



Чёрные дыры. Мифы и реальность

ГПБОУ РО РСК
Специальность: 07.02.01 «Архитектура»
Выполнила:
студентка 1 курса
Кучеренко Алина
преподаватель:
Масюта С.В.

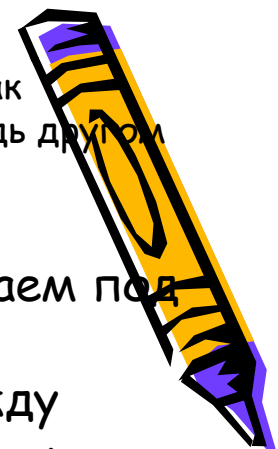
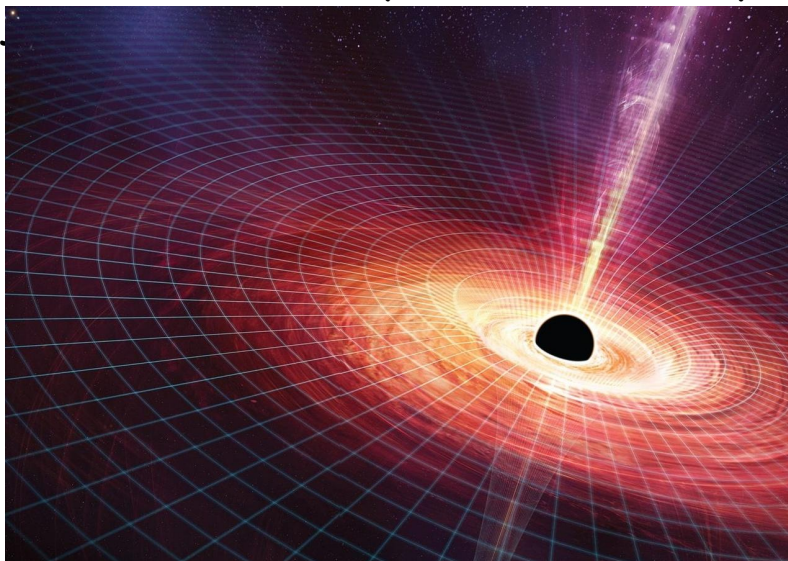


Черные дыры - реальность или вымысел: астрономическая загадка

- Кажется, что любой ребенок знает о том, что такое черная дыра, однако, как ни странно, до сих пор само существование подобных объектов остается спорным. Так что нам известно о черных дырах на самом деле и откуда мы почерпнули все эти знания?



- В различных фантастических произведениях можно увидеть или прочитать, как космический корабль погружается в чёрную дыру и выскакивает в каком-нибудь другом времени или даже в другой Вселенной. Насколько это, с точки зрения науки, правдоподобно? Это мало правдоподобно. Дело в том, что действительно существует такая красивая гипотеза, мы её знаем под названием «Кротовая нора», когда две области пространства, казалось бы, очень далёкие друг от дружки, связываются между собой некоторым тоннелем, проходящим через другое измерение. Но дело в том, что, хотя, в принципе, такое возможно, но расчёты показывают, что условия, которые необходимы для поддержания такого тоннеля в устойчивом состоянии и вообще для того, чтобы им пользоваться, они выходят за пределы того, что можно вообще получить в нашей Вселенной, не используя какой-то сверхэкзотики. Поэтому пока что это ма

