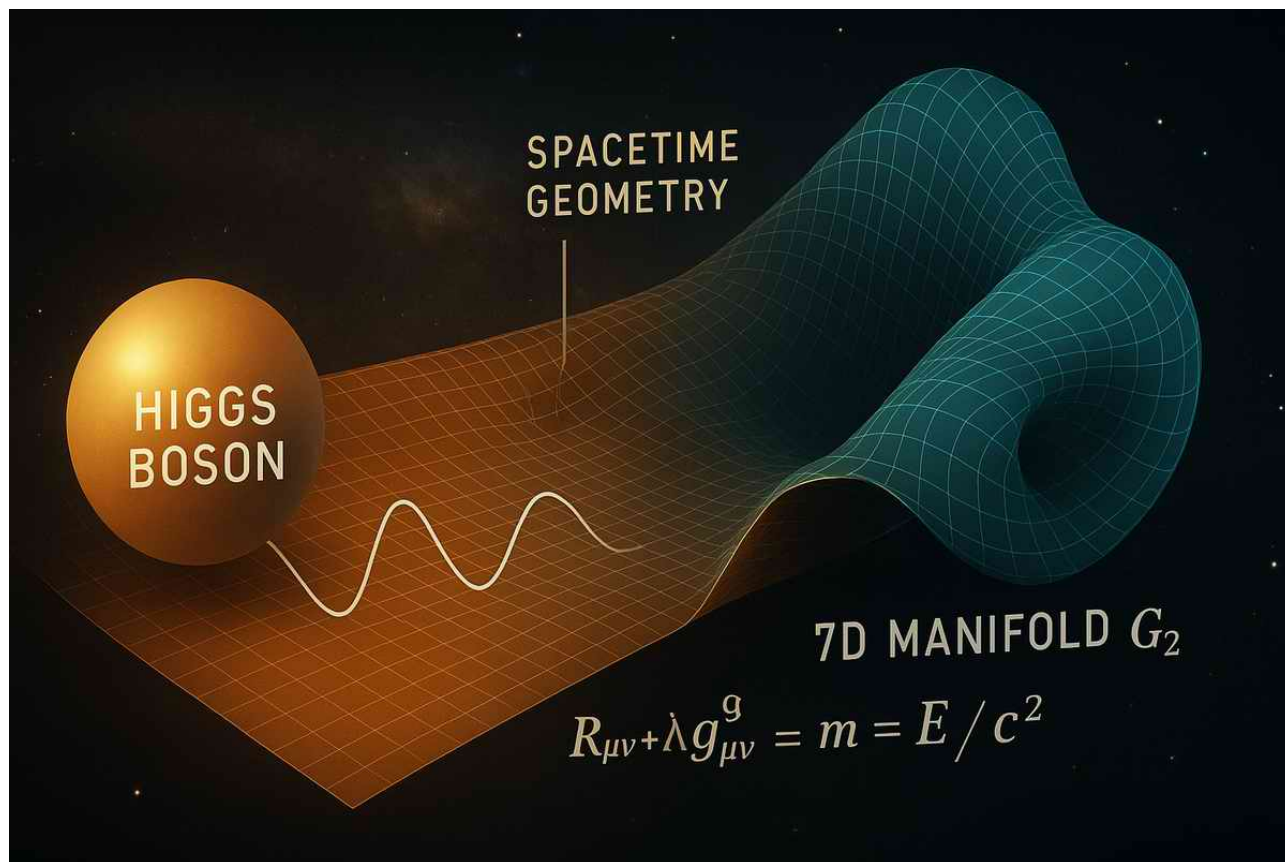


Масса без Хиггса: может ли геометрия пространства сама создавать вещество?



Дата публикации: 11.11.2025

Можно ли представить себе Вселенную, где масса не нуждается в частице Хиггса? Где всё — от гравитации до структуры материи — возникает из самой геометрии пространства-времени? На эти вопросы пытается ответить исследование, опубликованное в журнале Nuclear Physics B под руководством физика-теоретика Ричарда Пинкака. Учёные рассматривают гипотезу, согласно которой фундаментальные силы и свойства частиц могут быть не результатом взаимодействий полей, а следствием скрытой геометрии многомерного мира.

