



УДК 539.12

## ВІДКРИТТЯ БОЗОНУ ХІГГСА – ЩО ДАЛІ ?

Студент Харченко А.Ю., гр. БХФ 1-18

Науковий керівник доц. А. М. Шут

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета роботи:** ознайомитися з відкриттям Бозону Хіггса та дізнатися про можливості його використання.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Механізм Брута-Енглера-Хіггса

**Результати дослідження:** У 1970-х роках фізики зрозуміли, що між двома з чотирьох фундаментальних сил - слабкою силою і електромагнітною силою існують дуже тісні зв'язки. Ці дві сили можуть бути описані в рамках однієї теорії, яка лежить в основі Стандартної моделі. Це «об'єднання» має на увазі, що електрику, магнетизм, світло і деякі види радіоактивності - все це прояви єдиної основної сили, відомої як електрослабка сила. Основні рівняння єдиної теорії правильно описують електрослабку силу і пов'язані з нею несуть силу частки, а саме фотон і бозони  $W$  і  $Z$ , за винятком основного збою. Всі ці частинки з'являються без маси. Хоча це вірно для фотона, ми знаємо, що  $W$  і  $Z$  мають масу, майже в 100 разів перевищує масу протона. На щастя, теоретики Роберт Бру, Франсуа Енгер і Пітер Хіггс виступили з пропозицією вирішити цю проблему. Те, що ми тепер називаємо механізмом Брута-Енглера-Хіггса, надає масу  $W$  і  $Z$ , коли вони взаємодіють з невидимим полем, яке тепер називається «полем Хіггса», яке пронизує всесвіт. **Механізм Хіггса** - теоретична побудова, що пояснює спонтанне порушення симетрії в квантовій теорії поля. В його основі взаємодія частинок зі спеціальним полем Хіггса, внаслідок якої безмасові частинки набувають масу. Завдяки полю Хіггса симетричний стан Всесвіту втрачає стійкість, і Всесвіт переходить у несиметричний стан. У ЦЕРНі 4 липня колаборація ATLAS і CMS представили докази в даних LHC для частинки, узгоджується з бозоном Хіггса, частка, пов'язана з механізмом, запропонованим в 1960-х роках, щоб дати масу  $W$ ,  $Z$  і іншим часткам. Відразу після великого вибуху поле Хіггса стало рівним нулю, але коли Всесвіт охололо і температура впала нижче критичної позначки, поле спонтанно росло, так що будь-яка частка, що взаємодіє з ним, набувала масу. Чим більше частка взаємодіє з цим полем, тим вона важча. Частинки, подібні фотону, який не взаємодіє з ним, взагалі не мають маси. Як і всі фундаментальні поля, поле Хіггса має пов'язану частку - бозон Хіггса. Бозон Хіггса - це видимий прояв поля Хіггса, схоже на хвилю на поверхні моря. Протягом багатьох років проблема полягала в тому, що жоден експеримент не виявив бозон Хіггса для підтвердження теорії. 4 липня 2012 року експерименти ATLAS і CMS на Великому адронному колайдері CERN показали, що кожен з них спостерігав нову частинку в області мас близько 125 Гев. Ця частка узгоджується з бозоном Хіггса, але потрібна додаткова робота, щоб визначити, чи є це бозоном Хіггса, передбаченим Стандартною моделлю. Бозон Хіггса, запропонований в Стандартній моделі, є найпростішим проявом механізму Брута-Енглера-Хіггса. Інші типи бозонів Хіггса передбачаються іншими теоріями, що виходять за рамки Стандартної моделі. 8 жовтня 2013 року Нобелівська премія з фізики була присуджена Франсуа Енгерту і Пітеру Хіггсу «за теоретичне відкриття механізму, який сприяє нашому розумінню походження маси субатомних частинок, яке нещодавно було підтверджено відкриттям передбаченої фундаментальної частинки експериментами ATLAS і CMS на Великому адронному колайдері CERN». Бозон Хіггса називають найважливішим відкриттям за останні 20-30 років, але вчені ще до кінця не знають, як його використовувати. Деякі вчені вважають, що це відкриття не є Бозоном Хіггса. Бозон Хіггса є ланкою стандартної моделі, що описує

взаємодію елементарних частинок. Також, за допомогою бозону Хіггса можна визначити маси деяких елементарних частинок. Ще одним можливим варіантом може стати знаходження темної матерії через взаємодію хігсовського поля з іншими полями.