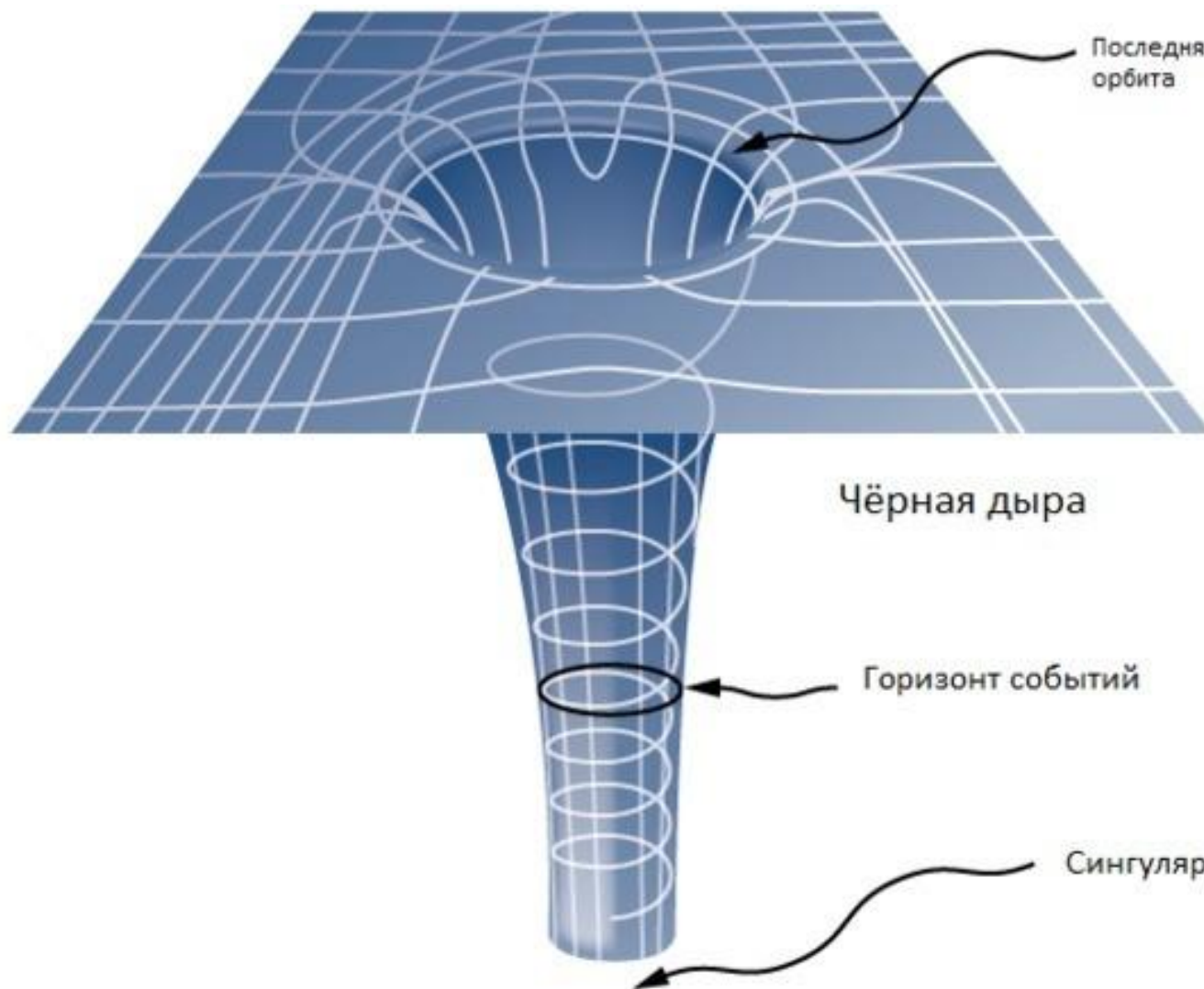


Что такое чёрная дыра?



- Чёрную дыру можно определить с нескольких точек зрения, ну, например, с точки зрения наблюдателя чёрная дыра — это объект, который обладает таким соотношением массы и размера, что он перестаёт наблюдаться, потому что от него ничего оторваться не может, даже свет, и мы его не видим. То есть, с точки зрения наблюдателя, простейшая чёрная дыра (мы пока не будем говорить про все эти более сложные конструкции) это принципиально ненаблюдаемый объект. Можно определить чёрную дыру, как некоторую область в пространстве-времени, из которого у нас ничего вырваться не может — и даже информация; и в этом плане чёрная дыра становится такой локализованной ячейкой внутри нашей Вселенной. Некоторым односторонним фильтром вы можете попасть внутрь, но обратно выйти уже не можете, потому что дверь за вами закрывается — и всё, и вы остаётесь только здесь. И вот чёрные дыры в связи со своими экстремальными свойствами давно привлекают внимание не только нас с вами, любителей науки, любителей космоса, любителей знаний, но и фриков, лжеучёных и, скажем так, журналистов не очень высокого уровня, которые не стремятся разобраться, к сожалению, в такой непростой теме. Но мы с вами попробуем.



