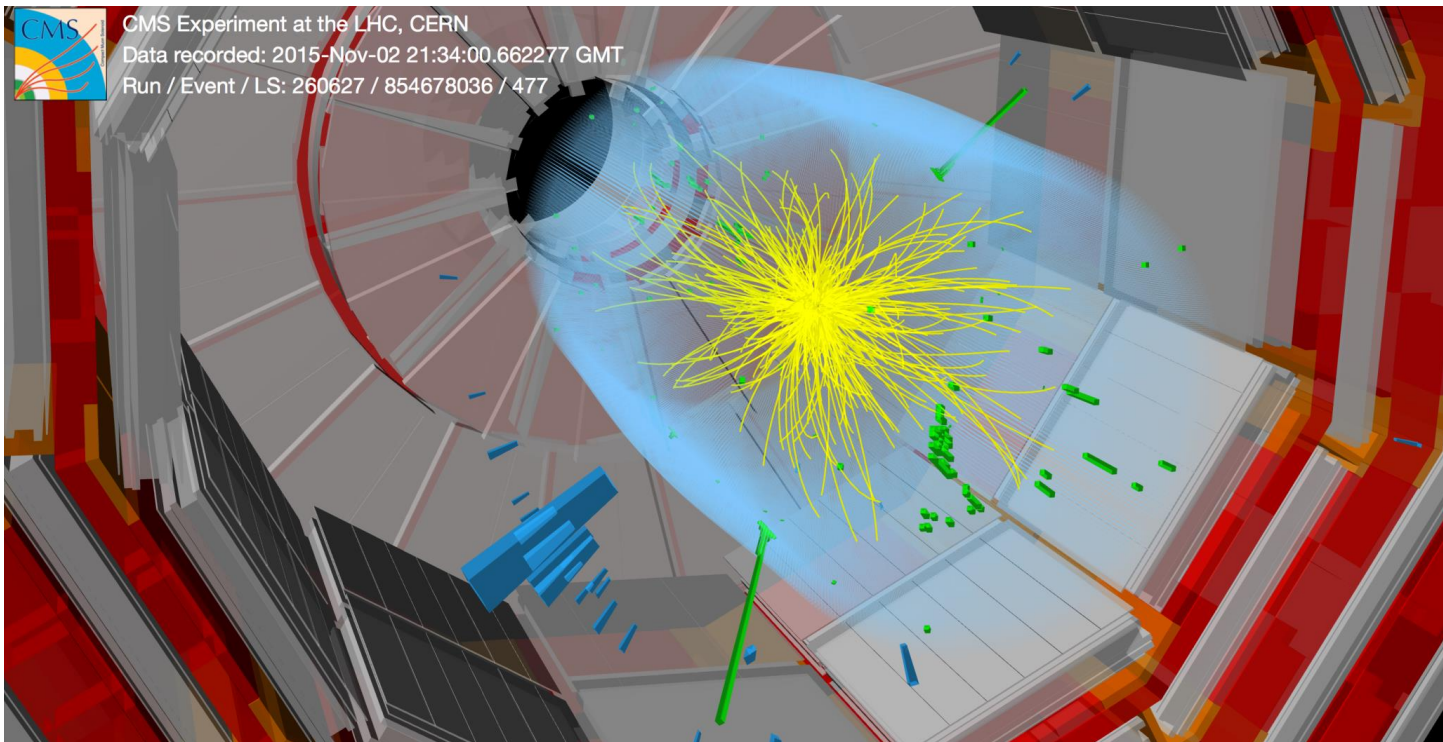


В.Т. Ким

ОФВЭ ПИЯФ НИЦ КИ

Сессия Ученого Совета
22-25 декабря 2015



Diphoton event with $m(\gamma\gamma) = 745 \text{ GeV}$



Основные направления в CMS:

- БФКЛ-эффекты в струйных процессах
- ЭС образование резонансов (VBF)
- тяжелые резонансы
- дифракция на ядрах

Группа физики ПИЯФ в CMS:

А.А. Воробьев

В.Т. Ким

Е.В. Кузнецова

В.А. Мурзин

В.А. Орешкин

И.Б. Смирнов

В.А. Сулимов

А. Е. Иванов

А.Ю. Егоров асп. СПбПУ

Д.П. Суетин асп. СПбПУ

Д.Е. Соснов асп. СПбГУ

Адронные струи под малыми углами (Forward Jets)

- * **Поиски БФКЛ-эффектов в 2-струйных процессах:**
К-фактор
- * **Поиски БФКЛ-эффектов в 2-струйных процессах:**
азимутальные декорреляции
- * **Поиски БФКЛ-эффектов в 2-струйных процессах:**
К-фактор с вето на дополнительные струи
- * **Поиски процессов электрослабого образования Z-бозона:**
эффекты интерференции
- * **Поиски бозона Хиггса SM в процессе VBF:**
фоновые события с вето на струи
- * **Поиски тяжелых гравитонов в 2-струйных процессах:**
моделирование сигнала, подавление фоновых КХД событий

