

Определение знака константы связи юкавского взаимодействия бозоном Хиггса с  $t$ -кварками в процессе  $pp \rightarrow t\bar{t}VV$  на LHC

Маношин Виталий Валерьевич, 881 группа.  
Научный руководитель: Горбунов Дмитрий Сергеевич

21 июня 2012 г.

- ▶ Стандартная Модель предсказывает существование скалярной частицы, – бозона Хиггса – ответственной за возникновение масс у частиц.
- ▶ В СМ все свойства бозона Хиггса фиксированы по отношению к его массе.

Константа связи юкавского взаимодействия бозона Хиггса с фермионами в СМ:

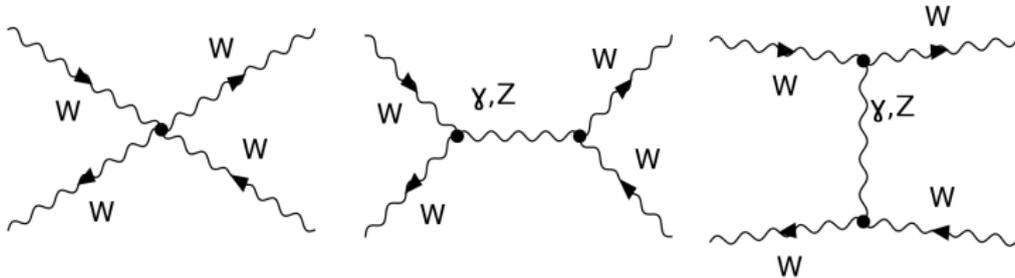
$$y_f = \sqrt{2} \frac{m_f}{v},$$

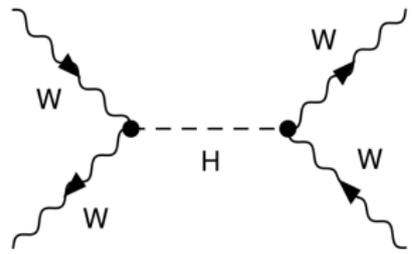
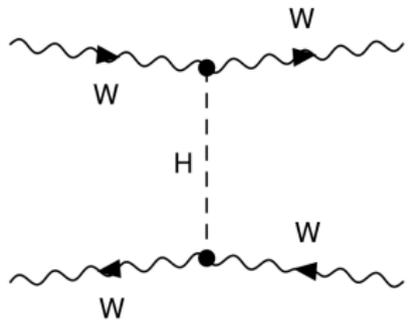
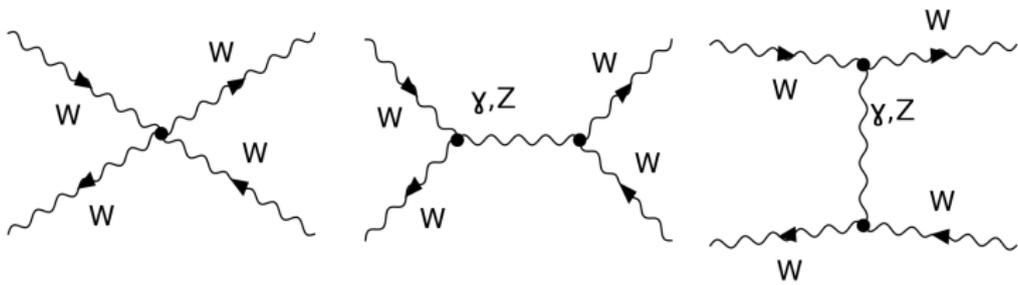
$$v = 246 \text{ GeV}.$$

