

Поле Хиггса. Настоящее и будущее.

Как поле Хиггса дает массу частицам

Понятие «частица» - объект с известной связью энергии и импульса

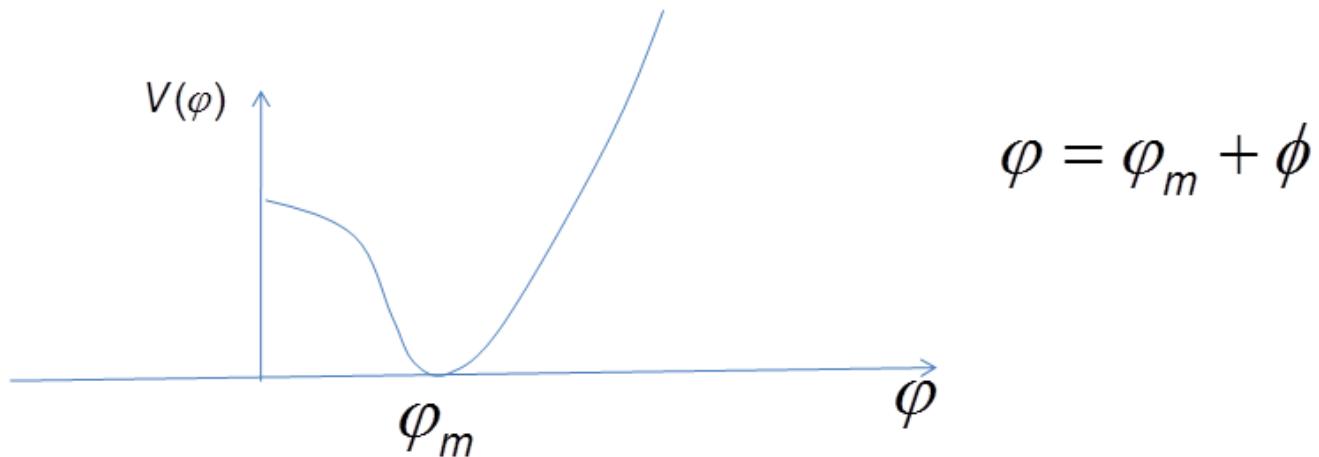
$$E^2 = p^2 + m^2$$

Какому уравнению удовлетворяет поле, описывающее частицу?

$$\partial_\mu \phi + m^2 \phi = 0; \quad \phi(x, t) = C e^{-iEt + ipx}; -E^2 + p^2 + m^2 = 0$$

$$L = \frac{1}{2} (\partial_\mu \phi)^2 - \frac{1}{2} m^2 \phi^2$$

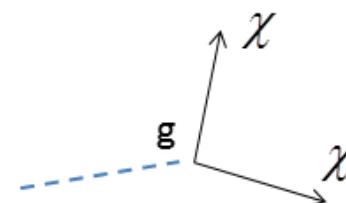
$$L_{\text{int}} = g\varphi\chi^2 + \frac{1}{2}m^2\chi^2$$



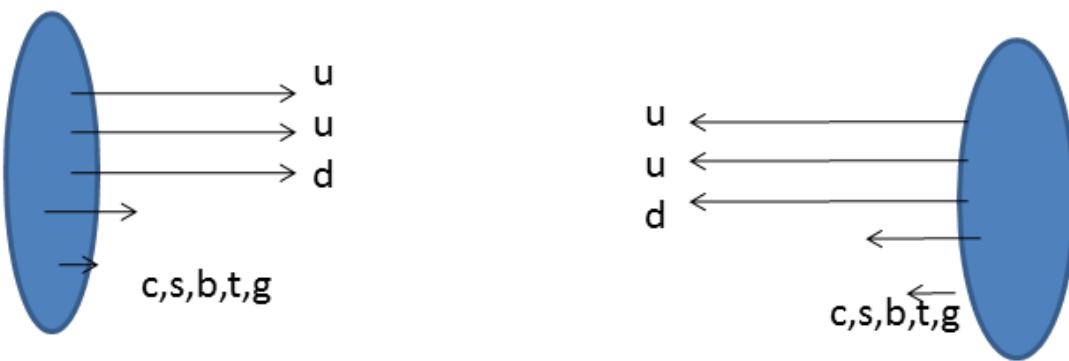
Если имелось взаимодействие с другим полем, то оно приобретает массу:

$$V_{\text{int}} = g\varphi\chi^2 = g\varphi_m\chi^2 + g\phi\chi^2;$$

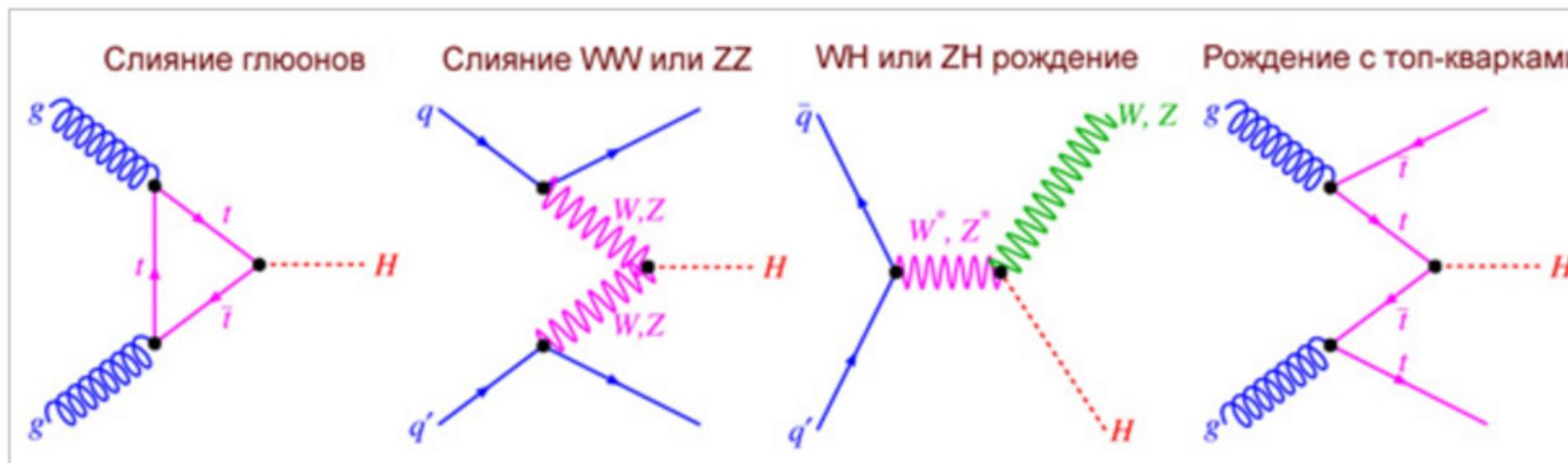
$$m_\chi = \sqrt{2g\varphi_m}$$

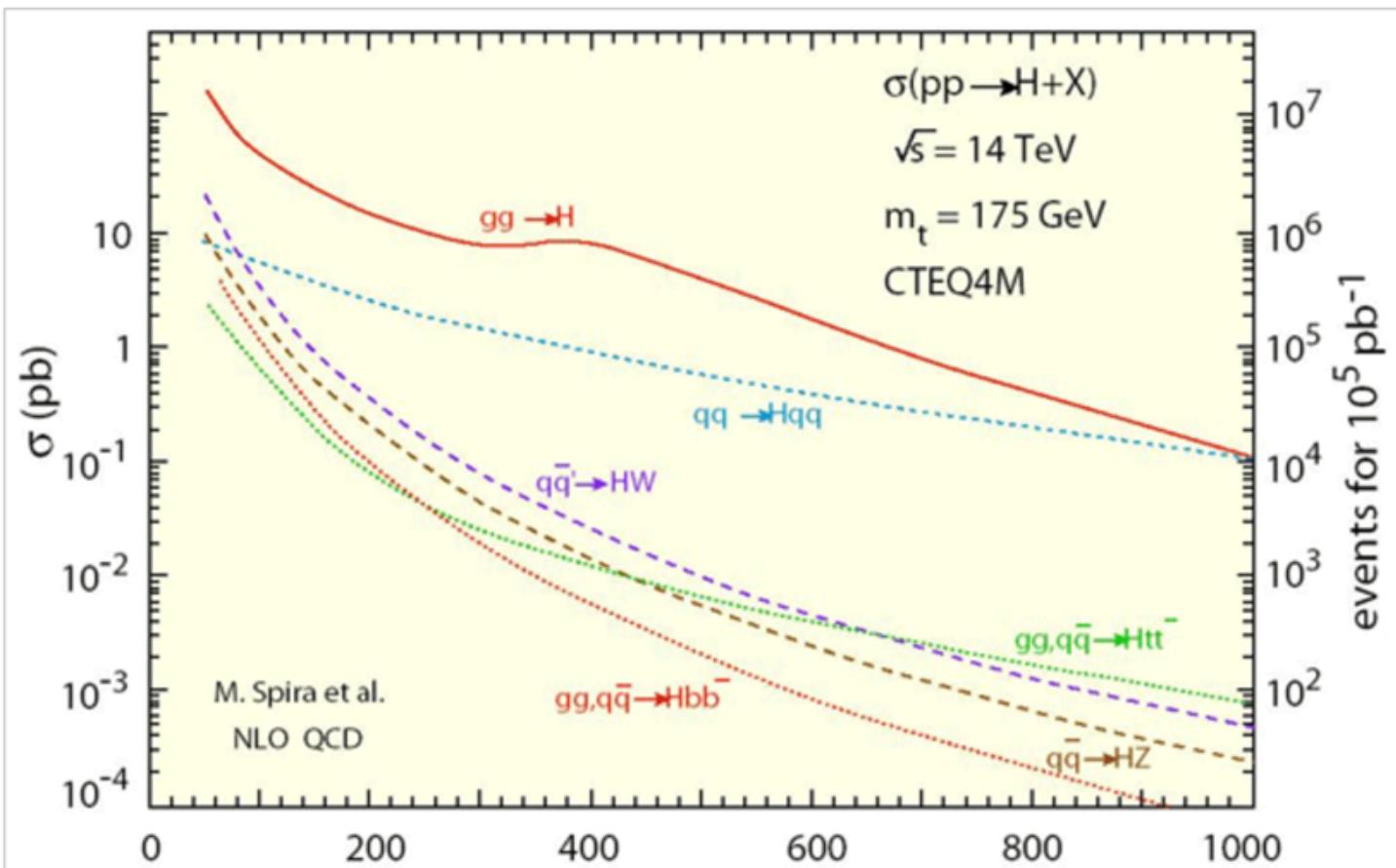


**Важно: (квадрат) массы частицы пропорционален
константе взаимодействия**



Рождение бозона Хиггса на LHC





А Хиггс ли это?

Одной из важных проверок на «хиггсовость» является **измерение спина** найденной частицы. Спин хиггсовского бозона должен быть нулевым, но текущие результаты пока не исключают и экзотический вариант, что это резонанс со спином 2 (спин 1 исключен потому, что наблюдается распад на два фотона; частица со спином 1 так распадаться не может).

Проверка распадов на все лептоны, кварки.