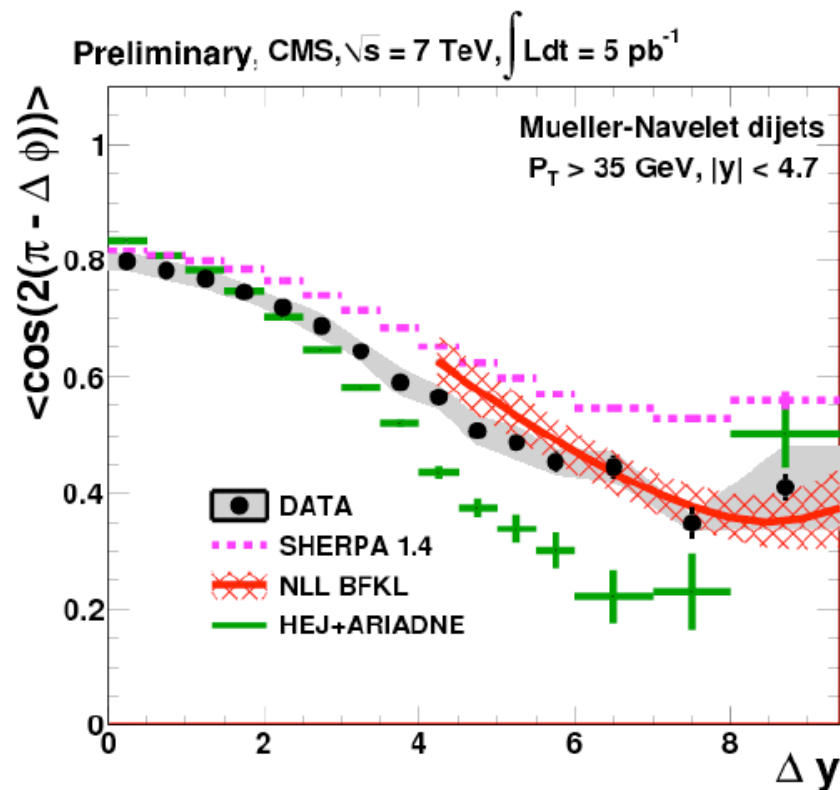
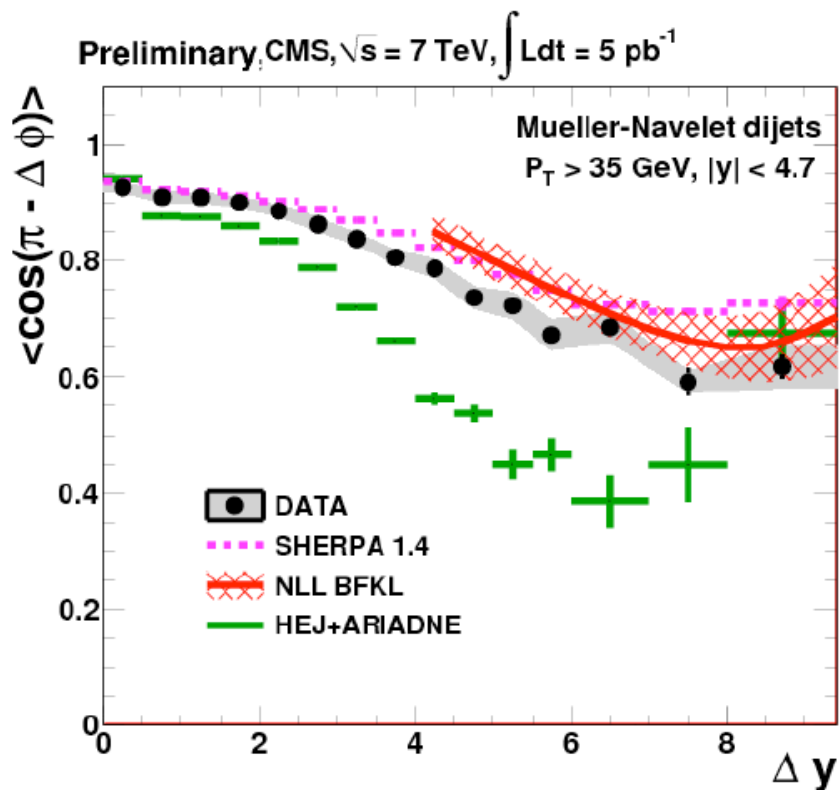
CMS+TOTEM pA data 2012-2013

Дифракционные процессы на ядрах при энергиях LHC

**Проблемы дифракции в pA-рассеянии
при 400 ГэВ в эксперименте HELIOS:
A-зависимость наклона конуса
(неупругие поправки Грибова-Глаубера?)**

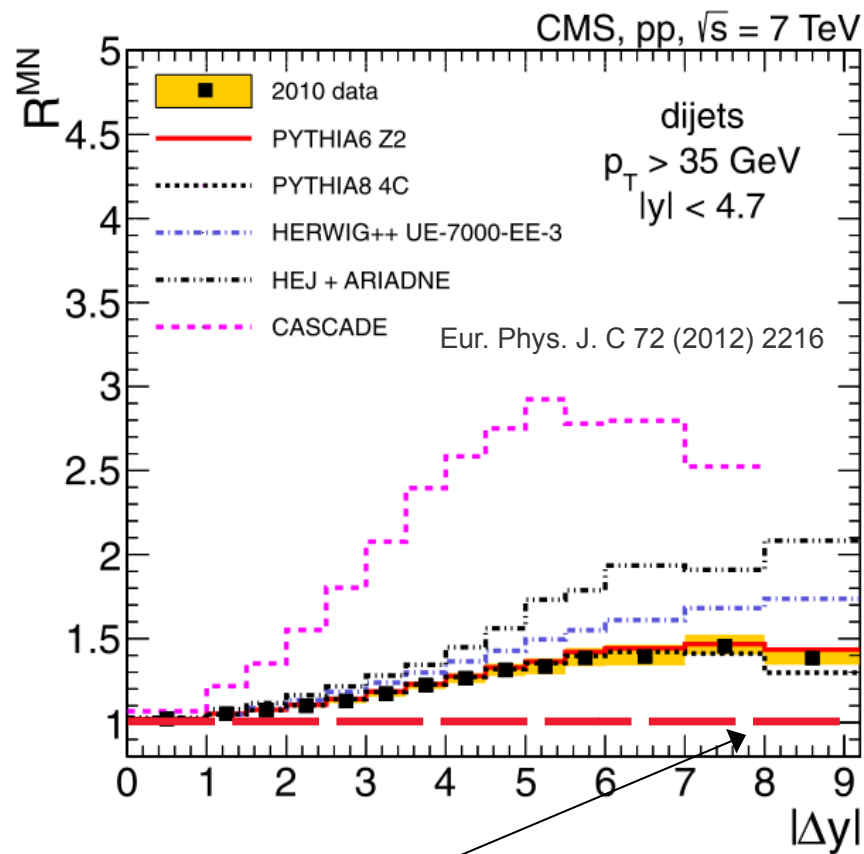
MC generator HARDPING: А. Иванов, Д. Суетин

