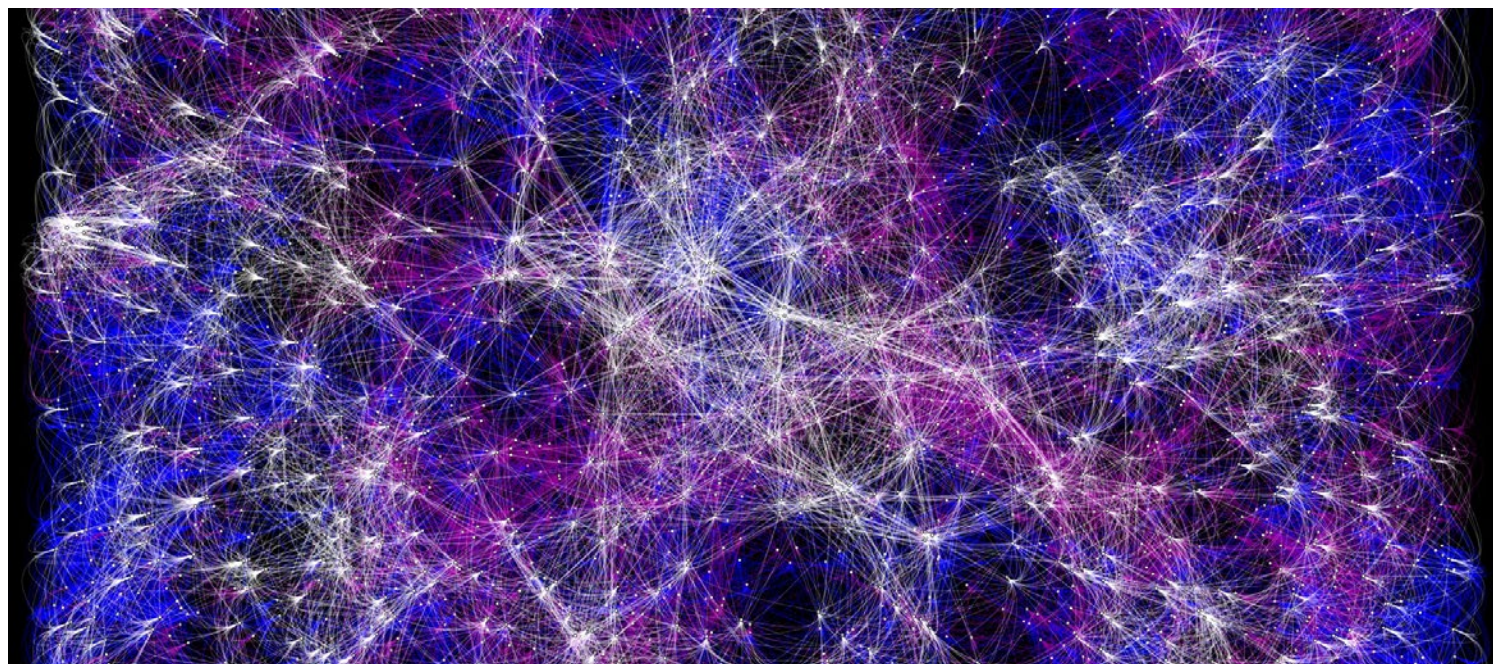




flickr.com/photos/65720474@N03/8407247429

ЗА ПРЕДЕЛАМИ СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ: СУПЕРСИММЕТРИЯ И СУПЕРПАРТНЕРЫ



Дмитрий Казаков (theor.jim.ru/~kazakov)

Беседа **Бориса Штерна** с директором Лаборатории теоретической физики ОИЯИ (Дубна), членом-корреспондентом РАН **Дмитрием Казаковым**. Видеозапись: youtu.be/YJhtPBtj9IU

— Сегодня в гостях у «Троицкого варианта» **Дмитрий Казаков**, докт. физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН, директор Лаборатории теоретической физики ОИЯИ. Мы продолжим беседу, которую начали с **Валерием Рубаковым** в январе этого года¹. Речь шла о Стандартной модели фундаментальных взаимодействий: она объясняет не всё, есть какие-то «висячие концы». Ее нужно дополнять, и сейчас мы поговорим о том, как это можно сделать. Ранее мы вскользь упомянули о суперсимметрии — о новом типе частиц, которые ищут на Большом адронном коллайдере. Мы с Дмитрием попробуем развить эту тему. Первый вопрос: что такое суперсимметрия и почему понадобилось ввести это понятие?

— Стандартная модель фундаментальных взаимодействий — теория, основанная на симметрии. Существует два типа симметрии: пространственно-временная (ее еще называют группой Лоренца) и группа внутренней симметрии (калибровочная симметрия и т. д.). Когда обсуждают выход за рамки Стандартной модели, то говорят о выходе по обеим группам. Январская беседа с **Валерием Рубаковым** затронула калибровочную группу — теорию Великого объединения — объединение трех теорий в одну, распад протона... Теперь же давайте поговорим о пространственно-временной группе симметрии, включающей в себя специальную теорию относительности, которой подчиняются Стандартная модель и квантовая теория поля. Сразу интересный вопрос: нельзя ли как-то еще расширить эту группу? Согласно инвариантности относительно преобразования группы Лоренца, все частицы попадают в так называемые представления этой группы. В ней есть сохраняющаяся величина — спин, собственный угловой момент частицы. У всех частиц есть фиксированный спин, равный либо нулю, либо $\frac{1}{2}$, либо 1, либо 2, как у гравитона. Соответственно, разные частицы находятся в разных представлениях по отношению к группе Лоренца. Группа говорит нам, что эти спины никак не перемешиваются — в представления всегда попадают частицы одного спина. С другой стороны, частиц много, спины у них разные. Мы пытаемся понять, сколько в природе кварков, лептонов, хиггсовских бозонов, и связываем одни частицы с другими. Так возникла, возможно, странная идея: а не поискать ли нам группу, связывающую частицы с разными спинами? Если поставить этот вопрос чисто математически и попробовать расширить группу Лоренца так, чтобы в представления попали частицы с разными спинами, то у нас ничего не получится. Группа Лоренца представляет собой непрерывную группу Ли, а в ней есть математическая теорема, запрещающая такие расширения алгебры. Казалось бы, вопрос закрыт, но не тут-то было: в доказательстве теоремы есть одна лакуна. Мы привыкли к тому, что строим представления группы Лоренца на основе алгебры с коммутаторами: преобразования пространственно-временной группы коммутируют между собой. Математики же говорят, что есть еще градуированные алгебры — это когда наряду с коммутаторами существуют и антикоммутаторы.

С антикоммутаторами мы имеем дело издавна. Посмотрим хотя бы, как мы описываем электрон в квантовой теории поля: мы строим операторы рождения, уничтожения... Для фермионов — частиц с полуцелым значением спина — эти самые операторы всегда антикоммутируют. Тут-то и появляется уникальная математическая возможность расширить группу Лоренца, включив в алгебру антикоммутаторы наравне с коммутаторами. Так в представления попадут частицы с разными спинами.

Если мы возьмем стандартную группу Лоренца и посмотрим на ее представление, то там будут или одни бозоны, или одни фермионы, не перемешиваясь. Частицы со спином 0 будут образовывать одну группу, со спином $\frac{1}{2}$ — другую, но между собой они не будут связаны. А если мы разрешим преобразование, которое включает в себя и коммутаторы, и антикоммутаторы, то получим семейство, где бозонные и фермионные поля будут уживаться друг с другом, попав в одно представление. Под действием новых преобразований они будут переходить друг в друга. Вот так устроено расширение группы Лоренца.

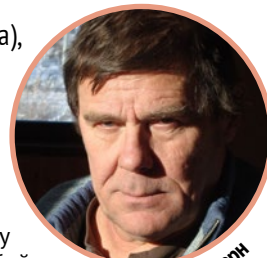
Это нужно для того, чтобы мы могли связать число бозонов и фермионов, кварков и бозонов Хиггса, калибровочный поля и поля материи. Расширения пространственно-временной симметрии на новые преобразования получили название суперсимметрии. Ее предложили в конце 1960-х годов, но почему-то эта теория удостоилась внимания только спустя десяток лет, когда в теории квантового поля и теории струн случился всплеск интереса к суперсимметрии.

— **Назрел обывательский вопрос. У частиц статистика разная: бозоны могут находиться в одном и том же состоянии, фермионы же не могут. Казалось бы, вот она, мощнейшая физическая разница. Как так получается, что мы с помощью математических трюков пытаемся объединить частицы? В голову не укладывается...**

— Согласен, что идея объединения частиц самой разной природы действительно в какой-то степени дикая. Тем не менее оказывается, что по отношению к некоторым свойствам разные частицы ведут себя одинаково. Помещая частицы с разными спинами в один мультиплет, мы можем построить замкнутый набор, который, возможно, объясняет количество этих частиц в природе. Приведу аналогию: если говорить о расширении группы внутренней симметрии — о теории Великого объединения, — то там существует группа $SO(10)$ — специальная ортогональная группа. В ней фермионным представлением является шестнадцатиплет. Оказывается, что все частицы Стандартной модели в одном поколении — кварки, лептоны, правые нейтрино — попадают в этот самый шестнадцатиплет: их ровно шестнадцать. Мы могли бы сказать: у нас есть кварки и лептоны — частицы, казалось бы, разной природы, но попадающие в теорию Великого объединения в один мультиплет — и это позволяет нам сразу сказать, сколько у нас этих частиц. Из этой симметрии мы говорим: частиц в одинаковом состоянии у нас ровно шестнадцать.

В суперсимметрии происходит нечто подобное, только объединяем мы в этом случае не кварки с лептонами, а частицы с разным спином, преследуя цель создать замкнутые мультиплеты, включающие в себя все частицы в природе. Обнаружилось, что если эту суперсимметрию, как и все наши калибровочные симметрии, сделать локальной, т. е. зависимой от пространственно-временной точки, то мы получим теорию супергравитации. Огромный мультиплет будет содержать все частицы, включая гравитон, наши частицы, плюс вдобавок при таком раскладе предсказывается существование частицы со спином $\frac{3}{2}$, получившей название гравитино. На основе симметрии мы пытаемся записать все известные частицы в супермультиплет, который тем самым скажет нам, сколько таких частиц в природе существует.

— **Мы добавили эту самую симметрию и получилась красивая замкнутая группа преобразований. Для красоты ввели некоторые части-**



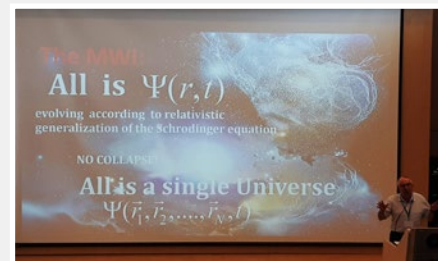
Борис Штерн

в номере



Снимок туманности Конус, пульсары и черные дыры

Обзоры астронравостей от **Алексея Кудря** — стр. 3, 6

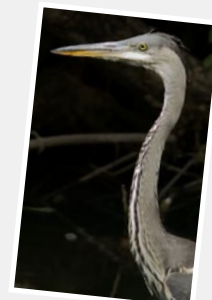


Конференция по многомировой интерпретации в Тель-Авиве

Репортаж писателя-фантаста **Павла Амнуэля** — стр. 4

Симбиоз серой цапли с московскими купальщиками

Рассказывает бёрдвотчер **Антон Евсеев** — стр. 5



Интеллектуальные игрушки и нетранзитивные шахматы

Обзор *Homo ludens* от **Александра Поддьякова** — стр. 10–11



Новая НФ-парадигма

Размышления **Павла Амнуэля** о путях развития фантастики и науки — стр. 12–13

Как Альберт Эйнштейн менял гражданство

Евгений Беркович о перипетиях в жизни великого физика — стр. 14–15

Судьба индейка, жизнь копейка, а также маршрутка и встреча

Очерк **Ирины Фуфаевой** в рубрике «Живой язык» — стр. 16

Подписывайтесь на наши аккаунты:

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

¹ trv-science.ru/2022/01/perspektivy-fiziki-chastich/

Окончание. Начало см. на стр. 1

цы, получившие название «суперсимметричные партнеры». Можно ли проверить, существуют ли они на самом деле? Много говорилось о том, что их поиском занимаются на Большом адронном коллайдере. Как с этим обстоят дела, как их ищут?

— Вопрос правильный: если мы предсказываем некие частицы, то их надо найти, чтобы подтвердить, что наша гипотеза имеет отношение к реальности. Если мы затрагиваем тему суперсимметрии в этом контексте, то сразу надо сказать, что поместить все известные нам частицы — кварки, лептоны, калибровочные поля — в один мультиплет у нас не выйдет. Не получится потому, что частицы, попадающие в суперсимметричные мультиплеты, должны иметь одинаковые квантовые числа по отношению к Стандартной модели. Так, кварк с фотоном не смогут попасть в одну компанию, ведь у кварка электрический заряд есть, а у фотона нет. Если есть какая-то новая частица, которая, как мы говорим, является партнером наших частиц, то у нее должны быть такие же квантовые числа. Например, у партнера фотона спин должен составлять $\frac{1}{2}$, но квантовые числа должны быть теми же самыми, начиная с отсутствия электрического заряда. Это справедливо по отношению и ко всем другим частицам: кварк и глюон не могут быть вместе в одном супермультиплете, ведь по цветной группе кварки — триплеты, а глюоны представляют собой октеты. Если составлять такие суперсимметричные мультиплеты, то придется использовать новые частицы и привлекать теорию, предсказывающую их существование, а также искать нужные частицы на ускорителях.

Что про эти частицы нам известно? Прежде всего, из-за того, что они подчиняются суперсимметричной алгебре, мы знаем все их свойства и квантовые числа. Они должны совпадать с квантовыми числами известных нам частиц. Имеющиеся в Стандартной модели константы взаимодействия у суперсимметричных частиц (мы будем строить взаимодействия между этими частицами с помощью функции Лагранжа) будут точно такими же и для суперпартнеров. Более того, суперсимметрия говорит нам, что масса тоже должна совпадать с массой обычных частиц. Тут-то мы и вынуждены остановиться, ведь таких частиц в природе не наблюдается. У нас есть электрон, но нет частицы с теми же квантовыми числами, массой и спином, равным нулю или единице. Не подобрать в природе такой же частицы-партнера и фотону, и глюону, и кварку... Казалось бы, идея сама себя опровергает.

Но здесь нам на помощь приходит соображение, что симметрия может быть нарушена. В случае электрослабой симметрии мы с этим сталкивались: за счет вакуумного среднего хиггсовского поля симметрия спонтанно нарушается, и у частиц возникают массы. То же самое можно сделать с суперсимметрией: найти некие поля, имеющие вакуумные средние, которые спонтанно нарушат суперсимметрию. Тогда возникнут некие массовые члены, и массы в мультиплетах будут разными. Массы бозона и фермиона будут различаться. На основе таких механизмов пробовали построить феноменологическую схему, чтобы потом искать нужные частицы на коллайдере. К сожалению, оказалось, что предложенные механизмы (их было предложено два) не приводят к феноменологически приемлемой схеме. Массы получаются несколько «уродливыми». Тогда было решено пойти по более слабому пути: положить, суперсимметрия при некоторых энергиях каким-то образом нарушена — у суперпартнеров возникли массы, отличные от масс обычных частиц. Реально су-

перпартнеры должны быть тяжелее обычных частиц, ведь если они были бы легче, то мы видели бы их на коллайдерах: все их взаимодействия и константы нам хорошо известны из-за суперсимметрии. Тяжелее, но насколько? Теория не может ответить на этот вопрос.

Тогда предположим, что массы находятся в некоей доступной современному эксперименту области. На Большой адронный коллайдер возлагались большие надежды в плане поиска этих частиц, так что предположим, что они имеют массы от 100 ГэВ до 1 ТэВ — этот промежуток доступен для измерения на БАК. Экспериментаторы занялись поиском таких частиц. Их квантовые числа, напомним, были известны, а процесс их распада и рождения можно описать с помощью диаграмм Фейнмана. Неизвестна только масса искомым частиц. Значит, нужно выбрать какие-то массы и вычислять для них вероятности интересующих нас процессов. В ход пошли программы вроде PYTHIA и методы Монте-Карло.

— Прошу прощения, немного вернемся назад: механизм, подобный механизму Хиггса, для суперсимметричных партнеров не работает, верно?

— Не то, чтобы не работает, но дает нереалистичный спектр масс. Из-за этого решили: в идеале надо искать другой механизм, но раз такого пока что нет, давайте предположим, что какие-то массы попросту возникают.

Возвращаясь к поиску суперпартнеров. В ход пошел тот же метод, которым искали хиггсовский бозон: масса неизвестна, значит, будем шарить по пространству параметров и изучать возможные варианты. Изначально предполагалось, что слабо взаимодействующие частицы будут легче — в районе нескольких сотен ГэВ, а сильновзаимодействующие достигнут 1 ТэВ. Также в суперсимметричных моделях увеличивается число бозонов Хиггса. Минимальный вариант представляет собой двухдублетную хиггсовскую модель с пятью бозонами Хиггса — их тоже искали, хотя масса их неизвестна. Надо, впрочем, сказать, что масса самого легкого хиггсовского бозона почти предсказывается в суперсимметричных теориях, составляя значение где-то в районе того, где и нашли хиггсовский бозон. Часто говорили, что бозон Хиггса, оказавшийся в районе 120 ГэВ, очень хорошо вписывается в суперсимметричную схему.

Так или иначе, суперсимметрия предсказывает существование и более тяжелых хиггсовских бозонов — скажем, в 500–700 ГэВ. Их, наряду с партнерами кварков, лептонов, калибровочными полями, исследователи искали на коллайдерах. К сожалению, ничего не нашли. Это привело, как всегда, к появлению соответствующих ограничений — до какой массы поиски не увенчались успехом. Для сильновзаимодействующих частиц это ограничение зашло примерно за 2 ТэВ, а для слабовзаимодействующих — от 400 ГэВ до 1 ТэВ.

— Как именно их искали? По распадам?

— Верно, предполагается определенная схема распада. Поскольку все взаимодействия нам известны, то предполагается, что при столкновениях протонов рождаются эти самые суперсимметричные частицы, причем разные. Дальше они начинают распадаться по известной схеме. Поскольку все эти частицы тяжелые, конечным пунктом их распада будет самая легкая суперсимметричная частица, которая

распадется дальше не может. Она защищена неким квантовым числом — это не стопроцентный запрет, но в большинстве самых простых моделей этот запрет довольно жесткий. Помимо этого, конечная частица должна быть нейтральной — просто так ее в детекторе не увидишь. Вот она-то и будет прекрасным кандидатом на темную материю, в которую в конечном счете будут распадаться все суперпартнеры. Ее ищут по недостающим импульсам и энергиям, так как она их уносит — в точности так же ищут нейтрино. Во множественном рождении отбирались подходящие события с missing energy and momentum, которые просчитывались по методам Монте-Карло. Результаты сравнивались с процессами, идущими в Стандартной модели — в ней тоже есть события с недостающей энергией, когда улетает нейтрино. Но эта частица очень легкая, а мы, наоборот, ищем очень тяжелые.

Еще выдвигалась гипотеза, что некоторые частицы могут жить очень долго не распадаясь, а вылетая из детектора. Это возможно при соответствующем вырождении масс. Для таких событий тоже есть определенные сигнатуры — ученые занимались поисками, которые, опять же, успехом не увенчались. Поэтому у нас сейчас есть только ограничения на массу суперсимметричных частиц, в пределах которой суперсимметрию обнаружить не удалось.

Тут надо сказать, что, поскольку хорошего механизма получения масс нет, то нет и жестких предсказаний на массу суперсимметричных частиц. То, что искомым частиц не обнаружили в пределах до 1–2 ТэВ, не означает, что вся схема неверна. Да, были косвенные признаки того, что суперсимметрия должна проявиться где-то в районе ТэВ, но они не подтвердились.

— Если есть суперсимметрия, то, значит, кроме гравитона, должна существовать частица с полуспином — гравитино, верно? Как она может повлиять на теорию гравитации?

— Локальная суперсимметрия и есть теория гравитации. Это значит, что мы в общем-то меняем теорию гравитации, ведь мы ее суперсимметризуем! Первое предсказание — наличие суперпартнера у гравитона, частица со спином $3/2$, которую называют гравитино. Она гравитационно взаимодействует, меняя эйнштейновскую гравитацию. Так возникает суперсимметричная версия эйнштейновской гравитации — супергравитация.

Поначалу на нее возлагали большие надежды, ведь до сих пор у нас нет квантовой версии гравитации из-за так называемых ультрафиолетовых расходимостей, мешающих построить самосогласованную теорию. В суперсимметричных теориях магическим образом происходит массовое сокращение всяких расходимостей: бозонные петли сокращаются с петлями фермионными. Электродинамика учит нас, что при вычислении петель фермионную петлю всегда надо умножить на минус единицу. Оказывается, что в суперсимметрии бозонов и фермионов поровну, и у нас есть петли бозонные и фермионные, в точности сокращающие друг друга. Появилась мысль: если происходит такое, то можно применить эти явления и к гравитации, чтобы все нехорошие расходимости сокращались и на выходе получилась бы замечательная суперсимметричная теория квантовой гравитации. И действительно: в низших порядках теор-

рии возмущений эти самые расходимости сокращаются. Энтузиазм исследователей возрос в разы.

Но продвижение вперед было очень медленным: как-никак, считать гравитацию очень трудно. Тем не менее, удалось заметить, что в низших петлях расходимости сокращаются, но если подниматься по лесенке выше, то сокращения пропадают. Тут энтузиасты задавались о самой сути суперсимметрии: какие она вообще бывают? Нельзя ли в них что-нибудь подкрутить? Оказывается,

есть суперсимметрия расширенная, в которой количество генераторов можно увеличить — не до бесконечности, но можно. А увеличивая само количество суперсимметрий, мы увеличиваем число этих самых замечательных сокращений. Удалось прийти к тому, что максимально расширенной супергравитации, так называемой $N=8$ (восемь суперсимметрий) супергравитации, сокращения происходят примерно до восьмой петли. Дальше же расчеты вести ста-

новится трудно — даже практически невозможно на сегодняшний день, — а доказательство того, что впереди есть сокращения, отсутствует.

Из опыта подобных вычислений в более простых моделях при отсутствии доказательства расходимость все-таки появляется. Потому не стоит лелеять очень большой надежды на то, что в высших петлях расходимости всё посокращается и у нас будет суперсимметричная самосогласованная гравитация.

Подобными исследованиями активно занимались в 1980-е годы, и на это же время пришелся интерес к теории струн. Хотя изначально она существовала в адронной физике, ей нашлись применения в гравитации. Это была совсем другая струна, которая стала рассматриваться как некий фундаментальный объект в природе. Как и всякая другая струна, она вибрирует, а моды вибрации и есть элементарные частицы, составляющие квантовую теорию поля. Сама струна представляет собой некий нелокальный объект в виде ниточки или колечка. В случае ниточки с ней становятся связаны частицы со спином 0, 1 и $\frac{1}{2}$, а если мы берем на рассмотрение колечко, то в нем возникает спин 2 — это гравитон. Соответственно, есть и спин $3/2$, есть гравитино. Предполагается, что если взять такой фундаментальный объект, как струна, то у него есть размер, который может приводить к тому, что все расходимости при малых расстояниях будут обрезаны на струнном масштабе. Так из струны возникнет самосогласованная теория гравитации. Ура-ура-ура — сумма этих гипотез получила название теории всего.

— Сразу выражу обывательское недоумение: размер струны — планковский, значит, всё, что с ней происходит, должно происходить в планковском масштабе. А мы видим безмассовые частицы. Как так получается?

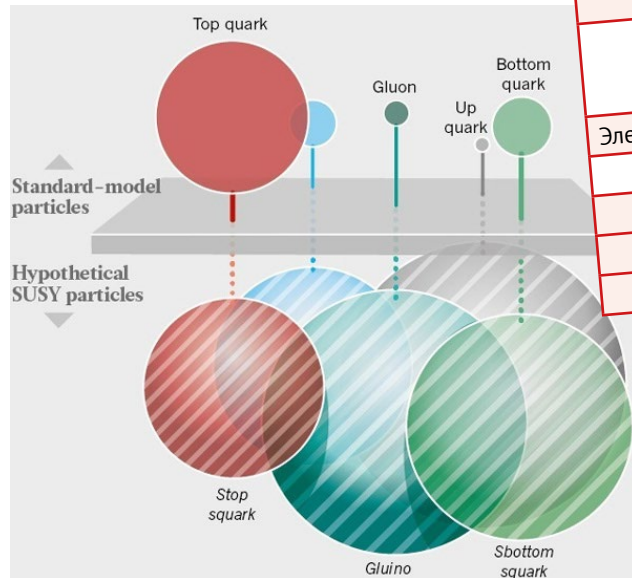
— Когда вы пытаетесь квантовать струну, то в ней возникает некий спектр возбуждений, начинающийся с отрицательных масс, так называемых тахионов. Это говорит о нестабильности вакуума, что является недостатком теории. Люди думали, как избавиться от отрицательных масс. На помощь пришла струна суперсимметричная, волшебным образом свободная от тахионов. Суперсимметрия, возникшая независимо в теории струн, «убила» тахион. Первая частица в этом спектре — безмассовая частица. Если следовать такой логике, то все частицы Стандартной модели — безмассовые моды из струны, получившие свои массы за счет эффекта Хиггса. На следующем уровне возбуждения струны они имеют массу порядка планковской.