Важное свойство бозона Хиггса в СМ – восстановление унитарности в процессах

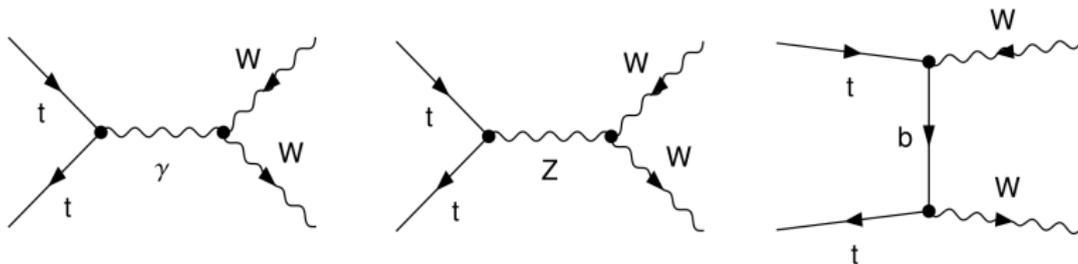
$$V_L V_L \rightarrow V_L V_L$$

$$f \bar{f} \rightarrow V_L V_L$$



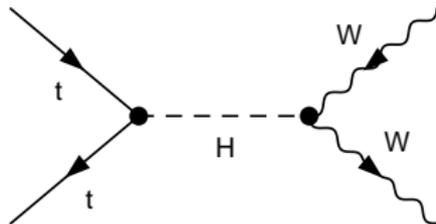


Амплитуда процесса  $t\bar{t} \rightarrow W_L^+ W_L^-$ , без учета обмена бозоном Хиггса:



$$\mathcal{M} \sim G_F m_t \sqrt{s}$$

Унитарность восстанавливается при учете обмена бозоном Хиггса:



Если знак константы связи противоположен, то механизм восстановления унитарности должен быть другим.

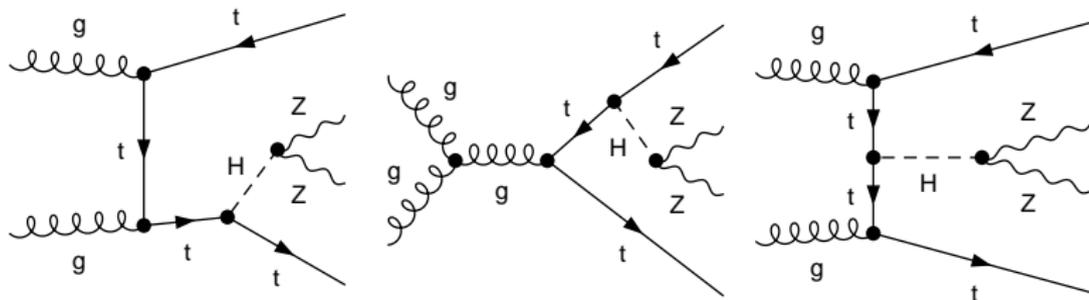
Для определения знака константы связи бозона Хиггса с  $t$ -кварками можно исследовать процесс  $pp \rightarrow t\bar{t}ZZ$  на LHC. Основной вклад в сечение дают следующие процессы:

$$g\bar{g} \rightarrow t\bar{t}ZZ$$

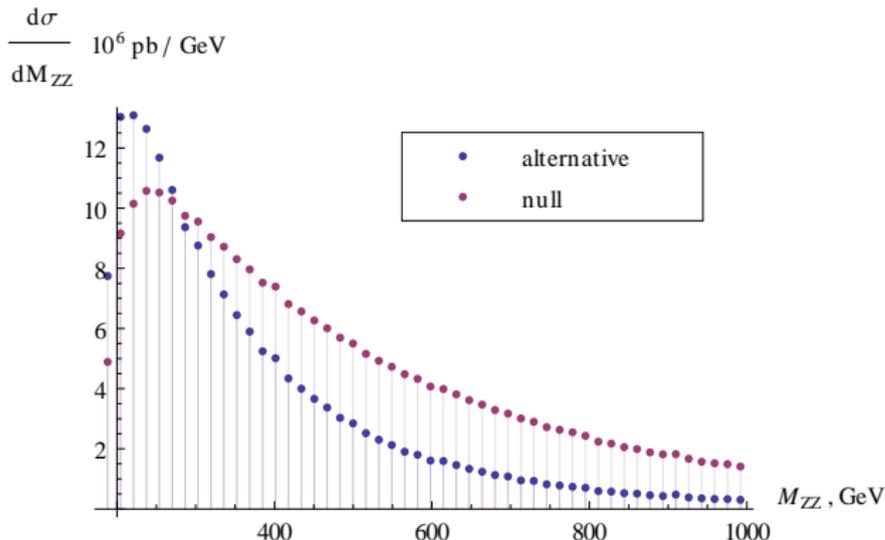
$$u\bar{u} \rightarrow t\bar{t}ZZ$$

$$d\bar{d} \rightarrow t\bar{t}ZZ$$

Процесс  $pp \rightarrow t\bar{t}ZZ$  чувствителен к знаку константы связи  $t\bar{t}H$  за счет следующих диаграмм:



