Согласен. В голову порой приходят странные идеи. И думаешь: такого не может быть. Это против здравого смысла. Против науки... Это... слишком.

— Мэтр! — воскликнул Пуанкаре. — Против науки? Это замечательно! В науке, уверяю вас, выживают идеи, которые сегодня науке, казалось бы, противоречат. Думаю... уверен... в литературе о науке — то же самое.

— В том моем романе... — Верн проводил гостя в прихожую, где Онорина с улыбкой протянула Пуанкаре стакан с малиновым сиропом. — В том романе, — повторил он, — была у меня идея... Картина так и стояла перед глазами... Как в Париже мы будем летать по воздуху не на воздушных шарах и дирижаблях, а на механизмах тяжелее воздуха. Не зависящих от ветров, дождей, туч... Наука утверждает, что это невозможно, но интуиция...

— Мэтр, напишите такой роман. — Пуанкаре уже стоял на пороге, а на мостовой ждал экипаж. Поль открыл гостю дверцу, принял саквояж и поставил на сиденье. — Слушайте свою интуицию, месье Верн. Она дана нам свыше. Без интуиции науки не было бы вообще. Напишите роман о человеке, построившем воздушный корабль. Непременно — тяжелее воздуха.

Верн стоял на пороге, пока экипаж не свернул за угол, в сторону вокзала.

— Ты доволен? — спросила Онорина, взяв мужа под руку. — У тебя такое одухотворенное лицо... Так ты смотрел на меня, когда сделал предложение, помнишь?

— Да, дорогая, — сказал Верн, думая о том, как назовет новый роман, который начнет писать завтра, отложив на время почти уже готовый текст. «Покоритель воздуха»? «Летающий корабль»? Не то. Должно быть имя. И — цель.

«Робур — завоеватель»? ♦



Про соседей

Александр Мещеряков

Между прочим, в моей детской квартире на Сивцевом Вражке обитали самые разные люди. Их объединяло то, что я смотрел на них снизу вверх — словно на самоходные статуи.

Пьяный дядя Стёпа в линялой голубой майке носился с топором по коридору, желая наказать за мнимую измену свою татарскую супружницу тетю Тоню. Она, задыхаясь, забежала к нам, мы запирались на крючок, я дрожал.

Тетя Настя шлепала по коридору подвернутыми внутрь ступнями в войлочных тапочках, а ее взрослая, крепко сбита дочь Нинка, которая росла без отца, в новогоднюю ночь изображала мне, который тоже рос без отца, Деда Мороза: таинственно стучала в узорчатое от мороза окно, а я мчался к входной двери на кухню, где Нинка, обутая в валенки, завернутая в фольклорный тулуп, в каком-то невысказанном колаке и с бородой из мочалки пыталась басить и одаривала кульком с нездешними сладостями.

Обитатели квартиры были для меня «дядями» и «тетями», и только Фёдора Францевича Раабена я звал по имени-отчеству. Считалось, что он швед, происходил из «бывших», поэтому соседи уверенно утверждали, что он ворует у них на кухне котлеты. Не очень верится, ведь он подарил мне книжку Киплинга с ятями — про кошку, которая гуляет сама по себе. Остальных людей из моей квартиры придавливал к дощатому полу вес, нагулянный кашей, пирогами, картошкой и макаронами, Фёдор Францевич же был высок, сухопар, легок — наверное, в предках у него затесались птицы с полыми костями. Конечно, таким шведским доходягам требовалось дополнительное питание в виде чужих котлет... Про жену Фёдора Францевича — Зою — тоже рассказывали неприятное: будто она не в себе, будто

она безнадежно влюблена в статного почтальона, который приносил ей пенсию в кожаной сумке, а она, поставив подпись в ведомости, будто бы отдавала ее красавцу без остатка.

Комната Раабенов была с невысказанно высокими потолками и будто предназначена для авиаторов. Сын Валентин перегородил ее по высоте и жил на помосте, поднимаясь туда по лесенке. Хотел бы подняться и я, но Валентин со мной не знал. Говорят, в молодости он мечтал стать актером, но в результате выучился на геолога. В то время актеров было мало, геологов — много. Сейчас, правда, соотношение изменилось.