Казалось бы, всё можно получить из теории струн и теории всего. Но пришлось наткнуться на множество подводных камней. Прежде всего, чтобы построить математически корректную теорию струн, надо, чтобы в ней не было конформных аномалий. Оказалось, что они отсутствуют, если размерность, в которой находится струна, имеет определенное значение. Для бозонной струны такая размерность равна 26, а для струны суперсимметричной — 10, т. е. суперсимметричная струна живет в десятимерном пространстве-времени.

Сразу возник вопрос: а что же нам делать со столь большим пространством-временем? Первая идея была простой: давайте скажем, что четыре измерения — одно время, три пространства — бесконечны, а шесть измерений компактны, имеют размерность обратной массе Планка. Эти измерения мы не видим по той причине, что они слишком маленькие. Так, струна живет в компактифицированном пространстве-времени, где есть четыре нормальных измерения и шесть компактифицированных. Сразу возникло много математических теорий, предлагающих подобные построения: скажем, топология шестимерного пространства определяет число поколений Стандартной модели.

Затем свет увидела другая идея: а что если дополнительные измерения не обязательно такие крошечные, они могут быть и большими. Тогда вопрос: почему же мы их не видим? Здесь появились предположения, озвученные в первой работе Рубакова — Шапошникова²: возможно, в мире существуют так называемые гиперповерхности — браны. Есть четырехмерная брана, на которой мы с вами в этом десятимерном мире живем. Некие силы прижимают нас к этой бране, и вырваться с нее мы не можем. При наших энергиях мы и не видим эти лишние измерения, ведь мы не можем проникнуть в них, оставив нашу брану. Вырваться и поведать бесконечный многомерный мир мож-

² Rubakov V.A., Shaposhnikov M.E. Do we live inside a domain wall? Phys. Lett. B125, 136 (1983). DOI: 10.1016/0370-2693(83)91253-4



Идея суперсимметрии состоит в том, что уже известным частицам разных масс могут соответствовать еще неоткрытые массивные частицы-суперпартнеры (внизу).

Изображение: Nik Spencer/Nature (nature.com/articles/519142a)

Очень Большой Телескоп показал поразительный снимок туманности Конус



Новое высококачественное изображение туманности Конус продемонстрировал Very Large Telescope (VLT).

Эта туманность — часть южного региона звездообразования под названием Скопление Снежинки, или NGC2264 (рассеянного звездного скопления, которое связано с туманностью в созвездии Единорога и находится от нас на расстоянии в 2500 световых лет).

Туманность получила свое наименование из-за сходства со столбом — это такой огромный конусоподобный столб из пыли и газа длиной в семь световых лет (10 угловых минут). Форма туманности — отличный пример развития гигантских молекулярных облаков, в которых происходит активное звездообразование и массивные новорожденные яркие голубые звезды внутри них испускают звездный ветер и интенсивное ультрафиолетовое излучение, вытесняя тем самым вещество из своих окрестностей. Затем эти массы газа и пыли сжимаются в плотные, темные и протяженные колоннообразные формации. Туманность была открыта в конце XVIII века астрономом Уильямом Гершелем.

Телескоп VLT, управляемый Европейской южной обсерваторией (ESO), расположен в пустыне Атакама на севере Чили. Изображение туманности Конус было опубликовано в честь 60-летия ESO¹.

VLT оказал огромное влияние на наблюдательную астрономию. Это один из самых продуктивных наземных астрономических инструментов. Результаты, полученные VLT, дают в среднем более одной реферируемой научной публикации ежедневно. Появление VLT положило начало новой эпохе астрономических открытий, в которую было проведено несколько замечательных пионерских наблюдений: получено первое изображение экзопланеты², впервые отслежено движение отдельных звезд вокруг сверхмассивной черной дыры в центре Млечного Пути³, впервые наблюдалось послесвечение наиболее удаленного из известных гамма-всплесков⁴.

Первые наблюдения на VLT были проведены в 1998 году. Сам инструмент состоит из четырех отдельных основных телескопов, каждый из которых имеет главное зеркало диаметром 8,2 м. Зеркала чаще задействованы по отдельности, но их можно использовать и вместе как интерферометр — для достижения очень высокого углового разрешения. Четыре основных оптических телескопа носят имена Antu, Kueyen, Melipal и Yepun — Солнце, Луна, Южный Крест и Сириус на языке местного индейского племени мапуче. Помимо основных телескопов применяются также четыре 1,8-метровых вспомогательных, разработанных для интерферометрии и поэтому используемых в основном для VLTi. Они установлены на гусеницах и могут перемещаться в 30 различных наблюдательных точках на платформе обсерватории, что позволяет изменять всю конфигурацию телескопов в соответствии с требованиями наблюдений.

Алексей Кудря



¹ eso.org/public/russia/news/eso2215/

² eso.org/public/russia/news/eso0428/

³ eso.org/public/russia/news/eso0846/

⁴ nasa.gov/mission_pages/swift/bursts/farthest_grb.html

но, но для этого надо набрать энергию порядка массы Планка.

Новый вопрос: а нельзя ли все эти идеи о планковских масштабах дополнительных измерений, о бранах как-то экспериментально проверить — найти на ускорителях какие-то проявления, доказывающие, что эти интересные конфигурации существуют? Надо сказать, что лишние частицы — моды возбуждения струн — имеют планковский размер, и просто так «родить» их на ускорителях не получится. Но оказалось, что есть косвенные проявления таких мод — их называют модами Калуцы — Клейна. Возможны косвенные проявления как компактного измерения, так и бран. Пик популярности этой теории был лет десять назад, тогда нужные моды искали на Большом адронном коллайдере, строили модели, искали их проявления. Но, увы, безуспешно.

Сейчас мы с этими лишними измерениями находимся примерно в том же положении, как и в суперсимметрии, только вот ничего мы не нашли и имеем лишь ограничения на массу частиц и до каких энергий они не существуют. Тем не менее, идея красивая, и, думаю, она не умерла. Сам я струнами не занимался, но мне всегда чрезвычайно нравились построения этой теории. Предполагалось, что есть математические свойства, которые предопределяют конструкцию физической теории (The Theory), которая должна быть избранной по этим своим свойствам. Но оказалось, что число вакуумов в этой теории превосходит все мыслимые значения, достигая 10^{500} — The Theory не взлетела. Энтузиазм поулег, а теория живет, и вполне возможно, что в природе нечто подобное есть. Но нет достаточно простой схемы, позволяющей проводить вычисления. К тому же такую теорию струн не удалось связать с наблюдательными данными — хотя бы с низкоэнергетической физикой, — чтобы можно было вычислить амплитуду и увидеть, как в гравитации расходимости регуляризируются за счет струны.

— **По поводу 10^{500} вариантов: откуда вообще обычно берутся такие гигантские числа? Замешана ли в деле комбинаторика?**

— Тут переплетается множество разных идей, в том числе и то, что называется многовероятной вселенной со множеством вакуумов, в одном из которых мы сидим, — почти что антропный принцип. Каким образом выявилось это замечательное число 10^{500} , я сказать не могу, но думаю, что это условное число, связанное с многомерными теориями. Но подробнее прокомментировать это я не возьмусь. Мне кажется, что всякое число, больше, чем 10^{100} (знаменитый гугол!), почти не имеет смысла. Но факт остается фактом: количество минимумов, вакуумов в таких теориях, практически не поддается исчислению. Помимо предположения о многовероятной вселенной, есть и другая точка зрения: имеется один настоящий вакуум, в котором мы живем, а всё остальное — от лукавого. Но я не сторонник таких построений, так что останавливаться на этом не буду.

— **Я наверняка упустил что-то важное, хоть и задал несколько вопросов. Не хотите ли что-нибудь добавить? Свободный микрофон, как говорится.**

— Мне кажется, что в физике высоких энергий настало интересное время. С одной стороны, новых ярких открытий у нас нет, пока что мы живем в их ожидании. Люди надеются увидеть открытия в физике нейтрино, узнать точную массу этой частицы, понять, является ли нейтрино античастицей для самой себя... Мы устремляем взгляд вдаль, в неизвестное, и, может быть, скороости получим какие-то ответы. Но существует и физика, которую мы вроде бы прошли — физика, в которой открываются новые горизонты. Мы привыкли говорить, что все сильно взаимодействующие частицы состоят из кварков: из двух — как мезоны — или из трех — как барионы. Но вот в последние десятилетия научное общество пришло к консенсусу, что существуют и четырех-, и пяти-, и шестикварковые состояния. Их называют экзотическими адронами и они представляют немалый интерес, хоть и живут недолго. Нельзя не сказать и о знаменитом глюболе, в котором и кварков-то нет — внутри один лишь «клей». На самом деле мы до сих пор плохо понимаем, как это устроено, как из кварков (или без них) строятся адроны. Сейчас мы возвращаемся к изучению этого вопроса, к изучению конфайнмента, сильных полей. Вся Стандартная модель построена в основном на слабых полях — когда разные процессы вычисляются по теории возмущения с помощью диаграмм Фейнмана, а результаты экспериментов затем изучаются. Квантовая хромодинамика, безусловно, не исчерпывается только слабыми полями — там есть и сильные поля, и связанные с ними состояния

мезонов и барионов. Их-то как раз мы и понимаем плохо, хоть и изучаем их, — мы не вполне понимаем механизм конфайнмента, иногда не можем что-то вычислить. К тому же мы до сих пор не идентифицировали глюбол: не можем понять, какое состояние является глюболом. Я хочу сказать, что мы возвращаемся к адронной физике (которая может показаться скучной — сколько можно классифицировать различные состояния, в конце концов?) на немножко другой основе, пытаясь понять, как всё устроено.

Еще здесь возникает совсем новая вещь: что будет, если образуется много адронов в очень плотном адронном веществе? Сейчас в мире строят коллайдеры не на протоны, а на ионы: американский RHIC, детектор ALICE в ЦЕРН, на котором один месяц в году ускоряли тяжелые ионы. В Дубне строят ускоритель NICA. В Германии работают над комплексом FAIR, где будут ускорять тяжелые ионы, сталкивая друг с другом свинец, золото. Там будет образовываться плотная адронная среда, в которой предполагается существование новых фаз из-за сильных полей. Не исключено, что эти фазы встречаются и в природе — скорее всего, в нейтронных звездах или, может быть, они встречались в ранней Вселенной, где было горячее и плотное вещество. Думается, что в ускорителе адроны будут расплавляться, образуя фазу из свободных кварков и глюонов. Выдвигается предположение, что именно такая фаза существовала в начальном этапе рождения Вселенной до тех пор, пока частицы не образовали связанные состояния. Точно так же в ранней Вселенной заряженные частицы образовали нейтральные атомы. Мы пытаемся добраться до этой фазы, сталкивая тяжелые ионы, чтобы на короткий период времени создать очень горячую среду, в которой подобные состояния становятся возможными. Деятельность очень интересная, при том, что она никак не связана ни с диаграммами Фейнмана, ни со слабыми полями — тут в ход идут другие методы. Мне кажется, что подобная деятельность сейчас набирает обороты, ведь самые высокие энергии нас пока что разочаровывают, а от ускорения ионов разумно ожидать новых результатов. Уже проведенные эксперименты показали, что в этой области есть много чего нового и непонятного. Хорошо описывать мы это не можем, и даже когда мы собираем события колоссальной множественности, то не совсем ясно понимаем, какой эффект там нужно искать и как понимать происходящее. Область интересная, требующая и экспериментальных, и теоретических усилий. Поэтому я думаю, что в отсутствие результатов на больших ускорителях исследования тяжелых ионов будут набирать силу.

— **Вопрос вдогонку: есть методы оценок с выходом за теорию возмущений, а именно метод Монте-Карло на решетке. На ум приходят сведения двадцатилетней давности, когда дальше протона было трудно продвинуться, и даже сама эта частица не была хорошо описана. Но сейчас ведь эти методы исследований продвинулись дальше, верно?**

— Решетка действительно продвинулась очень далеко и добилась успеха. Но оказалось, что когда мы изучаем явления, происходящие при столкновении тяжелых ионов, то двигаться надо в двух направлениях: во-первых, повышать температуру, а во-вторых, повышать плотность, или химический потенциал. По решетке удается хорошо двигаться по температуре, а по химическому потенциалу передвигаться получается неважно. Поэтому сейчас начинают использоваться методы, нехарактерные для физики частиц, включая, например, гидродинамику. Но решетка, несомненно, в данных исследованиях нужна, и она работает. Если говорить о массах или связанных состояниях адронов, то они сегодня прекрасно считаются на решетке. Она же прекрасно подходит не только для исследований протона, но и для многих других состояний: можно посчитать барионные форм-факторы, фазовый переход — переход конфайнмент — деконфайнмент. Но всё фазовое пространство, включая температуру и химический потенциал, посчитать на решетке не получится.

— **А глюбол?**

— По идее, решетка должна выдавать какой-то глюбол, но проблема идентификации всё равно остается. Глюбол остается загадкой...

— **Тема нашей беседа неисчерпаема, но так или иначе где-то надо ставить точку. Дмитрий, большое спасибо за квалифицированный рассказ! ♦**



Здание инженерного факультета, где проходила конференция

Почему нет консенсуса?

18–24 октября в Тель-Авивском университете прошла первая международная конференция «Многомировая интерпретация квантовой механики. Современное состояние и отношение к другим интерпретациям». Конференция была организована Центром квантовой науки и технологии Тель-Авивского университета.

В Тель-Авив приехало около пятидесяти ученых из тринадцати стран — от Канады до Австралии. Было прочитано более тридцати докладов. Ученые, не сумевшие прибыть по тем или иным причинам, прислали свои видеосообщения, которые были показаны в ходе заседаний. Состоялись очень интересные дискуссии. Каждый из шести дней работы конференции был посвящен одной из проблем, связанных с многомировой интерпретацией (ММИ).

В первый день обсуждались онтологические проблемы многомирия. Во второй день доклады были посвящены поискам ответов на вопрос: «Что такое „мир“ в ММИ?». Доклады третьего дня были связаны с проблемой вероятности в ММИ. На четвертый день ученые обсуждали многомировую космологию и связанные с космологией проблемы. Пятый день — проблемы декогеренции в ММИ. И, наконец, шестой, заключительный день был отведен докладом об интерпретациях квантовой механики, не связанных с ММИ.

Первым (после приветственного слова от руководства Тель-Авивского университета) выступил **Лев Вайдман**, председатель оргкомитета и организатор конференции. В 1993 году в статье в журнале *Review of the Modern Physics* Вайдман (совместно с **Авшаломом Элицуром**) предложил мысленный эксперимент, вызвавший большой интерес физиков. Год спустя нидерландская группа физиков во главе с **Полом Квяттом** этот эксперимент осуществила, после чего в физике многомирия начался исследовательский бум, продолжающийся до сих пор. Многомировая интерпретация, предложенная американским физиком **Хью Эвереттом** в 1957 году, оставалась маргинальной областью физики почти до конца XX века, но постепенно получает всё большее признание и становится в наши дни физическим мейнстримом.

Однако, несмотря на многочисленные исследования (пока только теоретические), консенсуса относительно ММИ среди физиков нет, и о том, почему это происходит, говорил не только Вайдман, но и другие докладчики. **Гай Хертцони** (Израиль) в своем сообщении привел результаты

недавнего опроса физиков: кто какой интерпретации квантовой механики придерживается. К моему удивлению, оказалось, что сейчас существует более двадцати (!) различных интерпретаций, начиная, естественно, с копенгагенской. Большую часть интерпретаций

поддерживают всего несколько человек, а некоторые интерпретации не поддерживает никто, кроме самих авторов. Естественно, самой популярной оказалась копенгагенская интерпретация, предложенная еще **Нильсом Бором**. Этой интерпретации придерживается 48% опрошенных физиков из разных стран. Интерпретацию **Дэвида Бома**

(со скрытыми параметрами) разделяют 24%, а ММИ — на третьем месте с 18%.

Почему половина физиков всё еще придерживается копенгагенской интерпретации, несмотря на то, что она внутренне противоречива? Вайдман полагает, что виной этому не недостатки ММИ, а психология

физиков, не желающих расставаться с проверенной временем концепцией. Идея Коперника о том, что не Солнце обращается вокруг Земли, а Земля — вокруг Солнца, стала общепризнанной лишь полтора столетия спустя, хотя преимущества коперниковской интерпретации были очевидны.

Главный посыл доклада Вайдмана: в природе существует только волновая функция и ничего более. В отличие от Бора, считавшего волновую функцию

математической абстракцией, с помощью которой можно получать реальные и точные физические результаты, Эверетт и его последователи полагают, что волновая функция — не математика, а самая реальная физика. Существование многих миров

позволяет изгнать случайность и дальноедействие из квантовой теории и вообще из физики. ММИ — сугубо детерминистская теория. Лишается смысла вопрос: с какой вероятностью осуществится некоторое событие? Оно осуществится обязательно: если не в мире А, то в мире Б или ином другом из огромного их числа. Квантовая механика перестает быть вероятностной.

Во время дискуссии Вайдману задали вопрос: сколько миров-ветвей существует в Мультивселенной? Огромное, но конечное число, как утверждал Вайдман, или миров бесконечное количество? Большинство участвовавших в дискуссии физиков утверждало, что миров должно быть бесконечно много, Вайдман же отстаивал точку зрения, что число очень велико (huge), но не бесконечно — по той простой причине, что в физике вообще нет бесконечных величин. В математике — да, бесконечные величины существуют, но не в физической реальности. К консенсусу в этом вопросе стороны не пришли.

Не было консенсуса и во многих других обсуждениях — интересных и жарких.

Среди сорока докладов были очень разные — от сугубо физических, рассматривавших различные, еще не исследованные, аспекты ММИ¹, до вопросов философских — об онтологии волновых функций (**Пер Арве**, Норвегия) и даже о том, какова справедливость в Мультивселенной (**Давид Палинеу**, Англия). Ведь вы можете быть разочарованы тем, что вытянули короткую «квантовую соломинку» и оказались в ветви, где стать фаворитом вам не удалось, вы хотите поступить иначе, но, если любой ваш выбор одинаково реален, вы не можете выбрать между более вероятной ветвью и менее вероятной. Обе одинаковы.

Иначе подошел к аналогичной теме

Адриан Кент (Англия) в докладе «Многомирие и пределы науки». Многомирие, считает Кент, предполагает наличие несчастливых ветвей, и личность находится в неопределенности относительно мира, в который попала. Будет ли личность знать, что попала в «несчастливую ветвь»?

О персональной идентификации в Мультивселенной говорил **Зонгао Лю** (Китай). Реально ли вообще ветвление, задал он вопрос, или мы имеем только расхождение начально

идентичных ветвей? По его мнению, отношения персональной идентичности в возможной вселенной w_1 такие же, как отношения персональной идентичности в возможной вселенной w , если w и w_1 физически идентичны.

Проблема локальности в метафизике многомирия был посвящен доклад **Алиссы Ней** (США). Она рассматривала известный ЭПР-парадокс на примере, который на первый взгляд выглядит простым и даже тривиальным. Сократу дали чашу с цикутой, он выпил яд и умер. Его жена Ксантиппа в тот же момент стала вдовой. Но она находилась на другом краю города, узнала о смерти мужа через некоторое время — и стала

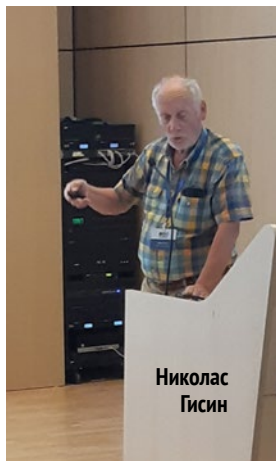
¹ Например, о том, как преобразовывать волновую функцию, определенную в конфигурационном пространстве, чтобы она описывала наше трехмерное пространство (**Мордехай Вегель**, США).



Якир Ааронов

вдовой. Так когда же она стала вдовой? По мнению Алиссы Ней, вопрос вовсе не так тривиален, как кажется...

Николас Гисин (Швейцария) выступил с утверждением, что ММИ может быть использована не только в квантовой, но и в недетерминистической классической механике. С использованием детерминистской математики классическая механика тоже детерминистична. Но



Николас Гисин

в интуиционистской математике классическая механика недетерминистична. Интуиционистские числа могут быть случайными, полуслучайными (типа числа π) и пр. Классические действительные числа — это своего рода скрытые переменные классической механики.

Эрик Куриэль (Германия) с группой физиков поставил эксперимент, пытаясь ответить на вопрос: является ли «наше» пространство-время таким же, каким становятся

множественные копии пространств-времен после ветвления? Или остается лишь одно пространство-время? Что можно сказать о пространстве-времени после ветвления? Были проделаны два эксперимента с микрочастицами (10^{-11} г) в интерферометре Штерна — Герлаха. Разделение частиц составляло 10^{-4} см. Куриэль считает, что на декогерентной ветвящейся картине расщепляющиеся пространственно-временные геометрии предположительно являются эффективными описаниями, возникающими из некоторых лежащих в основе структур мира квантовой гравитации.

Дэвид Валлас (США) утверждает, что есть три класса реальных решений проблемы наблюдений: скрытые параметры (Бом), динамический коллапс и эвереттовские ветвления. Эмпирически они эквивалентны. Какая теория верна, зависит от неопровержимости доказательств. Большая часть даже нерелятивистской физики не может быть репродуцирована какой-либо модификацией квантовой механики. Все физики знают изречение, обращенное к теоретикам квантовой механики: «закрой



Алисса Ней

рот и считай». Иными словами, не нужно задумываться о глубинной сути квантовой физики. Квантовая механика прекрасно «работает», вот и занимайся расчетами, не вникая в философию. По мнению Валласа, сейчас этот афоризм должен звучать иначе: «Закрой рот и используй для вычислений эвереттовскую интерпретацию».

рот и считай». Иными словами, не нужно задумываться о глубинной сути квантовой физики. Квантовая механика прекрасно «работает», вот и занимайся расчетами, не вникая в философию. По мнению Валласа, сейчас этот афоризм должен звучать иначе: «Закрой рот и используй для вычислений эвереттовскую интерпретацию».

В последний, шестой день конференции выступали физики,

рассматривавшие другие интерпретации квантовой механики, кроме ММИ. И первым выступил израильский физик **Якир Ааронов**, в 1959 году предсказавший совместно с Дэвидом Бомом физический эффект, получивший название эффекта Ааронова — Бома. Ааронов, которому в нынешнем году исполнилось 90 лет, продолжает активно заниматься физикой. На конференции он рассказал, в частности, о своей беседе

с Нильсом Бором, но выступление посвятил описанию эксперимента, который сторонники ММИ объясняют наличием ветвлений. По мнению Ааронова, этот и аналогичные эксперименты объясняются интерпретацией, которую называют не many worlds (много миров), а many minds (много разумов).

Невозможно в коротком обзоре рассказать обо всех выступлениях, перечислю лишь несколько названий, из которых можно понять, о чем говорили докладчики:

- **Дон Пейдж** (Канада), «Возможности для вероятностей»;
- **Авшалом Элицур** (Израиль — США): «Оставляют ли параллельные миры

причинные треки один в другом? (Я не думаю, что это конец физики)»,
• **Томаш Бигаж** (Польша), «Согласованные истории и многомирие»;
• **Самюэль Койперс** (Англия), «Соотнесенные состояния Эверетта в картине Гейзенберга»;

- **Эндрю Джордан** (Англия), «Квантовое стирание памяти друга Вигнера».

Закончилась конференция видеовыступлением **Дэвида Дойча** (Англия), автора известных книг «Структура реальности», «Начало бесконечности» и др. Дойч — один из основателей квантовых вычислений

и криптографии и активный сторонник ММИ. Дойч говорил именно о том, о чем говорил в начале конференции Вайдман: почему относительно ММИ у физиков всё еще нет консенсуса?

«Лев Вайдман задал этот вопрос, — сказал Дойч, — и я согласен с его ответом: причина в человеческой психологии. Нет консенсуса, потому что консенсуса у физиков и человечества

вообще нет ни в чем. Даже теорию относительности довольно много физиков продолжают опровергать, несмотря на множество доказательств ее правильности. Исторический опыт говорит о постоянных противоречиях — так наука и развивается...»

«Покоя нет, покой нам только снится», — писал Александр Блок. То же самое можно сказать о консенсусах в науке. И, в частности, об интерпретациях квантовой механики...

Павел Амнуэль
Фото автора

Полную видеозапись конференции можно найти на YouTube по адресу youtube.com/playlist?list=PLNiWLB_wsOg4TVkzPLNz6uWqZvTnI



Антон Евсеев

Симбиоз — удел бесстрашных

Как серая цапля вступила в симбиоз с купальщиками

Антон Евсеев

Нельзя сказать, что в Москве невозможно увидеть серую цаплю (*Ardea cinerea*). Эти красивые и изящные птицы время от времени посещают столичные водоемы — чаще всего это происходит во второй половине лета. Более того, иногда серые цапли даже остаются в Москве на зиму. Например, в январе 2022 года я видел зимующую цаплю на Москве-реке в районе парка Коломенское (правда, возле другого берега, у слива водоочистительной станции). А годом ранее, в феврале 2021-го, еще одну серую цаплю видел возле реки Чурилихи в Кузьминках. И несмотря на сильные метели и морозы зимы 2020 года, эта цапля вполне успешно перезимовала и дождалась своих сородичей, которые в апреле вернулись из теплых краев.

Тем не менее сделать хорошую фотографию серой цапли в Москве достаточно сложно. Иногда для этого приходится идти на такие хитрости, которым позавидовал бы сам Наполеон Бонапарт. Об одном таком хитром плане я рассказывал в своей книге «Птицы большого города». Вот как мне удалось сделать свою первую удачную фотографию серой цапли:

«Намного реже на московских водоемах можно увидеть серую цаплю. Дело в том, что эта крупная птица чрезвычайно пуглива, поэтому она не любит охотиться там, где ходят люди, ну а совсем безлюдных мест в большом городе мало. Однако они все-таки есть, и некоторые из них расположены недалеко от воды — например, Мнёвниковская пойма. Именно там мне и удалось в августе 2019 года сфотографировать серую цаплю с очень близкого расстояния. Впрочем, этому событию предшествовали годы долгой фотоохоты за этой осторожной красавицей.

