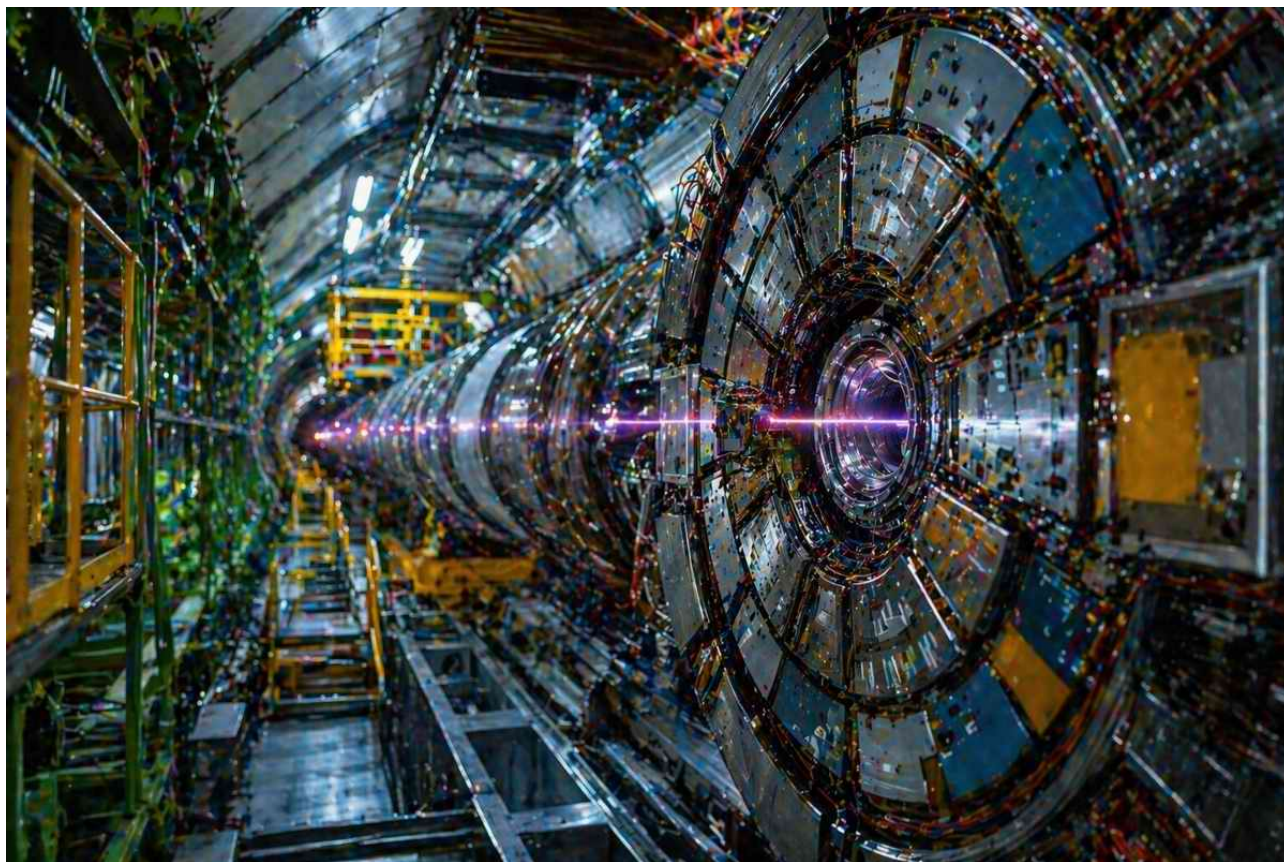


## Мюон без аномалий: почему загадка $g-2$ больше не указывает на новую физику



Дата публикации: 23.04.2026

Одно из самых обсуждаемых расхождений в физике элементарных частиц, связанное с магнитным моментом мюона, на протяжении десятилетий рассматривалось как возможное окно в новую физику. Однако последние результаты, полученные международной исследовательской группой под руководством ученых из Pennsylvania State University, показывают, что это несоответствие, вероятно, было вызвано ограничениями прежних расчетов, а не существованием неизвестных взаимодействий.

