

Discussion

SM Higgs boson at LHC: Update summary

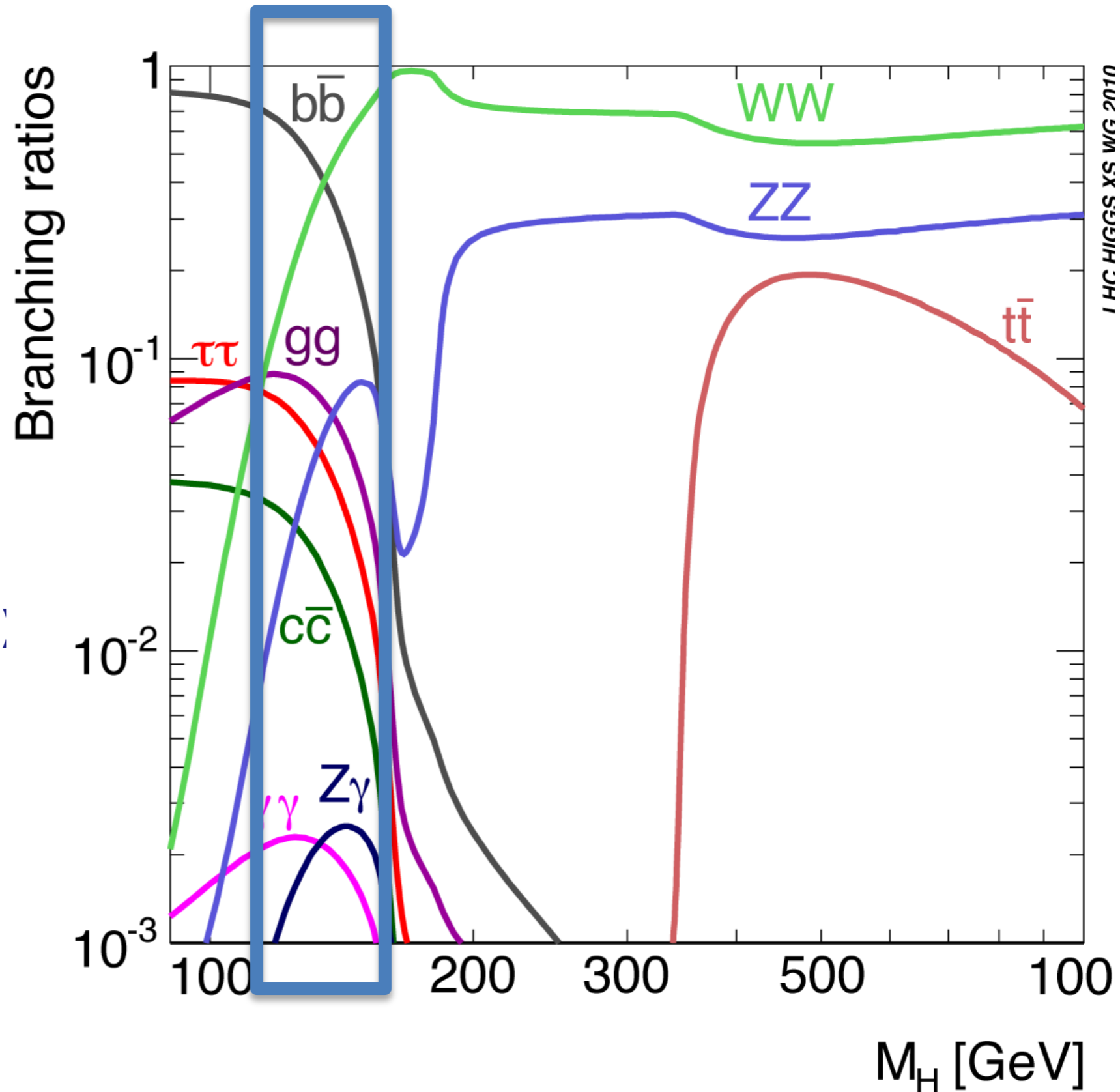
Victor T. Kim

**Session of Scientific Council of High Energy Physics Division
PNPI NRC KI, Gatchina, December 25, 2014**

Search for SM Higgs boson: decay modes



- * **SM Higgs decay modes**
 - high mass: WW -, ZZ -
 - low mass: $\gamma\gamma$ -, $\tau\tau$ -, bb -, ZZ^* -, WW^* -
- * **Low mass challenges:**
 $\tau\tau$ -, bb - huge background
- * **High resolution mass ($\sim 1\%$):**
 $ZZ \rightarrow 4l$ and $\gamma\gamma$ - modes
- * **$ZZ \rightarrow 4l$ low background**