Впервые я увидел цаплю в Мнёвниковской пойме еще летом 2018 года во время прогулки по Филёвской набережной — птица бродила по мелководью возле противоположного берега реки и что-то искала в воде. Однако в тот раз мне не удалось сфотографировать цаплю, поскольку тогда у меня еще не было длиннофокусного объектива, а с тем, который был, хорошего снимка не получилось бы. Через год, обзаведясь телеобъективом, я решил отыскать цаплю и снова несколько раз прогулялся по набережной, однако птицу не встретил. Решив, что, возможно, она кормится на Тереховском болоте, я поехал в Мнёвниковскую пойму и добрался до болота, хотя в тот год это было нелегко из-за сильных дождей в конце лета, которые превратили низинные участки поймы в одну сплошную лужу. Однако мне и тут не повезло — уже возле самого озера, расположенного в центре болота, я, пробравшись через тростники, не мог идти бесшумно. Шум колышущихся тростников (а также моих шагов по залитой водой луговине) напугал цаплю, которая взлетела еще до того, как я добрался до края озера, и при этом я не успел отследить, куда она села. Я немного побродил по окрестностям, но, видимо, птица улетела очень далеко, поскольку больше я ее не видел.

Весной 2019 года я несколько раз посещал Мнёвниковскую пойму, однако, поскольку в это время на Чайковом острове на гнездах сидели озёрные чайки, то подходить к озеру Тереховского болота было бессмысленно — чайки сразу же оповестили бы всех обитателей о том, что через тростники к ним кто-то приближается. В конце июня, когда птенцы чаек уже покинули гнезда, я решил подобраться к болоту другим путем, пройдя к нему не от берега Москвы-реки, а со стороны улицы Нижние Мнёвники. Однако и в этот раз у меня ничего не вышло: перед болотом с той стороны был совершенно открытый участок луга с невысокой травой, и, когда я шел по нему, цапли (их было две) увидели меня и взлетели, причем я опять не успел отследить их перемещение.

Следующую попытку я предпринял в августе того же года, решив все-таки подобраться к болоту со стороны Москвы-реки. В тот год начало лета было сухим, поэтому на луговинах возле болота не было воды, что увеличивало мои шансы подойти к озеру бесшумно. Когда я добрался до тростников и они привычно зашуршали, то я увидел, как с озера взлетели четыре цапли. Однако, к счастью, они сели снова на то же самое озеро, поэтому шанс застать их там у меня был. Но как

подобраться к берегу озера? Если я пойду через тростники, то птицы услышат меня и улетят!

Оглядевшись, я подумал, что, возможно, оптимальным вариантом будет следующий: нужно обойти тростники слева, дойти до поросшего деревьями и кустами холма, который находится рядом с озером, и, прячась за кустами, подойти к самому берегу. В итоге так я и сделал, хотя на этот маршрут у меня ушло почти в два раза боль-



Фото 1. Серая цапля на Тереховском болоте

ше времени. Выйдя под прикрытием кустов к берегу, я увидел, что все четыре цапли были на озере, причем одна из них стояла совсем близко (фото 1). Я нашел просвет между ветками куста и сделал несколько снимков, причем птица даже не пошевелилась: видимо, звук работающего затвора фотоаппарата ее не пугал. Потом я решил сменить позицию и тут, сделав неловкое движение, задел ветки куста. Этот шум напугал цапель, и они взлетели, хотя та, которую я фотографировал, оставалась на болоте дольше всех, что дало мне возможность сделать еще несколько снимков. В этот раз я видел, куда перелетели цапли — они сели на мелководную протоку рядом с озером. Подбравшись к ним по холму, я сделал еще несколько фотографий, после чего удалился, чтобы дать птицам возможность нормально поест.

Разбирая дома фотографии, я обнаружил, что у двух птиц есть темные косицы на голове, а у двух их нет. Это означало, что две цапли из четырех (те, что без косиц) были молодыми — скорее всего, они вылупились из яйца в этом году. Получается, на озеро прилетела взрослая пара цапель со своими двумя подростками детьми. Но где же эта молодежь появилась на свет? Устраивали взрослые цапли гнездо в пределах МКАД или все-таки гнездились в Подмоскovie (или в «замкадовых» районах столицы)?

Обычно гнездо серой цапли обнаружить не так-то и сложно, поскольку эти птицы строят крупные гнезда на высоких деревьях — поэтому их видно издалека. В Мнёвниковской пойме гнезда я так и не обнаружил, хотя внимательно осмотрел все высокие деревья. Значит, цапли в тот год гнездились в другом месте, а на Тереховское болото прилетали только покормиться. Чуть позже коллеги сообщили, что кто-то из них видел старое гнездо цапли чуть севернее, на берегу реки Сходни в районе улицы Василия Петушкова. Поэтому не исключено, что и в 2019 году цапли вывели птенцов именно там — эти птицы часто пользуются повторно своими старыми гнездами¹.

С тех пор я сделал много фотографий серой цапли. Я снимал этих птиц на Царицынских прудах, на Москве-реке в районе парка «Коломенское» и Серебряного бора, в подмосковных Бисеровском и Лотошинском рыбхозах, а также в заповеднике «Черные Земли». Однако мне очень редко удавалось приблизиться к этим птицам хотя бы на то же расстояние, которое было между мной и цаплей на Тереховском болоте. В большинстве случаев они улетали уже тогда,

когда я подходил на 200 метров. Поэтому, когда в августе этого года я узнал от своего коллеги Алексея Пескова о том, что в Сходненском Ковше поселилась серая цапля, которая подпускает на 30 метров, то сразу же решил съездить туда и сделать хорошие фотографии этой птицы.

Итак, 14 августа я, упаковав фототехнику, отправился в Сходненский Ковш — очень красивое место на северо-западе Москвы, представляющее собой участок поймы реки Сходня. Это огромное углубление с оползневым рельефом, которое, по мнению геологов, образовалось после окончания последнего ледникового периода. В то время река Сходня была куда более полноводной и ее воды текли у верхней кромки нынешнего Ковша. Однако постепенно русло реки углублялось, отступая в южном направлении под давлением коренных пород, и в конце концов сильно обмелевшая река оказалась на самом дне сделанной ею же промоины.

Приехав на место, я спустился в Ковш с юго-восточной стороны и пошел вдоль реки по северному берегу к «заливу». В этом месте Сходня резко изгибается, образуя при этом небольшую мелководную старицу. Именно в этом заливе мои коллеги и фотографировали цаплю.



Фото 2. Серая цапля в заливе Сходни

Дойдя до залива, я прежде всего увидел много купающихся, причем некоторые из них не только плескались в воде сами, но и купали там своих собак. Посмотрев на весь этот праздник жизни, я подумал, что, видимо, цаплю я здесь не встречу — с чего бы ей находиться в столь шумном и людном месте? Однако, приглядевшись к зарослям тростников на берегу залива, я увидел птицу — она неторопливо вышагивала вдоль берега, время от времени останавливаясь и присматриваясь. Я начал фотографировать ее, как вдруг неожиданно птица взлетела. Позже выяснилось, что в это время на другой стороне к воде подошел рыбак, именно он и спугнул птицу.

Цапля сделала несколько кругов над заливом, а потом улетела в лес и пропала. Я же, сначала обидевшись на рыбака за то, что тот спугнул ту самую цаплю, за которой я ехал через весь город, понял затем, что неуклюжий любитель рыбалки на самом деле оказал мне большую услугу. Наблюдая за ним, я увидел, что с той стороны к берегу тоже можно подойти, ведь прежде я этого не знал и вообще никогда не был на южном берегу Сходни. Я дошел до моста, перешел реку и направился к тому месту, где прежде была цапля. По дороге я встретился с тем самым рыбаком и узнал, что она сидит на дереве совсем рядом и, видимо, скоро вернется на прежнее место.

Придя на место, я никого на реке не обнаружил, однако вскоре цапля появилась, прилетев откуда-то из леса. Сначала она просто прогуливалась взад и вперед (фото 2), потом поймала небольшого окуня и с удовольствием пообедала. Я снимал эту удивительную птицу более трех часов, и всё это время мое присутствие ее никак не смущало, хотя я совсем не прятался, стоял открыто, а расстояние между нами было примерно 20–30 метров. Иногда она улетала и садилась на ветку сухого дерева, стоявшего прямо на берегу залива, где чистилась, отдыхала и довольно поскрипывала (голос серой цапли очень похож на скрип несмазанных дверных петель). Однако, когда какой-то купальщик,

решив сфотографировать птицу на смартфон, стал подходить к ней, она не выдержала такой фамильярности и, когда он подошел на десять метров, взлетела и скрылась в лесу. Так я выяснил «дистанцию доверия» (минимальное расстояние, на которое животное подпускает человека) этой серой цапли — и меня поразило то, насколько она оказалась короткой! Поскольку цапля долго не возвращалась, через некоторое время я ушел из Ковша.

В следующий раз я приехал в Ковш 28 августа с двумя своими коллегами, Машей Мельниковой и Андреем Чемодановым, которым я собирался показать эту необычную цаплю. И всё повторилось почти точь-в-точь — цапля опять гуляла прямо перед нами, а временами садилась отдыхать на свое любимое сухое дерево (фото 3). День был очень жаркий, поэтому, когда птица сидела на ветке, она широко раскрывала клюв.

Так цапля охлаждалась — птицы ведь не потеют (у них нет потовых желез), а их перья являются надежным теплоизолятором, что в жаркую погоду способствует перегреву. Поэтому одним из немногих мест на их теле, через которые возможен отток тепла, является ротовая полость.

Через некоторое время мы перешли на другой берег Сходни, и тут нам повезло: запечатлеть эпохальную охоту цапли, во время которой она поймала небольшую щуку (фото 4). Интересно, что это произошло тогда, когда в реке было достаточно много купальщиков. Но цаплю совсем не пугал производимый ими шум. И даже к купающимся собакам она была весьма равнодушна. Скажу честно, я первый раз вижу, чтобы цапля так спокойно относилась к подобной суете, происходившей прямо у нее под клювом! Однако почему же такое возможно? Ведь, как

я уже писал выше, серые цапли — очень осторожные и пугливые птицы.

И только когда мы возвращались, я, вспоминая то, чему только что был свидетелем, нашел возможный ответ на этот вопрос. Не исключено, что между купальщиками и цаплей существует некий симбиоз. Купаль-

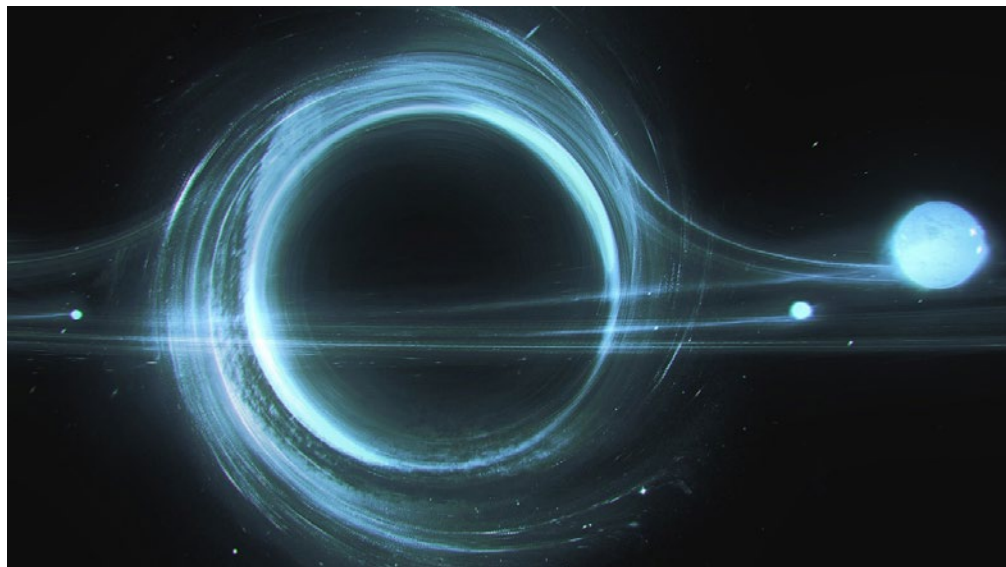
щики пугают рыбу в реке, поэтому она уходит из основного русла в залив, где цапля на нее и охотится. Само же наличие цапли привлекает купальщиков именно в это место. Сам залив купальщиков не интересует, поскольку там очень мелко и грязно. Цаплю же, в свою очередь, не интересует река, поскольку там ловить рыбу намного труднее из-за глубины и течения.

Впрочем, нельзя исключать и того, что эта конкретная цапля — чрезвычайно смелая птица. Возможно, она была такой с самого рождения, а может быть, эта черта ее поведения сформировалась с учетом ее предыдущего жизненного опыта. Может быть, она прежде жила в таком месте, где люди и собаки не обижали птиц, поэтому-то она не смотрела на них как на источник опасности. Коллеги говорили мне, что в Японии и некоторых странах Западной Европы цапли совершенно не боятся людей и позволяют им подходить почти вплотную. Конечно, вряд ли эта цапля прилетела в Сходненский Ковш прямо из этих мест, но ведь и России вполне возможен такой населенный пункт, где отношение цапель к людям и собакам весьма спокойное.

Как бы то ни было, совершенно очевидно, что если бы цапля была трусливой, симбиоз между ней и купальщиками не сформировался бы. Не исключено, что среди живых существ, пытавшихся в процессе эволюции вступить в симбиотические отношения с представителем другого вида, это получалось только у тех, кто был храбрее, чем сородичи. Значит, симбиоз — это удел бесстрашных!²

Фото автора

² См. также в ТрВ-Наука: Евсеев А. Как гага с гагарой в Москве гостили (№ 336 от 24.08.2021, trv-science.ru/2021/08/kak-gaga-s-gagaraj-v-moskve-gostili/); Горлицы летят на север (№ 362 от 20.09.2022, trv-science.ru/2022/09/gorlitsy-letyat-na-sever/).



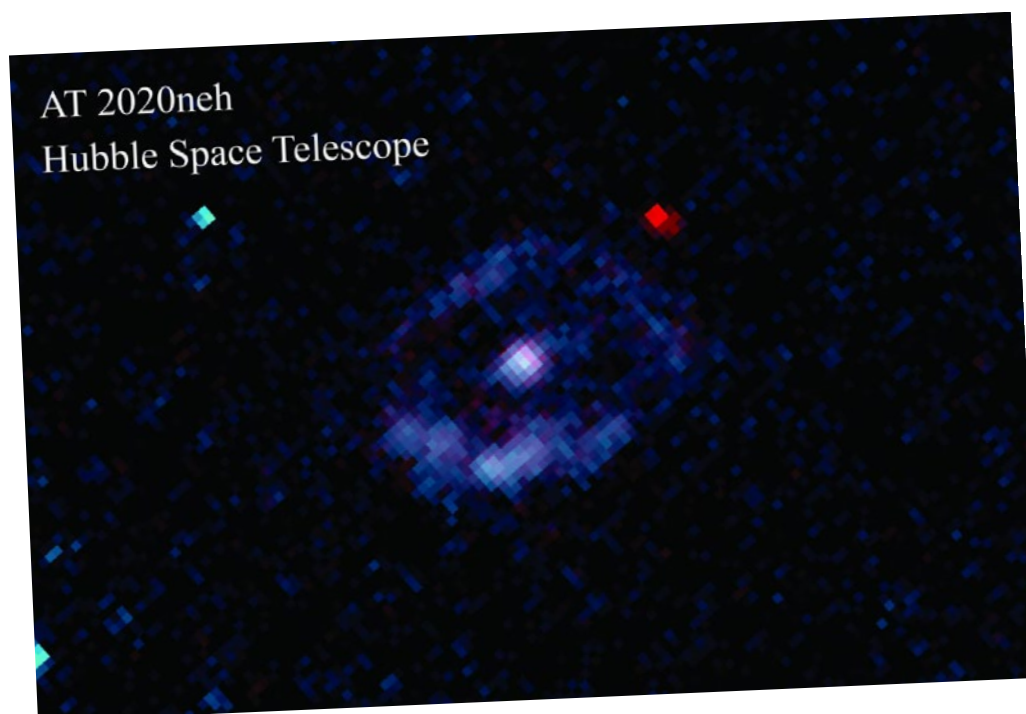
Алексей Кудря

Обзор новостей астрофизики

Алексей Кудря

Приливное разрушение звезды черной дырой промежуточной массы

Массивные черные дыры (ЧД) в центрах массивных галактик встречаются повсеместно. С другой стороны, численность ЧД в карликовых галактиках пока неизвестна. Считается, что карликовые галактики содержат ЧД с пропорционально малыми массами, включая ЧД промежуточной массы, с массами $10^2 < M_{\text{ЧД}} < 10^6$ масс Солнца ($M_{\odot}$). Идентификация этих систем исторически основывалась на обнаружении света, излучаемого аккрецирующими газовыми дисками вблизи ЧД. Без этого света их трудно обнаружить. События приливного разрушения, светящиеся вспышки, возникающие, когда звезда приближается к ЧД и разрушается, являются прямым способом исследования массивных ЧД. Международная группа под руководством ученых из Калифорнийского университета в Санта-Крузе, Института Нильса Бора при Копенгагенском университете и Университета штата Вашингтон сообщила о событии AT 2020neh, кандидате на быстрорастущее приливное разрушение, происходящее в карликовой галактике. AT 2020neh можно описать приливным разрушением звезды главной последовательности.



Статья опубликована 10 ноября в журнале *Nature Astronomy*¹.

Одна из теорий образования таких массивных черных дыр состоит в том, что в ранней Вселенной могли быть маленькие карликовые

галактики с черными дырами промежуточной массы. Со временем эти карликовые галактики сливались и поглощались более массивными галактиками. При этом их ядра каждый раз объединялись, создавая массивный объект в центре растущей галактики. Этот процесс слияния в конечном итоге привел к появлению сверхмассивных черных дыр, наблюдаемых сегодня. Если мы сможем обнаружить популяцию черных дыр промежуточной массы, поняв, сколько их и где они расположены, то сможем выяснить, верны ли наши теории образования сверхмассивных черных дыр.

Классические методы поиска черных дыр, в ходе которых ищут активные черные дыры на стадии поглощения вещества аккреционного диска, часто не обеспечивают достаточной чувствительности, чтобы обнаружить черные дыры в центрах карликовых галактик. В результате найдена лишь незначительная часть карликовых галактик с черными дырами промежуточной массы. Выявление большего количества черных дыр среднего размера с событиями приливного разрушения может помочь разрешить споры о том, как же образуются сверхмассивные черные дыры. Данные наблюдения молодой сверхновой позволили обнаружить первые признаки процесса разрушения черной дырой звезды.

Обзор GHRSS позволил обнаружить четыре новых пульсара

Астрономы сообщают об обнаружении четырех новых пульсаров с помощью радиотелескопа Giant Metrewave Radio Telescope (GMRT) в рамках исследования GMRT High Resolution Southern Sky (GHRSS). Статья опубликована 29 октября в репозитории препринтов *arXiv*².

Пульсары — это сильно намагниченные вращающиеся нейтронные звезды, которые испускают направленные пучки когерентного радиоизлучения, генерируемые высокоэнергетическими частицами вблизи магнитных полюсов. Обычно их выдают короткие всплески радиоизлучения, однако некоторые из пульсаров наблюдаются также с помощью оптических, рентгеновских и гамма-телескопов. Теперь группа астрономов обнаружила четыре новых пульсара при помощи алгоритма быстрого суммирования (fast folding algorithm — FFA). FFA, основанный на свертывании временных рядов, обладает превосходной чувствительностью к поиску сигналов с длинными периодами и короткими рабочими циклами. Новоткрытые пульсары обозначены как J1245-52, J1447-50, J1810-42 и J1936-30. Они имеют периоды вращения от 532,2 до 1675,8 мс, а меры дисперсии находятся в диапазоне от 42,2 до 107,8 пк/см³. Значения их потоков оценивались в пределах от 0,4 до 1,5 мЯн.

Было отмечено, что J1936-30 является обнуляющим (с провалами в излучении) пульсаром с узким рабочим циклом, с предельной долей обнуления около 90%. Обнуление импульса, которое относительно часто встречается у пульсаров, представляет собой явление, при котором энергия импульса внезапно падает до нуля или почти до нуля, а затем просто внезапно возвращается к своему нормальному состоянию.

В случае с J1936-30 астрономы обнаружили, что он регулярно обнуляется в эпоху открытия продолжительностью 10 минут. Последующие наблюдения этого пульсара в несколько эпох показали, что он показывает фазы всплесков (когда излучение наблюдается) и нулевые фазы (когда пульсар обнуляется и излучение не детектируется), длящиеся от нескольких минут до нескольких десятков минут.

Более того, оказалось, что J1245-52 и J1447-50 также принадлежат к числу пульсаров с наименьшим рабочим циклом из всей популяции. Исследователи отметили, что это открытие демонстрирует способность алгоритма FFA восстанавливать данные по пульсарам с малым рабочим циклом, которые могут быть пропущены при поиске периодичности с применением алгоритма быстрого преобразования Фурье (fast Fourier transform — FFT).

«Традиционный метод поиска, основанный на FFT, имеет предвзятость в отношении пульсаров с большим периодом и малым рабочим циклом, циклических пульсаров. Эта недостающая популяция может быть выявлена путем применения алгоритма FFA в основных обзорных пульсаров», — заключили авторы статьи. ♦

² arxiv.org/abs/2210.16650

Захват этого начального момента важен для понимания того, насколько велика черная дыра, так как на основе этих данных можно провести измерения массы центральной черной дыры.

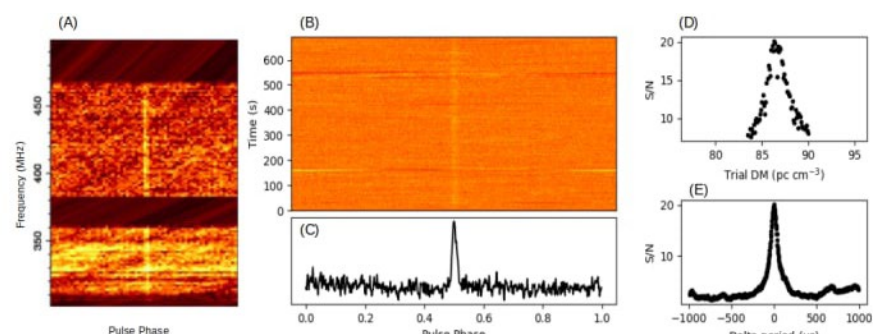


Figure 1. Detection of PSR J1245-52, discovered in the GHRSS survey. This is a 835.3 ms pulsar having a DM of 86.3 pc cm⁻³. (A) Frequency versus pulse phase plot, obtained from post-processing and added to RIPTIDE output for better visualization of the broadband nature of the signal. (B) Time versus pulse phase plot. (C) Integrated pulse profile. (D) Plot of achieved S/N versus trial DM, and (E) Plot of the detection S/N versus trial period.

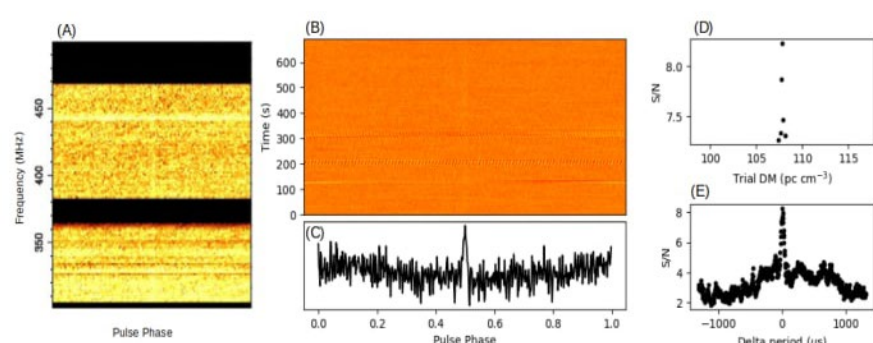


Figure 2. Detection of PSR J1447-50, discovered in GHRSS survey. This is a 960.2 ms pulsar having a DM of 107.8 pc cm⁻³. The panel descriptions are same as Fig. 1.

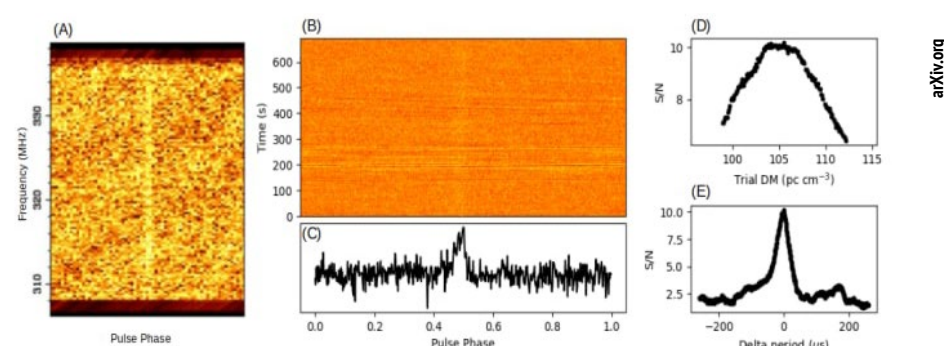


Figure 3. Detection of PSR J1810-42, discovered in GHRSS survey. This is a 532.2 ms pulsar having a DM of 104.9 pc cm⁻³. This is the only pulsar discovered by FFA search in phase-I archival data from the survey. The panel descriptions are same as Fig. 1.

