

Галактический росток. Перспективная гипотеза о строении Млечного Пути.

[Наука](#)

[№ 42\(2017\)](#)

[Дризе Юрий](#)

20.10.2017



Надо же было так случиться, что рождению неожиданной и перспективной теории, объясняющей строение центрального объекта нашей Галактики, астрофизика обязана... студентам-четверокурсникам физфака МГУ. Как это произошло и что далее последовало, рассказывает член-корреспондент РАН Сергей ТРОИЦКИЙ (Институт ядерных исследований РАН):

- В 2011 году я начал читать новый спецкурс “Астрофизика частиц” на созданной тогда кафедре физики частиц и космологии физфака МГУ. Говоря о методах определения размеров и масс небесных тел, собирался упомянуть находящуюся в центре нашей Галактики сверхмассивную черную дыру. Но, готовясь к лекции, убедился, что при наличии веских доводов в пользу этого предположения доказательство его отсутствует. Так и объяснил студентам, что ученым известно точно, а что - не очень, хотя практически все астрофизики считают: ничего другого, кроме черной дыры, в центре Галактики быть не может. А сам задумался над вопросом: какой еще объект с экстремальными свойствами мог бы находиться там, не противореча данным наблюдений?

Если на протяжении десятилетий в инфракрасном диапазоне рассматривать центр Галактики, то можно увидеть, как вокруг него вращаются звезды, - подобно тому, как Земля и другие планеты вращаются вокруг более массивного Солнца. Это позволило определить массу центрального объекта, оказавшуюся гигантской: 4 миллиона масс Солнца. Огромная эта масса сосредоточена на небольшом пространстве (внутри орбит окружающих ее звезд). В рамках привычных моделей физики только черная дыра может иметь такие малые размеры при гигантском весе. Такое объяснение убедительно. И все же размер самой маленькой орбиты звезды в 1500 раз больше размера черной дыры, так что предположение остается недоказанным. А значит, нельзя исключать другие возможности.

- Почему такое внимание к центру Галактики, какие процессы там происходят?

- Наша гигантская Галактика - Млечный Путь - насчитывает сотни миллиардов звезд. Вокруг ее центра на расстоянии 8 килопарсек (около 25 тысяч световых лет) вместе с другими звездами вращается Солнце. До недавнего времени астрофизики плохо представляли, что происходит в центре Галактики, поскольку его закрывает от нас непрозрачное облако межзвездной пыли. И только в двух диапазонах можно что-то рассмотреть: миллиметровом радиодиапазоне и инфракрасном, но для этого нужны специальные телескопы. Других источников информации фактически нет.

Один из наиболее интересных вопросов, ответ на который может дать изучение центра нашей Галактики, связан с наблюдательной проверкой общепринятой теории гравитационного взаимодействия - общей теории относительности. Действительно, если проследить движение планет вокруг Солнца, можно проверить классические законы тяготения Ньютона, а также заметить некоторые отклонения от них, предсказываемые теорией относительности. Эти отклонения невелики, поскольку гравитационное поле Солнца не слишком сильное по космическим масштабам. Сверхмассивный объект в центре Млечного Пути создает гораздо более сильное гравитационное поле, в котором можно заметить другие эффекты, предсказываемые теорией относительности, и проверить, нет ли там чего-то еще, ею не предусмотренного. Ученым важно знать это, чтобы выяснить, правильно ли мы понимаем теорию относительности не только в “земном” приближении, но и там, где гравитационное поле очень сильное, где идут неизвестные нам активные процессы. Это важная задача фундаментальной физики.

Следующий круг вопросов вызван наблюдениями центральных объектов других галактик. Очень интересны, например, квазары - астрономические объекты настолько яркие, что их свет доходит до нашей Земли от самого края видимой части Вселенной. Они располагаются так далеко, что с Земли невозможно определить, движутся они или нет, - не хватает точности. Не то что звезды, движение которых на небе можно заметить от года к году и по которым точно ориентироваться проблематично. Поэтому координатная сетка GPS привязана к “неподвижным” квазарам. К тому же оказалось, что квазары расположены в центрах других, далеких галактик, а их фантастическая активность и необыкновенно яркое свечение связаны с падением вещества на сверхмассивные (уже миллиарды, а не миллионы солнечных масс) центральные объекты. Изучение центра нашей Галактики поможет понять и процессы, идущие в квазарах (а значит, нащупать потолок точности GPS).