Работа опубликована в Nature и представляет собой один из самых точных теоретических расчетов в современной физике. Он касается фундаментального параметра — аномального магнитного момента мюона, часто обозначаемого как  $g-2$ . Этот показатель отражает, насколько поведение частицы отклоняется от идеального значения, предсказанного квантовой теорией.

Мюон — это элементарная частица, близкая по свойствам к электрону, но примерно в 200 раз более массивная и нестабильная. Благодаря своей массе он

особенно чувствителен к квантовым эффектам, включая влияние виртуальных частиц, которые постоянно возникают и исчезают в вакууме. Именно это делает его магнитный момент важнейшим тестом для проверки точности теоретических моделей.

На протяжении более полувека измерения  $g-2$ , выполненные в таких научных центрах, как CERN и Fermilab, демонстрировали небольшое, но устойчивое расхождение с предсказаниями Standard Model. Это расхождение интерпретировалось как возможный сигнал существования новых частиц или даже неизвестной фундаментальной силы.

Новая работа предлагает более точный расчет, который учитывает сложные квантовые взаимодействия, прежде всего сильное взаимодействие — одно из четырех фундаментальных взаимодействий природы. Именно оно связывает кварки внутри протонов и нейтронов, и его влияние на поведение мюона чрезвычайно трудно вычислить.

Сильное взаимодействие отличается нелинейностью и высокой интенсивностью, что делает аналитические расчеты практически невозможными. Для решения этой задачи ученые применили метод решеточной квантовой хромодинамики — вычислительный подход, при котором пространство и время разбиваются на дискретную сетку, а уравнения квантовой теории решаются численно с использованием суперкомпьютеров.

Ключевым нововведением стало комбинирование различных методов: моделирование на мелких масштабах с помощью решеток и использование экспериментальных данных на больших расстояниях. Такой гибридный подход позволил значительно снизить неопределенности и повысить точность результата до уровня, ранее считавшегося недостижимым.

Основные элементы нового расчета: использование решеточной квантовой хромодинамики, учет вкладов сильного взаимодействия, интеграция экспериментальных данных, моделирование на сверхточных сетках, многолетние вычисления на суперкомпьютерах

Полученный результат показывает, что предсказания Стандартной модели совпадают с экспериментальными данными с высокой точностью, а прежнее расхождение практически исчезает. Это означает, что нет необходимости вводить новые силы или частицы для объяснения поведения мюона в рамках текущих измерений.

Значение этого открытия выходит за рамки одной конкретной задачи. Оно укрепляет доверие к квантовой теории поля, которая лежит в основе современной физики частиц, и демонстрирует, что даже самые сложные явления

могут быть описаны существующими теориями при достаточной точности расчетов.

Тем не менее, это не означает, что поиск новой физики завершен. Напротив, результаты лишь сужают область, где могут скрываться новые эффекты, и задают более строгие ограничения для будущих теоретических моделей. Ученые продолжают искать отклонения в других экспериментах и параметрах, где Стандартная модель может оказаться неполной.

Перспективы дальнейших исследований: повышение точности экспериментов  $g-2$ , поиск редких распадов частиц, изучение нейтрино, анализ космологических данных, развитие новых вычислительных методов

Таким образом, загадка магнитного момента мюона, долгое время считавшаяся потенциальным признаком новой физики, оказалась примером того, насколько сложными могут быть расчеты в квантовой теории. Современные методы позволили устранить расхождение и подтвердить, что известные законы природы по-прежнему описывают наблюдаемые явления с поразительной точностью.

**Ссылка:** «Гибридный расчет адронной вакуумной поляризации в мюоне  $g - 2$  до 0,48» DOI: [10.1038/s41586-026-10449-z](https://doi.org/10.1038/s41586-026-10449-z).