**New perspectives for diffraction physics @CMS:
CMS+TOTEM Precision Proton Spectrometer (PPS)
3D pixel detector
Pile-up up to 30, 25 ns
Fall 2016**



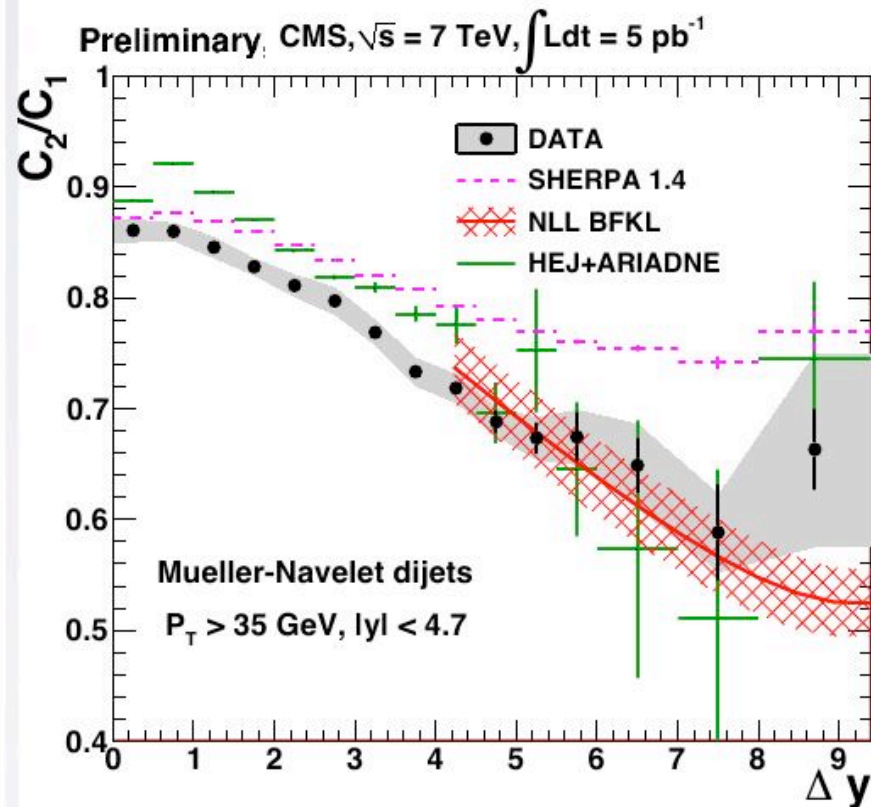
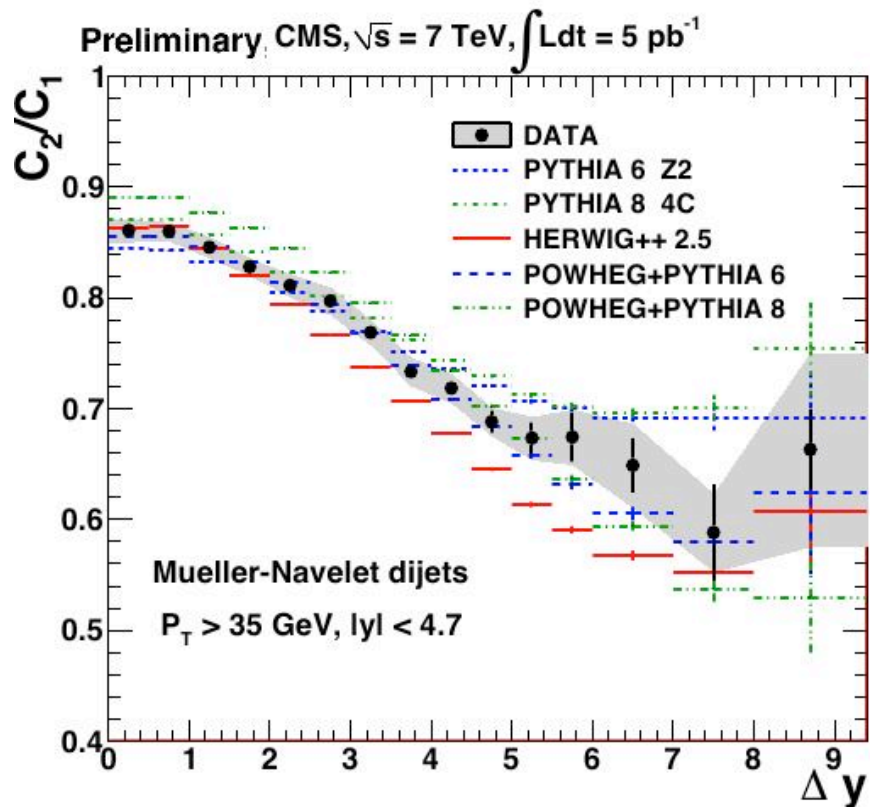
РУТНІА 6/8 описывает «К-фактор», но не описывает АД

HERWIG++ 2.5 частично описывает АД, но не описывает «К-фактор»



GLAPD

PYTHIA 6/8 и HERWIG++ 2.5 не описывают «К-фактор» и АД



LLA BFKL: HEJ+ARIADNE Andersen & Smillie

NLA BFKL: Ducloue et al

improved by (Brodsky, Fadin, Kim, Lipatov & Pivovarov) BFKLP with BLM scale

LHC 7 ТэВ:

CMS: Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2216 – первое измерение отношение сечений струй при больших интервалах быстроты > 9.4

LHC 7 ТэВ:

CMS: JHEP 1310 (2013) 062 – первое наблюдение в адронных соударениях процесса электрослабого образования Z-бозона

конечное состояние: два лептона и две адронные струи вперед

LHC 8 ТэВ:

CMS: Eur. Phys. J. C 72 (2012) 2216 измерение в адронных соударениях сечение процесса электрослабого образования Z-бозона

$\sigma(\ell\ell JJ) = 174 \pm 15$ (стат.) ± 40 (сист.) Фб, $m_{JJ} > 120$ ГэВ, 8 ТэВ

LHC 7 ТэВ:

CMS: PAS-FSQ-12-002 submission to JHEP – первое измерение азимутальных декорреляций струй при больших интервалах быстроты > 9.4