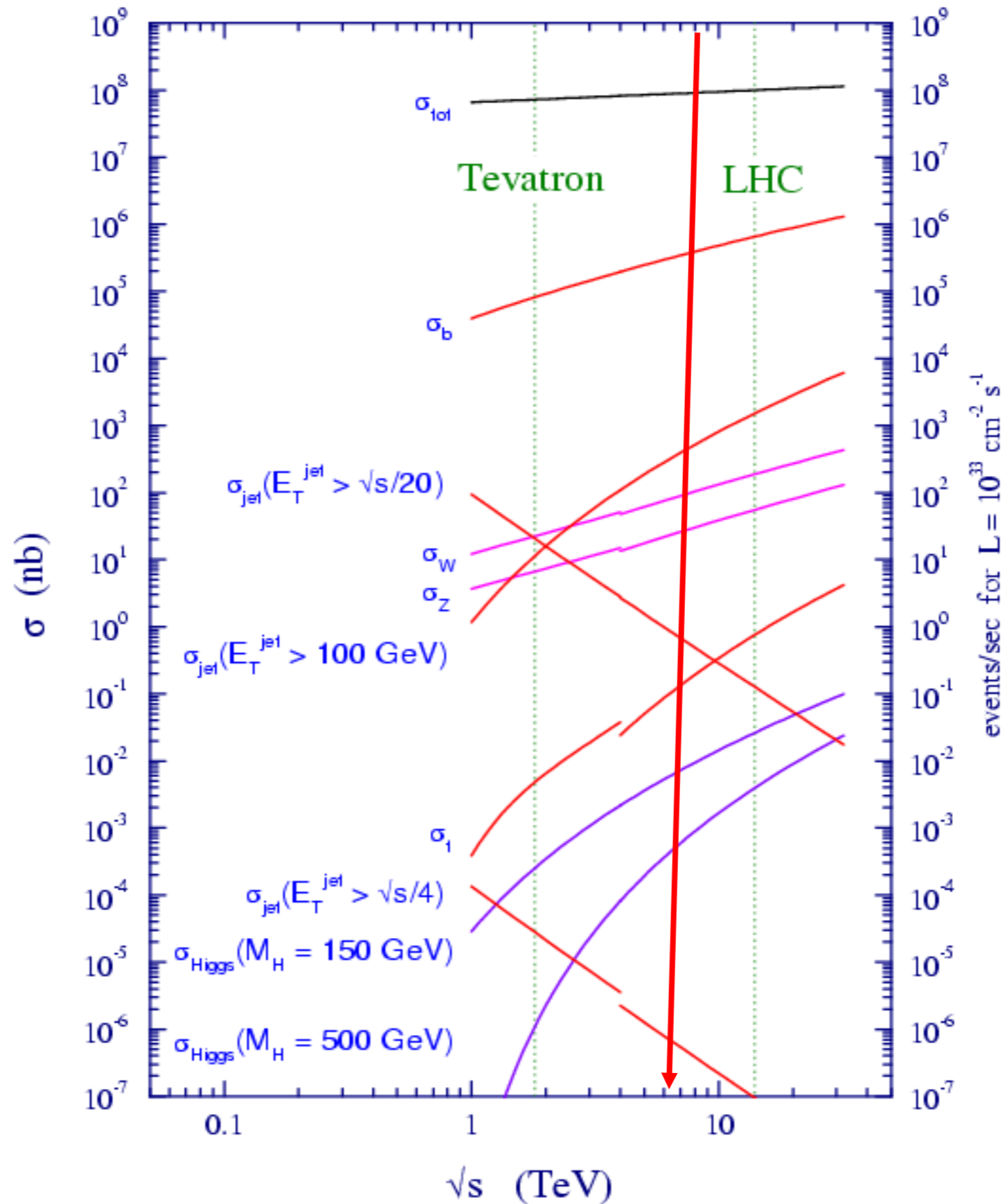


LHC HIGGS XS WG 2010

Search for SM Higgs boson: cross sections



proton - (anti)proton cross sections





Бозон Хиггса Стандартной Модели: свойства