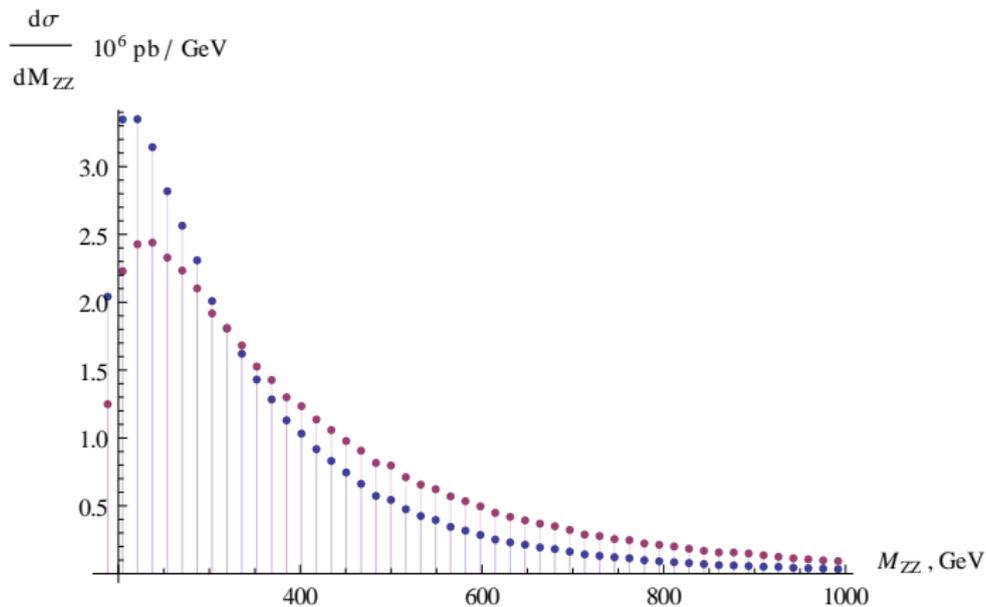
Дифференциальное сечение рассеяния по инвариантной массе пары  $Z$ -бозонов ( $\sqrt{s} = 14$  ТэВ,  $m_H = 125$  ГэВ):



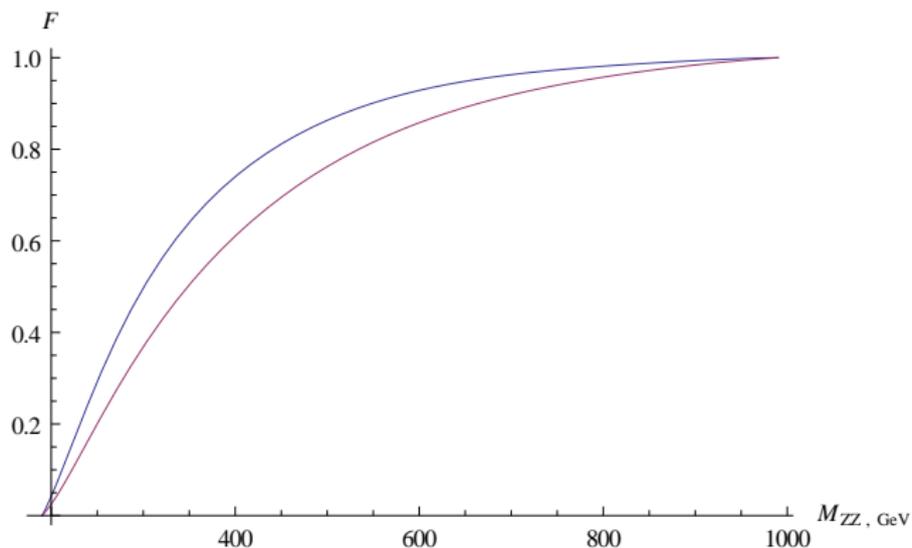
Сколько данных должен собрать LHC, что бы можно было исключить теорию с отрицательным знаком константы связи?

