



ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ
работаем из дома

SCIENCE Bar Hopping

Бумага
paperpaper.ru

9 октября 2020 года

Что с нами будет? Письма ученых о самом важном

Это письмо о теоретическом и практическом обосновании существования черных дыр

Привет!

Это редактор научной рассылки Оля и письмо о Нобелевской премии по физике. В этом году награду (около 1,1 миллиона долларов) [получили](#) трое ученых: физик и математик Роджер Пенроуз «за открытие того, что образование черных дыр является строгим следствием общей теории относительности» и астрофизики Райнхард Генцель и Андреа Гез — «за открытие сверхмассивного компактного объекта в центре Галактики».

Что это значит, почему важно и повлияет ли как-то на наше будущее? Давайте разбираться.

Первая часть премии

Во вторник, 6 октября, Роджер Пенроуз был дома в Оксфорде, когда ему позвонил генеральный секретарь Шведской королевской академии наук Горан Ханссон и сообщил, что сэр Роджер стал лауреатом Нобелевской премии. «Для меня было большой честью и огромным удовольствием узнать эту новость сегодня утром. Мне пришлось вылезти из душа, чтобы ее услышать», — [рассказал](#) потом ученый. За что же ему была присуждена премия?

В ноябре 1915 года Альберт Эйнштейн опубликовал свои знаменитые уравнения гравитационного поля. Чтобы проверить эти уравнения на известной проблеме [аномального смещения перигелия Меркурия](#), он нашел

приближенное решение для гравитационного поля снаружи точечного тяготеющего тела (можно [доказать](#), что любое шарообразное тело, в том числе и Солнце, создает снаружи себя такое же поле, как точка той же массы), и найденное значение смещения перигелия совпало с наблюдениями.

Через пару месяцев немецкий астроном Карл Шварцшильд нашел точное решение той же задачи, которое и описывает простейшую черную дыру — массивную точку-сингулярность, окруженную горизонтом событий: границей, за пределы которой ни материя, ни свет не могут вырваться из-за слишком сильного гравитационного притяжения.

Но до 1960-х годов и, собственно, до работ Пенроуза ученые, в том числе Эйнштейн, не верили, что это решение может описывать реально существующий физический объект. Поскольку любая известная звезда была во много тысяч раз больше, чем горизонт событий, соответствующий ее массе, а решение Шварцшильда описывало лишь внешнее поле такой звезды, ученые считали, что упоминаемые в нем сингулярность, горизонт событий и прочее — просто математические фокусы, не имеющие отношения к реальности.

Роджер Пенроуз в своих работах обнаружил противоположное. В 1965 году он опубликовал статью под названием [«Роль общей теории относительности в гравитационном коллапсе»](#), а в 1969-м — ее расширенную [версию](#) с изложением деталей и интерпретацией результатов. В этих статьях он показал, что достаточно массивная звезда в результате эволюции неминуемо станет черной дырой, внутри которой образуется сингулярность — [точка](#), в которой известные законы физики перестают действовать. Именно за это открытие спустя 55 лет британский физик и получил Нобелевскую премию.

Вторая часть премии

Профессора Калифорнийского университета Андреа Гез звонок из Шведской королевской академии наук разбудил в 2 часа ночи. «В первые несколько минут, я думала, что мне это снится», — [рассказала](#) ученая. А немецкого астрофизика

Райнхарда Гензеля звонок из Стокгольма [застал](#) в разгар онлайн-конференции.

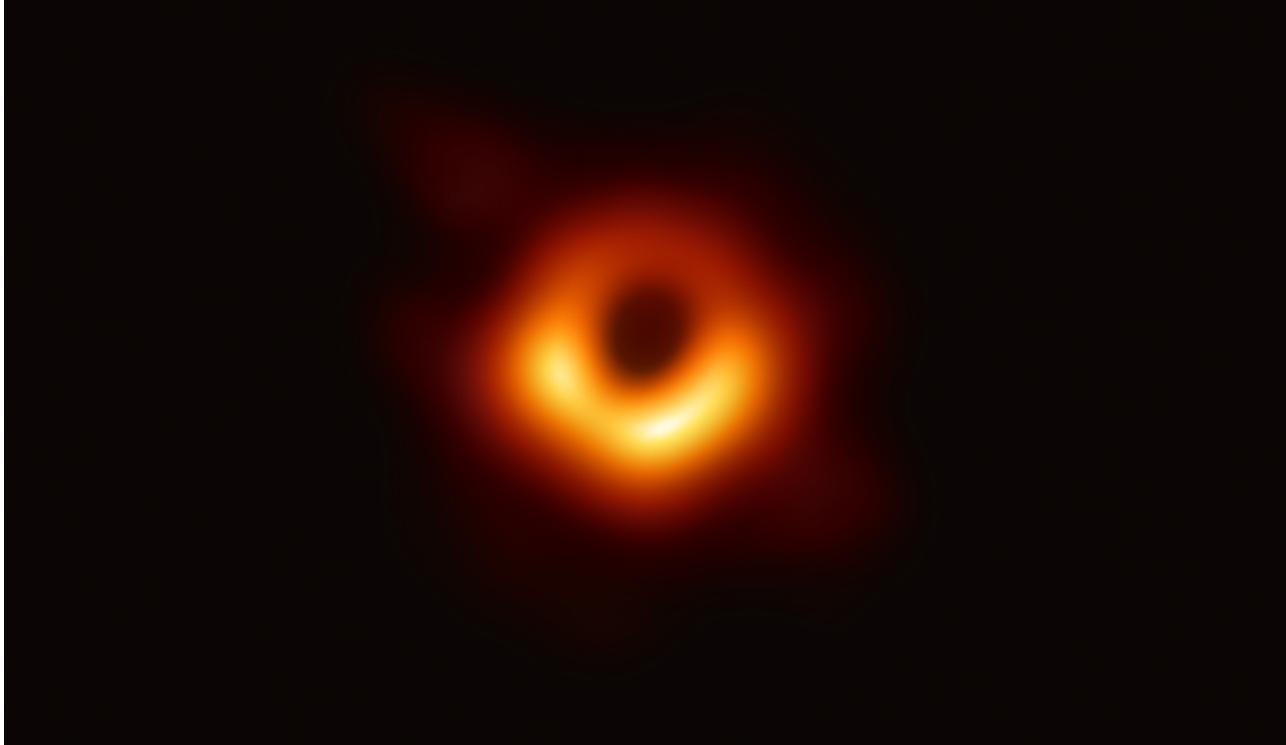
Премию Андреа Гез и Райнхард Гензель получили, по сути, за обнаружение черной дыры в центре нашей галактики. Поскольку этот объект не выпускает из себя ни свет, ни материю, его нельзя увидеть — но можно различить траектории объектов вокруг. Ученые установили, что невидимый и чрезвычайно тяжелый объект управляет орбитами звезд в центре Млечного пути, и единственное известное объяснение происходящему — сверхмассивная черная дыра.