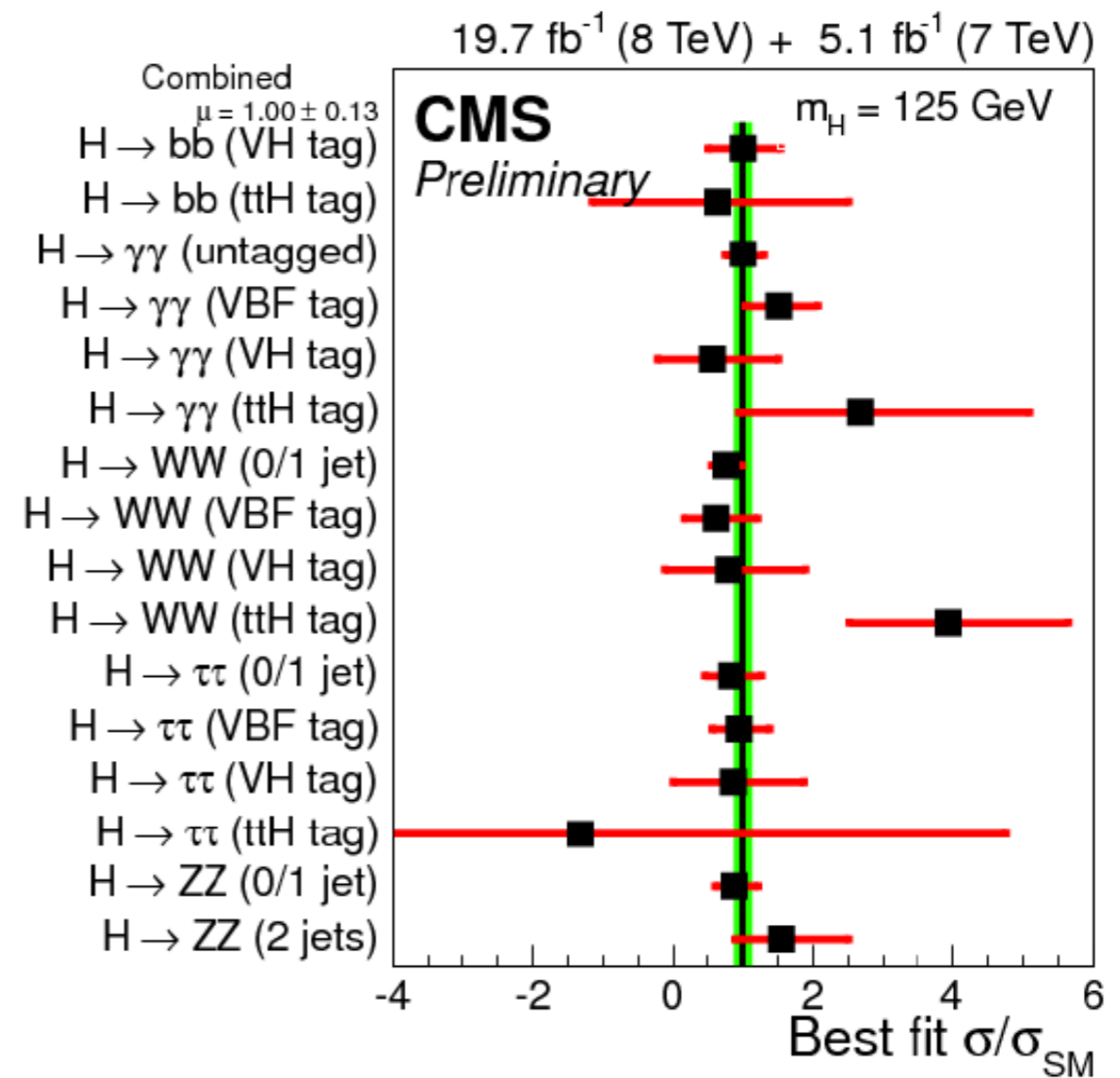
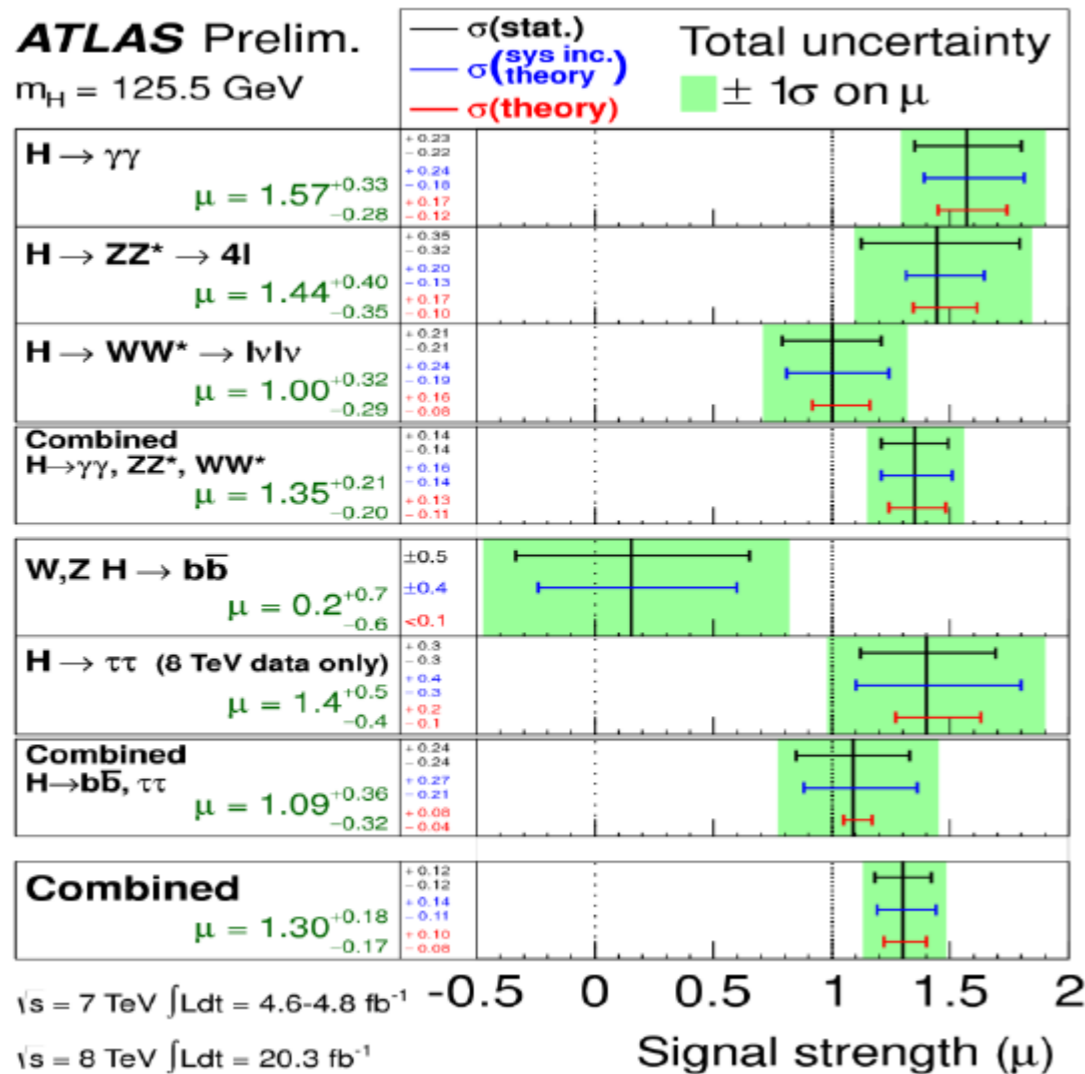
Первые измерения констант связи нового бозона с бозонами и фермионами: согласие сечения образования и вероятностей распадов с СМ на уровне ~80%