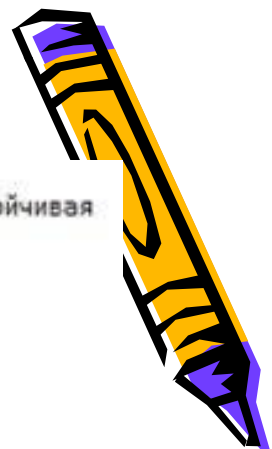


Последняя устойчивая орбита

Чёрная дыра

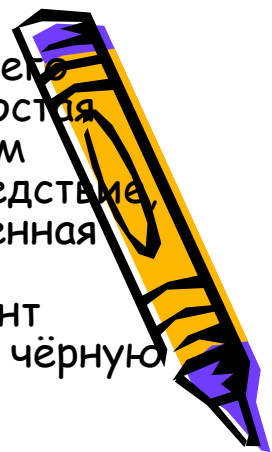
Горизонт событий

Сингулярность

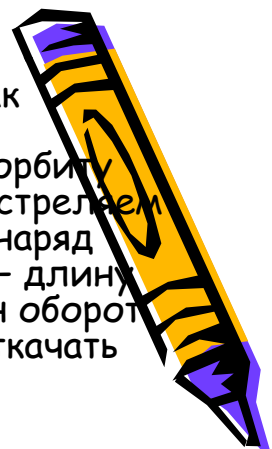


- Итак, чёрная дыра это область пространства-времени, из которой ничто вырваться не может, даже свет, поэтому у чёрной дыры довольно простая конструкция в первом приближении. Это центр, который мы называем сингулярность. В этом центре у нас бесконечная плотность, и, как следствие, остальные параметры тоже уходят в бесконечность, поэтому современная физика с сингулярностью работает с большим трудом. Но вокруг сингулярности есть некоторая область, которую мы называем горизонт событий — это как раз тот односторонний фильтр, который отделяет чёрную дыру от нашей Вселенной, локализует её в некотором смысле.

- Если вы попадаете под горизонт событий, то выбраться обратно у вас уже не получится. С этим и связано название — горизонт событий. То есть, те события, которые снаружи этого горизонта происходят, они принципиально доступны для наблюдателя, а то, что внутри, мы пока получить информацию оттуда не можем, но это в первом приближении. Если посмотреть поглубже, то оказывается, что всё гораздо интереснее.



- Итак, как получается у нас чёрная дыра? Дело в том, что есть такое понятие, как космические скорости. Мы обычно пользуемся первой и второй космической скоростью. Первая космическая скорость нужна нам для того, чтобы выйти на орбиту какого-то тела — ну, например, на орбиту нашей планеты. Мы ставим пушку и стреляем вдоль горизонта, постепенно, с каждым выстрелом наращивая скорость. Наш снаряд улетает всё дальше и дальше, и вот, когда он улетит на 40 тысяч километров — длину экватора нашей планеты, он вернётся в ту же самую точку, значит сделает один оборот вокруг планеты, то есть, выйдет на орбиту. Конечно, нам придётся для этого откачать атмосферу, ну или пренебречь её наличием.



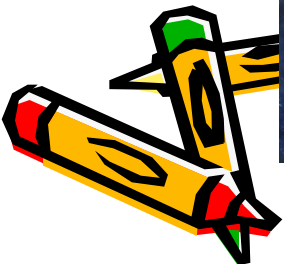
- Вторая космическая скорость получается, если мы продолжаем увеличивать скорость снаряда, его орбита из круговой становится эллиптической, вытянутой, и наконец, когда эллипс вытягивается у нас уже на бесконечность, то для наблюдателя на Земле он фактически оказывается разорванным, и мы наблюдаем движение тела по параболе — это вторая космическая скорость и для Земли она 11,2 км/с. Это та скорость, которая нужна, чтобы тело ушло от какого-то объекта, в данном случае Земли, на бесконечность. Так вот, для чёрной дыры вторая космическая скорость равна или даже больше скорости света, поэтому никакое тело, никакой объект, никакой свет, электромагнитная волна вообще, покинуть чёрную дыру не может. Такие объекты обладают очень большой гравитацией. Почему? Потому что космические скорости у нас получаются в результате некоторого определённого соотношения между массой и размером тела. И для того, чтобы получить большую космическую скорость, приближённую к скорости света, нам нужно либо сжать тело очень сильно, либо в рамках его настоящих размеров очень сильно увеличить массу. И интуиция подсказывает нам, что в этом случае вырастет плотность очень сильно, но с другой стороны, когда массовое сознание представляет себе чёрные дыры, то зачастую, они выглядят как некоторые такие огромные монстры, всё пожирающие. И поэтому они могут угрожать нашей планете в том числе.



