

Черные дыры без сингулярностей: новая эпоха в понимании квантовой гравитации

Дата публикации: 13.02.2025

Новое исследование, проведенное учеными из Института космических наук Барселонского университета (ICCUB), открыло перспективу создания черных дыр без сингулярностей, используя только гравитационные эффекты и исключая необходимость экзотической материи. Это революционное открытие, опубликованное в *Physics Letters B*, может изменить представление о природе гравитации и структуре пространства-времени.

Традиционно черные дыры, предсказанные общей теорией относительности Эйнштейна, включают сингулярности — точки с бесконечными значениями физических величин, где законы физики перестают действовать. Решение этой проблемы является ключевой целью квантовой гравитации, объединяющей квантовую механику и гравитацию. Новое исследование показывает, что бесконечная серия гравитационных поправок более высокого порядка может устранить эти сингулярности, создавая стабильные черные дыры.

Экзотическая материя, обладающая отрицательной плотностью энергии и вызывающая отталкивающие гравитационные эффекты, ранее считалась необходимой для устранения сингулярностей. Однако новая модель ICCUB демонстрирует, что чистая гравитация, модифицированная квантовыми эффектами, способна формировать черные дыры без участия экзотических компонентов. Такой подход значительно упрощает существующие теории и устраняет необходимость в гипотетических формах [материи](#).

Преимущества нового подхода включают: устранение сингулярностей, использование только гравитации, согласование с квантовой гравитацией, применимость к пространствам с измерениями ≥ 5 , соответствие первому закону термодинамики.

Исследователи отмечают, что работа охватывает пространства с пятью и более измерениями, что помогает упростить математические вычисления, но они уверены, что выводы справедливы и для нашего четырехмерного пространства-времени. Это открывает новые горизонты для изучения черных дыр и понимания, как природа избегает формирования сингулярностей.

Команда ICCUB также исследовала термодинамические свойства новых черных дыр и показала, что они подчиняются первому закону термодинамики. Это добавляет убедительности теории и предполагает ее универсальность.

Следующие шаги включают: адаптацию модели к 4D-пространству, изучение астрофизических приложений, исследование стабильности объектов, поиск наблюдаемых признаков.

Ученые подчеркивают, что новые теории могут не только объяснить отсутствие сингулярностей, но и пролить свет на процессы, происходящие при формировании черных дыр и судьбе материи, падающей в них. Ожидается, что дальнейшие исследования приведут к новым захватывающим открытиям в области астрофизики и квантовой гравитации.

Ссылка: «Регулярные черные дыры из чистой гравитации» DOI: [10.1016/j.physletb.2025.139260](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2025.139260).