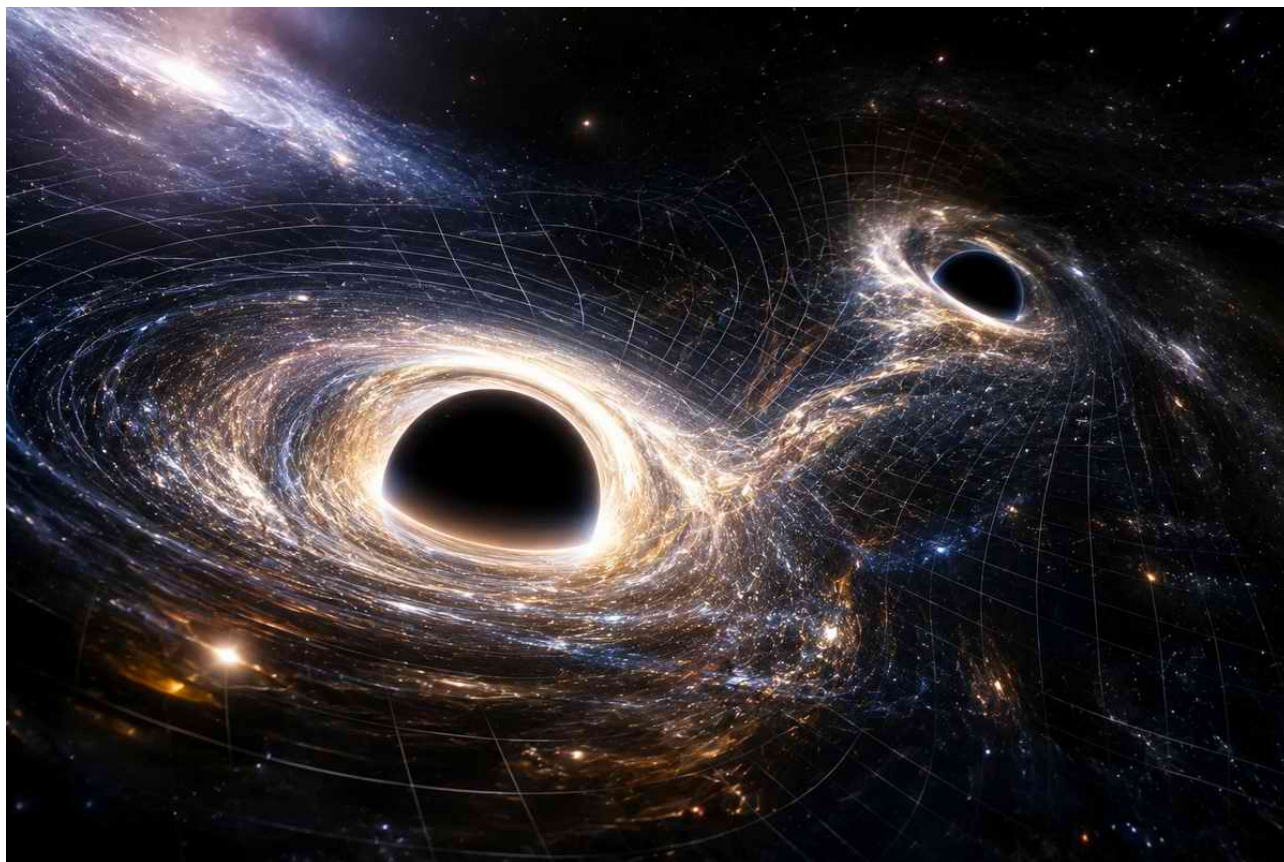


Физики поставили под сомнение один из фундаментальных законов черных дыр



Дата публикации: 03.06.2026

Черные дыры остаются одними из самых загадочных объектов во Вселенной. Несмотря на то что они активно изучаются уже несколько десятилетий, многие аспекты их природы до сих пор вызывают оживленные научные дискуссии. Новое исследование международной группы физиков поставило под сомнение один из фундаментальных принципов теории черных дыр — так называемый третий закон механики черных дыр. Если результаты работы подтвердятся, ученым придется пересмотреть некоторые представления о поведении пространства-времени и экстремальных состояниях гравитации.

Современная теория черных дыр во многом основана на общей теории относительности Альберта Эйнштейна. Согласно этой теории, черная дыра представляет собой область пространства-времени, где гравитация настолько сильна, что даже свет не способен преодолеть ее притяжение. Однако физики давно заметили удивительное сходство между законами, управляющими черными дырами, и законами термодинамики.

В 1970-х годах были сформулированы четыре закона механики черных дыр. Эти правила во многом напоминают классические законы термодинамики, описывающие температуру, энтропию и обмен энергией. Одним из наиболее интригующих оказался третий закон механики черных дыр.