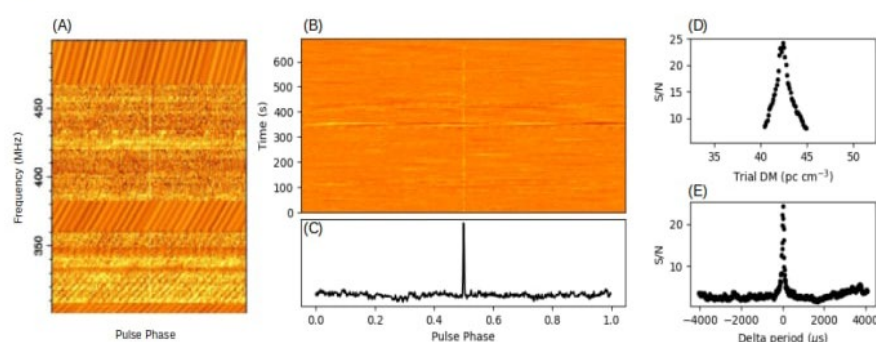


Figure 4. Detection of PSR J1936-30, discovered in GHRSS survey. This is a 1675.8 ms pulsar having a DM of 42.2 pc cm⁻³. This pulsar has one of the smallest duty cycle (0.9%) in the known population and this also shows nulling. The panel descriptions are same as Fig. 1.

Несмотря на все претензии к книге Брайана Хэйра и Ванессы Вудс (а у меня их накопилось немало, так что большая часть этого текста будет посвящена разбору того, что и почему в книге не так), их книгу читать стоит. Она весьма информативна и идеи о самоодомашнивании человека в ней обоснованы весьма хорошо, на огромном (несмотря на краткость книги) материале, включающем поведение собак, одомашненных Дмитрием Беляевым лисиц, исследование социума бонобо, биохимию мозга, параметры черепов наших предков и т. д. Примеры очень красноречивы и интересны. Ссылки составляют примерно пятую часть издания, чем не только научно-популярные, но и вполне научные труды не всегда могут похвастаться.

Если бы авторы ограничились по большей части биологической составляющей, это было бы и хорошо, но, увы, они решили приложить свои знания к современному обществу. И здесь всё далеко не так благополучно. Да, напоминание о том, что человек по природе своей вовсе не так уж добр, как этого нам бы хотелось (вернее, что свойственная человеку ксенофобия является как раз обратной стороной нашего альтруизма и нашей готовности помогать людям, входящим в группу «своих», маркируемых тем или иным образом как «свои»), очень своевременно. Пожалуй, особенно своевременно оно сейчас для отечественных читателей. А рассказы о зверствах в Руанде, например, очень красноречивы. И, однако, когда речь заходит о том, как именно с этой частью человеческой природы совладать, рекомендации авторов мало отличаются от совета совы из анекдота, что «надо всем мышам превратится в ежиков».

Да, неплохо бы всем людям научиться сотрудничать, тем более что человеческая природа к этому располагает. Увы, сейчас в развитых странах (да и не только в них) весьма заметна тенденция к усилению ксенофобии. Советы по устройству городского пространства интересны, еще более интересен пример изменения способа обучения для преодоления дискриминации в школе после отмены сегрегации, но подобные изменения явно не способны сами по себе переломить имеющуюся тенденцию. При широких биологических познаниях авторов знаний о природе политических и экономических процессов им явно не хватает. Текущее изменение политической ситуации в мире в их описании выглядит почти случайным: вот появился в середине 1990-х влиятельный республиканец, настаивавший на прекращении какого бы то ни было сотрудничества с демократами... Извините, ксенофобские тенденции охватывают не только США. Появление отдельных лидеров никак не может объяснить этих тенденций, напротив, сама успешность этих лидеров и их стратегий нуждается в объяснении. Однако, повторю, для глубокого анализа ситуации у авторов не хватает знаний в экономике, политологии, социологии, урбанистике, даже в психологии.

Считать данные о том, что в целом именно люди консервативных взглядов с большим оптимизмом смотрят в будущее и в целом выглядят уверенней в завтрашнем дне, серьезным аргументом в пользу того, что экономическое положение не оказывает влияния на ксенофобию и консерватизм, как минимум наивно. Да, именно, «консерваторы» (на сегодняшний день) в целом менее склонны сомневаться в своих взглядах и в целом расценивают свое будущее более оптимистично, чем люди менее консервативные, но, возможно (этот аргумент мне пришел в голову буквально по ходу чтения книги), именно поэтому события, не соответствующие их представлениям (и ожиданиям), и оказываются для них более травматичными, вызывают более агрессивную реакцию, приводя к дальнейшей радикализации. Это касается в том числе и реакции на изменение экономической ситуации, даже если она ухудшается для них не так сильно, как для людей менее консервативных.

Слова авторов о социуме часто выглядят недостаточно убедительно, ну а вполне обоснованные, на первый взгляд, рассуждения на поверку оказываются не слишком глубокими. Их политические симпатии довольно очевидны, и это дополнительно создает впечатление предвзятости и поверхностности, хотя, опять же, разоблачение разных проявлений ксенофобии в современном обществе довольно эффективно.

Помимо всего этого (тут уже претензия не только к данным конкретным авторам, а вообще к очень широкому спектру литературы, претендующей на объяснение насилия и ксенофобии), мне совершенно не нравится клише о дегуманизации. Во-первых, несимпатичен сам этот термин: он основывается на риторике агрессора, но не объясняет самой психологии агрессии. Кроме того, когда «дегуманизацию» используют для

Дружелюбие вчера и сегодня

Юрий Угольников

объяснения ксенофобии, следствие отчасти принимается за причину. По сути, в данном случае сама дегуманизация является уже следствием страха и неприятия какой-то национальной или социальной группы. Да, однажды возникнув, дегуманизация сама начинает подпитывать ненависть, но этот процесс несколько сложнее, чем простое «мы называем его крысой — мы относимся к нему как к крысе». Ни один вид животных (хотя человек истребил их немало) не испытывал на себе такой ненависти, какую может испытывать одна группа людей к другой — даже воробы в маоистском Китае, сколь бы тщательно они ни истреблялись. В Третьем Рейхе — одном из самых бесчеловечных обществ, возникших за всю историю, — поначалу было довольно неплохое природоохранное законодательство, к диким животным там относились в самом прямом смысле лучше, чем к евреям.

Самую большую угрозу для современного человека несет другой человек, и поэтому самую большую ненависть также может вызвать только другой человек (или существо, похожее на человека). Именно это и привело к формированию эффекта зловещей долины — страха перед человекоподобными существами и механизмами, несколько отличающимися от человека (того, кого зритель считает человеком). Именно поэтому многие мифические чудовища обладают человеческими чертами — казалось бы, гораздо сложнее убить быка, чем человека с бычьей головой, тем не менее Тезей сражается именно с Минотавром — потому что человек с головой быка — это нечто более жуткое. Именно поэтому в русских сказках и былинах всевозможные хтонические змеи разговаривают человеческим голосом и вообще принимают человеческий облик. В данном случае можно было бы говорить о «хуманизации» чудовищ. Не дегуманизация происходит, чтобы оправдать ненависть и страх; во многом наоборот: дегуманизация — это попытка сделать кого-то страшным, пугающим, более отвратительным, но менее пугающим; заменить свой страх презрением. Попытка заведомо обреченная, потому что человеческие черты вполне наглядны, — и в силу этой провальности она заставляет еще сильнее бояться представителей тех социальных групп, страх перед которыми подтолкнул наделить их животными чертами. Мы не можем воспринимать человека как животное, но пытаемся изобразить его животным, подчеркивая его животную природу, всё сильнее сдвигаем его в зону нашего восприятия, очерчиваемую «зловещей долиной», — т. е. в зону человекоподобного угрожающего существа, не обязательно, кстати, являющегося «настоящим» человеком. Зомби, например, — настоящий человек, но как бы мертвый (впрочем, не вполне). Важна «пограничность» существа; именно «пограничность», неопределенность сильнее всего внушает страх.

Мы не «ненавидим других, потому что их дегуманизируем», наоборот, пытаемся дегуманизировать потому, что боимся, и боимся всё сильнее, потому что неспособны по-настоящему дегуманизировать.

Само по себе наличие звериных черт еще не ведет к страху перед наделенными ими существами: огромное количество супергероев — от Человека-паука и Росомахи до черепашек-ниндзя и крысы Сплинтера — обладает животными чертами. Они, однако, вызывают у фанатов комиксов только симпатию (хотя те же пауки и крысы в европейской традиции до последнего времени не считались существами симпатичными). Объяснить это только изменениями, произошедшими в XX веке, не получится: можно вспомнить хотя бы святого Христофора, часто изображавшегося с песьей головой, а также наделенных звериными чертами и/или происхождением былинных богатырей: Иван-коровий сын или Иван — собачий сын.

Опять же, что делать с разными уменьшительными-ласкательными, а иногда и не очень уменьшительными и — на сторонний взгляд — не очень-то ласкательными семейными прозвищами, которые также часто образуются от названий животных? Они же не увеличивают ненависть — мы же не скажем, что назвав кого-то «мышонком», мы его дегуманизируем и начинаем ненавидеть. Сам лично знаю семью, где семейное прозвище одного из супругов (из-за никнейма в Сети) Опарыш — не самое симпатичное, но понятно, что в данном случае даже такое кажущееся сто-

ронному человеку мерзковатым прозвище не подразумевает никаких агрессивных действий и ненависти со стороны супруга.

С симизацией (т. е. уподоблением обезьяне) всё несколько сложнее, поскольку обезьяны (а конкретней — человекообразные обезьяны) как раз таки находятся ровно в зоне «зловещей долины». Они очень похожи на людей, но людьми не являются. Однако и здесь всё не так просто. С одной стороны, в английском языке используется отдельное слово для обозначения человекообразных обезьян (в отличие от обезьян вообще). Человекообразные обезьяны (по крайней мере, наиболее близкие к человеку — мне кажется, уже с орангутанами всё несколько сложнее) похожи на людей (именно поэтому Кинг-Конг столь любим кинематографистами). Но в русском языке, напри-



Хэйр Б., Вудс В. Выживает самый дружелюбный. Почему женщины выбирают добродушных мужчин, молодежь избегает агрессии и другие парадоксы, которые помогут узнать себя лучше. — М.: Бомбора, 2022

мер, нет отдельного слова для человекообразных обезьян, как и во многих других, — всегда ли имеет смысл выделять симизацию в отдельный вид дегуманизации, я не уверен. С другой стороны, в основном симизацию применяли к враждебным народам люди, жившие далеко от местообитаний обезьян и в те времена, когда их знания об обезьянах были сравнительно скудны, а представления весьма абстрактны. Обезьяны оставались для них просто существами, похожими на людей, и не более того. В это время симизация, скорее всего, была непосредственно направлена на перемещение объектов ненависти в «зловещую долину».

Перемещение фокуса внимания на «речь ненависти» совпадает с актуальной для современных западных обществ политической повесткой, борьбой за политическую корректность, повышенной чувствительностью к проявлениям нетолерантности и некорректности, в том числе в речи, это всё уводит в сторону от поиска причин возникновения той самой нетолерантности и понимания ее природы: можно бесконечно разбирать особенности «речи ненависти», но так и не приблизиться к пониманию природы самой ненависти. Хэйр и Вудс, увы, не миновали ловушки, в которую загоняют себя и многие гораздо более изощренные социальные теоретики (в случае теоретиков «более изощренных» это зачастую уход вполне сознательный — нежелание делать реальные проблемы видимыми; Хэйр и Вудс здесь более незамысловаты и добросовестны).

Это то, что я могу сказать о попытках использования Хэйром и Вудс данных биологии для того, чтобы как-то разобраться в современном обществе. Что касается собственно биологической составляющей, то, несмотря на обилие материала, порой кажется, что авторы слишком уж переоценивают нашу уникальность — отличие нашего вида от более ранних видов *Homo*. Слова о том, что только *Homo sapiens* смог под-



Юрий Угольников

няться на вершину пищевой цепи, а неандертальцы всё еще были по большей части падальщиками, совершенно беспочвенны. Несомненно, на вершину пищевой цепи поднялись еще предшественники сапиенсов. Активно употреблять мясо наши предки начали не то что до появления человека разумного, — это случилось еще до человека прямоходящего¹. Разумеется, в тот период наши пращуры занимались преимущественно клептопаразитизмом (отъемом добычи у других хищников) и падальничеством — едва ли с примитивными каменными орудиями они могли атаковать, скажем, бегемотов (хотя, несомненно, ими питались). Тем не менее считать их и в то время исключительно падальщиками было бы опрометчиво — хотя бы потому, что таких сравнительно не крупных существ, как черепахи, они, скорее всего, добывали вполне самостоятельно; вряд ли только уже умершие черепахи шли им в пищу. Собственно, и шимпанзе сегодня их вполне успешно добывают, хотя, в отличие от тех черепах, на которых охотились наши предки, это именно сухопутные черепахи, и на них шимпанзе охотятся преимущественно в период засухи (когда черепах проще обнаружить). Вообще, при случае шимпанзе неплохо охотятся — на довольно разнообразных животных, включая других приматов (и даже горилл, хотя нападения шимпанзе на этих крупных человекообразных скорее напоминают человеческие военные походы). Всё это еще раз позволяет задаться вопросом: почему собственно только человека разумного авторы помещают на вершину пищевой цепи? Уж если говорить о неандертальцах, которые упоминаются в книге, то изучение изотопов в их костях позволяет предположить, что они питались не только растительными животными, но и хищниками² (едва ли, конечно, неандертальцы часто ели волков и рысей, но вот, скажем, медведей и современные люди вполне себе при случае едят).

Столь же сомнительным мне кажется тезис о том, что прозрачная склера появилась только у современного человека. Непрозрачная склера глаз нужна животным для того, чтобы их взгляд труднее было отследить: жертве — чтобы не привлекать хищника, а хищнику, подкрадывающемуся к жертве, — чтобы ее не вспугнуть. Для уникальной ниши, к которой приспособивался человек, — для ниши дневного охотника-преследователя — это совершенно бесполезно. Скажем прямо, на открытом пространстве нас и так хорошо видно из-за того, что мы довольно-таки прямоходящие. Дополнительная маскировка тут бессмысленна, а вот для коммуникации в группе (более легкого отслеживания взгляда друг друга) прозрачная склера полезна — я бы счел более вероятным раннее развитие прозрачной склеры — если не прямо в период освоения прямохождения, то как минимум к периоду освоения ниши саванных охотников (а ее занимают, видимо, уже первые представители рода *Homo*).

Подобным же образом соавторы недооценивают в целом ранние признаки самоодомашнивания человека и даже предков человека, перенося всё внимание на людей современного типа. Это сосредоточение внимания на *Homo sapiens* обедняет наши знания об эволюции людей. Некоторые из исследований, о которых говорят Вудс и Хэйр, было бы интересно в прямом смысле углубить, т. е. посмотреть, как те же самые параметры, о которых они говорят применительно к последним сотням тысяч лет, менялись на протяжении миллионов — от одного вида людей к другому (и даже не только людей, но и древнейших наших родичей — австралопитеков, в том числе массивных, и ардипитеков). Скажем, как изменялись соотношения второго и четвертого пальцев рук. Подозреваю, это дало бы нам новые данные о том, насколько маскулины или феминны были представители тех или иных видов и — косвенно — о том, какую именно роль в сообществах этих видов играли самки и женщины, — впрочем, это пока только мое желание.

В завершение всех этих долгих рассуждений необходимо отметить: несмотря на всю критику, работа Хэйра и Вудс весьма интересна и заслуживает внимания, но внимания критического и осторожного. Для первого знакомства с эволюцией человека эта книга не подойдет, но если вы уже «продвинутый любитель» и более-менее разбираетесь в эволюции человека, то сможете увидеть, в чем именно авторы могут быть неправы, где они неточны. Однако если вы пытаетесь разобраться в функционировании современного человеческого общества, то тут вам лучше поискать какую-то другую литературу. ♦

¹ См., например, [pnas.org/doi/10.1073/pnas.1002181107](https://doi.org/10.1073/pnas.1002181107)

² См. [22century.ru/biology-and-biotechnology/111464](https://www.22century.ru/biology-and-biotechnology/111464)



Байки авиапассажира — 4

Илья Мирмов



Илья Мирмов

Как написано в одной из предыдущих частей «Баек»¹, если полет ничем не запомнился, значит, он прошел в абсолютно штатном режиме. Никаких проблем в аэропорту с досмотром себя и багажа, своевременный вылет и прилет, приличные соседи по салону, доброжелательный экипаж, пилот, притеревший мастерски лайнер к посадочной полосе... Сплошная скукота! Впрочем, даже в самых спокойных полетах тоже случаются заслуживающие описания эпизоды. Например, благодаря попутчикам.

Если летаешь часто, то с кем только в самолет ни попадаешь! Иногда запланированно (летишь с известными на весь мир коллегами в командировку или на конференцию), но чаще спонтанно.

с из памяти дитяти — и процесс возобновится с исходной точки...

Политики

Знаменитости рядом с тобой в самолете — совсем другое дело. Обычно этих людей видишь по телевизору. А если вживую, то очень изда- лека — на сцене, спортивной площадке, трибуне какого-нибудь съезда. Эти люди занима- ются своими богоизбранными делами, а ты их наблюдаешь или им внимаешь. И только в по- лете или перед ним, в аэропорту, они оказы- ваются как бы тебе ровней — проходят те же муторные предполетные процедуры, ругают- ся на задержку вылета, сидят в соседних крес- лах. По большей части для таких «особенных» придуманы вип-залы и первые классы, порой и вовсе отдельные самолеты (для всяких там президентов и элитных спортивных команд). Однако и «на старух бывает прорух».

Мой ближайший коллега по лаборатории ИЯИ РАН, с которым мы вместе летали по миру более 15 лет, рассказывал, как однажды сидел прямо за Борисом Ельциным. Произошло это, правда, в конце 1980-х, в самый разгар его опалы, так что Борис Николаичу довелось тог- да с народом не только в трамваях ездить, но и на самолетах летать. По воспоминаниям со- служивца, вел себя будущий первый президент России достаточно скромно, с крыла не митин- говал, к народу не обращался и привилегий не требовал... Разве что в ожидании прибытия БН на борт слегка задержали вылет.

Мне, слава богу, не довелось пересекать- ся в полетах со «слугами народа», по крайней мере, с теми, кто легко узнаваем. Подозреваю, что пользы от подоб- ных встреч не было бы никакой, а вот дополнительный ге- моррой (с теми же самыми задержками рейсов) вполне возможен. Более чем хватало неод- нократных торможе- ний наших вылетов из Внуково или при- летов в аэропорт из-за того, что до- рогу нам перехо- дили (перелетали?) правительственные рейсы. Эти рейсы обслуживает от- дельный терми- нал «Внуково-3», но взлетные полосы-то и воздушные коридо- ры для всего аэропорта общие! Поэтому и пе- рекрывают их совершенно безбожно, что твои Кутузовский с Рублёвкой. То есть напрямую о причине задержки не сообщалось (лепили что-нибудь типа «вылет откладывается ввиду режима аэропорта Внуково»), но политически подкованные граждане тут же вспоминали со- общения новостных программ... Вот и сидишь — то уже в самолете, то в зале ожидания, и ждешь, когда освободится воздушный коридор, на- глухо закупоренный для рядовых граждан по поводу судьбоносного визита/убытия Путина- Медведева-Ельцина-Примакова-Клинтона-Бу- ша-Обамы-Нетаньяху-Блэра-Джонсона-Сарко-

девятчасового рейса. Какой-нибудь местный портфельносец летел на ковер в Москву и по определению не имел права прибыть в аэро- порт вовремя — народ уважать не будет. Чер- ные машины с чиновниками (сначала «волги», в российские времена — «мерседесы») подава- лись прямо к трапу самолета. И очередной бай (зачастую с лицом, цветом и помятостью выда- вавшим причину опоздания) поднимался в са- лон самолета под ехидные комментарии узна- вавших его местных жителей...

Академик

Мой дебютный полет в США в 1991-м за- помнился много чем. Первая же заграничная командировка — и сразу такая далекая и на- сыщенная. Мы побывали в двух знаковых для науки местах: в Лос-Аламосской национальной лаборатории и в подземной нейтринной лабо- ратории профессора Дейвиса (см. «Байки авиа- пассажира — 3»). Причем из Санта-Фе (ближай- ший город к ЛАНЛ) до Рэпид-Сити, что рядом с рудником Хоумстейк, мы проехали на маши- не с юга на север. А это практически 1000 км. Но для начала группе российских ученых — как молодых, так и самых статусных — пришлось преодолеть по воздуху путь Москва — Шан- нон — Гандер — Нью-Йорк — Сент-Луис — Аль- букерке. Вылетели мы утром и, постоянно на- правляясь на Запад, долго-долго не отставали от светового дня. Темнота нас настигла только на последнем перегоне к Альбукерке.

В путешествие советская делегация, вклю- чавшая аж шестнадцать человек, отправилась при поддержке американских коллег из недав- но созданной совместной коллаборации SAGE. Главным в нашей компании был крупный уче- ный в области нейтринной астрофизики, ака- демик Георгий Ти- мофеевич Зацепин. Из уважения к его статусу и возрасту (тогда 74 года) аме- риканцы оплатили ему билет в первый класс. Остальные летели, естествен- но, в эконо-клас- се. Академику, отде- ленному от народа, было скучновато, и он решил не терять времени. В процес- се полета приглашал



Академик Г. Т. Зацепин на одном из заседаний ученого совета ИЯИ РАН

к себе для ознакомительной бесе- ды молодых коллег. Ну, то есть мы и раньше с ним были знакомы по семинарам отдела, но вот так, с глазу на глаз и за жизнь поговорить с выдающимся ученым довелось впервые.

Вот так я заодно попал в первый класс са- молета. Не бог весть что, если честно. Ну, пе- редний салон (звука двигателей практически не слышно), ну, кресла пошире и стоят свобод- ней. В отличие от битком забитого эконо-клас- са (с массой граждан, улетающих за океан на ПМЖ), в элитном салоне лайнера хватало сво- бодных мест. В 1991-м немногие из советских граждан были настолько платежеспособны. В том числе пустовало кресло рядом с акаде- миком и использовалось им для приглашаемых собеседников. Я был удостоен высокой аудиенции первым. Возможно, пото- му, что прямо перед визитом в США на ученом совете нашего отдела, ко- торым руководил Зацепин, утвержда- лась тема моей диссертации, а после поездки были запланированы сдача кандидатского минимума по специ- альности и предзащита в профи- льном институте.

А попал я на прием к академику ак- курат во время обеда. Я было дернул- ся вернуться в свой салон (и чтобы не отвлекать уважаемого мэтра, и из-за боязни лишиться собственного эконо- пайка), но проблема разрулилась буквально сама собой. Академик по- просил, а стюардесса без всяких воз- ражений любезно согласилась обеспе- чить меня питанием прямо не сходя с моего временного первоклассного места. Видимо, обслуживание одного гостя вип-персоны по опять же вип- стандартам не выходило за рамки прав пасса- жира первого класса. Даже в еще социали- стическом, голодном и неустроенном 1991-м, всего за полгода до окончательного развала «могучего, единого и неделимого».

В итоге мы с академиком оторвались по- полной! В самолетах тогда кормили, по- ►

Сосед как явление

Сначала, однако, поговорим об обычных со- седях по салону, вам лично до и после поле- та не известных. О СОСЕДЯХ как о явлении, от которого вы становитесь сильно зависимы в ближайшие несколько часов. О соседях как по сторонам, так и сзади-спереди. Самолеты, даже наиболее современные и комфортные, как ни верти, рассчитаны на самого среднего гражданина. Увы, но с учетом женщин и детей этот гражданин имеет примерно 170 см росту и килограмм 65 весу. Не больше. А также этот «средний» должен быть не очень громогласен, не слишком привередлив и достаточно терпе- лив — лучше до полной неподвижности.

Посему оптимальный сосед по салону само- лета — глухонемой, необщительный (то есть не пользующийся языком жестов), чистоплотный пожилой карлик. Его не видно, не слышно и не чувствуется. Как назло, такие персоны (да что там, просто «средние пассажиры»!) попадают гораздо реже, чем хотелось бы. Увы, но летать предпочитают люди со всяческими отклонени- ями. Конечно, ужасно жалко пассажиров, пре- вышающих нормальные размеры, — им и са- мим неудобно, и окружающих они вольно или невольно терроризируют. Но еще жальче ста- новится себя, когда в ближайших товарищах на томительные часы полета оказывается очень милый в обычной жизни, но совершенно не- сносный в самолете гражданин.

Понятно, что от упитанных сильно достает- ся коллегам справа-слева. Такого «бегемоти- ка» лучше всего иметь у окошка — там он до- сажает лишь коллеге по центральному креслу, если в ряду три места. Сидя в центре, крупно- форматный пассажир задвигает телом, а в осо- бенности локтями, обоих соседей. Располо- жившись же у прохода, товарищ и вовсе этот самый проход блокирует, создавая проблемы и для себя, и для бортпроводников, и для про- ходящих мимо пассажиров.

Длинноногие весь полет целенаправленно отоваривают сидящих впереди. Если вы, поимев такое чудо в кресле за спиной, не обнаружива- ете у себя между ног ботиночки сорок-послед- него размера, то наверняка ощущаете его на удивление острые колени в области поясницы. И делать последние строгие китайские преду- преждения подобным гражданам бесполезно — как бы они себя ни контролировали, их разме- ры будут оказывать на вас давление постоянно. Немногим лучше чувствуют себя те, кто оказал- ся позади великана. Дело в том, что он, стремясь хоть чуть-чуть расширить свое жизненное про- странство, откинет кресло. Да так, что это кресло

окажется у сзади сидящего буквально на коле- нях. Кто-то смирится, кто-то сам откинет крес- ло — и пойдет цепная реакция до конца фюзе- ляжа. Станет «удобно» практически всем.