Стал искать теорию, которая могла бы объяснить все наблюдаемые свойства центрального объекта Галактики, - хотелось понять, что еще там может быть. Уже лет пятнадцать занимаюсь вопросами, лежащими на стыке астрофизики и физики элементарных частиц, и знаю, что новые модели физики частиц

часто могут иметь интересные астрофизические проявления. Изучив работы, прямо или косвенно относящиеся к этой теме, постепенно понял, что допустимая альтернатива черным дырам в галактических центрах - сверхплотные объекты из отдельных элементарных частиц, в частности скалярных. Частицы взаимодействуют между собой, слипаясь и превращаясь в сгустки энергии - так называемые Q-шары. Такие объекты могут быть очень крупными и очень плотными, хотя размеры их заметно больше размера черной дыры такой же массы, они все же могут быть значительно меньше наблюдаемой орбиты самой близкой к центру нашей Галактики звезды. Благодаря гравитации эти достаточно крупные объекты удерживают вращающиеся вокруг них звезды и вообще ведут себя очень похоже на черные дыры. Такой объект может находиться и в центре Галактики.

С методологической точки зрения на этом можно было бы и остановиться - пример работающей альтернативной теории предъявлен. Но мне захотелось, чтобы скалярные частицы и сделанные из них Q-шары были бы нужны еще для чего-нибудь. Пошел дальше и пришел к выводу, что как раз такие скалярные частицы и созданные из них объекты могут составлять темную материю. Хотя сам термин мне кажется неудачным: правильнее сказать "прозрачная материя". Поскольку темная материя повсюду и, будь она непрозрачной, загораживала бы собой все, что находится за ней. Но этого не происходит, поэтому и считаю ее прозрачной. Замечу, что кое-какие наблюдения различных явлений и процессов в центре Галактики гипотеза объясняла даже заметно проще, чем традиционная модель черной дыры. Однако необходимо сделать очень важную оговорку: традиционную модель черной дыры "подпирают" масштабные вычисления. Я же объяснил свою теорию, что называется, "на пальцах" и не провел серьезного компьютерного моделирования. Возможно, это помогло бы обнаружить и трудности в моей теории. Но на первоначальном этапе гипотеза сгустка темной материи вместо черной дыры выглядит вполне убедительной, я бы даже сказал красивой. Допускаю, что мое предположение ученые вряд ли встретят одобрительно, да и сам в глубине души думаю, что скорее всего в центре нашей Галактики находится все-таки черная дыра. Однако смотрю на вещи просто: была одна теория, а теперь их стало две, значит, требуются новые астрономические наблюдения, чтобы сделать выбор между ними, что на сегодняшний день весьма затруднительно.

- Чем были для вас эти исследования: привычной для физика-теоретика работой - найти доказательства гипотезы - или требующим вдохновения научным поиском?

- Безусловно, это не обычная рутинная работа теоретика, когда идею нужно, что называется, "выносить", рассмотреть - и, как правило, отбросить, потому что она или уже известна и проработана, или несостоятельна и противоречит экспериментам. Другое дело, если удастся поймать свежую мысль, несущую в себе нечто новое, неизвестное ранее и никаким доводам, на первый взгляд, не противоречащее. И ты буквально паришь, забывая все остальные дела, - поиск поглощает тебя полностью, что и случилось на этот раз.

- И что было дальше?