Exotica: 96
Standard Model: 79
Higgs boson: 60
Supersymmetry: 52
Top quark: 50
Heavy Ion: 38
B physics: 33
Forward physics: 24
Beyond 2 gen: 16

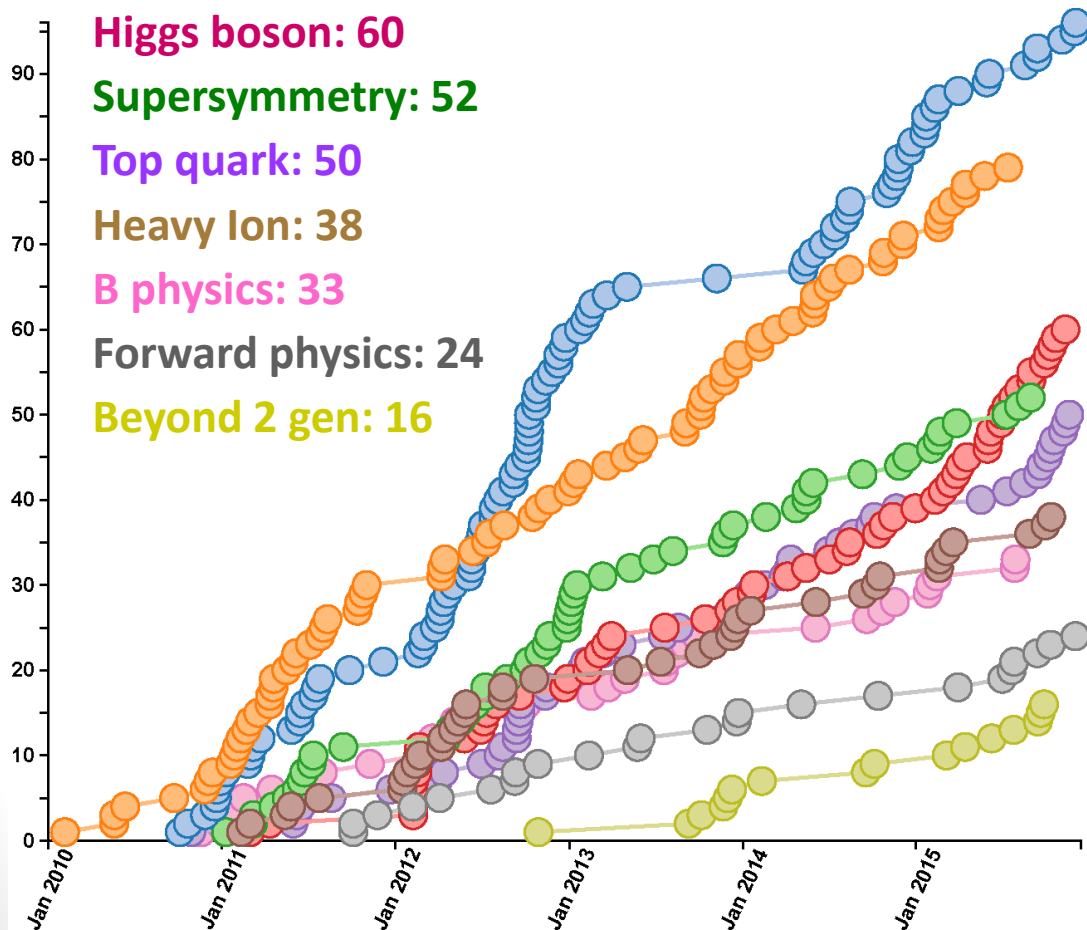
447 Publications
 submitted or published

Run 1 publications:
 443 and still counting

Run 2 publications:
 4 papers submitted

- $dN/d\eta$ – first 13 TeV paper (**published**)
- Two-particle correlations (“the ridge”)
- $t\bar{t}$ cross section
- **Search for dijet resonances** (first 13 TeV search, submitted to PRL)

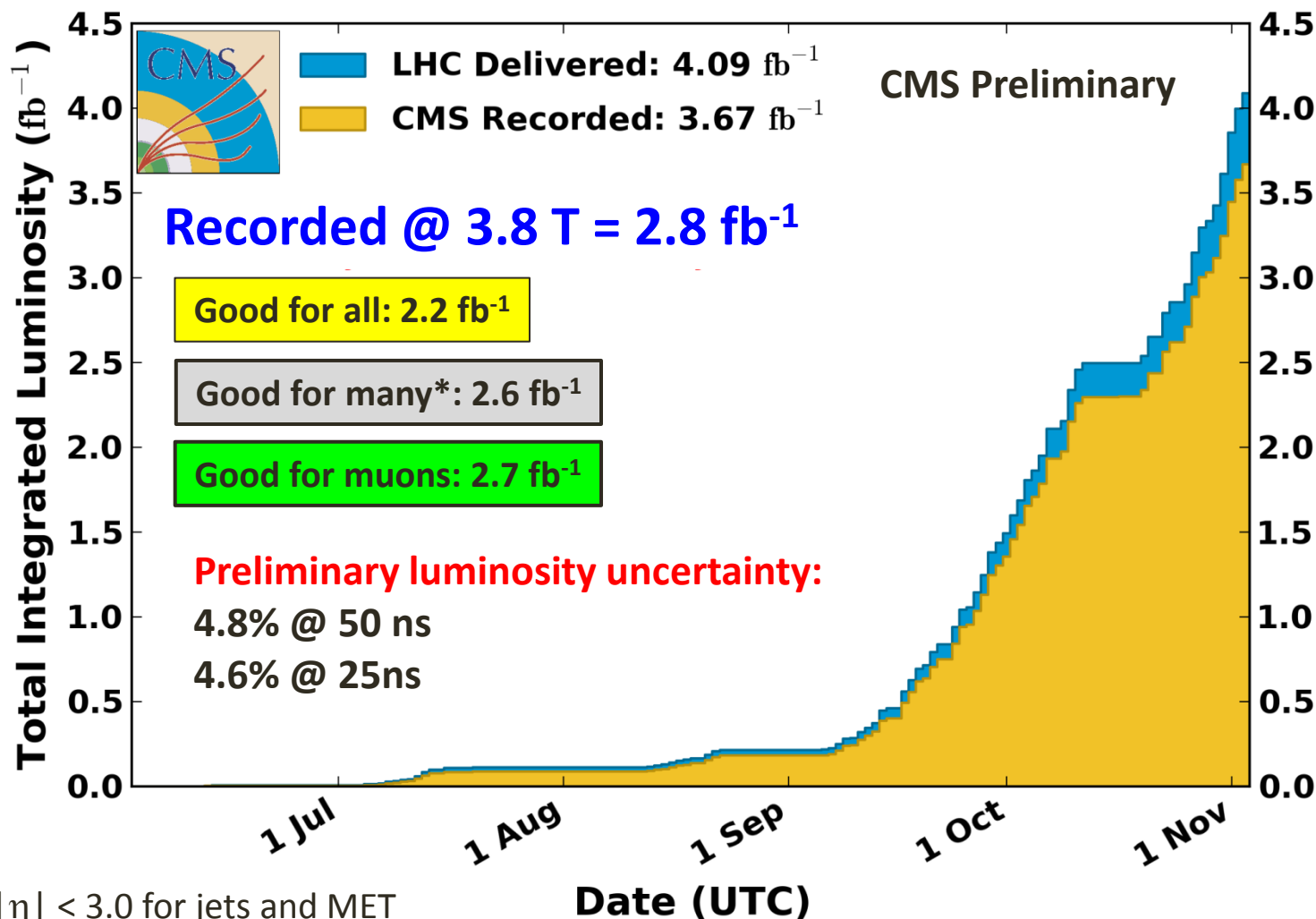
+23 publications on first cosmic ray data recorded by CMS