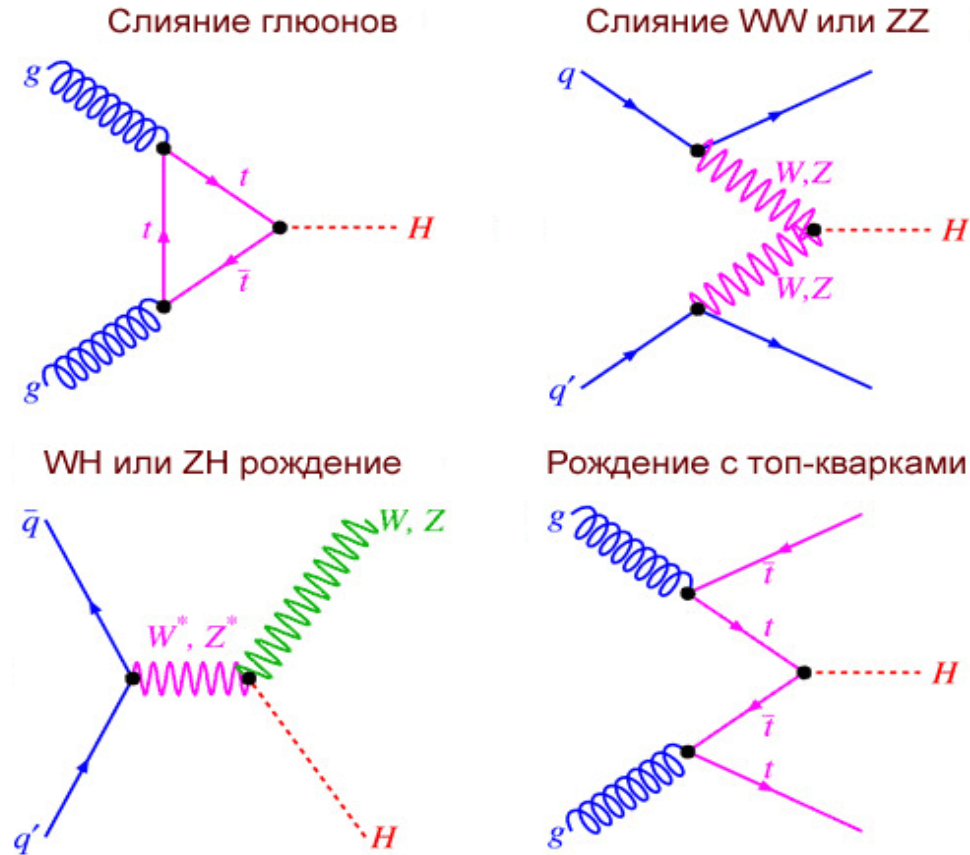


Рисунок 1 - Чотири основних канали народження бозонів Хігса при зіткненні партонів з двох зустрічних протонів:

- Народження при злитті глюонів:  $gg \rightarrow H$ .
- Народження при злитті векторних бозонів:  $WW \rightarrow H$  чи  $ZZ \rightarrow H$ .
- Асоціативне народження разом з  $W$ - или  $Z$ -бозоном.
- Асоціативне народження разом з топ-кварками.

**Висновок:** отже, Бозон Хіггса ще досконало не вивчений, тому не можна чітко визначити, що буде далі. Це може бути найважливішим відкриттям в історії фізики елементарних частинок, яке відкриє нам двері до знань про устрій всесвіту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. The Higgs boson : веб-сайт. URL: <https://home.cern/science/physics/higgs-boson>
2. Бозон Хіггса: веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BD\\_%D0%A5%D1%96%D0%B3%D0%B3%D1%81%D0%B0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BD_%D0%A5%D1%96%D0%B3%D0%B3%D1%81%D0%B0)
3. The symmetry and simplicity of the laws of physics and the Higgs boson Institute for Advanced Study, Princeton, NJ 08540, USA
4. <https://elementy.ru/LHC/gallery?vid=25#25>