Черные дыры огромные???



- Давайте разберёмся, могут ли чёрные дыры быть такими большими, и вообще, какого они размера, но для этого надо сначала понять, что мы принимаем за размер чёрной дыры. Как правило, размер горизонта событий — это размер чёрной дыры. Соответственно, мы можем посчитать, допустим, какого размера чёрная дыра получится из нашего Солнца, если, конечно, подключить к этому делу инопланетян, или хотя бы австралопитека, потому что само по себе Солнце чёрной дырой не станет.
- Оказывается, что это 6 км — это диаметр нашего Солнца, радиус, соответственно, 3 км. Это та самая чёрная дыра, которая получится из нашего Солнца, если очень захотеть, конечно. То есть, мы можем задаться простым вопросом: насколько маленькими могут быть чёрные дыры?

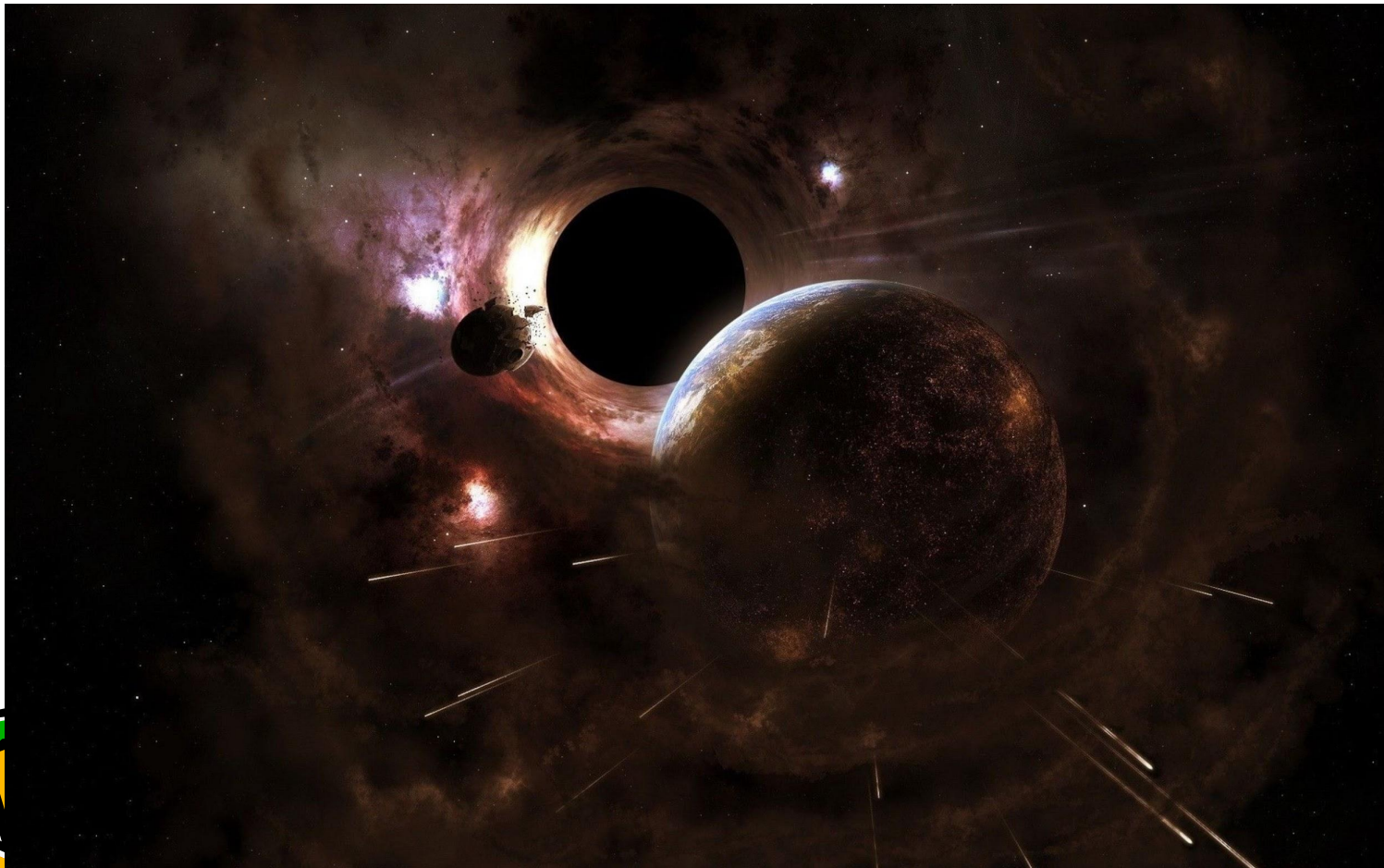




- И вот такие сверхмассивные чёрные дыры, в центрах галактик, они обладают массой до 20 млрд солнечных масс, в принципе, могут быть и ещё более массивными. Умножаем на 6 и получаем, соответственно, масштаб чёрной дыры, порядка 100 млрд км. Много это или мало? Но вот по масштабам Солнечной системы, если такую чёрную дыру поместить на место Солнца, то она проглотит все планеты Солнечной системы, и даже Плутон, и даже транснептуновые, трансплутонные объекты, пояс Койпера, то есть, пояс ледяных тел нашей Солнечной системы, он весь окажется в этой чёрной дыре. Кажется — ух, ты! — действительно огромная. Но если мы сравним размеры Солнечной системы с расстоянием до ближайших звёзд, то окажется, что это несравнимо малая величина. И такая чёрная дыра относительно космических масштабов, то есть, внутри нашей галактики, — совсем небольшая.



- Есть ещё один вариант создания чёрных дыр, который пока не доказан — это маленькие или микроскопические чёрные дыры. Их можно создать при столкновении элементарных частиц, пока что в теории, но эксперименты ведутся, и, как вы знаете, вокруг большого адронного коллайдера тоже ходили слухи о том, что он вот-вот сделает чёрную дыру, а потом она нас всех раз — и всё! И съест. И больше не будет нашей замечательной планеты.