Впрочем, откидывать кресло по поводу и без норовят и пассажиры вполне разумных раз- меров — дескать, им так удобнее. Про удоб- ства других им как-то не думается. И особенно умиляет, когда любители полежать в самолете начинают возмущаться, если соседи сзади за- девают их кресло, типа, не давая им культур- но отдохнуть. А как интересно, не задеть? Даже в сидячем положении переднее кресло почти не оставляет пространства ни для рук, ни для ног, а уж если захочешь выбраться из этой ловуш- ки, то... Одному такого «лежачему больному», когда он начал на меня бухтеть, я предложил поменяться местами — хотя бы минут на два- дцать. Как ни странно, дошло — кресло впе- реди перешло в более вертикальное положение, и остаток неблизкого пути до Нью-Йорка мы проделали вполне по-добрососедски.

А вот если взять детей... С размерами-то у них вроде всё в порядке, но иметь мелюзгу (даже свою!) в соседях иной раз врагу не пожелаешь. Дети они такие... интенсивные. Умеют заполнять собой пространство. Куда не дотянутся конечно- стями, справятся запахом или голосом. Хорошо хоть сейчас стали делать на- дежные и емкие по вторичному про- дукту памперсы. А раньше, во време- на марлевых подгузников, ароматные приключения в замкнутой короб- ке самолета случались — ого-го. Ну и в современности один неудовлет- воренный жизнью младенец запросто достанет своим ором весь простор- ный и достаточно бесшумный салон.

Ну и главное: ни одному ребенку не объяснишь, что пинать и дергать впереди стоящее кресло — ника- кое не удовольствие для пассажира в этом кресле. Ты в считанные ми- нуты озвереваешь, а дитя элемен- тарно не ассоциирует свои действия с ощущениями впереди сидящего. Не укладывается у малыша в го- лове, что кресло и человек в нем — фактически единый организм. Ну, сделаешь ты замечание родителю, ну сделает родитель втык чаду (и то не всегда, может, наоборот, тебя послать по обратному адресу). Чадо максимум что поймет — нельзя почему-то (а почему — непонятно) интенсивно сучить ногами и окучивать спинку перед носом. Но ровно через пять минут запрет выветрит-



Виды в окрестностях Санта-Фе. Красиво и непривычно

зи-Макрона-Коля-Меркель... Имена, как сами понимаете, настоящие — всем этим господам удалось помешать лично мне остаться в ра- мках заявленного полетного расписания.

Тем более была в порядке вещей задерж- ка на полчаса вылета из Нальчика утреннего

► жалуй, получше, чем нынче. Даже рядовых пассажиров, что уж говорить о первом классе. Есть можно было столько, сколько влезет, пить тоже. Проблема крылась только в богатстве выбора, что для рядового жителя СССР являлось проблемой совершенно непривычной. Впрочем, я решил следовать рекомендации более опытного коллеги: «Илья Наумович, мнэ-э-э, очень рекомендую виски... Не самый изысканный сорт, но, мнэ-э-э, вкус очень даже недурен...» Виски к тому времени мне пробовать уже доводилось. Но редко и по чуть-чуть. В их сортах я ни капельки не разбираюсь, и все они мне казались обыкновенной самогонкой. На рубеже собственного тридцатилетия я предпочитал коньяк и водочные настойки, которые, однако, разнообразием не отличались. Страна в целом жила, мягко говоря, небогато, распространяя спиртное в основном по талонам, да и вдобавок совсем недавно выбралась из «сухого закона», когда вся алкогольная промышленность пережила разоружение едва ли ни большую, чем дышавший на ладан Советский Союз. Виски в самолете, пересекающем Атлантический океан, я пил без особого удовольствия, скорее из уважения к товарищу академику. Но подозреваю, что именно в тот раз я понял, что виски — это хорошо! Однако до его полного перехода в ранг моего любимого крепкого напитка оставалось еще целых пять лет. А вот содержание беседы за вкусным обедом в облаках у меня выветрилось начисто. Видимо, не было там ничего сверхъестественного. Уточнение ближайших планов да доброжелательное напутствие в большую и длинную научную жизнь...

Спортсмены

Но не академиками едиными живы самолеты, летящие в США! С нами на одном рейсе оказался Владислав Третьяк. Знаменитый хоккеист, ныне глава Федерации хоккея России, совершенно себя не афишировал. В салоне первого класса я Третьяка не разглядел, хотя и с любопытством зыркал по сторонам. Но к великому сожалению лучшего хоккейного вратаря в истории полет в Нью-Йорк тогда производился на Ил-86, вынужденном по пути делать две посадки для дозаправки. Во время этих посадок пассажиров первого и эконом-класса демократично не разделяли, вот тут-то Третьяк и попался! Автографов он раздал, наверное, более сотни (лично я не побиравался, мне было жалко дяденьку), а после автографсессии Владислава взяли в оборот какие-то два гражданина — внушительных поперечных размеров и южной наружности. И так и не отпустили до конца полета. Угощали. Надо отдать

хотилось всем сидеть по три человека в ряду, что в не очень большом Як-42 комфорту не добавляло. Местная команда летала большим табором: основной состав, молодежный состав, тренеры, врачи и массажисты у каждого подразделения свои — вот и набегает человек пятьдесят. Такую шоблу построить — дело не из легких. Да и вообще футболисты явно не относятся к числу людей самых грамотных и организованных. Минимум дважды я наблюдал, как кто-нибудь из мастеров спорта забывал дома документы. Поднимался кипележ: забывчивого товарища клеймили всем кагалом («безмозглый олух» звучал самым мягким эпитетом), за документами, если их не могли подвезти родственники, срочно отправляли администратора (слава богу, Нальчик — не Москва, проблема решалась за 15–20 минут). Но и без всяких форс-мажоров наличие футболистов на рейсе означало его задержку — минимум минут на пятнадцать, а дальше как повезет. Ну и понятно, гвалт стоит в аэропорту изрядный. Здание маленькое; здоровые, громкоговорные парни общаются друг с другом с удовольствием, как будто годами не встречаются. Да



Аэрофлот к вашим услугам готов (вылет на конференцию в итальянскую обсерваторию Гран-Сассо)



Еду я на родину

Советов», среди которых узнаваемых персон еще не было. Зато году этак в 2007-м, во Внуково, в «общенародном» зале ожидания неожиданно обнаружилась не менее «народная» команда «Спартак» московского. Эти ребята для пушного куражу и чтоб ни с кем их не перепутали щеголяли в брендовых красно-белых спортивных костюмах. Естественно, их опознал не только я, но и весь аэропорт. Спрятаться футболистам было негде, и они сполна вкушали плоды болельщического обожания. Что бросилось в глаза — так это физические параметры футболистов. Вблизи они оказались весьма здоровыми,

накаченными ребятами. Один, несмотря на относительно невысокий рост, плечами и бицепсами смахивал на культуриста. Что называется, внушали своими фигурами и ростом знаменитые в те времена игроки сборной России Титов и Павлюченко, на футбольном поле среди себе подобных выглядевшие весьма субтильно. Но особенно впечатлил хорватский вратарь Плетикоса — автографы он раздавал сидя, а потом встал и оказался настоящей горой (193 см и вратарский размах рук-крыльев — такие не шутка). Возвращаясь к Третьяку, отмечу и его габариты: рост хорошо за 180, плечи и при этом почти идеальная (в то время ему было всего 39 лет) спортивная фигура. Короче, мужчина солидный во всех отношениях.

В том же внуковском зале мне однажды попались на глаза и видные волейболисты из команды уренгойского «Факела» (не потому что я также хорошо разбираюсь в нюансах волейбола, а потому что у них на куртках было написано). Но одного из спортсменов в те времена был обязан узнавать каждый истинный болельщик, необязательно волейбольный. Знаменитую бороду многолетнего капитана сборной России Вадима Хамутцких (у него даже прозвище в своем, спортивном, кругу — «Борода») запоминаешь сразу как только увидишь. Между прочим, волейболисты не казались настолько же здоровыми парнями, как хоккеисты или даже футболисты. Может, потому что были гораздо выше — рост того же Хамутцких 197 см, и он в компании одноклубников был самым маленьким. Один из партнеров капитана дотягивал, похоже, до 210 см...

Артисты

Ну и напоследок об артистах — также легко узнаваемых благодаря ти-ви и Интернету. С этой категорией «селебритиз» сталкиваться доводилось неоднократно. В самолете «Москва — Екатеринбург» пересекался, сами понимаете, с группой «Чайф». Столь же народной, как

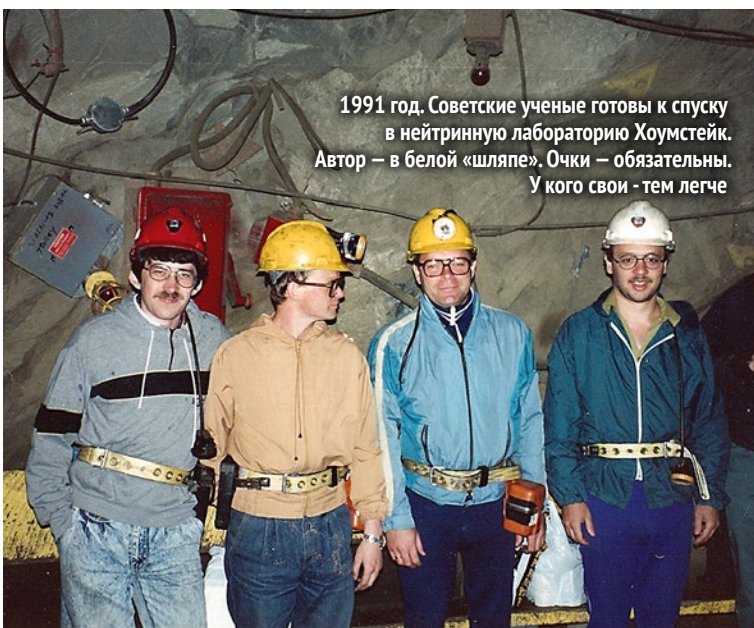
«Спартак». «Ой-йо» они не пели, вели себя тише воды ниже травы и вообще выглядели уставшими мужчинами, явно пережившими свой расцвет. Что, впрочем, не удивительно, учитывая их возраст и вполне объяснимую усталость после ответственных московских гастролей. Публика на Шахрина и Ко, конечно, косилась (скорее на Шахрина, чем на Ко, остальных «чайфов» мало кто знает в лицо), но относилась с пониманием. Музыкантам сильно не досаждали, хотя с десятком автографов по моим наблюдениям им таки раздать пришлось.

Еще в советские времена наблюдал в самолете таких монстров, как Ангелина Вовк и Иосиф Кобзон. За давностью лет у меня сложилось четкое впечатление, что они летели вместе, но зуб за достоверность этого утверждения не дам. И поведение «звезд», по всей видимости, экстравагантностью не отличалось, иначе я хоть что-то да запомнил бы — например, куда и за чем летел сам.

Куда более ярко проявила себя компания, в которой летел Сергей Крылов, — что не удивительно, учитывая габариты певца. (Кстати, вы помните хоть одну песню этого прикольного толстяка? Вот и я не помню. Помню его разве что в роли Остапа Бендера в одной из последних киноверсий «Золотого тельца». Сыграл-то Крылов, может, и неплохо, но уж больно... выбор его на эту роль попахивал знаменитым режиссерским волюнтаризмом «а я так вижу».) Так вот, крыловская команда, усевшись в центральном ряду заднего салона Ил-86, коротала время в полете по маршруту «Москва — Минводы» весело и довольно шумно. И чем дольше длился полет и большее количество спиртного потреблялось, тем шумнее. Впрочем, окружающим гуляки почти не досаждали — в салоне народу было очень мало. Да и в самолете в целом тоже — поэтому, все, кому не нравилось музыкальное веселье, могли подыскать себе места в передней части аэробуса.

А в 2009 году я (а также еще примерно сотня сограждан) имел честь перемещаться во все те же Минеральные Воды в одном самолете с САМИМ Николаем Басковым. Его, впрочем, я видел лишь мельком — когда он на поле внуковского аэропорта стремительно нырнул из наземного спецвиптранспорта в первый класс Ту-154. Невысокий такой, лохмато-блондинистый пацанчик... Зато в самом хвосте эконом-класса весь полет рядом со мной коротали басковские ребята-музыканты и девчонки не то из подпевки, не то из подтанцовки. Они вели между собой довольно тихие и не всегда понятные окружающим профессиональные разговоры — имен, паролей и явок не называли, так что я и сам не сразу догадался, что это за компания.

Несколько раз в их беседах проскакивали фразочки, свидетельствующие о не слишком большом довольстве жизнью (в том числе и ее развездно-кочевым аспектом), не слишком большой зарплате, но однако достаточно большой нагрузке. В общем, тяжела и неказиста жизнь российского артиста. Видимо, поэтому к моменту раздачи «рациона питания» музыканты созрели для релаксации и приобрели у стюардесс коньячку (да, тогда вот такой кайф был доступен на простых внутрироссийских рейсах!). Тон разговоров после этого не



1991 год. Советские ученые готовы к спуску в нейтринную лабораторию Хоумстейк. Автор — в белой «шляпе». Очки — обязательны. У кого свои — тем легче

должное, г-н Третьяк явно не отказывался, но в Нью-Йорке держался на ногах гораздо увереннее своих непрошенных приятелей.

Рейсы же в Нальчик были богаты отнюдь не только местными бонзами. На этом маршруте я не раз попадал в один лайнер с футболистами нальчикского «Спартак». Некоторое время в середине 2000-х эта команда провела в российском футбольном бомонде (в премьер-лиге). Но никогда не была столь богата, чтобы арендовать чартер, летала рейсовыми самолетами. Нальчикских футболистов не баловали — сажали по трое в хвост салона, и только их главный тренер (может, кто-то еще из руководства, кого я — давний футбольный болельщик — не знал в лицо) располагался в бизнес-классе.

Летать с нальчикскими футболистами мне не очень нравилось. Во-первых, их появление гарантировало отсутствие свободных мест — при-

в аэропорту. Спят, играют в телефоны, нетбуки и планшеты. Зато работают тренеры — в одном из полетов я сидел через проход, видимо, с так называемым аналитиком. Открыв по старинке папку с бумагами, специалист принялся рисовать схемы с кружочками-футболистами. То есть «простые» тренеры элитных условий полета не заслуживают.

Однажды, еще в конце 1990-х, я разок летел в Минводы вместе с самарской командой «Крылья

еще на разных языках. Среди нальчан, знаете ли, кроме граждан бывшего СССР, водились бразильцы, югославы всех мастей, финны и даже исландцы. Очень забавно было наблюдать, как наш чернявый парень горячих кровей что-то страстно втирает исландцу на русском, а тот (как и полагается, громадный светловолосый викинг) невозмутимо и понимающе кивает в ответ.

Внутри самолета футболисты ведут себя гораздо спокойней, чем

Вот так примерно и было во Внуково. Только это совсем новый «Спартак», ни одного узнаваемого лица. Фото redwhite.ru



Сергей Крылов в роли Остапа Бендера (ruskino.ru)

сколько повысился и смягчился. Одна из девчонок ни в чем от коллег-парней не отставала, зато вторая (сидела на моем ряду через пустое кресло) держалась несколько отчужденно. От ужина отказалась и выбросила в пропасть, зато почти постоянно читала книжку. Пригляделся — автором оказался не хухры-мухры, а Пауло Коэльо. Ну, ничего так девочка — стройненькая, стильная, но не слишком симпатичная. Про таких говорят — милая...

Фото из архива автора

Сочетание традиционных игрушек и интеллектуальных агентов в играх детей

Какие игрушки важнее для развития детей — использовавшиеся до XXI века или электронные с интеллектуальной начинкой?

Александр Поддьяков, докт. психол. наук



Александр Поддьяков



techradar.com

дивидуальные произведения искусственных мастеров-механиков.

Но в настоящее время усиливающийся психологический, образовательный запрос на стимулирование любознательности, самостоятельного творческого мышления и активности детей, помноженный на выросшие технологические возможности промышленности, прежде всего электронной, привел к тому, что разработки стали создавать всё больше игрушек особого класса. Это интерактивные исследовательские игрушки. Они отличаются от традицион-



techbullion.com

Что такое smart toys — умные игрушки?

Мы всё чаще видим их в магазинах игрушек. В англоязычной литературе используется словосочетание smart toys (умные игрушки). В отечественной литературе устоявшегося перевода нет, поэтому мы будем использовать вышеприведенное словосочетание «электронная игрушка с интеллектуальной начинкой», игрушки — искусственные интеллектуальные агенты. Они демонстрируют некоторые элементы функционирования, выглядящие как «самостоятельное» интеллектуальное поведение, и (не все, но некоторые) предоставляют ребенку возможности по такому взаимодействию с ними, которое условно можно назвать коммуникацией. Эти объекты активно используются в играх и обучении², публикуются рекомендации по их разработке и методики их оценивания³. Есть интересные исследования того, в какой мере дети и родители приписывают качества разумности этим объектам в зависимости от их поведения — например, разумности или хаотичности прохождения лабиринта⁴. Есть также исследования

вовлеченности детей в «коммуникацию» с голосовыми помощниками для взрослых⁵. Наблюдать это — чистое удовольствие.

Можно говорить о том, что с ростом агентности, «разумности» игрушек растут возможности так называемых цифровой социализации и цифрового образования детей, поскольку в будущем, как считают аналитики, искусственные интеллектуальные агенты будут всё более развитыми и включаться во всё большее количество областей деятельности (и, похоже, дело и правда идет к тому).

Промежуточное положение между традиционными и агентными занимают игрушки, которые в явном виде демонстрируют ребенку какое-то сложное функционирование. Исторически это были механизмы-автоматы со сложными движущимися куклами — людьми, животными, орудиями и т. д., составляющие предмет невероятного детского любопытства. При этом чаще всего такие механизмы из-за своей сложности и дороговизны не предоставлялись детям для самостоятельного, столь желанного активного обследования и экспериментирования. Эта важная развивающая функция игрушки была ограничена, что казалось совершенно нормальным. Кроме того, по понятным причинам такие игрушки не могли быть массовыми, это были каждый раз ин-



techradar.com

ных: это не машинки, не посуда, не игрушечная мебель и т. п. Их основная функция — стимулировать любопытство, любознательность ребенка, желание и готовность обследовать и экспериментировать; развивать способности осмысливать получаемую информацию и рассуждать. В этих игрушках воплощено теоретическое психолого-педагогическое положение «ребенок — это маленький исследователь»: они предоставляют большие возможности для детского исследования, провоцируют и углубляют его⁶.

⁶ Заяц К. «Дети пробуют, взрослые эксплуатируют»: Элисон Гопник — о том, как думает ребенок. 15 июня 2015 года. bit.ly/3VV4Kbi; Поддьяков А. Н. Исследовательские и контрисследовательские объекты: дизайн предоставляемых возможностей // Российский журнал когнитивной науки. 2017. Том 4. № 2–3. С. 49–59. bit.ly/3Dlo5LG; Поддьяков А. Н., Поддьяков Н. Н. Интерактивные исследовательские объекты: от лабораторных экспериментов к массовым

Интерактивные исследовательские игрушки по внешнему виду не могут быть отнесены к какому-то определенному типу предметов — и это сделано намеренно. Это ящики сложной формы или иные вместилки, имеющие снаружи то, что можно интерпретировать как органы управления (яркие кнопки, ручки, рычажки и пр.), и то, что можно интерпретировать как потенциально реагирующие устройства (затемненные окошки, закрытые крышечки, под которыми предположительно может что-то скрываться, и т. п.). При манипуляциях с органами управления игрушка реагирует явным для ребенка образом — могут загораться лампочки, открываться крышечки, раздаваться звуки и пр. Тем самым через такой внешний вид и устройство игрушки разработчик стимулирует развертывание любознательности, исследовательского поведения и мышления ребенка. Такого типа игрушки могут стимулировать развитие различных познавательных умений, и на рынке они позиционируются как развивающие, хотя потенциал каждой конкретной игрушки, позиционируемой как развивающая, должен был бы устанавливаться в психолого-педагогическом исследовании.

Каково должно быть сочетание традиционных и цифровых игрушек?

Опираясь на анализ просветительских, научно-популярных текстов, можно видеть две противоположные тенденции. В одних текстах пишут о преимуществах цифровых игрушек — как более современных и имеющих большой потенциал. Ут-

практикам XXI века // Исследователь/Researcher. 2019. № 3. С. 8–29. bit.ly/3TOz2KY; Cook C., Goodman N. D., Schulz L. E. Where science starts: Spontaneous experiments in preschoolers' exploratory play // Cognition. 2011. V. 120(3). P. 341–349. bit.ly/3TKUm4e

верждается, что эти игрушки лучше традиционных развивают познавательные процессы, поскольку разработаны именно как развивающие, могут помочь обучению сложным интеллектуальным навыкам и т. п. В других популярных текстах подчеркивается потенциальная психологическая опасность цифровых игрушек: они развивают «кнопочное мышление», отучают мыслить живо и образно, редуцируют возможности ролевой игры, фантазии и т. д. Защищаемый идеал в некоторых случаях — это вообще тряпичная кукла, якобы предоставляющая максимальные возможности по развитию игровой деятельности, считающейся ведущей в дошкольном возрасте.

Здесь были бы нужны психолого-педагогические исследования того, развитие каких способностей стимулируется игрушками того или иного типа и развитие каких способностей подавляется.

Также были бы необходимы эмпирические исследования оптимального сочетания игрушек разных типов — оптимального с точки зрения имеющихся психолого-педагогических и образовательных целей. Когда мы говорим об оптимальном сочетании, мы основываемся на том, что необходимо именно сочетание различного использования разных игрушек, а не доминирующее использование одних при игнорировании важности других. Если мы считаем, что игра, в том числе исследовательская, формирует качества, которые могут понадобиться растущему человеку в будущем, то мы должны исходить из модели этого будущего. В этом отношении взаимодействие со smart toys, игровыми искусственными интеллектуальными агентами, должно присутствовать в жизни ребенка.

К сожалению, на настоящий момент нет эмпирических исследований, которые давали бы определенный и достоверный ответ на вопрос об оптимальном соотношении игрушек разных типов. Такое исследование должно быть хотя бы относительно длительным, отслеживающим эффекты развития, но за это время изменится и станет другой важная часть того, что мы сейчас называем smart toys, а также отчасти изменятся и представления о том, что должны развивать игрушки. Здесь нужны новые творческие исследовательские идеи. ♦

ИНФОРМАЦИЯ

Помощь газете «Троицкий вариант — Наука»

Дорогие читатели!

Мы просим вас при возможности поддержать «Троицкий вариант» неопределенным пожертвованием. Почти весь тираж газеты распространяется бесплатно, электронная версия газеты находится в свободном доступе, поэтому мы считаем себя вправе обратиться к вам с такой просьбой. Для вашего удобства сделан новый интерфейс, позволяющий перечислять деньги с банковской карты, мобильного телефона и т. п. (trv-science.ru/vmeste).

«Троицкий вариант — Наука» — газета, созданная без малейшего участия государства или крупного бизнеса. Она создавалась энтузиастами практически без начального капитала и впоследствии получила поддержку фонда «Династия». Аудитория «Троицкого варианта», может быть, и невелика — десятки тысяч читателей, — но это, пожалуй, наилучшая аудитория, какую можно вообразить. Газету в ее электронном виде читают на всех континентах — везде, где есть образованные люди, говорящие на русском языке. Газета имеет обширный список резонансных публикаций и заметный «иконостас» наград.

«Троицкий вариант» в значительной степени выживает на энтузиазме коллектива. Каждый, кто поддержит газету, даст ей дополнительную опору, а тем, кто непосредственно делает газету, — дополнительное моральное и материальное поощрение.

Редакция

¹ Это популярная версия статьи: Поддьяков А. Н. Сочетание традиционных игрушек и игрушек — искусственных интеллектуальных агентов в исследовательских играх детей // Исследователь/Researcher. 2022. № 1–2. С. 13–16. bit.ly/3TA1XD6

² Komis V., Karachristos C., Mourta D., Sgoura K., Misirli A., Jalliet A. Smart toys in early childhood and primary education: a systematic review of technological and educational affordances // Appl. Sci. 2021, 11, 8653. doi.org/10.3390/app11188653

³ Kara N., Cagiltay K. Smart toys for preschool children: A design and development research // Electronic Commerce Research and Applications. 2020. V. 39. doi.org/10.1016/j.elerap.2019.100909

⁴ Druga S., Williams R., Park H. W., Breazeal C. How smart are the smart toys? Children and parents' agent interaction and intelligence attribution // IDC2018, June 19–22, 2018, Trondheim, Norway. doi.org/10.1145/3202185.3202741

Williams R., Park H. W., Breazeal C. A is for artificial intelligence: the impact of artificial intelligence activities on young children's perceptions of robots // CHI 2019, May 4–9, 2019, Glasgow, Scotland, UK. doi.org/10.1145/3290605.3300677

⁵ Festerling J., Siraj I. Anthropomorphizing Technology: A Conceptual Review of Anthropomorphism Research and How it Relates to Children's Engagements with Digital Voice Assistants. Integr. psych. Behav. 56, 709–738 (2022). doi.org/10.1007/s12124-021-09668-y

Позиции белых и черных по принципу «камень, ножницы, бумага»

Александр Поддьяков

Математические объекты, выигрывающие друг у друга нетранзитивным образом (по принципу «камень, ножницы, бумага»¹), стали широко известны благодаря колонкам Мартина Гарднера в научно-популярном журнале *Scientific American* в 1970 и 1974 годах². Он описал, например, необычные, специально изобретенные игральные кубики с разными нестандартными числами на гранях. Благодаря подбору нестандартных чисел игральная кость А чаще выигрывает (показывает большее число на верхней грани при бросках), чем кость В в паре А–В, В чаще выигрывает у С в паре В–С, но С чаще выигрывает у А в паре А–С. Соответственно, при возможности выбора кости, чтобы выиграть, надо выбирать А в паре А–В, В — в паре В–С и С — в паре А–С. А возможна ли нетранзитивность выигрышности позиций сторон в детерминированных стратегических позиционных играх с полной информацией и нулевой суммой — шахматах и шашках?

