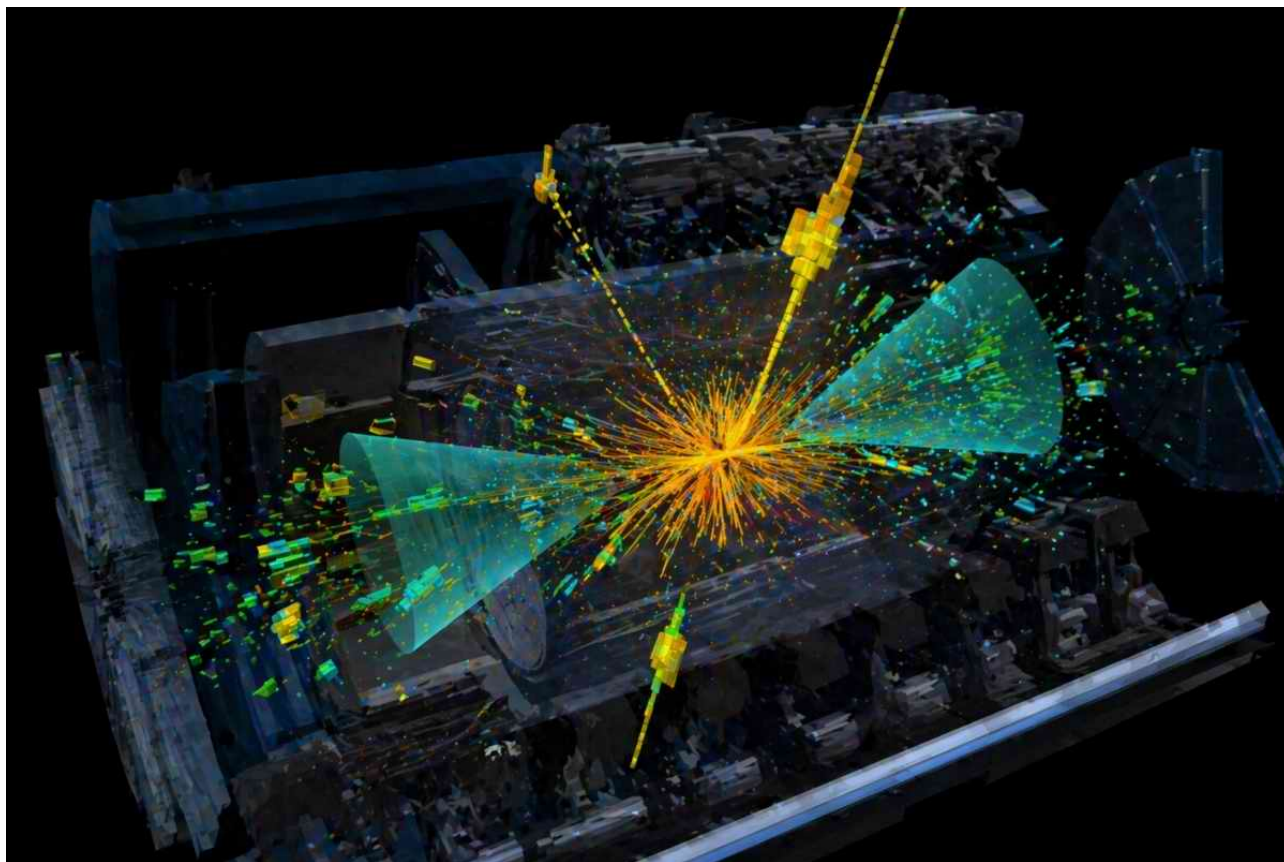


Новый рубеж физики: ATLAS уточнил пределы самовзаимодействия бозона Хиггса



Дата публикации: 24.04.2026

Одним из ключевых направлений современной физики элементарных частиц остается изучение свойств бозона Хиггса — частицы, связанной с механизмом формирования массы во Вселенной. Особое внимание ученых сосредоточено на его самовзаимодействии, то есть способности взаимодействовать с самим собой. Этот параметр напрямую связан с формой хиггсовского поля и может дать ответы на фундаментальные вопросы о ранней Вселенной.

Коллаборация ATLAS, работающая на Большой адронный коллайдер, представила новые результаты, существенно уточняющие пределы этого взаимодействия. Для анализа ученые использовали данные второго и третьего этапов работы коллайдера, что позволило значительно увеличить статистическую точность измерений.

Основное внимание было уделено редчайшему процессу — образованию пары бозонов Хиггса. Этот процесс происходит крайне редко, примерно один раз на триллион протон-протонных столкновений, что делает его наблюдение одной из

самых сложных задач в экспериментальной физике. Для повышения чувствительности анализа исследователи сосредоточились на так называемом «золотом» канале распада, где один бозон распадается на два фотона, а второй — на пару нижних кварков.

Выбор этого канала обусловлен его относительной чистотой с точки зрения регистрации сигналов. Фотоны легко фиксируются детекторами, а струи частиц от нижних кварков имеют характерные признаки. Однако даже в этом случае сигнал маскируется фоновыми процессами Стандартной модели, что требует применения сложных методов обработки данных.

Для выделения редкого сигнала ученые использовали современные алгоритмы машинного обучения, позволяющие анализировать огромные массивы данных и находить слабые закономерности. Такой подход стал одним из ключевых факторов успеха исследования, позволив повысить точность измерений и установить более строгие ограничения на параметры взаимодействия.

Результаты анализа позволили определить диапазоны возможных значений двух важных характеристик: силы самосвязи бозона Хиггса и взаимодействия между двумя бозонами Хиггса и векторными бозонами. Полученные ограничения существенно сужают область допустимых значений по сравнению с предыдущими экспериментами.

Ключевые научные выводы можно сформулировать следующим образом: подтверждена возможность изучения парного рождения бозонов Хиггса, значительно улучшены пределы самовзаимодействия, продемонстрирована эффективность методов машинного обучения в анализе данных, заложена основа для будущих более точных измерений.

С теоретической точки зрения эти результаты имеют огромное значение. Самовзаимодействие бозона Хиггса определяет форму потенциала хиггсовского поля, который, в свою очередь, влияет на процессы, происходившие в первые мгновения после Большого взрыва. Понимание этих процессов может помочь объяснить, почему Вселенная имеет именно такую структуру, какую мы наблюдаем сегодня.

Кроме того, любые отклонения от предсказаний Стандартной модели могут указывать на существование новой физики. Это может включать дополнительные частицы, новые силы или даже расширенные измерения пространства-времени. Таким образом, точные измерения параметров бозона Хиггса являются одним из главных инструментов поиска фундаментально новых явлений.

Перспективы дальнейших исследований связаны с увеличением объема данных и модернизацией ускорителя. Будущий запуск версии коллайдера с высокой светимостью позволит значительно увеличить число столкновений и, соответственно, вероятность наблюдения редких процессов. Это откроет возможность более точного измерения самосвязи бозона Хиггса и проверки теоретических моделей.

Таким образом, результаты эксперимента ATLAS представляют собой важный шаг в изучении фундаментальных законов природы. Они не только уточняют свойства одной из ключевых частиц современной физики, но и приближают ученых к пониманию глубинных механизмов, лежащих в основе эволюции Вселенной.

Ссылка: «Исследование парного образования бозона Хиггса в конечном состоянии $HH \rightarrow bb^- \gamma \gamma$ с использованием данных объемом 308 fb^{-1} , собранных при $\sqrt{s}=13 \text{ ТэВ}$ и $13,6 \text{ ТэВ}$ экспериментом ATLAS» DOI: [10.1016/j.physletb.2026.140280](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2026.140280).