Есть черные дыры, значит есть и белые?



- Двигаемся дальше. Вторая гипотеза логически интуитивна: если есть чёрные дыры — то есть, что-то, куда всё засасывается, значит, должны быть и белые — то есть, что-то, откуда всё выбрасывается. Логично? Логично!
- Нет, не логично. Такая гипотеза была очень активно обсуждаема в кругах самых серьёзных в середине прошлого века, когда открыли квазары. Квазары — это очень яркие объекты, которые излучают огромное количество энергии. Зачастую это в десятки, сотни и даже тысячи раз больше энергии, чем излучает целая галактика с сотнями миллиардов звёзд. Представляете? И излучается это дело из очень маленькой области на небе, из просто ничтожной области. Поэтому был большой соблазн сказать, что вот, посмотрите: вот оттуда, из недр квазара извергается вещество, затянутое где-то там в чёрную дыру. И вот по пространственному тоннелю оно, значит, попадает, излучается, мы это всё прекрасно видим. И даже до сих пор в Интернете встречаются сайты, которые на полном серьёзе рассказывают нам вот про это. На самом деле мы не наблюдаем «белых дыр», и точка! То есть, просто их нет. А энергия, которая излучается в квазарах, объясняется теми же самыми чёрными дырами. Потому что при падении на чёрную дыру газ разгоняется до околосветовых скоростей и, благодаря известной всем формуле кинетической энергии $E = mv^2/2$, скорость околосветовая возводится в квадрат и получается очень много энергии. И она выделяется при трении вещества, падающего в эту маленькую чёрную дыру с больших масштабов. Вещество сжимается, закручивается, трётся друг об дружку, и в результате выделяется энергия с очень маленькой области пространства. И мы это прекрасно видим.



