

## ПРОСТО — О СЛОЖНОМ

# «Какие ваши доказательства?»

## Предположим, что...

«Хотелось бы поговорить о том, какие гипотезы — хорошие, а какие — плохие, чем они отличаются друг от друга и что с ними происходит», — начинает Сергей Попов. По его словам, толчком к выбору этой темы послужило «наличие на Интернет-форумах людей, пытающихся с топором под мышкой вбить собственные построения в головы оппонентам».

Вот, к примеру, древняя гипотеза — шарообразность Земли. Как она формировалась? «Допустим, сидят какие-то древнегреческие ученые, и один говорит: «Я думаю, что планета имеет форму цилиндра». Другой заявляет: «Нет, куба!», а третий опоздал. «Что осталось?» — «Ну, шар». — «Хорошо, я считаю, что Земля имеет форму шара». Дальше начинается дискуссия, — в лицах показывает неправильный подход Сергей Попов и поясняет. — Вышеозначенное предположение очень хорошее, потому что зиждилось на столь же неплохих основаниях. Первое — лунное затмение. Мы не способны взглянуть на Землю со стороны, но можем осветить ее и посмотреть, как выглядит тень, а она со всех сторон круглая. Другой факт. Все знают, что Эратосфен ехал из Александрии и измерял высоту солнца над горизонтом в полдень. Она менялась, и далее ученый, пользуясь геометрией на уровне примерно современного 8-го класса, смог, зная дугу и угол, рассчитать размеры земного шара. Таким образом, гипотеза замечательна, потому что она основывается на данных наблюдений и использует передовую по тем временам математику. Это пример того, как всё должно быть на самом деле».

## Снаружи и внутри

Гипотезы не равны между собой еще и по своему «социальному статусу». Есть такие, которые оглашены, если можно так выразиться, с высокой кафедры. За ними много что стоит, они излагаются в высокорейтинговых научных журналах и являются публичными.

С другой стороны, имеется внутренняя кухня, где обмен мнениями идет, к примеру, между двумя учеными, утром почитавшими свежие статьи по своей тематике, а потом отправившимися пить кофе и обсуждать свои предположения, пусть даже самые безумные и нелепые. «Таким образом, круг предположений, дискутируемых специалистами, значительно шире, чем кажется извне. Часть из них вообще остается в голове, то есть человек об этом подумал, но что-то ему не понравилось, и он даже коллегам не рассказал», — комментирует Сергей Попов.

Перебираться же из рабочих гипотез в публичные очень тяжело: «голую» идею опубликовать трудно. Лектор отмечает, что в современном мире вы не можете выдать, как это было, например, в 1930-е годы, полторы страницы текста, описывающего какую-либо появившуюся мысль, и отправить в печать. Сейчас гипотеза сразу в момент выхода «в люди» должна быть достаточно серьезно подкреплена, ее нужно хорошо обосновывать и тщательно проверять.

«Извне наука выглядит консервативной», — отмечает Сергей Попов. — Если человек входит к нам в отдел и говорит: «Я доказал, что Эйнштейн не прав», то ему вежливо указывают на дверь и просят охранника никогда больше не пускать. Но, поверьте, это происходит не потому, что мы поклоняемся великому физикам».

В детстве мы, заявляя о чем-либо, обращались к товарищам с просьбой: «Докажи, да?», однако не знали, что ученые всего мира повторяют друг другу практически те же самые слова. Правда, используют подобные фразы для апробации — что уж там говорить! — намного более глобальных умозаключений, которые называются гипотезами. О том, какие из них можно считать хорошими, а какие — плохими, в чем состоит их разница, рассказывал в открытой лекции в рамках фестиваля науки EUREKA!FEST астрофизик, ведущий научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ доктор физико-математических наук **Сергей Борисович Попов**.



По словам ученого, никаких проблем с разработкой альтернативных теорий гравитации нет, более того, имеются даже люди, получающие за это деньги. Такие специалисты проводят все новые и новые эксперименты, чтобы найти, где постулаты теории относительности начинают расходиться с действительностью. И, как говорит Сергей Попов, ни у кого нет сомнений, что когда-то такая ситуация произойдет.

**Сергей Попов:** «Наука — фантастически конкурентная среда. Уровень состязательности очень велик на всех стадиях существования гипотезы: от той, когда она еще в голове, однако ученый понимает — вокруг волки, и они сожрут эту бедную овечку. Дальше человек ее выпускает: она уже подросла, но, тем не менее, коллегам в первую очередь будут искать, что же там не так. Есть методы, которые позволяют эффективно бороться с разными неправильными предположениями. Так что гипотезы не продвигают через интернет-форумы, для этого нужно писать статью в журнал. Дальше, как бы то ни было, рецензенту придется отвечать вам, причем цензурными словами. Это правильный путь».

## «I want to believe!»

В качестве одного из примеров гипотезы, для подтверждения или опровержения которой была проведена проверочная работа, Сергей Попов приводит внеземные цивилизации. По его словам, в принципе, сама идея фантастически разумна: люди всегда считали, что не уникальны, и если есть другие звезды и другие планеты, то почему бы там не быть жизни: «Эта мысль научна, потому что она естественна».