Согласно этому закону, экстремальная черная дыра не может сформироваться за конечное время. Под экстремальной понимается черная дыра, достигшая предельного уровня вращения или заряда, допускаемого законами физики. Такие объекты обладают рядом необычных свойств и считаются своеобразным аналогом абсолютного нуля температуры в термодинамике.

Особенность экстремальных черных дыр заключается в том, что их поверхностная гравитация становится равной нулю. В результате они перестают испускать стандартное излучение Хокинга, которое, согласно современным представлениям, приводит к медленному испарению обычных черных дыр. Именно поэтому экстремальные черные дыры долгое время считались практически недостижимым состоянием.

На протяжении десятилетий третий закон считался надежным теоретическим ограничением. Однако ситуация начала меняться в последние годы. В 2022 году появились работы, показавшие, что для электрически заряженных черных дыр данный закон может нарушаться при определенных условиях. Это открытие вызвало широкий интерес среди специалистов, поскольку поставило под вопрос одно из базовых предположений современной теории гравитации.

Новое исследование пошло еще дальше. Физики решили проверить, может ли нарушение третьего закона происходить вообще без участия материи. Для этого они рассмотрели сценарий так называемой вакуумной гравитации, когда пространство-время эволюционирует без газа, плазмы, частиц или электромагнитного излучения.

На первый взгляд такой сценарий кажется крайне абстрактным. Однако именно он позволяет исследовать фундаментальные свойства самой гравитации без влияния дополнительных факторов. Ученых интересовал вопрос: достаточно ли одних гравитационных волн, чтобы превратить обычную черную дыру в экстремальную?

Для ответа на этот вопрос была проведена серия сложных численных моделирований. Исследователи использовали суперкомпьютерные расчеты и современные методы искусственного интеллекта, включая специальные нейронные сети, способные моделировать геометрию пространства-времени. В

отличие от привычных языковых моделей, такие нейросети обучались не на текстах, а на решениях уравнений Эйнштейна.

Моделирование показало неожиданную картину. Согласно расчетам, экстремальная черная дыра действительно может сформироваться за конечное время исключительно под воздействием гравитационных волн. Иными словами, даже при полном отсутствии материи пространство-время способно эволюционировать таким образом, что возникает объект с нулевой температурой.

Особенно интересно, что исследователи получили этот результат в нескольких различных сценариях. В одном случае экстремальная черная дыра возникала из уже существующей черной дыры Шварцшильда — простейшего типа черных дыр, не обладающих вращением и электрическим зарядом. В другом варианте экстремальное состояние формировалось непосредственно из коллапса гравитационных волн без участия какой-либо первоначальной черной дыры.

Важной особенностью исследования стало использование пятимерной модели пространства-времени. На первый взгляд это может показаться странным, поскольку в привычном мире существуют три пространственных измерения и одно временное. Однако дополнительные измерения широко используются в современной теоретической физике как удобный математический инструмент.

По словам авторов работы, именно в пятимерном пространстве некоторые симметрии позволяют значительно упростить расчеты. Это делает задачу более доступной для моделирования, сохраняя при этом фундаментальную физическую значимость результатов.

Полученные данные показывают, что третий закон механики черных дыр не является универсальным принципом по крайней мере в рамках пятимерной вакуумной гравитации. Если выводы окажутся верными и для четырехмерного пространства-времени, это станет одним из наиболее серьезных пересмотров теории черных дыр за последние десятилетия.

Последствия такого открытия могут оказаться весьма масштабными. Экстремальные черные дыры обладают целым набором необычных свойств, многие из которых до сих пор изучены лишь теоретически. Возможность их реального образования открывает новые направления исследований в области общей теории относительности, квантовой гравитации и космологии.

Кроме того, результаты затрагивают более широкий вопрос о границах применимости термодинамических аналогий в физике черных дыр. Если один из

законов оказывается нарушенным, ученым придется заново оценить взаимосвязь между гравитацией, температурой и энтропией в экстремальных условиях.

Особый интерес представляет использование искусственного интеллекта в подобных исследованиях. Все чаще нейронные сети становятся инструментом не только для обработки данных, но и для поиска новых решений фундаментальных физических уравнений. Это позволяет изучать сценарии, которые еще недавно считались слишком сложными для прямого моделирования.

Авторы работы подчеркивают, что следующий этап исследований будет посвящен проверке аналогичных процессов в четырехмерной Вселенной, соответствующей реальному миру. Именно этот вопрос станет решающим для оценки фундаментальности нового открытия.

Если будущие расчеты подтвердят нарушение третьего закона и в четырех измерениях, это может стать одним из самых значимых событий в современной теоретической физике. Более чем через сто лет после создания общей теории относительности гравитация продолжает преподносить ученым сюрпризы, демонстрируя, что даже самые известные законы природы могут скрывать неожиданные исключения и новые горизонты для исследований.

Ссылка: «Нарушение третьего закона механики черных дыр в вакуумной гравитации» DOI: [10.1103/gbg1-pjgq](https://doi.org/10.1103/gbg1-pjgq).