Чёрную дыру нельзя увидеть?

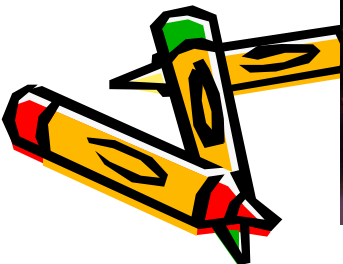


- Ну, во-первых, аккреционный диск — это диск из падающего вещества на чёрную дыру так называется — он «работает» за пределами трёх размеров самой чёрной дыры. Именно там проходят последние устойчивые орбиты вокруг чёрной дыры, где вещество может долго вращаться, длительное время высвечивая энергию. И там оно становится видимым.

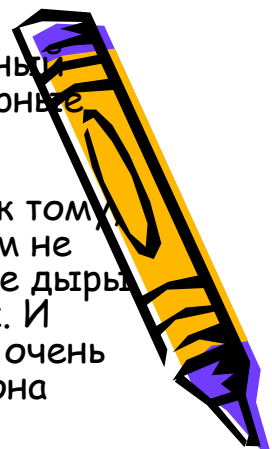
- Хорош
пути.



нимум, два



- Первый путь — это излучение Хокинга. Ещё в 70-е гг. Хокинг рассчитал (известный британский учёный, я так понимаю, его сильно рекламировать не нужно), что чёрные дыры могут испаряться. Это квантовый процесс, он достаточно сложный для объяснений, и в рамки этого доклада он не помещается, но в кулуарах можете подходить, с удовольствием побеседуем про это. Излучение Хокинга приводит к тому, что чёрная дыра теряет свою массу. Это пока теория, мы это не доказали. Но, тем не менее, такой путь есть, и он всерьёз рассматривается. Причём, маленькие чёрные дыры должны испаряться гораздо быстрее, чем крупные, чем массивные чёрные дыры. И именно маленькие чёрные дыры пока не открыты, мы их не видим. Но было бы очень соблазнительно получить такую чёрную дыру в лаборатории и посмотреть, как она испаряется.
- А пока мы освоили второй путь — это изображения больших чёрных дыр. Вот вам подарили большую чёрную кошку. Как вы её видите? Казалось бы, она абсолютно чёрная и должна быть абсолютно ненаблюдаема. Ну, если вы запускаете в чёрную комнату, то, действительно, её можно только нащупать. До чёрной дыры дотянуться не можем, нащупать не можем, поэтому мы «пропускаем» чёрную дыру перед белой стеной. И видим её на фоне, на светлом фоне. Так вот, если диск из падающего вещества так ориентирован внутри галактики, вокруг чёрной дыры, что мы можем попытаться увидеть чёрную дыру на светлом фоне, — вот тут-то и есть ключ к успеху.



- Первым это попытался сделать российский космический аппарат «Радиоастрон», но немножечко ему не хватило длины волны. А победа досталась международному проекту телескопа горизонта событий, который объединил очень много самых современных телескопов, работающих в микроволновом, вернее, в миллиметровом диапазоне (это ещё меньше, чем микроволновый). И в миллиметровом диапазоне нам удалось увидеть чёрную дыру в галактике Мессье 87 (Messier 87, M87), на расстоянии пятьдесят с лишним миллионов световых лет от нашей с вами Солнечной системы. Они ещё попытались увидеть чёрную дыру в нашей галактике, но там изображение получилось не очень хорошее, поэтому они планируют переделать и получить лучшую картинку.



ИСТОЧНИКИ



- https://pikabu.ru/story/ne_chyornyi_e_i_ne_dyiryi_mifyi_o_samyikh_uzh_asnyikh_obektakh_vo_vselennoy_cha_st_1_7236332
- <https://www.popmech.ru/science/405452-chernye-dyry-realnost-ili-vymysel-astronomicheskaya-zagadka/>