- ▶ Мы разыгрываем данные для обычной СМ для разных светимостей LHC.(положительная константа связи).
- ▶ Затем сравниваем данные с распределением для отрицательной константы связи с помощью критерия Колмогорова–Смирнова.
- ▶ Получаем уровень значимости для отклонения теории с противоположным знаком константы связи.

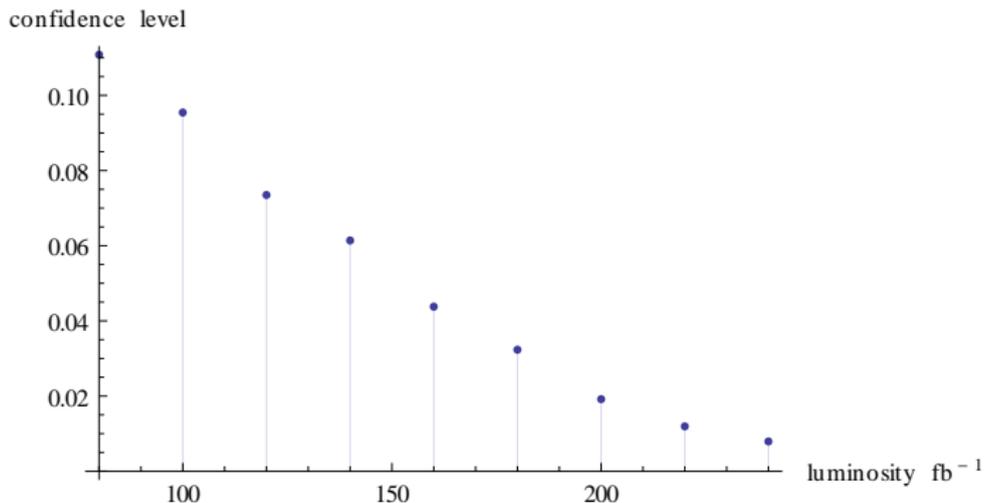
# Результаты, $\sqrt{s} = 8$ ТэВ, $m_H = 125$ ГэВ