Эта идея восходит к глубокой традиции в физике — к представлению, что законы природы отражают структуру пространства. Ещё Эйнштейн показал, что гравитация не является силой в привычном смысле, а представляет собой проявление искривления четырёхмерного пространства-времени. Но что, если аналогичным образом можно объяснить и остальные взаимодействия — электромагнитные, ядерные и даже саму природу массы?

Исследование Пинкака обращается к экзотической области теоретической

физики — к семимерным структурам, называемым G_2 -многообразиями. Эти сложные геометрические формы давно изучаются в контексте теории струн и суперсимметрии, где дополнительные измерения пространства «свёрнуты» до микроскопических масштабов. Однако авторы статьи предложили рассматривать эти формы не как статичные, а как динамические — живые, эволюционирующие со временем.

Процесс, который они описывают, называется потоком G_2 -Риччи. В нём внутренняя геометрия дополнительных измерений изменяется, изгибается и скручивается, создавая устойчивые топологические структуры — так называемые солитоны. Эти геометрические «вихри» могут играть ту же роль, что и поле Хиггса, но без введения самой частицы. Масса, по сути, становится побочным эффектом сопротивления пространства, когда оно деформируется и крутится в более высоких измерениях.

В традиционной Стандартной модели физики элементарных частиц масса W - и Z -бозонов объясняется взаимодействием с полем Хиггса, квант которого — бозон Хиггса — был открыт на Большом адронном коллайдере в 2012 году. Но модель Пинкака предлагает альтернативу: масса возникает из геометрического кручения в семимерном пространстве. Если пространство не просто искривлено, а ещё и «закручено» по своей внутренней структуре, это кручение может действовать как источник инерции. Материя, по этой логике, не есть нечто внешнее по отношению к пространству, а естественное проявление его внутренней динамики.

Эта концепция по-своему продолжает идеи Эйнштейна, который мечтал о единой теории поля — подходе, где все силы природы связаны одной геометрической основой. В новой работе этот принцип получает новую форму: не только гравитация, но и масса частиц может быть прямым следствием геометрии.

Учёные считают, что если рассматривать G_2 -многообразие как динамическую систему, то кручение внутри дополнительных измерений может приводить к спонтанному нарушению симметрии — ключевому механизму, через который во Вселенной появляются массы и различия между частицами. С точки зрения физики это похоже на то, как вращающаяся пружина «застывает» в устойчивом положении, теряя симметрию, но приобретая энергию и форму.

Интересно, что модель Пинкака связывает это же кручение с кривизной самого пространства-времени, что позволяет объяснить и положительную космологическую постоянную — загадочную величину, ответственную за ускоренное расширение Вселенной. Таким образом, энергия вакуума, масса частиц и структура пространства могут оказаться гранями одного

геометрического процесса.

Теория предсказывает и возможность существования новой гипотетической частицы — торстоуна, своеобразного квантового «узла» геометрического кручения. По предположениям авторов, следы таких частиц могут быть обнаружены в будущих экспериментах на ускорителях или в наблюдениях космических лучей, если они действительно играют роль посредников между геометрией и материей.

Если гипотеза подтвердится, это станет шагом к новой парадигме, где физика перестанет описывать силы как взаимодействия частиц, а будет рассматривать их как волны и завихрения в ткани пространства. В такой Вселенной бозон Хиггса окажется лишь приближённым описанием более глубокой геометрической реальности.

Концепция геометрического происхождения массы также имеет философское значение. Она объединяет материю и пространство в одно целое — в единую динамическую структуру, где всё, что существует, является проявлением одной и той же фундаментальной формы.

Ричард Пинчак и его коллеги продолжают развивать эту идею, исследуя, как поток G_2 -Риччи может приводить к образованию устойчивых структур, напоминающих элементарные частицы. Возможно, в будущем такие исследования позволят учёным создать математическую «карту» пространства, где масса, энергия и время будут не внешними понятиями, а различными измерениями одной и той же геометрической сущности.

Если гравитация — это геометрия, то, как сказал бы Эйнштейн, возможно, и сама масса — это тоже геометрия. И тогда бозон Хиггса, открывший новую эпоху физики, окажется лишь дверью к ещё более фундаментальному пониманию того, как устроено всё сущее.

Ссылка: «Введение в G_2 -поток Риччи: геометрические аспекты спонтанного нарушения симметрии и масс калибровочных бозонов» DOI: [10.1016/j.nuclphysb.2025.116959](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2025.116959).