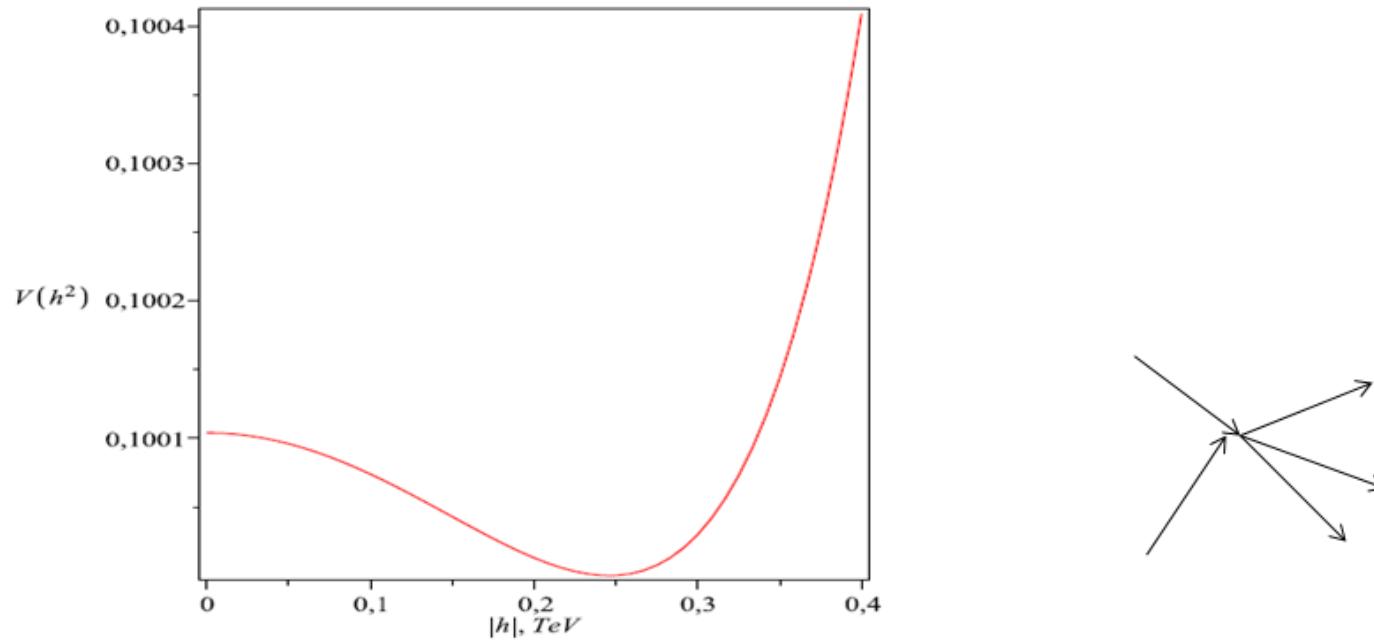


Figure 1: Higgs-like potential. The parameter values are $r_c = r_d = 0.06$, $m_D = 5.36$, $c_1 = 148.177$, $c_2 = -133.831$, $2\Lambda r_d^2 = 62.842$

$$U_{SM}(H) = \frac{m_h^2}{2}(H - \eta)^2 + \lambda_1(H - \eta)^3 + \lambda_2(H - \eta)^4$$

$$\lambda_1 = 0.0317, \quad \lambda_2 = 0.0322, \quad \lambda_{n>2} = 0$$

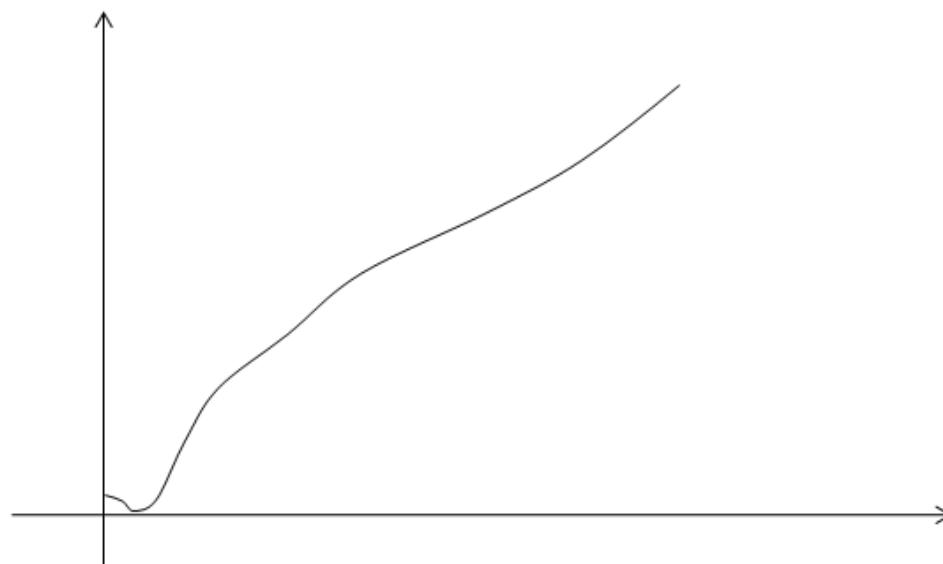
$$V(h^2) = V(\eta) + \frac{m_h^2}{2}(h - \eta)^2 + \lambda_1(h - \eta)^3 + \lambda_2(h - \eta)^4 + \lambda_3(h - \eta)^5 + \dots$$

$$\lambda_1 = 0.0403, \quad \lambda_2 = 0.0936, \quad \lambda_3 = 0.1885;$$

Слабая светимость для определения констант самодействия

Использование частицы Хиггса

- Темная материя ???
- Инфляция – другой вид потенциала при высоких энергиях



Заключение

1. Обнаружена частица Хиггса с массой 125 ГэВ
2. Свойства – не обязательно точно совпадают со СМ
3. Задача на ближайшие годы – определить все свойства Хиггса и сравнить со СМ
4. Хотелось бы найти **НЕ**совпадения со СМ.
5. Происхождение частицы Хиггса – множество вариантов