Здесь необходимо уточнение терминологии. Термин «позиция» в шахматах (и шашках) имеет два разных значения. Первое значение — позиция как целое, объединяющее позиции сторон («На доске возникла интересная позиция»). Второе значению — позиция одной из сторон (одного из игроков). Пример использования термина «позиция» в этом значении: «После неожиданного хода соперника его позиция заметно ухудшилась».

Различая эти два значения, я буду говорить о позициях сторон, или, применительно к шахматам и шашкам, позициях белых и черных. Проведу противопоставление. Вот что пишут о транзитивности позиций как целого.

«Современные схемы компьютерной оценки шахматной позиции основаны на двух допущениях. Во-первых, существует возможность решить, какая позиция благоприятнее, и, во-вторых, это отношение [большой благоприятности] транзитивно. Вследствие этих предположений, число, служащее мерой ценности [позиции], может быть присвоено любой шахматной позиции»³.

«Конструирование базы шашечных эндшпилей — это просто расчет транзитивного замыкания. Каждая позиция — член множеств побед, проигрышей и ничьих. Информация об однажды рассчитанной и классифицированной по этому принципу позиции, записанная в базу данных, представляет собой совершенное знание теоретической ценности данной позиции»⁴.

«Имея сеть совершенных оценок, вы можете определить лучший ход в каждой позиции, выбирая действие, ведущее к состоянию с большей оценкой»⁵.

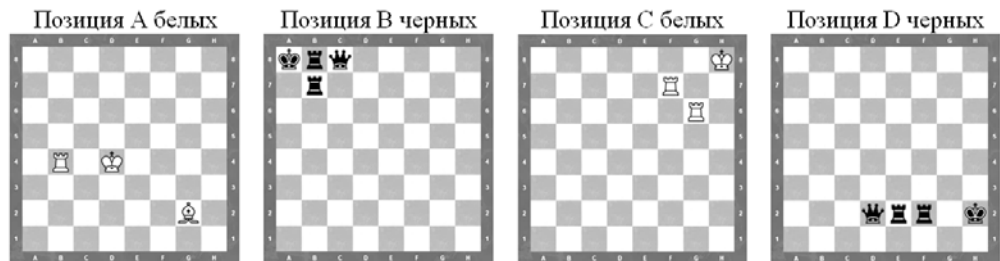
Для позиций как целостностей транзитивность соблюдается всегда. Я собираюсь ставить под сомнение не это, а транзитивность составляющих позицию как целого — позиции сторон (белых и черных). Я буду делать это с помощью примеров, которые относятся к так называемым неортодоксальным конструкционным. Можно сказать, что примеры нетранзитивных по выигрышности позиций сторон деконструируют шаблон определенной направленности мышления, связанной с ошибочным расширением «школьно понятого» свойства транзитивности превосходства «если $A > B$ и $B > C$, то $A > C$ » (знак « $>$ », похожий на « $>$ », означает «превосходить», «быть предпочтительнее» и т. п.).

В математических терминах данные примеры можно отнести к так называемым патологическим. «Термин „патологический“ используется в математике для обозначения примера, специально созданного, чтобы показать нарушение определенных, почти универсальных свойств. Патологические задачи часто позволяют строить интересные примеры контринтуитивного поведения математических объектов. Они также служат прекрасными иллюстрациями того, почему для многих математических утверждений, претендующих на универсальную истинность, требуется очень подробное описание условий применимости»⁶.

Для практики шахматной игры приводимые неортодоксальные примеры бесполезны. Но они позволяют развить теорию. Я покажу, что классификация позиций должны быть дополнена еще одним основанием — по транзитивности/нетранзитивности выигрышности позиций сторон.

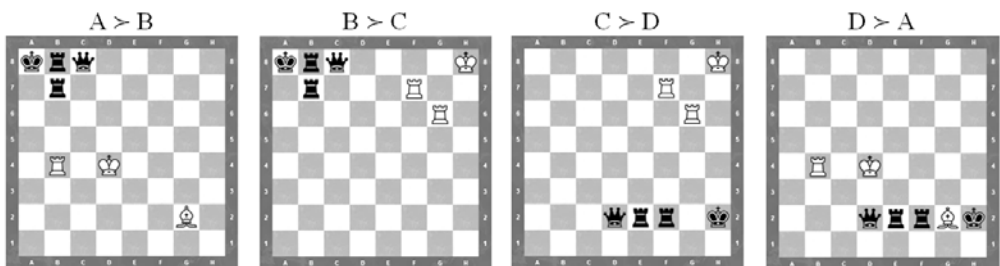
Примеры нетранзитивных по выигрышности позиций сторон

Рассмотрим набор из следующих четырех позиций — две позиции белых (А и С) и две черных (С и D), — который я придумал в 2016 году⁷.



Две шахматные позиции белых и две позиции черных для попарного наложения на одну доску (А и В; В и С; С и D; D и А) и демонстрации образованного ими нетранзитивного цикла по выигрышности (Поддьяков, 2016)

Последовательно наложим эти пары позиций на одну доску.



Позиции А, В, С, D, попарно наложенные на одну доску для демонстрации их нетранзитивности по выигрышности. Белые начинают во всех вариантах в соответствии с правилами шахматной композиции

¹ Это сокращенная версия статьи: Поддьяков А.Н. Нетранзитивные по выигрышности позиции белых и черных в шахматах // Математическая теория игр и ее приложения. 2022. № 3. С. 75–100. bit.ly/3NtO8Ur

² Гарднер М. Крестики-нолики. — М.: Мир, 1988; Гарднер М. Путешествие во времени. — М.: Мир, 1990.

³ Atkinson G. Chess and Machine Intuition. — Exeter: IntellectTM, 1998. P. 38

⁴ Lake R., Schaeffer J., Lu P. Solving large retrograde analysis problems using a network of workstations. 1993. P. 3.

⁵ Unzueta D. AlphaGo: How AI mastered the game of Go. bit.ly/3fd23L9

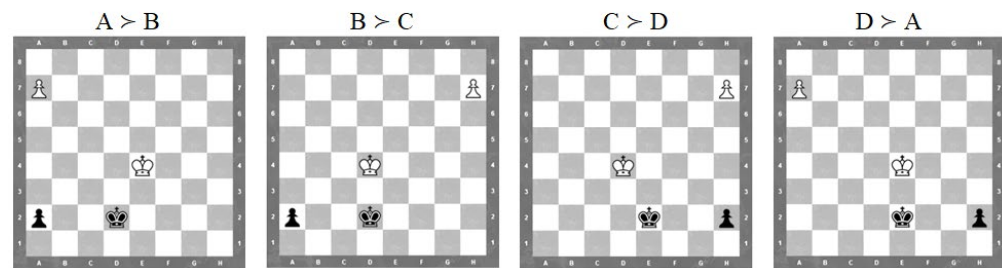
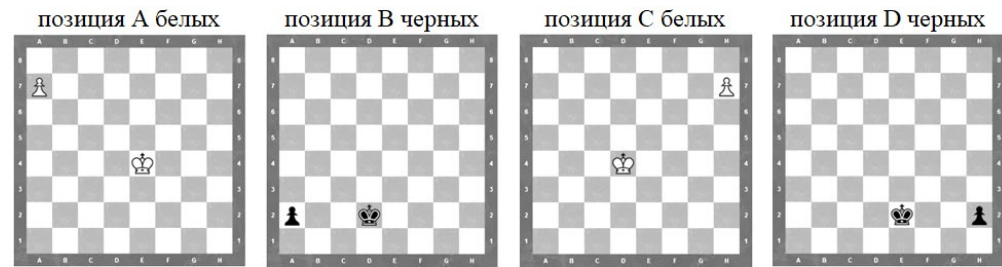
⁶ Weisstein E.W. Pathological // MathWorld — A Wolfram Web Resource. mathworld.wolfram.com/Pathological.html

⁷ Поддьяков А.Н. Нетранзитивность превосходства и ее использование для обмана и тренировок мышления // Психолого-экономические исследования. 2016. Т. 3. № 4. С. 43–50. bit.ly/3DVyEFj

Решая задачу о том, какая позиция выигрышнее (предпочтительнее) в паре, можно видеть, что:

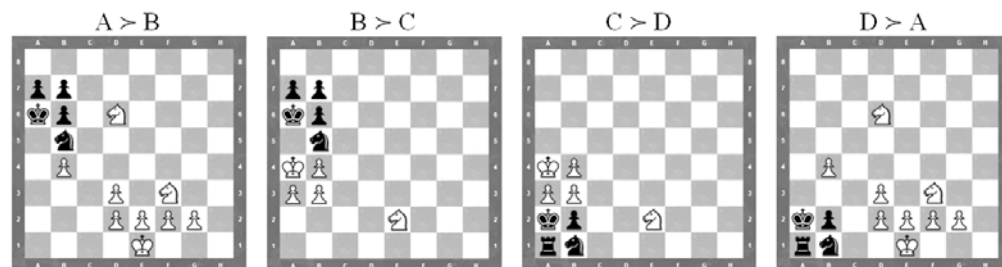
- позиция А белых предпочтительнее позиции В черных (при возможности выбора игры за белых или за черных надо выбрать позицию А белых);
- позиция В черных предпочтительнее позиции С белых;
- позиция С белых предпочтительнее позиции D черных;
- но позиция D черных предпочтительнее позиции А белых.

А.Ю. Филатов в развитие идеи нетранзитивных позиций сторон сконструировал минималистскую цепочку из 4 позиций, где с каждой стороны участвуют только король и пешка⁸. Обращу внимание на то, что позиции белых А и С зеркально симметричны, как и позиции черных В и D, которые тоже зеркально симметричны. При наложении на одну доску симметричны позиции в первом значении (позиция как целое): зеркально симметричны позиции на первой и третьей доске, а также на второй и четвертой.



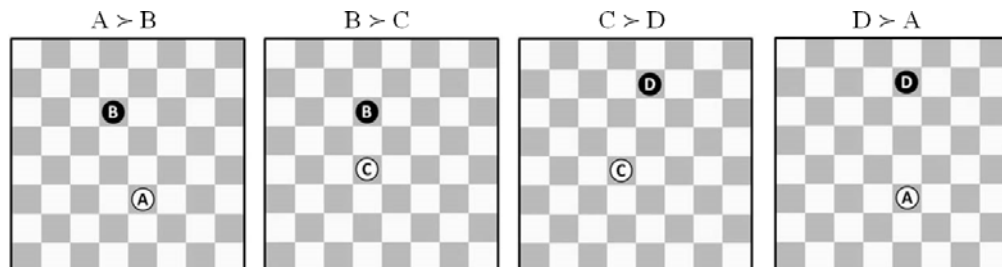
Минималистская и симметричная структура нетранзитивных по выигрышности шахматных позиций А. Филатова. Вверху — ряд позиций А, В, С, D; внизу — их попарные наложения на одну доску

С использованием нетранзитивности позиций белых и черных могут быть сконструированы различные интересные шахматные задачи. Г.Л. Попов, международный мастер по шахматной композиции, главный редактор шахматного портала *SuperProblem*, построил следующую задачу и дал ее возможное решение⁹.



Шахматная задача Г.Л. Попова с использованием нетранзитивных по выигрышности позиций

Сконструированы и шашечные позиции, нетранзитивные по выигрышности сторон, их построил С. Жураховский. Он указал, что те же позиции нетранзитивны и в поддавках. Обратим внимание, что в шашках нетранзитивные позиции могут включать только по одной шашке с каждой стороны.



Нетранзитивные по выигрышности шашечные позиции С. Жураховского, построенные в развитие идеи нетранзитивных позиций в шахматах

Заключение

Классификация позиций должны быть дополнена еще одним основанием — по транзитивности/нетранзитивности выигрышности позиций сторон. Ранее задача конструирования нетранзитивных по выигрышности позиций сторон никем не ставилась. Причина, возможно, в том, что есть справедливое суждение о транзитивности позиций как целостностей. Я ответил дополнением: но есть нюанс — позиции сторон как раз могут быть нетранзитивны, в отличие от позиций как целостностей¹⁰. Я показал это с помощью придуманного мной неортодоксального конструкционного (в шахматных терминах) и патологического (в математических терминах) примера. Идея оказалась идеопорождающей: она была поддержана и развита двумя шахматистами, придумавшими свои более сложные примеры с обобщениями — А.Ю. Филатовым и Г.Л. Поповым, а также шашкистом С. Жураховским, который придумал соответствующий пример для шашек. Абстрактный шахматный и шашечный мир усложнился усилиями нескольких человек.

Была ли исходная идея возможности нетранзитивных по выигрышности позиций игроков так называемым революционизирующим вопросом? Об этих вопросах в шахматах см.¹¹ Поставим планку несколько ниже: полученные результаты могут рассматриваться как еще одно относительно локальное восстание (не революция) против аксиомы транзитивности предпочтений (если А предпочтительнее В, а В предпочтительнее С, то А предпочтительнее С). Она широко используется в теории принятия решений как универсальная, общеприменимая для самых разных областей. На материале позиций сторон в шахматах и шашках ее можно дополнительно проблематизировать (дополнительно — потому что до этого были, например, нетранзитивные игральные кубики).

Возможно, для кого-то из теоретиков шахматной игры эти результаты, увеличивающие разнообразие известных видов отношений между позициями сторон, окажутся заслуживающими внимания. Как минимум оснований для их классификации стало больше.

Я признателен Михаилу Гельфанду за важные комментарии по статье

⁸ Филатов А.Ю. Нетранзитивные позиции в шахматах // Наука и жизнь. 2017. № 7. С. 117–120. bit.ly/3FCw9cx

⁹ Попов Г.Л. Нетранзитивность — кладёз для шахматных композиторов. 2021. bit.ly/3DqgtP0

¹⁰ Можно потренировать логику, размышляя над следующим вопросом: почему возможны нетранзитивные позиции сторон при том, что их объединения в целостности на досках занимают свои ранжированные места в транзитивно упорядоченном списке всех возможных позиций (как целостностей)? Может быть, это задача для «Кванта» (после оттачивания формулировки).

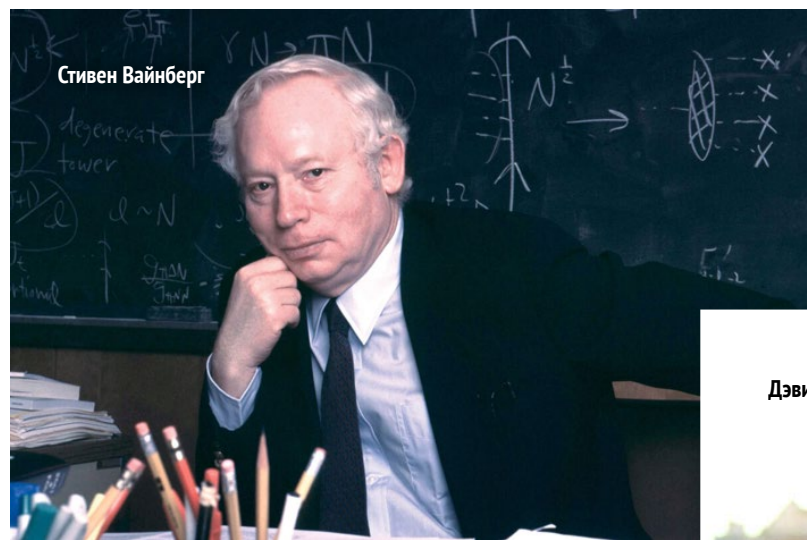
¹¹ Васюкова Е.Е. Эвристические мышления // Психология когнитивных процессов. 2020. № 9. С. 129–142; Левидов М.Ю. Стейнхис, Ласкер. — М.: Russian Chess house, 2008.

Революция заключалась в том, что прогностическая функция жесткой НФ себя на нынешнем уровне в значительной степени исчерпала. В фантастической науке, как и в науке «обычной», не то, чтобы возникла (на самом деле она всегда была, только в разное время относились к ней по-разному), но стала развиваться новая парадигма, новое отношение к тому, какова цель научной фантастики в современном мире¹.

В «обычной» науке спор о целях научных теорий ведется не первое десятилетие. Английский физик Дэвид Дойч описал эту ситуацию в своей книге «Структура реальности» (1997).

«Общая теория относительно-сти, — пишет Дойч, — так важна не потому, что она может чуть более точно предсказать движение планет, чем теория Ньютона, а потому, что она открывает и объясняет такие аспекты действительности, как искривление пространства и времени, о которых ранее не подозревали».

Так и научно-фантастическая идея приобретает в наши дни важность и интерес не в том случае, когда она предсказывает техническое достижение ближайшего или относительно отдаленного будущего, а тогда, когда открывает и объясняет такие аспекты реальности, о которых читатели ранее не подозревали.



Стивен Вайнберг

Иными словами, если раньше жесткая научная фантастика (hard science fiction) имела дело в основном с фантастическими изобретениями, то сейчас настало время для фантастических открытий.

Обратимся опять к книге Дойча: «Некоторые философы, и даже ученые, недооценивают роль объяснения в науке. Для них основная цель научной теории заключается не в объяснении чего-либо, а в предсказании результатов экспериментов: всё содержание теории заключено в формуле предсказания. Они считают, что теория может дать своим предсказаниям любое не противоречащее ей объяснение, а может и вовсе не давать такового до тех пор, пока ее предсказания верны. Такой взгляд называется инструментализмом (поскольку в этом случае теория — всего лишь «инструмент» для предсказания)».

Известный физик Стивен Вайнберг (инструменталист — по определению Дойча), лауреат Нобелевской премии, писал, например, в книге «Гравитация и космология» (1972): «Важно иметь возможность предсказать картины звездного неба на фотоснимках астрономов, частоту спектральных линий и т. п., а то, припишем ли мы эти прогнозы физическому воздействию гравитационных полей на движение планет и фотонов или искривлению пространства и времени, просто не имеет значения».

¹ См. также свежее вышедшую в издательстве «Солон-пресс» научно-популярную книгу: Амнуэль П. Миров: вселенные, разум. Опыты описаний и осмыслений (labirint.ru/books/881436/)

Новая парадигма в научной фантастике

Павел Амнуэль,
писатель-фантаст, канд. физ.-мат. наук

Фантастическая наука, как и наука обычная, переживает свои кризисы, застои, взлеты и революции. Одна из таких революций произошла незаметно для читателей (не исключено, что и для авторов) в 1970-1990-х годах, что, в частности, привело к нынешнему кризису новых научно-фантастических идей.

Аналогично развивалась и фантастическая наука. В XX веке в ней главенствовал инструментализм. Объяснение структуры реальности авторы-фантасты оставляли ученым, сами же в большинстве случаев обращались к конкретным научно-техническим прогнозам, которые порой сбывались с удивлявшей читателей точностью и приводили к мысли, что прогнозы — одна из главных функций научной фантастики.

Фантастическая и «обычная» науки объясняют одну и ту же — окружающую нас — реальность. За пол-

на страницах романа «Машина времени»².

Сама идея времени как четвертого измерения не принадлежит Уэллсу. Писатель присутствовал на лекции американского астронома Саймона Ньюкома, излагавшего научные представления о сущности времени. Открытие фантаста заключалось в другом: он «обнаружил», что во времени, как и в пространстве, можно передвигаться, причем с очень большой скоростью.

Перемещение во времени стало принципиально новой идеей, не имевшей аналогов и открывшей для фантастической литературы необходимые возможности, до сих пор не раскрытые полностью. Сколько уже написано и еще будет написано произведений о хроноклазах — парадоксах, неизбежно возникающих, если отправиться в прошлое! Невозможно перечислить всё написанное о путешествиях по времени, даже если отбирать только произведения высокого класса: «Хроноклазм» Джона Уиндэма, «Конец



Дэвид Дойч

Вечности» Айзека Азимова, «Патруль Времени» Пола Андерсона, рассказы Рэя Брэдбери, Роберта Шекли и др...

В науке понятие Вселенной сменилось понятием о Мультиверсе. Яснее всего это показано в опубликованном в 1996 году (через сто лет после создания уэллсовского прототипа) романе Стивена Бакстера «Корабли времени». Этот роман — прямое продолжение «Машины времени», но современный автор, обладая знаниями физики и фантастики конца XX века, показал все возможности темпоральных перемещений в многомирии.

² На самом деле американский фантаст Эдвард Митчелл писал о путешествии во времени на 12 лет раньше Уэллса в рассказе «Часы, которые шли вспять», но об этом мало кто знал, поскольку рассказ был опубликован лишь в нью-йоркской газете The Sun.



Павел Амнуэль

Ученые долгое время полагали идею о путешествиях во времени неосуществимой фантастикой. Признавался только один способ оказаться в ином времени — отправиться в полет на субсветовой скорости и вернуться к потомкам. Сейчас, после того, как идея Мультиверса вошла в арсенал науки, ученые обсуждают возможность путешествий во времени — см., например, книгу доктора физико-математических наук Александра Гуца «Элементы теории времени», работы Стивена Хокинга, Игоря Новикова и др.

Открытие возможности перемещения во времени относится к тем достижениям фантастики, которые сильнее всего возбудили научную мысль, заставили ученых пересмотреть многие физические положения.

Сто лет понадобилось, чтобы ученые и писатели сошлись во мнении: научная фантастика и фантастическая наука одинаково описывают структуру физической реальности.

Два других фантастических открытия, напротив, оказались настолько актуальными, что достаточно быстро вошли в арсенал науки. В начале XX века идея Аристотеля о том, что всё состоит из атомов — неделимых частиц вещества, — была в науке общепринята. Уже высказывались идеи о том, что атом имеет сложную внутреннюю структуру, предлагались гипотезы, объяснявшие, как может быть устроен атом. Однако до открытия Резерфорда оставалось еще четыре года, когда в России вышел роман Александра Богданова «Красная звезда» (1908). В этом романе шла речь о том, что каждый атом обладает большой внутренней энергией, которую можно извлечь и использовать — в частности, в двигателях космического корабля-этеронефа.



Логичным следствием открытия деления атомов стала идея американского фантаста Ричарда Кеннеди, опубликовавшего в 1912 году роман «Тривселенная». Фантастическая наука сделала естественный шаг: если атом состоит из множества частиц, то устройство его может быть столь же сложно, что внутри атома поместится своя замкнутая вселенная со всеми свойствами той единствен-

ной Вселенной, которая открывается нам в мире звезд и галактик³.

Как литературное произведение роман Кеннеди не выдержал испытания временем, но его идея получила дальнейшее развитие в рамках фантастической науки. Тесная связь Вселенной и микрокосмоса проявляется в фантастике и таким образом: воздействуя на микромир, исследователь тем самым меняет мегаструктуру Вселенной. Бомбардируя элементарные частицы, мы меняем свойства квазаров в нашем же мире...

Идея Кеннеди — интересная попытка объяснения структуры физической реальности. Правомочность такого объяснения далеко не очевидна, но ясно стремление фантастов создать своего рода «единую теорию мироздания», связывающую все структурные уровни материального мира. Такие модели описаны, например, в рассказах Уолтера Тивиса-мла. «Четвертое измерение» (1961), Михаила Емцева и Евгения Парнова «Уравнение с Бледного Нептуна» (1964) и др.

Есть аналогичные идеи и в науке. Советский физик Моисей Александрович Марков писал, что может существовать мир, находящийся на грани исчезновения для внешнего наблюдателя. Воспринимается он как элементарная частица с массой в миллионную долю грамма. Такой объект (фридмон) может заключать в себе целую метagalaktiku...

Для «реальной» науки после создания Эйнштейном специальной теории относительности постоянство скорости света стало незыблемым принципом. Ничто не может двигаться быстрее света в вакууме — этот постулат подтвержден всеми физическими экспериментами.

Наука фантастическая допустила, что в структуре реальности должны существовать законы, позволяющие преодолевать пространство между звездами со скоростями, значительно превышающими 300 тысяч километров в секунду. Если скорость света — предел скоростей, то человек никогда не полетит к звездам, поскольку полет продолжится сотни и тысячи лет и потеряет всякий смысл. Реальность — для начала фантастическая реальность — не может быть так сурова!

Первой идеей, разрешающей противоречие и объясняющей, как все-таки можно обойти постулат Эйнштейна, стала гипотеза Джона Кэмпбелла о существовании гиперпространства, в котором перемещения от одной точки к другой происходят вне времени.

В 1960 году Генрих Альтов опубликовал рассказ «Полигон „Звездная река“», и в фантастической науке был сделан новый рывок: «обнаружено» физическое явление, заключающееся в том, что при определенном (например, импульсном) характере излучения скорость света может быть больше, чем 300 тыс. км/с. Гипотезы Альтова и Кэмпбелла по-разному объясняли, как обойти постулат Эйнштейна.