ATLAS: ATLAS-CONF-2014-009

CMS: CMS-PAS-HIG-14-009

$$\mu = 1.30^{+0.18}_{-0.17} \text{ at } 125.5 \text{ GeV}$$

$$\mu = 1.00^{+0.13}_{-0.13} \text{ at } 125 \text{ GeV}$$



Спин-четность и тензорная структура $J^{PC}=0^{++}$ в согласии с СМ

Исключены: спин-2 - 99% и спин-1 при любой смешанной четности - 99.999%

ATLAS: PLB 726 (2014) 120 CMS: PRD 89 (2014) 092007

Бозон Хиггса Стандартной Модели



Измерения массы ATLAS и CMS согласуются между собой

ATLAS: PRD 90 (2014) 052004

CMS: CMS-PAS-HIG-14-009
EPJC 74 (2014) 3076
PRD 89 (2014) 092007

Channel	Measured mass, GeV
$H \rightarrow \gamma\gamma$	125.98 ± 0.42 (stat) ± 0.28 (syst)
$H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$	124.51 ± 0.52 (stat) ± 0.06 (syst)
Combined	125.36 ± 0.37 (stat) ± 0.18 (syst)

Channel	Measured mass, GeV
$H \rightarrow \gamma\gamma$	124.70 ± 0.31 (stat) ± 0.15 (syst)
$H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$	125.6 ± 0.4 (stat) ± 0.2 (syst)
Combined	125.03 ± 0.26 (stat) ± 0.14 (syst)



François Englert and Peter Higgs
Photo: © CERN

2013 Nobel Prize
in Physics

Новый бозон открытый ATLAS и CMS при 7 и 8 ТэВ:

- сечение образования согласуется с СМ
- константы связи согласуются с СМ
- свойства спин-четность согласуются с СМ

**ATLAS и CMS продолжают исследования
при 13 ТэВ в 2015 году**



SM Higgs boson:

Backup slides



SM problems:

Naturalness, fine tuning, hierarchy

*** Non-naturalness of scalar fields**

Fermions: Chiral symmetry $m^2 = m_0^2 + C \text{Log}[\Lambda^2]$

K. Wilson (1970)

Susskind (1979), 't Hooft (1979)

Scalar: mass divergence: $m^2 \sim m_0^2 + \Lambda^2$

Higgs mass $\sim \Lambda^2$

in SM strong EW interaction at 2-4 TeV

*** Naturalness in SM extends up to 6-10 TeV**

G. Pivovarov & V. Kim (2009)

**If no quadratic divergences -> SM with Higgs boson 125 GeV
validity extends up to to Planck mass scale
(stable vacuum ...)**

M. Shaposhnikov et al