- Дальше, как и полагается, я написал статью. Достаточно короткую, а все технические вопросы вынес в приложение, чтобы она легко читалась и была понятна. И послал в один из самых ходовых высокорейтинговых американских журналов. Три рецензента несколько месяцев ее изучали, отнеслись с недоверием (возможно, их смутило, что автор один: в современной физике это может вызвать сомнения в его квалификации, а то и, так скажем, устойчивости психики) и заявили, что им это не подходит. Однако посоветовали передать в другой известный журнал, более специальный. Там работу также долго рассматривали и отклонили. Прекрасно понимаю рецензентов: пусть идея красивая и убедительная, но раз нет подтверждающих ее детальных компьютерных моделей, то может оказаться неправильной. И все же в третий раз отправил материал в относительно новый европейский журнал, хорошо читаемый и с высоким рейтингом. Похоже, он попал к любознательному, интересующемуся рецензенту - и тот дал положительное заключение. Публикация вышла в прошлом году, почти через год после появления первой версии в архиве электронных препринтов. Отклики были, хотя и немного, что вполне нормально. Зато на семинарах в ЦЕРН, Нью-Йорке и в нескольких других местах моя гипотеза вызвала большой интерес физиков.

- Все же вы рассчитываете получить подтверждение вашей теории?

- Пока это только "росток" - что из него вырастет, покажет время. Но надежда есть: сейчас строится целая сеть телескопов, нацеленных на доказательство существования черной дыры в центре Галактики. Точнее, они намерены искать черную "тень", наблюдение которой станет веским подтверждением традиционной версии (в моей теории центральный объект прозрачен и тени не будет). Некоторые телескопы этой сети уже вступили в строй, и первые данные наблюдений не слишком хорошо согласуются с ожидаемым подтверждением присутствия черной дыры. Возможно, сюрпризы последуют и дальше - и астрофизики не увидят того, на что рассчитывают. Готовится и известный проект ФИАН - "Миллиметр", тогда на орбиту будет выведен спутник с телескопом, чувствительным к миллиметровому излучению. Для него центральные области галактик прозрачны - уж он точно разглядит, что собой представляют центры галактик, и не только нашей, но и соседних. Так что сегодня рано делать выводы, черная ли это дыра, или прозрачный сгусток темной материи. Однако скажу с осторожностью: появляются, хотя и слабые, доводы, подтверждающие мою гипотезу. Будем ждать.

- Как так случилось, что РФ поддержал ваши исследования?

- Большой грант первой волны финансирования научных проектов предусматривал поддержку лаборатории под руководством известного ученого академика Валерия Анатольевича Рубакова. Рассчитан грант был на

три года, но нам его продлили еще на два, и в 2018 году он заканчивается. Благодаря дополнительному финансированию сотрудники нашего отдела теоретической физики ИЯИ РАН провели замечательные исследования по широкой тематике. Естественно, она включала и вопросы, касающиеся происхождения темной материи, - сегодня это наиболее интересная и многообещающая область физики. Лично я благодаря поддержке фонда помимо прибавки к зарплате стал посещать больше конференций: раньше ездил на них раз или два раза в год, теперь три-четыре. Участие в гранте дисциплинирует и в плане доведения результатов до публикаций, поскольку статьи требуются в отчете. Нам удалось купить несколько современных высокопроизводительных многопроцессорных серверов для компьютерного кластера теоротдела. Размещается он в подвале института, поэтому мы приобрели еще и мощный кондиционер. И теперь параллельно решаем сразу несколько объемных задач и делаем это гораздо быстрее, чем раньше.

- И продолжаете читать курс студентам физфака?

- Конечно, и сегодня чувствую себя более подготовленным к лекции. Стараюсь объяснить студентам, что и устоявшиеся мнения могут иметь слабые места, что возможны и другие точки зрения, хотя и нуждающиеся в проверке. Попробую заинтересовать студентов своей гипотезой - пусть поразмышляют на эту тему. Предложу им обдумать две задачи - надеюсь, они покажутся им интересными. В общем, пока я на своей теории точку не ставлю, скорее многоточие, и, когда появятся новые данные наблюдений, обязательно к ней вернусь.

**Записал Юрий Дризе
Фото М.Шлеенкова**