Поскольку звездолеты никогда не смогут преодолеть световой барьер, то существует иная возможность — увеличить скорость света. Казалось бы, фантастическая наука вступает здесь в конфликт с основами физики, и открытию Альтова суждено навсегда остаться в арсенале фантастики: ведь речь идет об изменении

³ Через десять лет Валерий Брюсов писал в стихотворении «Мир электрона»:

...Еще, быть может, каждый атом — Вселенная, где сто планет;
Там — всё, что здесь, в объеме сжатом,
Но также то, чего здесь нет.
Их меры малы, но всё та же
Их бесконечность, как и здесь;
Там скорбь и страсть, как здесь,
и даже
Там та же мировая спесь.

► одной из фундаментальных мировых постоянных!

Возможно ли, чтобы скорость света действительно зависела от условий эксперимента (наблюдения), возможно ли, чтобы скорость света имела иное значение в отдаленных областях нашей Вселенной (в иных мирах Мультиверса скорость света наверняка принимает все возможные значения)? Наблюдения показывают, что в нашей Вселенной скорость света, по-видимому, одна и та же в разных ее областях. Предполагается, что и другие мировые постоянные не меняются в зависимости от того, насколько далеку область Вселенной мы наблюдаем. Лишь будущие исследования покажут, станет ли открытие фантаста элементом реального научного знания.

Тем не менее именно открытие Альтова привело к резкому рывку фантастической науки — в том направлении, в каком «обычная» физика еще не начинала двигаться.

Предположение о том, что скорость света можно увеличить, — частный случай изменения закона природы. И потому естественным было появление новой гипотезы: поскольку существуют законы природы, то могут существовать и законы изменения этих законов, пока еще не известные науке (Павел Амнуэль, «Все законы Вселенной», 1968; «Крутизна», 1975).

В науке еще нет признания того, что стало уже пройденным этапом в науке фантастической: существуют не познанные нами пока физические принципы, определяющие, как именно могут меняться известные нам природные законы — закон всемирного тяготения, например, или законы сохранения.

В реальной науке ученый пользуется принципом презумпции естественности.

В фантастической науке нет подобного ограничения. Можно даже сказать, что для объяснения непонятных природных явлений фантастическая наука использует противоположный принцип — презумпцию искусственности: всякое природное явление считается созданным искусственно, пока «реальная» наука не докажет обратное.

Пока ученые в начале 1960-х исследовали странные свойства только что открытых квазаров и искали (и, конечно, нашли) естественное объяснение их огромной светимости, в фантастической науке была выдвинута гипотеза о том, что квазары являются искусственными объектами — это звездолеты, удаляющиеся от Земли.

Разумеется, такое объяснение существовало лишь до того момента, когда «реальная» наука объяснила феномен квазаров излучением вещества, падающего на сверхмассивную черную дыру. Из чего не следует, в частности, делать вывод о неприемлемости фантастической науки для объяснения структуры реальности. Ведь в то же время были рассмотрены и отброшены в рамках науки десятки гипотез, о которых сегодня никто не вспоминает! Фантастическая гипотеза оказалась не лучше и не хуже любой другой, не прошедшей испытание реальностью.

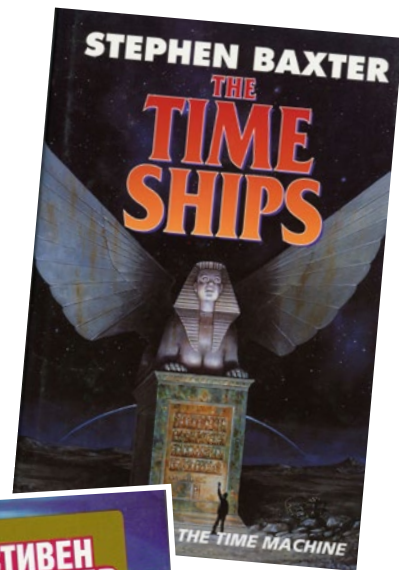
К тому же и отвергнутой гипотезе квазаров-звездолетов считать преждевременным — разве такой физический феномен невозможен в принципе? Возможен. И, следовательно, нельзя исключить его обнаружения в будущем.

Для развития фантастической науки принцип презумпции искусственности играет одну из основополагающих ролей. Если вернуться к идее о законах природы, объяс-



Стивен Бакстер

tardis.fandom.com/wiki/Stephen_Baxter



самом деле — как это объясняет фантастическая наука — мы уже сейчас наблюдаем множество следов деятельности внеземных цивилизаций, но нам они предстают как естественные физические (астрофизические) явления!

Примером астроинженерной деятельности, которую мы воспринимаем как естественное образование, являются, по идее Альтова («Порт Каменных Бурь», 1965), шаровые звездные скопления, которых в нашей галактике известно около 130. Альтов объясняет образование шаровых скоплений деятельностью цивилизаций, собравших свои планетные системы вместе, чтобы облегчить межзвездные перелеты и контакты. Произошло это миллиарды лет назад, многие звезды успели закончить эволюцию и были цивилизациями оставлены. Мы же наблюдаем результат этой деятельности и воспринимаем его как естественный природный процесс.

Вернемся, однако, к тому, как фантастическая наука объясняет структуру реальности. Одной из возможных причин, по которым сформировались физические законы, могло быть путешествие персонажа фантастического рассказа в Кокон Вселенной (Павел Амнуэль, «Невиновен», 1978). Тогда следующий естественный вопрос, на который должна была ответить фантастическая наука: по какой причине произошел Большой взрыв, породивший Вселенную, и что было ДО взрыва, в той вселенной, которая существовала прежде нашей и, возможно, стала ее прародительницей?

Ответ: причиной Большого взрыва была деятельность цивилизаций, обитавших ДО взрыва, в предшествовавшей вселенной (Амнуэль, «Через двадцать миллиардов лет после конца света», 1982).

«— Я не очень понял, — осторожно сказал Сахнин. — Еще до появления нашей Вселенной, до взрыва, было нечто... Ну, тоже Вселенная? Другая? И в ней разумные существа, такие могучие, что смогли уничтожить весь свой мир, свою Вселенную? Сделали это и погибли? И тогда появился наш мир? И значит, наша Вселенная — это труп той, прежней, что была живой? И галактики — это осколки, след удара, нечто вроде гриба от атомного взрыва?»

— Ну... Примерно так. На деле всё гораздо сложнее. Сейчас считается, что наша Вселенная возникла двадцать миллиардов лет назад, и это было началом всех начал. А я говорю, что это был конец. Конец света. Вселенная до взрыва была бесконечно сложным, бесконечно непонятным и бесконечно разумным миром. Действовали иные законы природы, иные причинно-следственные связи. Материя была иной. Мысль, разум, а не мертвое движение, как сейчас, были ее основными атрибутами...

По Лему, нынешние природные законы сформировались в результате целенаправленной деятельности высокоразвитых цивилизаций. Однако могли ли разные, в принципе, цивилизации действовать сообща, создавая гармонию всех законов Вселенной? Фантастическая наука дает ответ и на этот вопрос (Амнуэль, «Космические пиастры», 1982): «Изучая природу, люди веками отвергали многие вопросы как ненаучные. Считалось бессмысленным спрашивать: почему ускорение пропорционально силе? Почему сохраняется энергия?.. Но вот люди начали изменять законы природы. И оказалось, что нельзя развивать науку, не ответив на все эти еретические „почему“... А вывод был такой. В законах природы нет единства, потому что они искусственны. Давно, задолго до возникновения рода людского, законы мироздания были иными, более стройными. Все законы природы объединяла система, возникшая в момент Большого взрыва Вселенной двадцать миллиардов лет назад. Но когда-то во Вселенной впервые возникла жизнь... Разум... Потом еще... И, как мы сейчас, древние цивилизации начали изменять законы природы... Причем каждый разум действовал в собственных



Иллюстрация Л. Бирюкова к рассказу Г. Альтова «Полигон „Звездная река“»

интересах. Одному для межзвездных полетов понадобилось ускорить свет. Другой пожелал изменить закон тяготения. Третий занялся переустройством квантовых законов... И мир менялся. Как мы когда-то оправдывали уничтожение лесов, так и те, могущественные, оправдывали нуждами развития этот хаос, приходящий на смену порядку. На каверзные „почему“ о массе фотона, скорости света можно было легко ответить тогда, но впоследствии эти вопросы действительно потеряли всякий смысл. Какая логика в хаосе? Из гармонии законов природы возникла их свалка. Вот так... Мы с вами живем в пору экологического кризиса, захватившего всю Вселенную...»

Читатель наверняка скажет: как это тривиально — всё сущее объяснять чьей-то разумной деятельностью. Это всё равно, что апеллировать к высшим силам или к самому Богу.

Не менее тривиально — для «реальной» науки — объяснять всё сущее только естественными причинами. Тривиально, но правильно. У реаль-

ной физики именно таков путь познания — путь, кстати говоря, полный противоречий. Эти противоречия привели к тому, что в середине XX века в физике начала господствовать парадигма инструменталистов, о которой пишет Дойч: правильное предсказание важнее объяснения. Могут ли ученые объяснить, почему электрон ведет себя одновременно как волна и как частица? Вот что пишет в книге «Элегантная Вселенная» известный физик Брайан Грин: «Те, кто использует квантовую механику, просто следуют формулам и правилам, установленным „отцами-основателями“ теории, и четким и недвусмысленным вычислительным процедурам, но без реального понимания того, почему эти процедуры работают, или что они в действительности означают. В отличие от теории относительности едва ли найдется много людей, если такие найдутся вообще, кто смог понять квантовую механику на „интуитивном“ уровне».

«Обычная» наука предсказывает результаты экспериментов, не объясняя причин природных законов. Фантастическая наука пытается объяснить те же процессы, непротиворечиво описать то же самое мироздание. Фантасты практически всегда используют новые научные идеи для построения или проверки своих гипотез. А часто ли ученые используют гипотезы фантастов? Любимый фантастами принцип презумпции искусственности не оправдался, когда Энтони Хьюиш после открытия первого пульсара пытался объяснить его излучение деятельностью иной цивилизации. Следует ли из этого, что презумпцию искусственности нужно использовать только на страницах фантастических романов?

Понятно, почему «реальная» наука пользуется презумпцией естественности и почему в науке фантастической часто применяется презумпция искусственности. «Реальная» наука безличностна — во всяком случае, была безличностной, пока в арсенал научных идей не вошла квантовая механика и физики поняли: без привлечения личности НАБЛЮДАТЕЛЯ невозможно объяснить физическую структуру реальности.

В науку сейчас проникают идеи, которые еще недавно были достоянием научной фантастики. Если верны предположения современных физиков Джулиана Барбура, Михаила Менского, Дэвида Дойча, Мари Гелл-Манна и других, личный выбор НАБЛЮДАТЕЛЯ играет в объяснении структуры мироздания принципиально важную роль — именно личный выбор, о котором много лет говорила фантастическая наука, создает ту ветвь Мультиверса, в которой предстоит жить познающему мир субъекту. Принцип презумпции искусственности, похоже, начинает подводить там, где физики ожидали меньше всего.

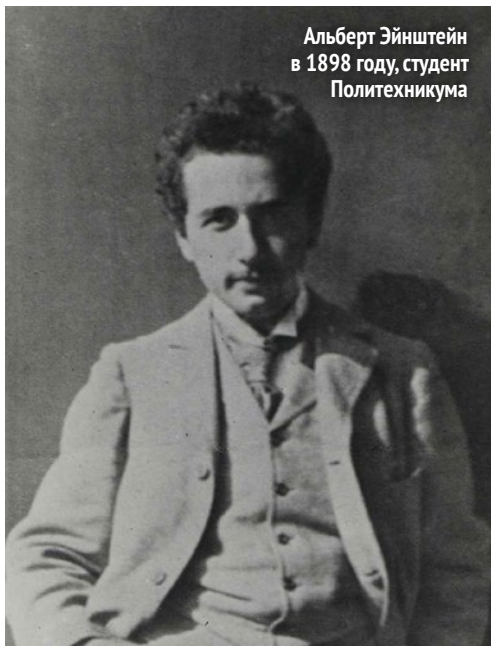
Фантастическая и «обычная» науки объясняют одну и ту же — окружающую нас — реальность. Принципы объяснения у них разные, что естественно, поскольку фантастическая наука наполовину все-таки литература. Но идеями и гипотезами две науки друга друга обогащают. Реальность-то у нас одна, пусть и бесконечно сложная. ♦



Энтони Хьюиш

quotationof.com

Детмз, 1961 (fantlab.ru/edition/25267)



Альберт Эйнштейн
в 1898 году, студент
Политехникума

Альберт Эйнштейн — швейцарский гражданин

Евгений Беркович



- 1) Моя характеристика и справка города Цюриха о моем непрерывном проживании в названном городе с 29 октября 1896 года.
- 2) Свидетельство о выходе из вюртембергского гражданства.

Поручая мое прошение вашему милостивому вниманию, остаюсь со всем глубоким уважением
Альберт Эйнштейн,
Унионштрассе 4, Цюрих-Хёттинген»
(Flückiger, 1974, стр. 41, 43)

Как получают швейцарский паспорт

Получить швейцарское гражданство шестнадцатилетнему Альберту Эйнштейну настоятельно советовал профессор кантональной школы в Аарау Йост Винтелер, семья которого приняла Альберта как родного сына. Винтелер смотрел далеко вперед и понимал, что окончить школу и даже Политехникум можно и с немецким гражданством или даже вообще без всякого гражданства. Но при поиске работы в Швейцарии паспорт гражданина часто оказывался необходимым условием. Например, преподавать в школе человеку без гражданства Швейцарии было проблематично. А Эйнштейн собирался в цюрихском Политехникуме получить диплом именно преподавателя математики и физики. Работа в школе не считалась чем-то недостойным для выпускников Политехникума, ближайший друг Эйнштейна Марсель Гроссман работал в кантональных гимназиях в кантонах Тургау и Базель, пока не получил должность профессора геометрии Политехникума в 1907 году (Schwarzenbach, 2005, стр. 48).

Конечно, для профессорской должности швейцарское гражданство не было обязательным. В окружении Эйнштейна-студента были немецкие профессора, работавшие в Цюрихе: например, историк Альфред Штерн, у которого Альберт регулярно обедал, или физик Генрих Вебер, которого Эйнштейн обвинял в своих неудачах при поиске работы. Однако профессорство ученику кантональной школы в Аарау представлялось еще очень далекой перспективой, а вот для более реальной должности школьного учителя швейцарский паспорт считался чуть ли не обязательным. Получить швейцарское гражданство было непросто. Для этого нужно было выполнить несколько формальностей.

Прежде всего надлежало отказаться от изначального немецкого, точнее, вюртембергского гражданства — Ульм, где 14 марта 1879 года родился Эйнштейн, принадлежал Вюртембергскому королевству, существовавшему на территории Швабии с 1806 года. Это Альберт и проделал, подав соответствующее заявление и заплатив скромный взнос три марки в вюртембергскую казну. В результате 28 января 1896 года он получил официальное извещение о выходе из вюртембергского гражданства. Следующие пять лет, включавшие все студенческие годы, Эйнштейн оставался человеком без какого-либо гражданства¹.

Процедура вступления в швейцарское гражданство подразумевала участие чиновников трех уровней, так как соискатель должен был стать членом городской общины, гражданином кантона и всей республики. В случае Эйнштейна решение принимали власти города Цюриха, кантона Цюрих и власти Швейцарской Конфедерации. Немудрено, что уваживание всех формальностей и проверка всех условий затянулись на полтора года.

Представляется логичным, что решения принимались «снизу вверх»: сначала нужно стать членом городской общины, потом кантона и в заключение — гражданином Конфедерации (последнее обстоятельство автоматически следовало из первых двух). По этой логике первое заявление, или прошение, на членство в общине Эйнштейн должен был подать в совет города

Цюриха, где он тогда жил и учился. Но факты рисуют другую картину. Вот что пишет уроженец Цюриха, носитель знатной швейцарской фамилии Алексис Шварценбах (Alexis Schwarzenbach) в своей книге об Эйнштейне в Швейцарии: «После того, как Эйнштейн собрал нужный для вступления в гражданство сбор в восемьсот франков, он направил в середине октября 1899 года письмо в швейцарский бундесрат² с просьбой разрешить ему получение швейцарского паспорта» (Schwarzenbach, 2005, стр. 48).

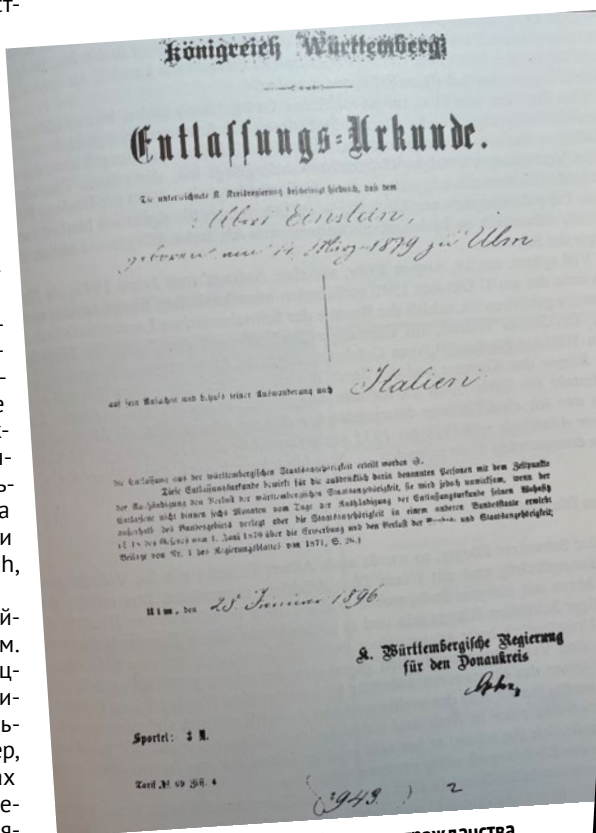
Через пять месяцев, в марте 1900 года, пришел положительный ответ из Берна — Федеральный совет Швейцарии удовлетворил просьбу цюрихского студента (Schwarzenbach, 2005,

десрат, опубликованная в книге Макса Флюкигера «Эйнштейн в Берне» (Flückiger, 1974, стр. 43). С ее помощью удалось уточнить уже цитированное место из книги Шварценбаха, где он называет заявление Эйнштейна «*просьбой о выдаче швейцарского паспорта*» (Schwarzenbach, 2005, стр. 48). На самом деле Эйнштейн сформулировал свою просьбу иначе: он просит «*Высокий Федеральный Совет Швейцарской Конфедерации*» выдать «*разрешение стать гражданином швейцарского кантона и городской общины*» (Flückiger, 1974, стр. 41). То есть Эйнштейн просит у бундесрата не швейцарский паспорт, как написано в книге Шварценбаха, а разрешение начать получение гражданства на уровне общины и кантона. И положительное решение бундесрата означает не выдачу паспорта, тем самым окончание процедуры получения гражданства, а наоборот, начало процедуры на уровне города и кантона.

Когда я поделился с Алексисом Шварценбахом своим выводом, он с облегчением его подтвердил: «*да, именно так это и было, и именно это я пытался представить в своей книге*» (Schwarzenbach, 2022b).

Чтобы не выглядеть невежей, я не стал говорить, что его попытка оказалась не совсем удачной и оставляет место сомнениям. Главное, теперь мы знаем твердо: во времена Эйнштейна процедура получения швейцарского гражданства начиналась с обращения в правительство Конфедерации, и только после его одобрения в игру вступали местные власти на уровне города и кантона.

Сейчас эта процедура выглядит немного иначе. И срок непрерывного проживания в Швейцарии увеличен с пяти до десяти лет, и обращение в правительство отменено — заявление сразу по-



Грамота об отказе от вюртембергского гражданства

стр. 49). А дальше Алексис Шварценбах рассказывает, как Эйнштейн снова подал прошение о гражданстве, на этот раз совету города Цюриха, и как город проверял личные качества кандидата на гражданство.

В этом месте я засомневался. Если правительство Конфедерации удовлетворяет просьбу Эйнштейна о получении швейцарского паспорта, то что может изменить община какого-то города или кантона? С другой стороны, не верить Шварценбаху, коренному швейцарцу в нескольких поколениях, не приходится — уж он точно знает швейцарские законы и специфику их применения. Чтобы разобраться со своими сомнениями, я написал ему письмо с просьбой разъяснить ситуацию. Он мне быстро ответил, но в письме еще раз описал особенности швейцарского гражданства, которые и так были мне известны: «*Швейцарское гражданство имеет трехступенчатую структуру и строится снизу вверх, а не так, как во многих других странах, сверху. Это значит, что человек становится членом какой-то городской общины, которой есть часть кантона, а он есть часть федерального государства. При получении гражданства Эйнштейном были задействованы все три уровня. Решающим для получения гражданства является всегда самый нижний уровень, т. е. городская община, что объясняет описанный в книге порядок действий*» (Schwarzenbach, 2022a).

Письмо не объясняло, почему прошение о паспорте было отправлено в бундесрат раньше, чем соответствующее заявление в Совет города Цюриха. Но от дальнейшего обсуждения автор книги отказался, сославшись на нехватку времени. Пришлось самому разбираться в возникшем противоречии. Очень помогла в этом факсимильная копия заявления Эйнштейна в бун-



Швейцарский паспорт Эйнштейна

дается в городской совет. С учетом года обучения в кантональной школе Аарау и четырех лет членства в Цюрихе у Эйнштейна к окончанию Политехникума как раз и набиралось необходимые для получения гражданства пять лет непрерывного пребывания в Швейцарии³.

Вернемся, однако, к заявлению Эйнштейна в бундесрат:

«Цюрих, 19 октября 1899 года
Глубокоуважаемый господин бундеспрезидент, глубокоуважаемые члены бундесрата!

Нижеподписавшийся, Альберт ЭЙНШТЕЙН, рожденный 14 марта 1879 года в Ульме, Вюртемберг, изуч. математику в Политехникуме в Цюрихе, подает настоящее прошение разрешить ему получение швейцарского кантонального и городского гражданства.

В качестве основания моей просьбы прилагаю следующие документы:

³ В биографии Эйнштейна, написанной Альбрехтом Фёльсингом, ошибочно говорится о необходимости двухлетнего пребывания в Швейцарии (Fölsing, 1995, стр. 99). Сейчас этот срок увеличен до десяти лет.

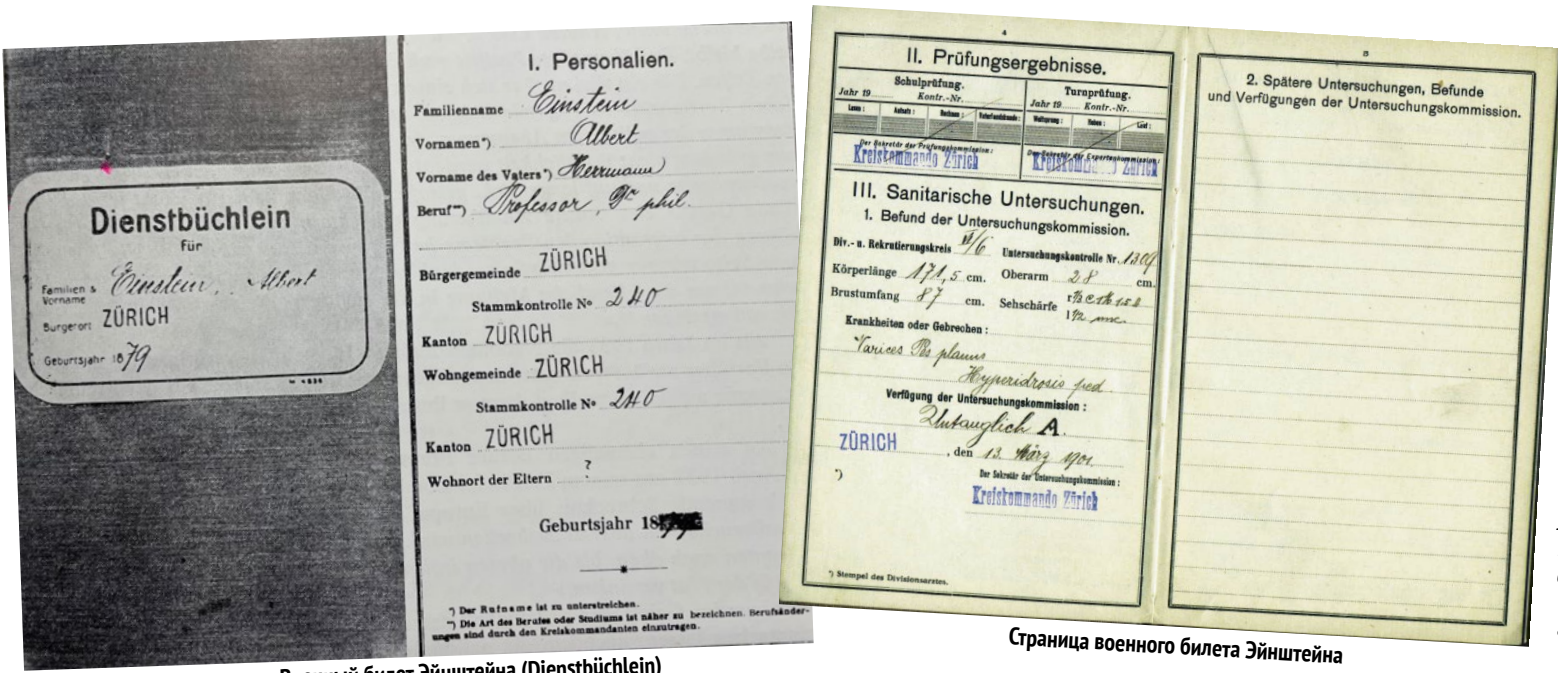
¹ См. также в ТрВ-Наука: Беркович Е. Нерадивый студент Альберт Эйнштейн (№ 359 от 09.08.2022, trv-science.ru/2022/08/neradiviy-student-albert-einstein/); «Веселый яблык». Студенческие годы Альберта Эйнштейна (№ 360 от 23.08.2022, trv-science.ru/2022/08/studencheskie-gody-einsteina/).