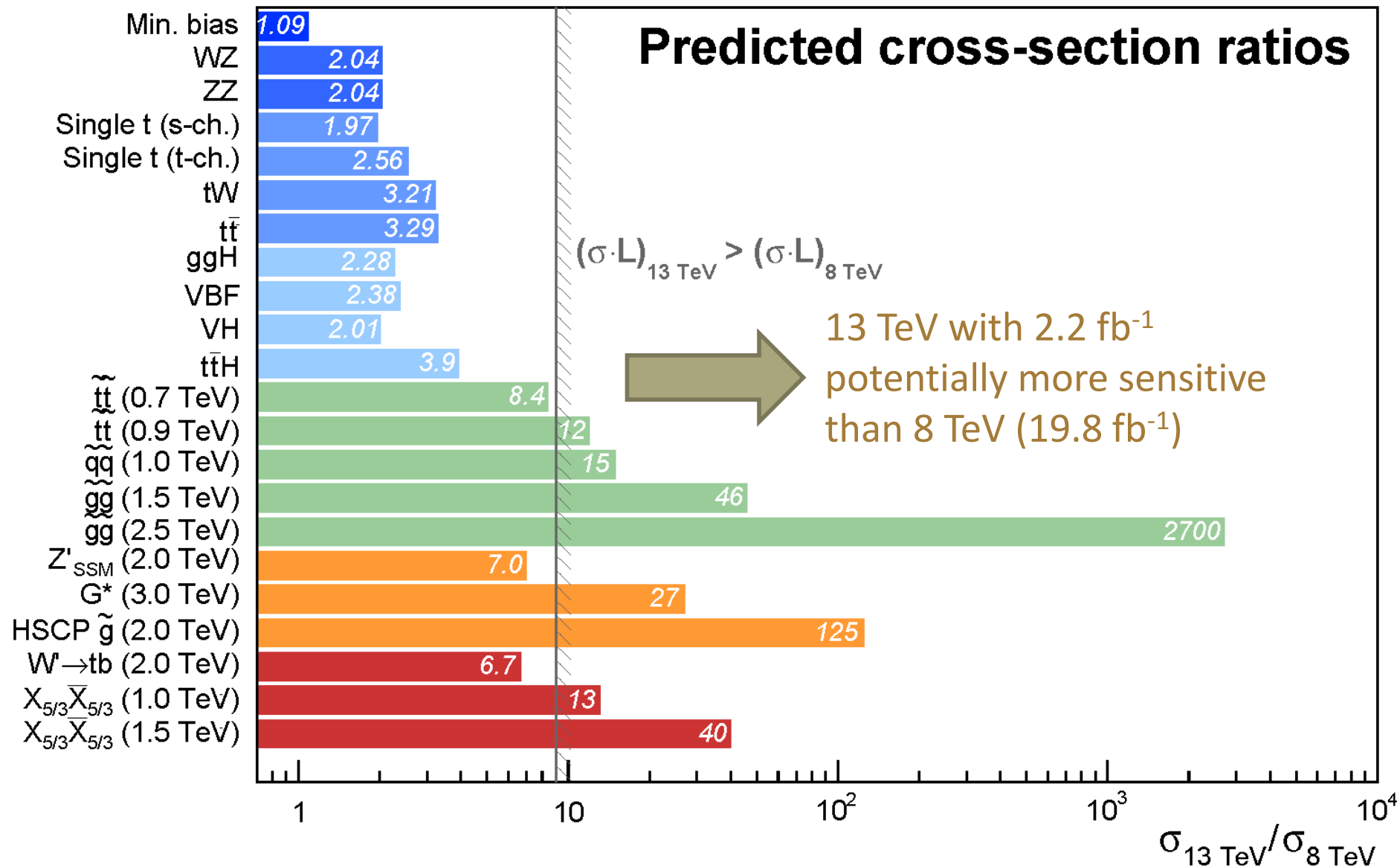
All CMS pubs: <http://cms-results.web.cern.ch/cms-results/public-results/publications/>