В 1990-х годах Гез и Гензель независимо друг от друга проводили наблюдения на телескопах. Райнхард Гензель работал в обсерватории ESO в Чили, а Андреа Гез — в обсерватории КЕСК на Гавайях. Обе группы проводили наблюдения в районе радиоисточника [Стрелец A*](#) (Sgr A*) в центре Млечного Пути.

Они выбрали для наблюдения несколько десятков звезд в этом районе и в течение многих лет следили за ними, измеряя параметры их орбит. Оказалось, что звезды движутся вокруг некоего общего объекта в центре галактики с массой примерно 4 миллиона масс Солнца. Оценка плотности этого объекта позволила ученым утверждать, что он, скорее всего, является сверхмассивной черной дырой. При этом результаты двух групп, полученные на двух различных телескопах, сошлись с очень хорошей точностью.

Таким образом, можно сказать, что первую часть премии дали за теоретическое обоснование существования черных дыр, а вторую — за их открытие.

В прошлом году, кстати, появилось первое фото окрестностей черной дыры. Астрофизики показали, как выглядит сверхмассивная черная дыра M 87* в центре галактики Messier 87 (M87) в созвездии Девы. По мнению кандидата физико-математических наук, преподавателя СПбГУ Антона Шейкина, именно это могло стать толчком к тому, чтобы вручить Нобелевскую премию за исследования в этой области.



Первое фото черной дыры. Его сделали с помощью проекта Event Horizon Telescope. Фото: NASA

Будущее

До 6 октября 2020 года исследователям гравитации Нобелевскую премию давали лишь однажды: за открытие гравитационных волн в 2017 году. Поэтому, по словам Антона Шейкина, каждая новая Нобелевская премия в этой сфере — большая радость для научного сообщества гравитационистов. К тому же общая теория относительности была явно упомянута только в номинации этого года — за более чем 100 лет своего существования! Такое упоминание можно рассматривать как окончательное признание статуса общей теории относительности как общепринятой и экспериментально подтвержденной теории гравитации — ведь Нобелевскую премию за любые теоретические предсказания, как известно, вручают лишь тогда, когда они находят подтверждение на опыте.

В связи с этим, по мнению физика, сейчас, возможно, мы находимся на пороге очередного всплеска интереса к этой теории. Прогресс в изучении черных дыр — совместно с успехами в регистрации гравитационных волн — открывает дорогу новым наблюдательным перспективам: [гравитационно-волновой](#) астрономии. Она, в свою очередь, уже [начала](#) снабжать теоретиков новыми данными,

необходимыми для проверки различных теорий гравитации, обобщающих эйнштейновскую. «Время покажет, справедливы ли эти ожидания, а пока мы можем лишь порадоваться за нынешних нобелевских лауреатов и их учеников, а также с оптимизмом смотреть в черную дыру будущего и надеяться, что перед тем, как она нас поглотит, мы успеем понять и сделать что-нибудь интересное», — [пишет](#) ученый.

Что еще почитать и послушать о физике и черных дырах на «Бумаге»?

- [Лекцию](#) Антона Шейкина, с которой он выступал на битве ученых Science Slam в прошлом году;
- [Главу](#) из книги «[Интерstellар: наука за кадром](#)» Кипа Торна, который был консультантом фильма Кристофера Нолана. В ней автор объясняет, как с точки зрения физики главный герой фильма смог отправить сообщение в прошлое;
- [Подкаст](#) с аспирантом физико-технического факультета университета ИТМО Георгием Зографом о том, как проходят вечеринки ученых.

На этом у меня. Благодарю физика Антона Шейкина, который помог написать и проверил это письмо. Как обычно, призываю использовать наш [чат](#) в телеграмме и писать туда свои вопросы, рекомендации и пожелания.

Хороших выходных!

Science Bar Hopping — это совместный проект [Фонда инфраструктурных и образовательных программ \(Группа РОСНАНО\)](#) и [«Бумаги»](#). Обычно мы проводим научно-популярный фестиваль в Москве и Петербурге, но во время пандемии проект перешел в онлайн. Теперь мы делаем научную рассылку, вебинары, подкаст и онлайн-фестиваль.

[Отписаться](#)