² Швейцарский бундесрат, или Федеральный Совет Швейцарии, — коллективное правительство Швейцарской Конфедерации. С 1848 года состоит из семи равноправных членов Совета, выполняющих роль министров.

положительное решение. Соответствующий документ подписал тогдашний бундеспрезидент Вальтер Хойзер (Walter Hauser). Теперь настала очередь вступить в игру городским и кантональным властям.

В заявлении в городской совет города Цюриха, которое Эйнштейн подал в июне 1900 года, говорилось: «С 29 октября 1896 года я проживаю в Цюрихе, всё свое время посвящаю обучению в Политехникуме и не думаю, что совершил какие-то действия, следствия которых могли бы помешать приему в члены общины» (Schwarzenbach, 2005, стр. 49).

Городской совет поручил полиции Цюриха проверить данные кандидата. Детектив Хедингер (Hedinger) опросил квартирных хозяек Эйнштейна о поведении их постояльца. Генриетта Хеги показала, что ее квартирант «*весьма старательный, прилежный и очень основательный молодой человек*» (Schwarzenbach, 2005, стр. 49). Хорошую характеристику Эйнштейну дала и другая его



Военный билет Эйнштейна (Dienstbüchlein)

Страница военного билета Эйнштейна

► квартирная хозяйка — госпожа Марквальдер. В отчете городскому совету от 4 июля 1900 года полицейский детектив как положительную характеристику отметил, что «студент, претендующий на швейцарское гражданство, не пьет алкогольные напитки и раз в неделю приглашен на обед к профессору Штерну на Энглишфуртштрассе и к Михаилу Флейшману на Банхофштрассе» (Schwarzenbach, 2005, стр. 49).

Через пять месяцев, в декабре 1900 года, комиссия городского совета Цюриха по приему новых членов общины пригласила уже защитившего диплом преподавателя математики Альберта Эйнштейна на свое заседание. Комиссию интересовало прежде всего финансовое положение кандидата. Отвечая на вопрос о доходах в анкете претендента на швейцарское гражданство, Эйнштейн указал: «Имущества у меня нет, единственный доход мне приносят частные занятия с учениками примерно восемь часов в неделю, пока я не найду постоянное место работы» (Schwarzenbach, 2005, стр. 49).

Комиссия подчеркнула в протоколе, что кандидат — трезвенник. Характеристика «трезвенник», данная Эйнштейну детективом Хедингером, оказалась верной и в последующие годы жизни ученого. Когда 20 декабря 1930 года пароход «Оакленд» причалил к пристани калифорнийского города Сан-Диего, корреспондент местной газеты спросил у выходящего на берег Эйнштейна: как он относится к сухому закону? На что тот с улыбкой ответил: «Я не пью, поэтому мне всё равно» (Fölsing, 1995, стр. 100).

В целом городская комиссия склонялась к принятию Эйнштейна в общину города. Любопытно, что комиссия не задавала кандидату политических вопросов, не требовала клятв в патриотизме. Для нее было важно желание человека стать швейцарцем и выполнение формальных требований закона. Графу «религия» Эйнштейн заполнил одним словом «диссидент».

Кантональные власти решили более широко исследовать финансовые возможности кандидата, их заинтересовало материальное положение родителей Альберта, которые проживали в то время в Милане. Так как действия швейцарских спецслужб не распространялись на зарубежные страны, чиновники из Цюриха подрадили для проверки фирмы Германа Эйнштейна частного детектива из Италии. Ему не составило большого труда убедиться в плачевном состоянии предприятия Эйнштейна-старшего, так что его сын не мог рассчитывать ни на какую серьезную помощь родителей. Этот факт зафиксирован в протоколе комиссии от 30 января 1901 года (Schwarzenbach, 2005, стр. 196). Учитывая чуть ли не бедственное положение кандидата, кантональная комиссия решила сократить вступительный взнос на двести франков, так что 21 февраля 1901 года, заплатив шестьсот франков (четыреста на счет города, двести — кантона), Альберт стал, наконец, гражданином города Цюриха, кантона Цюрих и, автоматически, гражданином Швейцарской Конфедерации.

«Как свободный гражданин, то есть как гражданин Швейцарии»

За пять с лишним лет жизни в Швейцарии Эйнштейн многое узнал о ее истории, географии, обычаях, успел овладеть словами и выражениями из специфического швейцарского диалекта немецкого языка, хотя специально его не изучал. Мы уже говорили о типично швейцарском понимании выражения «веселый заблук» (Беркович, 2022). Можно отметить еще, что в письмах Милеве Марич того времени

тоже встречаются швейцарские словечки. Например, в письме от 19 сентября 1900 года безработный Альберт расписывает своей невесте, как прекрасно они будут жить одной семьей в Цюрихе, когда он найдет работу: «Если мы немного сэкономим, то купим себе велосипеды и устроим на пару недель велосипедные каникулы»⁴ (цитируется по книге Шварценбаха (Schwarzenbach, 2005, стр. 52)). Слово «велосипед» тут дано в швейцарском варианте Velo, производном от Veloziped, а не в обычном немецком Fahrrad, Rad или Zweirad. А в выражении «велосипедные каникулы» (или «велосипедный праздник») применено чисто баварское и австрийское слово Radle.

Богатство языка Эйнштейна проявляется и в том, что он не только новые швейцарские слова и обороты осваивает, но и свое швабское происхождение не забывает и соответствующие швабские и баварские выражения время от времени удачно вставляет в речь. Так, в письме немного затосковавшей невесте, написанном 15 апреля 1901 года, он, чтобы поддержать свой и Миленин боевой дух, цитирует крылатое выражение из поэмы Людвиг Уланда «Schwäbische Kunde»: «Бравый шваб не борется» (написано явно на швабском диалекте: «Der wackere Schwabe forcht sich nit») (Schwarzenbach, 2005, стр. 52).

Полюбил Эйнштейн и швейцарские горы, многое узнав о них из лекций профессора Альберта Хайма в Политехникуме (более подробно см. мою статью (Беркович, 2022)). В день национального праздника Швейцарии 1 августа 1900 года Эйнштейн пишет Милеве Марич в Нови Сад из городка, где он с матерью и сестрой проводил каникулы: «Мельхаль — чудесная долина реки, образованная высокими, но не покрытыми ледниками горами... Вчера я был с Маией (сестрой. — Ред.) на одной довольно высокой горе, где мы нашли много эдельвейсов. Перед нами открывался великолепный вид, особенно на вечные скалы Титлиса»⁵ (Schwarzenbach, 2005, стр. 51).

Но наибольшее влияние оказали на Эйнштейна демократические институты Швейцарии и тот дух свободы и равноправия, который царил в швейцарских школах и институтах. Именно они сформировали политическое мировоззрение ученого, определили тот энтузиазм, с которым он встретил создание Веймарской республики взамен рухнувшей кайзеровской Германии. На опыт многоязычной Швейцарии опираются идеи Эйнштейна о федеративном устройстве Европы, высказанные в манифесте Николаи — Эйнштейна, опубликованном в начале Первой мировой войны (Беркович, 2018, стр. 44).

Швейцарское гражданство Эйнштейн высоко ценил всю жизнь. Путешествовал по миру он всегда с красным паспортом Швейцарии. Карл Зелиг, ссылаясь на Гертруду Варшауэр, дочь известного врача Каспара, передает ответ Эйнштейна на вопрос ее отца, заданный в 1920 году: «Каким образом вы попали в Берлин?» Эйнштейн ответил: «Как свободный гражданин, то есть как гражданин Швейцарии» (Зелиг, 1964, стр. 44).

Через много лет, в августе 1949 года, получивший 1 октября 1940 года американское гражданство Альберт Эйнштейн так ответил сотруднику Швейцарской государственной библиотеки в Берне, доктору Густаву Гисслеру на вопрос о гражданстве: «Вы спрашиваете, остаюсь ли

я еще гражданином кантона и города Цюриха? Да, с точки зрения Швейцарии, так как я никогда от этого гражданства не отказывался. При этом я был какое-то время австрийским гражданином (Прага) и как член Берлинской академии с 1919⁶ по 1933 год (horribile dictu!) пруссаком. Последнее кончилось драматично... Теперь я еще и американец; это государство великодушно закрывает глаза на то, что кто-то является гражданином еще одной страны, но официально не признает второго гражданства» (Fölsing, 1995, стр. 101–102).

Свое мнение о национальной принадлежности к тому или иному государству Эйнштейн остроумно высказал в статье, опубликованной в лондонской газете Times в номере от 28 ноября 1919 года, где повеселил читателя своеобразным принципом «политической относительности»: «Сегодня в Германии я „немецкий ученый“, а в Англии — „швейцарский еврей“. Но если меня будут представлять как члена врага, то, наоборот, для немцев я стану „швейцарским евреем“, а для англичан — „немецким ученым“» (Fölsing, 1995, стр. 102).

Сестра Альберта, Майя Эйнштейн, тоже стала швейцарской гражданкой, однако ее путь к этой цели был несравненно проще: в 1910 году она вышла замуж за Пауля, сына преподавателя кантональной школы в Аарау профессора Йоста Винтелера. В своих воспоминаниях Майя отмечала, что ее брат в 1901 году стал гражданином Швейцарии «при полном согласии его политических убеждений с духом швейцарской демократической конституции» (Schwarzenbach, 2005, стр. 50).

Эйнштейн и армия

Долгожданный швейцарский паспорт заставил Эйнштейна познакомиться и со швейцарской армией. Конец XIX и начало XX веков были для нее непростым временем: в обществе активно обсуждались армейские реформы. Мнения разделились между двумя подходами к реформе. Сторонники первого назвались «Новым направлением» и требовали построить армию по прусскому образцу. Они ссылались на недавний быстрый разгром Пруссией армий Австро-Венгрии (в 1866 году) и Франции (в 1870). Во главе «Нового направления» стоял профессиональный офицер Ульрих Вилле (Ulrich Wille), родившийся в Гамбурге и эмигрировавший с родителями в Швейцарию после провала либеральной революции 1848 года. По замыслу Вилле, нужно воспитать таких офицеров, приказы которых солдаты будут выполнять немедленно и без рассуждений. Главным инструментом обучения солдат должна была стать муштра и страх перед наказанием заслушание.

Противники внедрения в армию прусских стандартов образовали «Национальное направление». В него входили офицеры, верные республиканским традициям. Они считали, что армия должна состоять из гражданских лиц, которые будут выбирать себе офицеров. В прессе оба подхода активно обсуждались, первая страница каждого номера Neue Zürcher Zeitung («Новой цюрихской газеты») целиком состояла из материалов об армейской реформе. Во время проживания Эйнштейна в доме профессора Винтелера

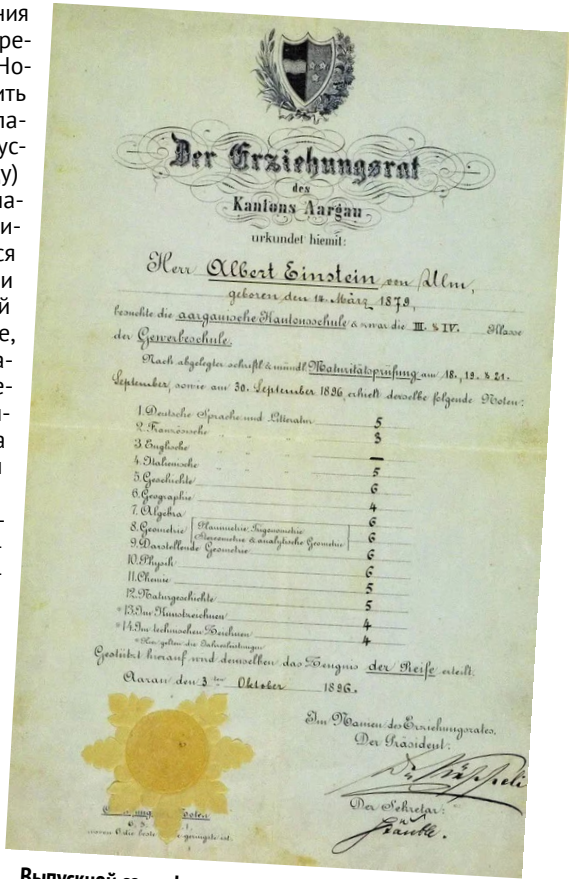
в Аарау осуждение прусской муштры в немецкой армии и немецких школах было постоянной темой разговоров за общим столом. В армейской же среде сторонники «Нового направления» оказались в большинстве, и реформа швейцарской армии пошла по прусскому образцу. Критика такого подхода не затихала в газетах еще долгие годы, его называли «противным швейцарскому духу», а самого Ульриха Вилли называли «пруссак» (Schwarzenbach, 2005, стр. 54).

Альберт Эйнштейн на всю жизнь сохранил то представление о влиянии армейской муштры на немецкий характер, которое господствовало в Швейцарии в начале XX века. В 1935 году он сформулировал это так: «Немецкий народ столетиями приучался всё новыми и новыми школьными учителями и унтер-офицерами к прилежной работе и кое-какому знанию, а также к рабской покорности и военной муштре и жестокости» (Einstein, 2004, стр. 279).

Если бы Эйнштейн попал в швейцарскую армию в 1901 году, он мог бы убедиться, что муштра на прусский манер стала широко применяться и в этой демократической конфедерации. Но судьба была к нему благосклонна: в армию его не взяли. Накануне двадцать второго дня рождения, 13 марта 1901 года, новоиспеченного гражданина Швейцарии вызвали на медосмотр, и военная медицинская комиссия установила: «Рост 171,5 см, объем груди 87 см, объем бицепса 28 см. Установлено варикозное расширение вен, плоскостопие и потливость ног» (Schwarzenbach, 2005, стр. 54).

Решением комиссии Эйнштейн был признан негодным к воинской службе, а его вклад в оборону Швейцарии ограничился военным налогом. Что такое прусская муштра в швейцарском исполнении, Альберт так и не узнал. Так что в будущем ничто не омрачало его светлых воспоминаний о свободной Швейцарии.

1. Schwarzenbach A. Das verschmähte Genie. Albert Einstein und die Schweiz. München: Deutsche Verlags-Anstalt, 2005.
2. Schwarzenbach A. Электронное письмо автору от 29.06.2022 10:11. Гражданство Альберта Эйнштейна, в архиве автора. Цюрих: 6. н., 2022а.
3. Flückiger M. Albert Einstein in Bern. Bern: Verlag Paul Haupt, 1974.
4. Schwarzenbach A. Электронное письмо автору 29.06.2022 22:45. Гражданство Альберта Эйнштейна, в архиве автора. Цюрих: 6. н., 2022б.
5. ETH-Bibliothek. 2021. Studium am Polytechnikum in Zürich (1896–1900). ETH Zürich. (В Интернете) 2021 год. (Цитировано: 19 Mai 2022). library.ethz.ch/standorte-und-medien/plattformen/einstein-online/studium-am-polytechnikum-in-zuerich-1896-1900.html.
6. Fölsing A. Albert Einstein. Eine Biographie. Berlin: Suhrkamp Taschenbuch Verlag, 1995.
7. Беркович Е. Альберт Эйнштейн в Цюрихе, или «Веселый заблук» на студенческой скамье. Семь искусств, № 6. 2022.
8. Беркович Е. Альберт Эйнштейн в фокусе истории XX века. М.: URSS, 2018.
9. Зелиг К. Альберт Эйнштейн. Сокращенный перевод с немецкого. М.: Атомиздат, 1964.
10. Einstein A. Über den Frieden. Weltordnung oder Weltuntergang? Neu Isenburg: Anraham Melzer Verlag, 2004.



Выпускной сертификат Эйнштейна. Наивысшие баллы по алгебре, геометрии, начертательной геометрии и физике

⁴ В оригинале фраза звучит так: «Wenn wir uns dann genug erspart haben, kaufen wir uns Velos und machen alle paar Wochen eine Radelpartie»

⁵ Гора-трехтысячник в Центральной Швейцарии.

⁶ Эйнштейн тут ошибся, членом Прусской академии наук он был избран в 1913 году.

⁷ horribile dictu (лат.) — ужасно сказать.

Судьба индейка, жизнь копейка, а также маршрутка и встреча



Ирина Фуфаева

Ирина Фуфаева, канд. филол. наук, науч. сотр. РГГУ и ВШЭ

Среди других явлений русского языка, которые вызывают у публики недовольство, раздражение, возмущение, есть словечки типа *встречка* или *молочка*. Как водится, в них видят симптом порчи русского языка. Давайте посмотрим, действительно ли с этими словами что-то не так и действительно ли это новое языковое явление.

Понятно, во-первых, что слова такого рода образованы от словосочетаний. *Встречная полоса* — *встречка*, *кондитерская продукция* — *кондитерка*, ну а если *молочная продукция* — то *молочка*. Кстати, сейчас можно увидеть вывески «*Кондитерка*». Понятно, что этот нейминг обыгрывает неформальность слова: не то, чтобы кто-то серьезно считает «кондитерку» нейтральным или официальным обозначением; наоборот, кто-то прокладывает тропинку к сердцу покупателя с помощью именно неформальной коннотации.

Да, эти слова, безусловно, разговорные, с их помощью речь избавляется от громоздких словосочетаний. Новые ли они? Новизна касается разве что их нынешнего обилия. А почему сейчас таких сокращений много? Потому что есть, что сокращать, потому что на нас всё время катится вал всё новых обозначений-словосочетаний, сложных составных обозначений, и с ним приходится как-то справляться.

Например, продавцы в своей повседневной речи, естественно, не будут никогда в жизни говорить: «Маш, сегодня привезут молочную продукцию». Или: «Давайте разложим здесь кондитерскую продукцию». Или: «Здесь будет секция элитного алкоголя». Конечно, это будет *кондитерка*, *молочка*, *элитка* и т. д. Это собирательные слова, они образованы от собирательных словосочетаний. А вот, например, *встречка*, *маршрутка*, *канатка* — имя им легион — не собирательные. В любом случае образуются эти слова так: от одного слова из словосочетания — как правило, прилагательного — берется основа, а значение существенно присваивается суффиксу. *Инженерная графика* — *инженерка*. Обычно суффикс *-к(а)*, но не обязательно. бывают и другие. *Трудовая книжка* — *трудолик*, *курсовик* — *курсовая работа*. Кстати, так же образовано слово *грузовик* — от «*грузовой автомобиль*» — и оно нам уже не кажется недостаточно солидным и неформальным. Потому что привычное, распространенное и, понятно, далеко не новое.

Уже из последних примеров видно, что такие слова были и в советское время, причем ранне-советское. И что сейчас они уже вообще не воспринимаются как сокращения. Никто не думает, что *путёвка* — это *путевая карта*, *электричка* — *электрический поезд*...

Кстати, слово «*электричка*» возникло еще до революции, и забавно, что сначала так называ-

ли трамвай. Вот у Лидии Чарской: «А тут, как нарочно, то и дело обгоняли Павлушу краснобокие быстрые трамваи и веселым своим грохотом заманивали его к себе. Но за удовольствие проехаться в *электричке* надо было раскошиться на целый пятак, а этой роскоши Павлуша Меркулов себе уже никак не мог позволить». (Л.А. Чарская. Репетитор, 1912).

Так когда же появились эти образования (по науке — универбаты)? В публикациях по теме можно встретить отнесение их ко второй половине XIX века, когда возникают такие словечки, как *кошегарка* и *вечёрка* (вечерняя газета). Другие авторы упоминают старые московские топонимы типа Пречистенка, Воздвиженка, Остоженка, Грузинка. Впрочем, они вовсе не только московские, такие названия образовывались в основном по стандартной схеме от названий храмов. Церковь святой Варвары — улица святой Варвары — Варварка. Иногда от имени хозяина владений, как в случае с князьями Грузинскими, владевшими множеством зданий в разных городах. В Нижнем Новгороде, например, тоже есть Варварка и Грузинка.

Хорошо, а что раньше происходило с названиями-словосочетаниями, да и были ли они? Попробуем поискать их в более далекой старине. Есть!

«На наш великий государев обиход... пятеро куровь индйских... сто сорок четверо куровь русских». 1683 год. Но спустя некоторое время «кура индейского» уже нет. «Фазань жареной, 3 рябца... индйка жаркая». 1711 год. «Кур индейский» превратился в *индейку* ровно так же, как *маршрутное такси* в *маршрутку*. И слово *индейка* уже совсем не кажется неформальным, разговорным. Просто потому, что оно очень старое.

Но это всё же петровское время. А раньше? Еще в далеком XV веке мы видим «деньгу новгородскую», т. е. монету, чеканившуюся в Новгороде Великом. А в XVI веке эти деньги уже называются «*новгородками*».

Наконец, знакомое всем словечко — *копейка*. Денежка мелкая, несолидная... Впрочем, в момент появления этой монеты в результате денежной реформы Елены Глинской она была куда дороже и называлась более солидно. «Князь велики Иванъ Васильевичъ учини знамя на денга: князь велики на конь, а имья копь в руце, и оттолъ прозвашеся денги копыльные». 1535 год. Практически сразу эти деньги стали называть привычным нам словом: «И начаша торговать денгами новыми копейками». 1538 год.

Одним словом, у способа образования «этих ужасных слов» вполне солидный возраст. При этом сами такие слова ждет разная судьба. Одни остаются крайне неформальными и часто профессиональными единицами, как какое-нибудь журналистское «*тассовка*» («сообщение ТАСС»). Другие, обозначая предметы, важные для всех носителей языка, довольно быстро теряют неформальность, совсем вытесняют словосочетания, от которых образовались, и уже не воспринимаются как сокращения. ♦

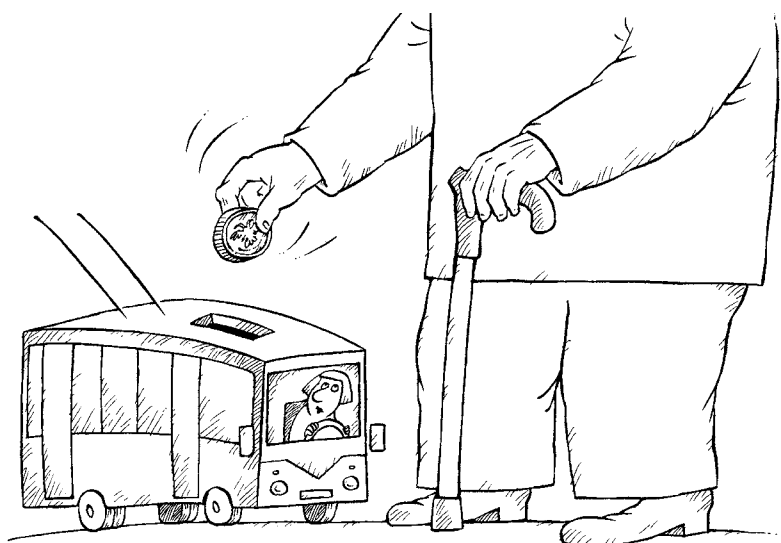


Рис. М. Смагина



Модератор дискуссии Марина Ким, Анатолий Красильников и Адриана Марэ.
Фото предоставлено ГК «Росатом»

Форум «Наука за мир и развитие» – 2022

10 ноября в новооткрытой академии «Маяк» имени Андрея Сахарова на набережной Волги в Нижнем Новгороде прошел в гибридном формате международный форум-диалог «Наука за мир и развитие» под эгидой ЮНЕСКО и при поддержке госкорпорации «Росатом». Глобальные вопросы современности обсудили: **Анатолий Красильников**, директор частного учреждения госкорпорации «Росатом» «Проектный центр ИТЭР»; **Адриана Марэ**, физик-теоретик родом из ЮАР, руководительница Фонда космического развития Африки; а также, в онлайн-режиме, **Алексей Фёдоров**, профессор МФТИ, руководитель научной группы Российского квантового центра и Университета МИСИС; **Анча Баранова**, профессор Школы системной биологии Университета Джорджа Мейсона; **Дун Лян**, заместитель генерального секретаря Китайского национального комитета Международного общества «цифровой Земли»; **Габриэла Байлас**, специалист в области физики элементарных частиц родом из Бразилии, популяризатор науки в социальных сетях, в настоящее время — сотрудница Университета Цукубы (Япония). Приветственное слово по видеосвязи произнес генеральный директор «Росатома» **Алексей Лихачёв**.



Академия «Маяк» — бывшая швейная фабрика, изначально — промышленный корпус банка Рукавишниковых. Фото с сайта nishny800.ru

Академия открылась 6 октября в неоготическом здании бывшего промышленного корпуса банка Рукавишниковых, выстроенного по проекту Фёдора Шехтеля в 1910-е годы. Со времен Первой мировой войны вплоть до 2015 года там располагалась швейная фабрика. Некоторое время памятник архитектуры пустовал. В итоге реставрацию профинансировал «Росатом», вложив в проект около 200 млн руб. Посильная помощь также была оказана из регионального и федерального бюджетов. Теперь «Маяк» предполагается использовать на благо образования и науки.

Подробности о форуме от нашего корреспондента — в следующем номере газеты ТрВ-Наука.

А. О.



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Тривант»

Главный редактор — Б. Е. Штерн

Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд

Выпускающий редактор — Максим Борисов

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

Верстка и корректура — Максим Борисов

Адрес редакции и издательства: 142191, г. Москва, г. Троицк, м-н «В», д. 52;

телефон: +7 910 432 3200 (с 10 до 18), e-mail: info@trv-science.ru, интернет-сайт: trv-science.ru.

Использование материалов газеты «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации.

Газета зарегистрирована 19.09.2008 в Московском территориальном управлении Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций ПИ № ФС77-33719.

© «Троицкий вариант»