CMS Integrated Luminosity, pp, 2015, $\sqrt{s} = 13$ TeV

Data included from 2015-06-03 08:41 to 2015-11-03 06:25 UTC



* $|\eta| < 3.0$ for jets and MET

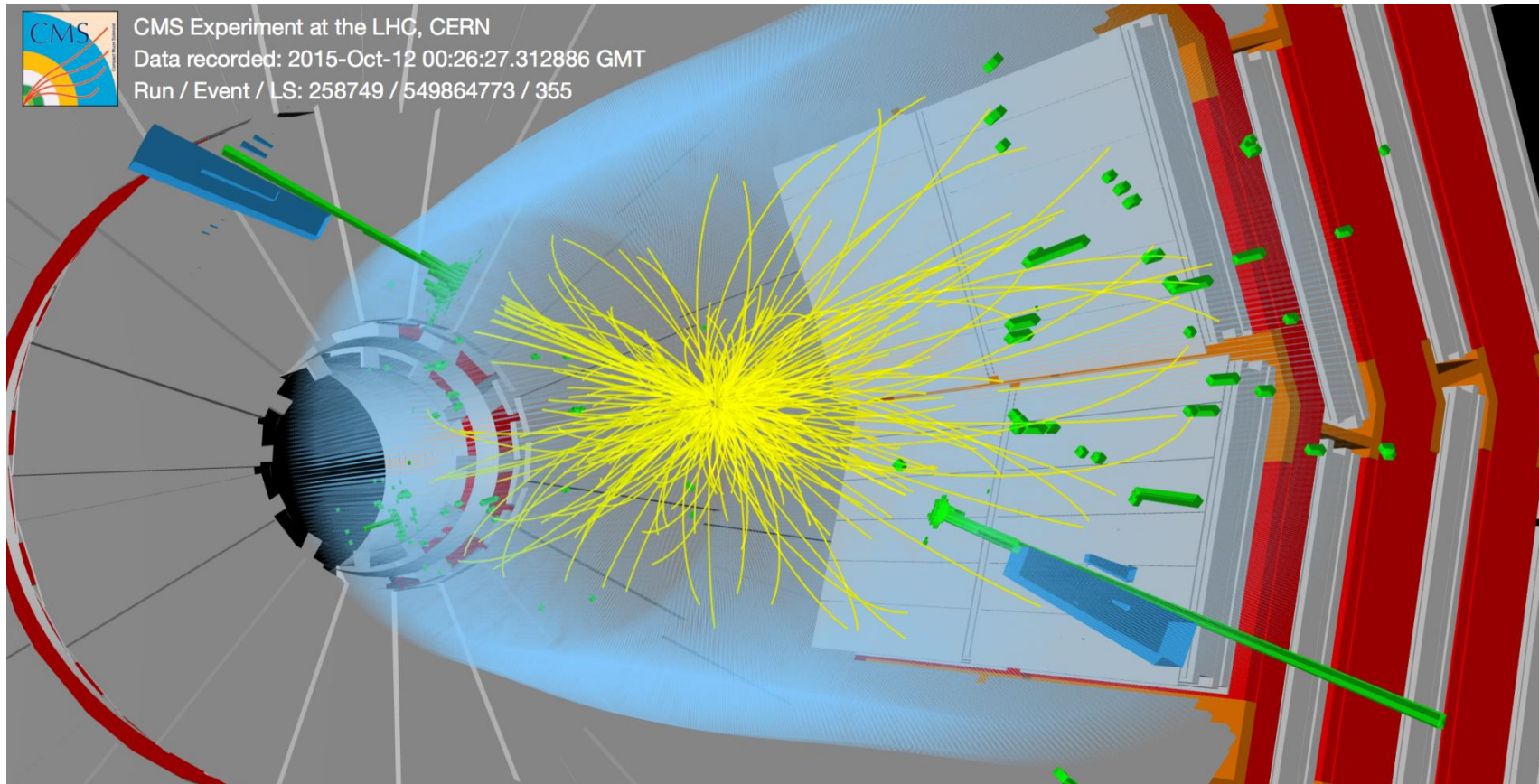




Поиск тяжелых 2-струйных резонансов



$$M_{jj \text{ max}} = 6.14 \text{ ТэВ}$$



Пределы:

M > 8.0 ТэВ квант. ЧД

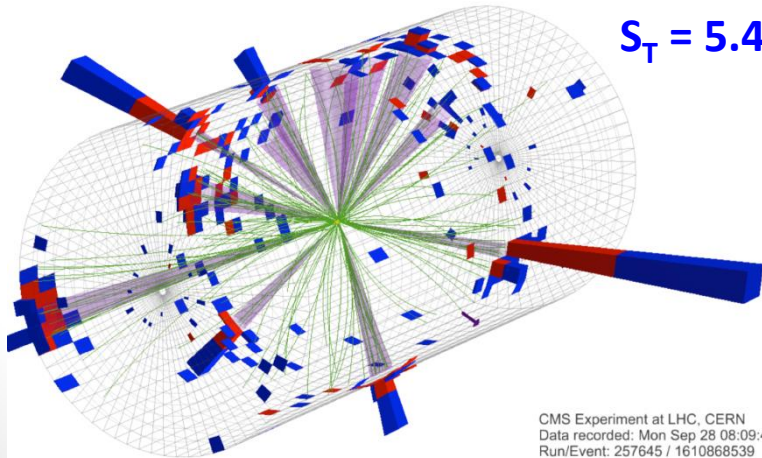
M > 8.7 ТэВ квази-клас. ЧД

Run I:

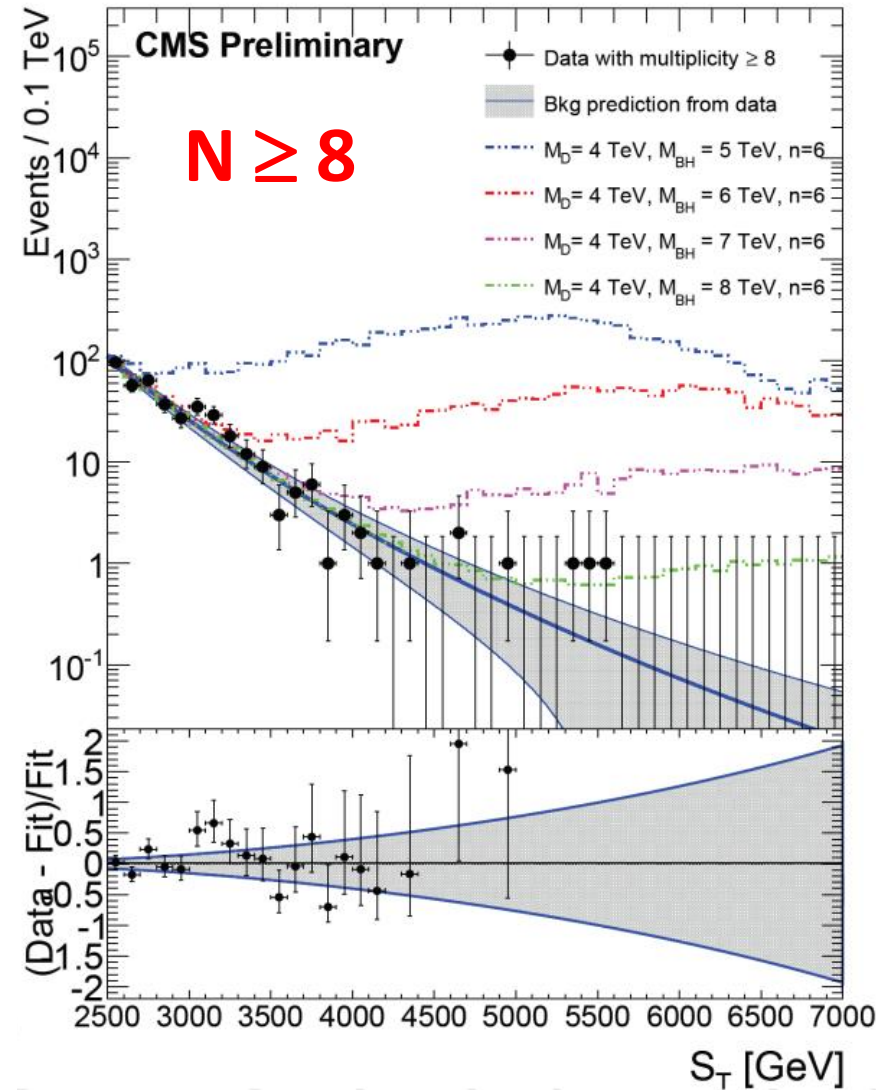
M > 5.5 ТэВ квант. ЧД

M > 6.0 ТэВ квази-клас. ЧД

N = 12
S_T = 5.4 TeV



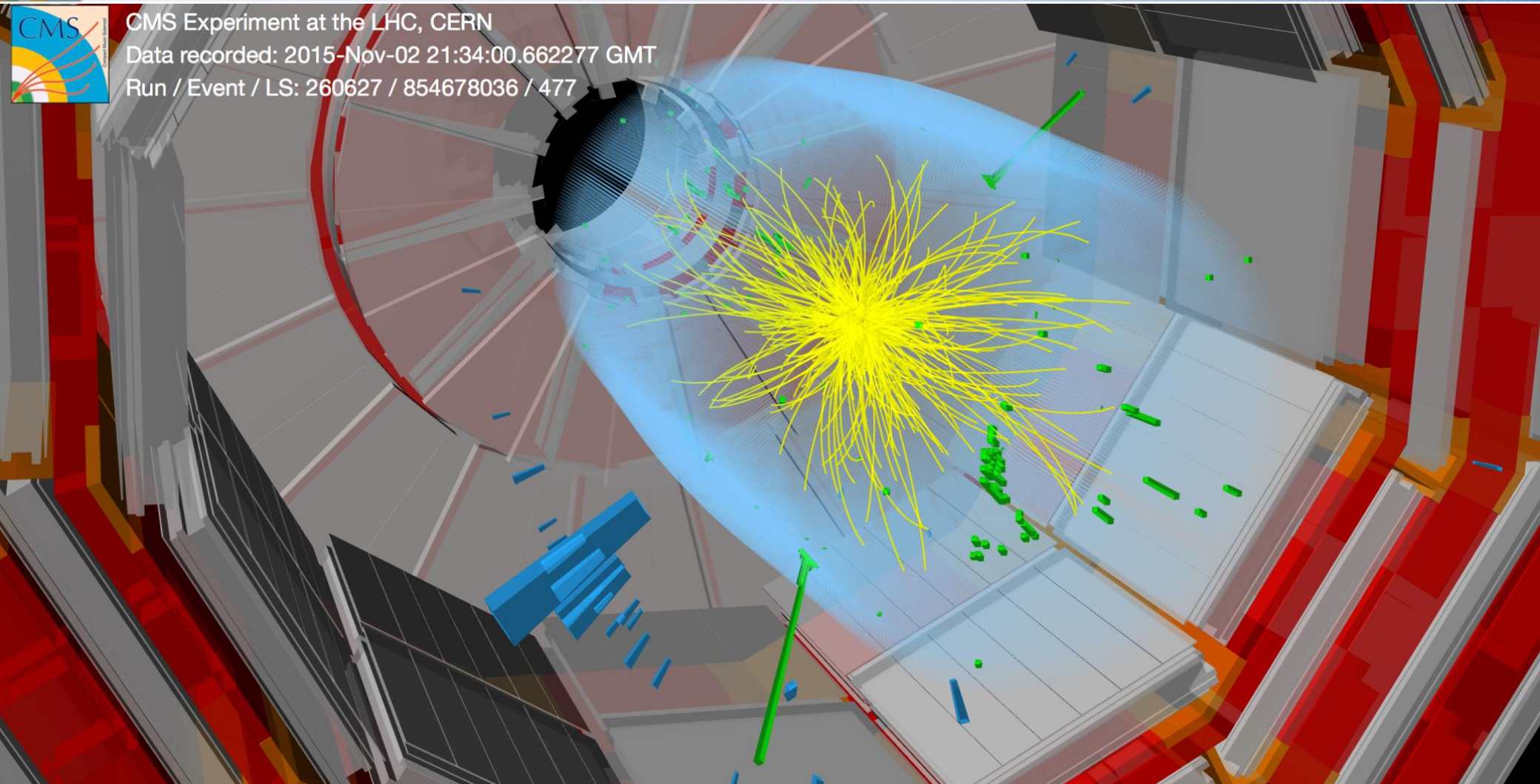
CMS Experiment at LHC, CERN
Data recorded: Mon Sep 28 08:09:43 2015 CEST
Run/Event: 257645 / 1610868539
Lumi section: 1073