Результаты,  $\sqrt{s} = 8$  ТэВ,  $m_H = 125$  ГэВ

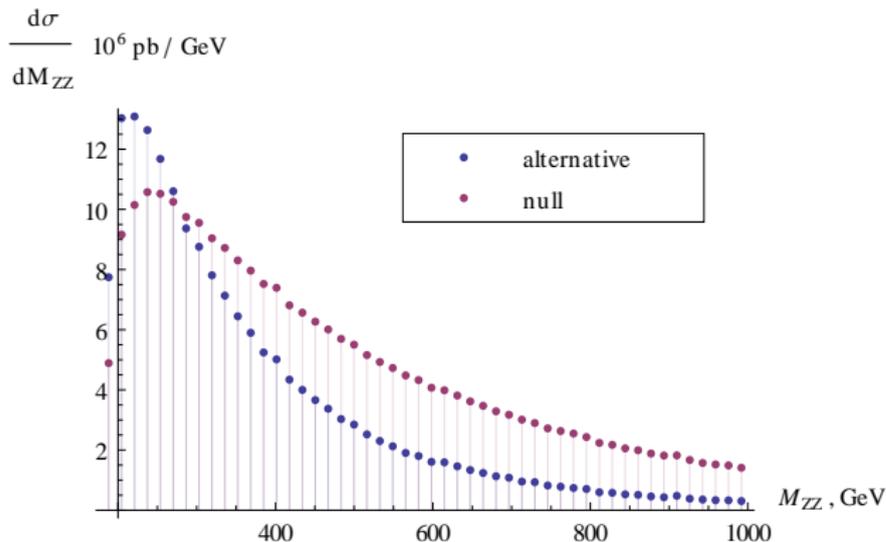


# Результаты, $\sqrt{s} = 8$ ТэВ, $m_H = 125$ ГэВ

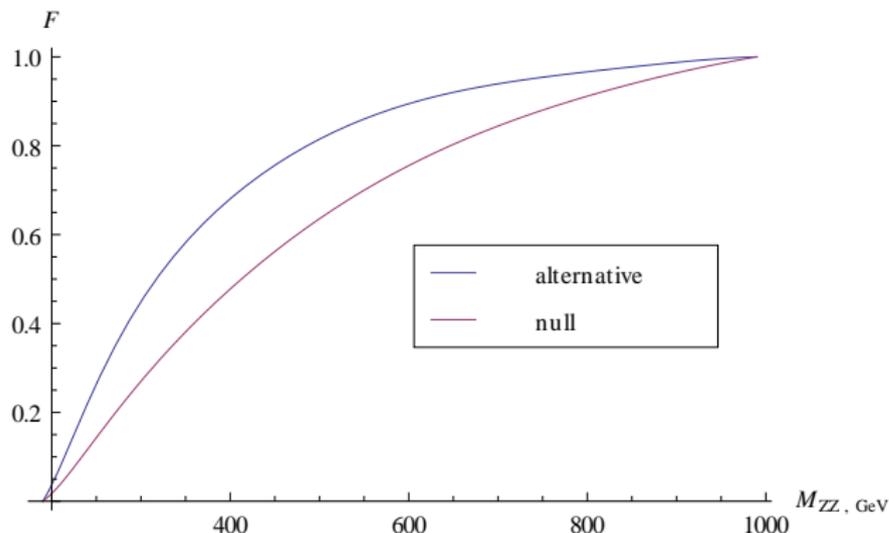


К концу 2012 года интегральная светимости LHC составит  $30 \text{ фб}^{-1}$ . Для данной светимости ожидаемый уровень значимости составляет 74 %.

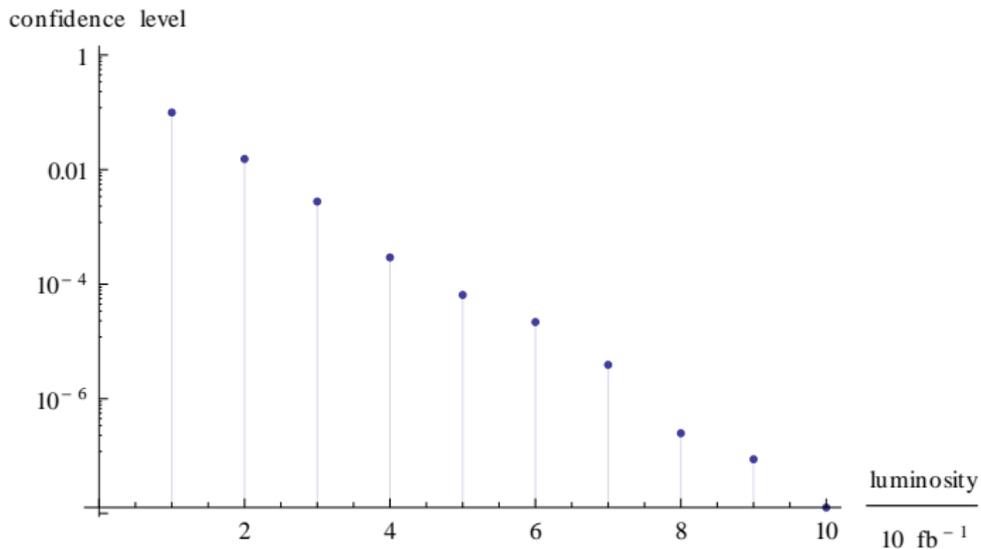
Дифференциальное сечение рассеяния,  $\sqrt{s} = 14$  ТэВ,  
 $m_H = 125$  ГэВ



# Функция распределения, $\sqrt{s} = 14$ ТэВ, $m_H = 125$ ГэВ



Ожидаемый уровень значимости,  $\sqrt{s} = 14$  ТэВ,  
 $m_H = 125$  ГэВ



Что не учтено:

- ▶ Процедура реконструкции конечного состояния из продуктов распада  $Z$ -бозонов и  $t$ -кварков.
- ▶ Влияние фоновых процессов.
- ▶ Петлевые поправки.

Спасибо за внимание!