Тетя Соня была лучшим знатоком местных новостей, и ее звали за глаза Газетой. Она шевелила напоминающими антенну редкими усиками, указывающими на разгорающиеся точки в квартирном пространстве, и немедленно неслась туда. Если спешить было некуда, она превентивно подслушивала у двери. Ее муж, дядя Коля, работал в типографии газеты «Гудок», поэтому в коммунальном сортире не было недостатка в этом сомнительного качества печатном слове — то разрезанном на аккуратные листочки в подсымке, а то и небрежно заткнутом за проржавевшую трубу. В свое время в «Гудке» было что почитать — там печатались Илья Ильф и Евгений Петров, Михаил Булгаков и Валентин Катаев. Но в моем детстве это была совсем другая газета, малоотличимая от остальной макулатуры, которая оказывалась в уборной, — всюду говорилось об одном и том же и теми же самыми унылыми словами. Уже узнавая буквы, я никак не мог уяснить себе весьма частотное сочетание «н.с.хрущев». Уроки грамоты в уборной были недолгими, задержаться не получалось — в дверь постучивали, в коридоре покашливали, запах коллективного тела был тоже силен. Кроме того, опорожняться прихо-



Леонид Лазарев.
Линза с водой. 1962 год

дилось стоя на унитазе в позе «орла», что тоже препятствовало длительным размышлениям о судьбах мира и ускоряло процедуру. Сортиры моего детства были лишены откидных сидений — о том, что они существуют, я узнал много позднее. В квартирных преданиях сохранился рассказ о везучем шофере, который, отправляясь на работу на служебном автомобиле, не занимал место в утренней очереди, а заезжал прямоком в общественную уборную возле метро «Кропоткинская» и там отправлял свои надобности.

Одинокая Нина Ивановна Дикова, пораженная какой-то слоновьей болезнью, приглашала меня к себе и пила кисленьким напитком, который именовали «чайным грибом». Нечто склизкое болталось на дне трехлитровой банки, этот «гриб» она заливала кипяченой водой, считая настой исключительно целебным. Нина Ивановна работала в проектно бюро и знала то, чего не знали другие. Похоже, у нее водились необычные друзья — как-то раз они привезли ей из заморской экспедиции настоящий кокосовый орех. Орех путешествовал долго, волосаной покров поредел, молочко

ссохлось в твердый налет на внутренних стенках. Снова превратить его в молочко не представлялось возможным. Этим белым налетом Нина Ивановна тоже угостила меня. Он был тверже камня и почти таким же безвкусным, но фактом остается то, что Нине Ивановне хотелось побаловать хотя бы чужого ребеночка.

Обитателей квартиры было много, детей мало. Моим единственным товарищем по играм был Генка, сын журналиста «Литературной газеты» Наума Марра. В данном мне жизнью длинном коридоре мы пинали мяч и гоняли на трехколесном велосипеде, Генка иногда поколачивал меня. Говорили, что в их комнате когда-то жил художник Зданевич, мама утверждала, что там бывала и Лиля Брик. Но эти сведения меня не трогали. Не знал я и того, что совсем рядом, за углом, на улице Фурманова, где прыгучие девчонки учили меня обращаться со скакалкой, в свое время жили и Мандельштам, и Булгаков. Мои старшие родственники таких фамилий не знали, но, конечно, лица писателей были им знакомы — в тесных переулках было не разойтись. Писатели тоже наверняка видели мою родню, но, похоже, они не произвели друг на друга никакого впечатления.

Сделаем почти невероятное допущение, что все обитатели той квартиры остались живы — и мы встретились. У меня нет никакой уверенности, что повстречай я их сейчас, мы смогли бы подружиться. Увидеться с ними в воспоминаниях — совсем другое дело. И в эти минуты нет мне людей дороже и ярче.