Совсем другое дело — собственно, поиск. «Какие-то из его вариантов появились с изобретением радио, — рассказывает астрофизик. — Можно посылать целенаправленные сигналы, а можно просто шуметь. То есть, на передачу работают все радиостанции страны, и инопланетяне улавливают производимый шум. Они могут не знать, что идет, например, первомайская демонстрация, но способны отличить этот сигнал от того, который исходит от Солнца». Соответственно, поиски контакта с братьями по разуму стартовали, когда начала развиваться радиоастрономия, в конце 50-х годов. Однако никакой обратной связи получено не было. Это как если, например, в физике есть гипотеза про какую-либо частицу, и для ее обнаружения строится ускоритель. Посмотрели всю область предполагаемых параметров, ничего не нашли — значит, стоит свернуть работы либо совсем, либо до определенного научного или технологического прорыва.

«Сейчас тема всего, касающегося внеземных цивилизаций, в науке

маргинальна, — утверждает Сергей Попов. — Именно по причине того, что многое уже было сделано и не принесло результата».

## Темно вещество в облаках

Есть гипотезы, которые называют стандартными — вроде бы, всё на самом деле так и есть, просто у нас не хватает данных это подтвердить. Здесь астрофизик упоминает  $\lambda$ -CDM (Cold Dark Matter или холодная темная материя) модель в космологии.

**Сергей Попов:** «Стандартные предположения — самые консервативные из обсуждаемых. Если говорить о других построениях на предмет черных дыр, то нужно объяснить, как рождаются такие объекты, почему они бывают разных масс, приводить данные по экспериментам. Точно также по темной материи: необходимо комментировать и кривые вращения галактик, и поведение их скоплений, и многое, многое другое. Причем всё — в рамках одной гипотезы. При использовании альтернативных вариантов сделать это пока не удается».

«Темное вещество плохо реагирует с обычным и с самим собой, — рассказывает Сергей Попов. — Обычное же с себе подобным, конечно, взаимодействует. В результате мы видим: в скоплениях галактик основная масса сформирована чем-то, что свободно проходит через такое же образование, и не можем объяснить такое распределение газа и массы без привлечения соответствующей гипотезы».

Тем не менее, у физиков есть доказательство: загадочная субстанция не «собрана» из протонов и нейтронов, ведь когда Вселенная была еще молода, горяча и состояла из одного водорода, она постепенно остывала, и из частиц можно было сложить другие элементы. Из вышеупомянутых «кубиков» образуется некоторое количество гелия (He), и оно измерено очень точно, поэтому столь же верно определено, что обычное вещество составляет лишь 5% Вселенной. А 25% от общей массы вообще невозможно объяснить протонами и нейтронами, не вступая в противоречия с данными по объемам He.

«В двойном скоплении галактик за счет эффекта линзирования удалось очень хорошо распределить массу по всей области, — говорит Сергей Попов. — Оказалось: между ними она такая же, как в них самих. Единственное здоровое объяснение — наличие темного вещества. Его маленькую косточку впервые удалось увидеть в большом скелете Вселенной. Однако прямого доказательства нет».

Абсолютным подтверждением, по словам астрофизика, была бы лабораторная регистрация. Эксперимент ожидают примерно в следующем виде:

в каком-то объеме материи отслеживать колебания всех атомов, причем с очень высокой точностью и отсечением «посторонних» мюонов. Если одна из частиц скакнет туда-сюда, значит, ее что-то толкнуло, причем обошло всю вашу защиту и характерно четко расшеялось.

Кроме того, можно искать следы аннигиляции темных частиц. Легче это делать по античастицам, потому что их в природе мало. «Люди следят за гамма-излучением из тех мест, где нужного вещества должно быть много. Запускают в космос и строят наземные телескопы, но пока ничего не видно, — констатирует Сергей Попов. — Так что предположение о темной материи всё еще лишь предположение, некоторые начинают тревожиться, но альтернативы ему пока нет».

## В нашем космосе дыра...

По словам астрофизика, несмотря на широкое использование общей теории относительности, остается непонятным, как окончательно доказать, что черные дыры существуют, ведь это совсем специфическая вещь: «Ученые только могут сравнивать различные альтернативы».

«Вот имеется массивный объект в центре нашей галактики, вокруг него крутятся звезды, — рассказывает Сергей Попов. — Мы способны измерить массу внутри орбиты ближайшей из них и увидеть: никакой видимой структуры там нет. Тем не менее, нам нужно объяснить, во-первых, что в область размером с земную орбиту укладываются 4 млн масс Солнца, причем это всё не светит (или светит чуть ярче последнего). Самое разумное предположение на сегодня — черная дыра». Еще один довод: мы видим, как газ течет на этот объект и, падая на него, разгоняется. Если это что-либо другое, то должна быть «стенка», и энергия выделится в момент удара. Наблюдения же показывают, что 99,6% последней испускается по дороге.

Также если рассмотреть двойные системы, где обычная звезда находится в паре с нейтронной, то между ними случается следующее: вещество с первой течет на вторую и накаляется на поверхности. Соответственно, имеющийся водород греется, уплотняется и в результате взрывается, превращаясь в гелий. Однако есть такие же коллаборации, где никаких вспышек не происходит. «Единственное разумное объяснение — там дырка. Единственное здоровое — черная дыра. Тем не менее, всегда можно придумывать альтернативы», — улыбается Сергей Попов.

**Юлия Позднякова,  
Екатерина Пустолякова**

Фото: — скриншот из фильма «Жандарм и инопланетяне»