

Может ли масса возникать из геометрии: как скрытые измерения бросают вызов механизму Хиггса

Дата публикации: 29.12.2025

Современная физика элементарных частиц исходит из того, что массы фундаментальных частиц возникают благодаря полю Хиггса, заполняющему всю Вселенную. Этот механизм стал краеугольным камнем Стандартной модели и получил экспериментальное подтверждение после открытия бозона Хиггса в 2012 году. Однако само существование поля Хиггса, его параметры и роль в более глубокой структуре физической реальности по-прежнему вызывают вопросы. Новая теоретическая работа предлагает радикально иной взгляд: возможно, масса является не следствием взаимодействия с внешним полем, а результатом геометрии скрытых измерений пространства.

В предложенной модели ключевую роль играет семимерное математическое пространство особого типа, известное как многообразие G_2 . Такие многообразия возникают в теориях, где пространство-время имеет больше измерений, чем привычные три пространственных и одно временное. Эти дополнительные измерения не наблюдаются напрямую, но могут быть свернуты и проявляться через физические эффекты в нашем четырёхмерном мире. В отличие от произвольных абстрактных пространств, многообразия G_2 обладают жёстко заданной внутренней структурой, что делает их особенно привлекательными для фундаментальной физики.

Авторы работы показали, что эволюция геометрии такого семимерного пространства может быть описана новым уравнением, аналогичным известным в математике уравнениям геометрического потока. В ходе этой эволюции многообразие способно самопроизвольно приходить к устойчивым состояниям, называемым солитонами. Эти состояния характеризуются наличием кручения — внутреннего геометрического свойства, связанного не с кривизной в привычном смысле, а с более тонкой структурой пространства.

Именно это кручение, согласно модели, может играть роль источника массы для W - и Z -бозонов. Геометрический эффект, возникающий в скрытых измерениях, «отпечатывается» на наблюдаемых частицах и приводит к тому же результату, который в Стандартной модели объясняется механизмом Хиггса. При этом масса возникает не из взаимодействия с универсальным полем, а как следствие стабильной конфигурации пространства более высокой размерности.

Такой подход не отрицает существование бозона Хиггса, но предлагает

более фундаментальное объяснение его происхождения. В этой картине поле Хиггса может быть не первопричиной, а эффективным проявлением глубинной геометрии. Это открывает возможность переосмыслить ряд нерешённых проблем современной физики, включая тонкую настройку параметров Стандартной модели, отсутствие прямых связей с тёмной материей и тёмной энергией, а также вопрос о том, почему именно такие массы имеют фундаментальные бозоны.

Интересно, что та же геометрическая структура может иметь космологические следствия. Кручение в скрытых измерениях потенциально способно проявляться как эффективное поле, влияющее на динамику Вселенной. В частности, ускоренное расширение космоса может быть связано не с неизвестной формой энергии, а с геометрическими эффектами более высокой размерности. Если такое торсионное поле действительно существует, оно должно иметь собственные квантовые возбуждения, то есть порождать новые частицы.

В рамках модели была предложена гипотетическая частица, связанная с этим торсионным полем. Предполагается, что её следы можно искать в отклонениях от стандартных предсказаний на ускорителях частиц, в аномалиях космического микроволнового фона, а также в тонких особенностях гравитационных волн. Пока это лишь теоретические указания, но они задают конкретные направления для будущих экспериментов и наблюдений.

История физики показывает, что многие идеи, которые поначалу казались чрезмерно абстрактными, со временем находили экспериментальное подтверждение. Поле Хиггса само по себе десятилетиями оставалось гипотезой, прежде чем было обнаружено. Геометрический подход к происхождению массы может оказаться либо очередным красивым, но неверным путём, либо шагом к более глубокой теории, в которой свойства частиц напрямую вытекают из структуры пространства.

Если эта картина окажется верной, массы элементарных частиц будут не навязанным параметром, а естественным следствием геометрии Вселенной. В таком случае фундаментальные свойства материи окажутся тесно связаны с формой и динамикой скрытых измерений, а физика сделает ещё один шаг от набора эмпирических правил к целостному описанию природы.

Ссылка: «Введение G2 - потока Риччи: геометрические следствия для спонтанного нарушения симметрии и масс калибровочных бозонов» [DOI:](#)

10.1016/j.nuclphysb.2025.116959.