После того, как мы с мамой переселились из арбатской коммуналки в отдельную квартиру в Измайлове, в моей городской жизни больше не случилось соседей. Разве можно назвать соседями жильцов на одной с тобой лестничной площадке? Бывало, конечно, что здоровались в лифте, но этим общение и ограничивалось. Оставалось довольствоваться дачными впечатлениями. На даче люди как-то виднее, они ближе к природе и больше расположены к бесцельным разговорам.

Неподалеку от моей дачи живет мучной король по имени Тихон. Как и положено мучному королю, он очень православный человек, без молитвы

за стол не садится. Знакомы мы шапочно, но в один прекрасный день он вдруг зашел ко мне, пригласил к себе. Оказалось, у него день рождения. Но гостей не случилось, даже жена с дочкой не приехали из города, а отметить хотелось. Язык не поворачивается сказать, что Тихон был на веселе: хотя он уже хорошенько выпил, но не развеселился, а, наоборот, помрачнел. Однако поговорить ему хотелось, и он стал рассказывать мне про свою жизнь. Родился на Дону, из казаков, учился в военном институте. Когда подавал туда документы, кадровик глянул на его смуглое лицо и строго спросил: «А ты случаем не еврей?» В этот переломный момент автобиографии Тихон посмотрел мне в глаза и возмущенно спросил: «Разве я похож на еврея?» Конечно, вопрос был риторический, но я все-таки ответил ему с чувством глубокой правоты: «Все люди похожи на евреев». Ответ поставил Тихона в тупик, он замолчал. Разлив еще по одной, с обидой сказал: «А вот я не похож». Спорить я не стал.

Дачная соседка Татьяна завела себе симпатичную шавочку. Звать Аурикулой. В ответ на недоуменный вопрос важно пояснила, что по латыни это значит «ушастая». У шавочки и вправду ушки торчком. Татьяна когда-то закончила что-то ботаническое, так что латынь и вправду учила. А еще она рассказала, что «аурикула» — это такой цветок, по-другому называется «примула ушковая». Немецкому астроному Карлу Вильгельму Рейнмуту цветок настолько нравился, что в 1931 году он назвал в его честь открытый им астероид. Я не вижу ничего общего между красивым и пахучим цветком и бесформенным куском материи, состоящим неизвестно из чего, но астероид открыл вовсе не я.

Татьяна разводит на своем участке растения на продажу. Примула у нее, разумеется, тоже растет. Татьяна — женщина корпулентная, курит как паровоз, голос силовый и зычный. Каждое утро она прогуливает без поводка свою шавочку мимо нашего дома. Собачка — своенравная и непослушная, каждую прогулку пролезает под забором на наш участок, и каждое утро я слышу мощный Татьянин голос: «Аурикула, блин! Куда, сука, пошла?!»

Такое чудесное сочетание латыни со среднерусским наречием... ♦

КНИЖНАЯ ПОЛКА

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. *Переиздание книги уже поступило в продажу:* [ozon.ru/product/1733434732](https://www.ozon.ru/product/1733434732)



«Ледяная скорлупа»

История цивилизации жителей подледного океана Европы — спутника Юпитера. Физически эти существа смахивают на головоногих моллюсков, но по духу антропоморфны. В книге излагается история постижения европейцами окружающего мира, что



хорошо воспринимается школьниками, но есть и моменты, полезные для научных работников среднего возраста. Само собой — социальная сатира с намеком на обитателей другой планеты. Книга переиздана в твердом переплете. [ozon.ru/product/1649404065](https://www.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 героев, разделенных во времени тысячами лет.

[ozon.ru/product/1591931886](https://www.ozon.ru/product/1591931886)

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



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Тривант»

Главный редактор — Б. Е. Штерн

Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд

Выпускающие редакторы — Максим Борисов, Алексей Огнёв

Редсовет: Юрий Баевский, Максим Борисов, Алексей Иванов, Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян

Верстка — Глеб Позднев. Корректура — Максим Борисов

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

и 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»