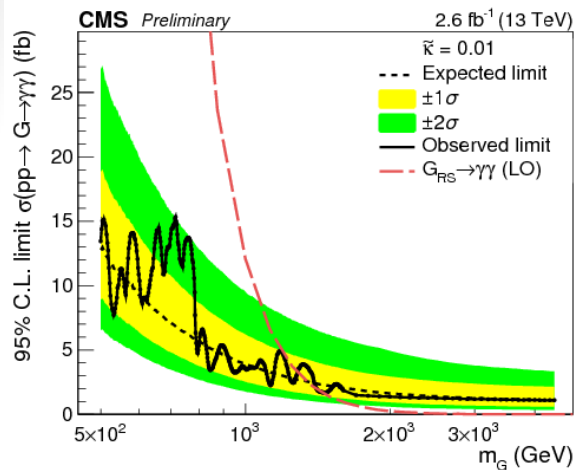
Поиск тяжелых $\gamma\gamma$ резонансов



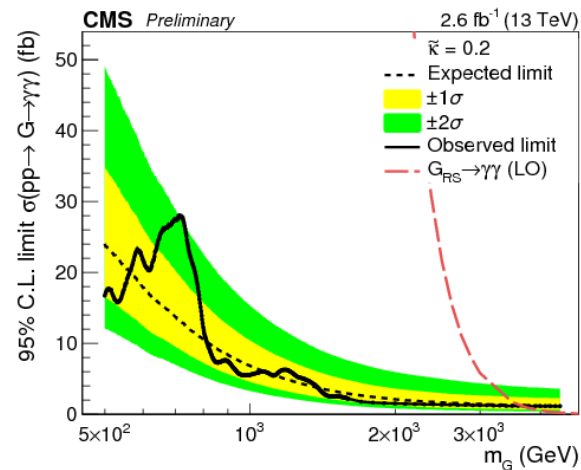
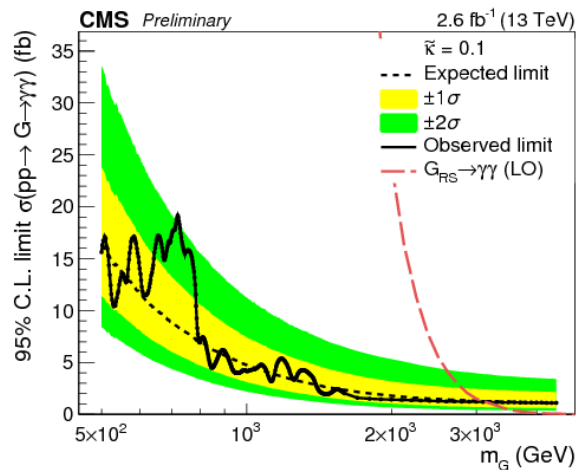
CMS Experiment at the LHC, CERN
Data recorded: 2015-Nov-02 21:34:00.662277 GMT
Run / Event / LS: 260627 / 854678036 / 477



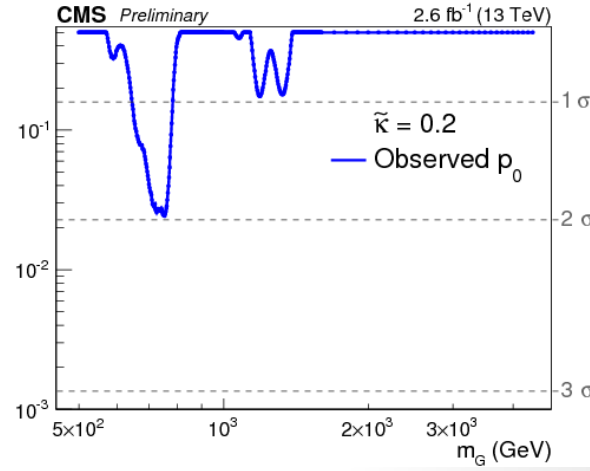
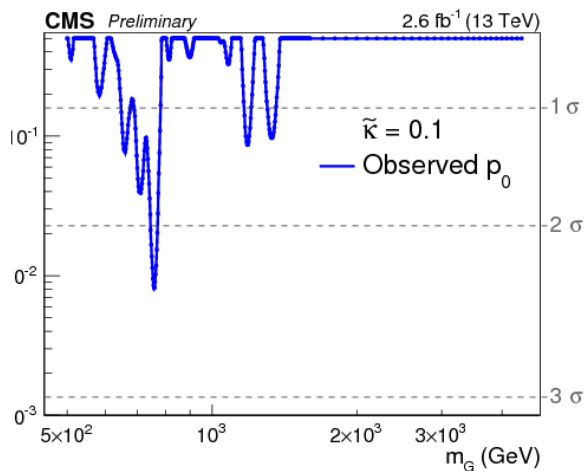
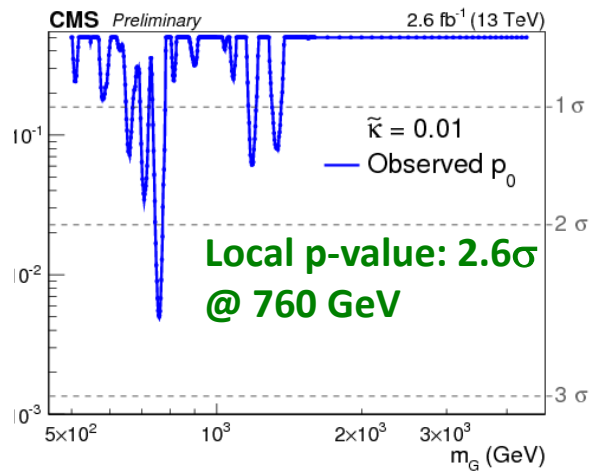
Diphoton event with $m(\gamma\gamma) = 745$ GeV



Narrow Width

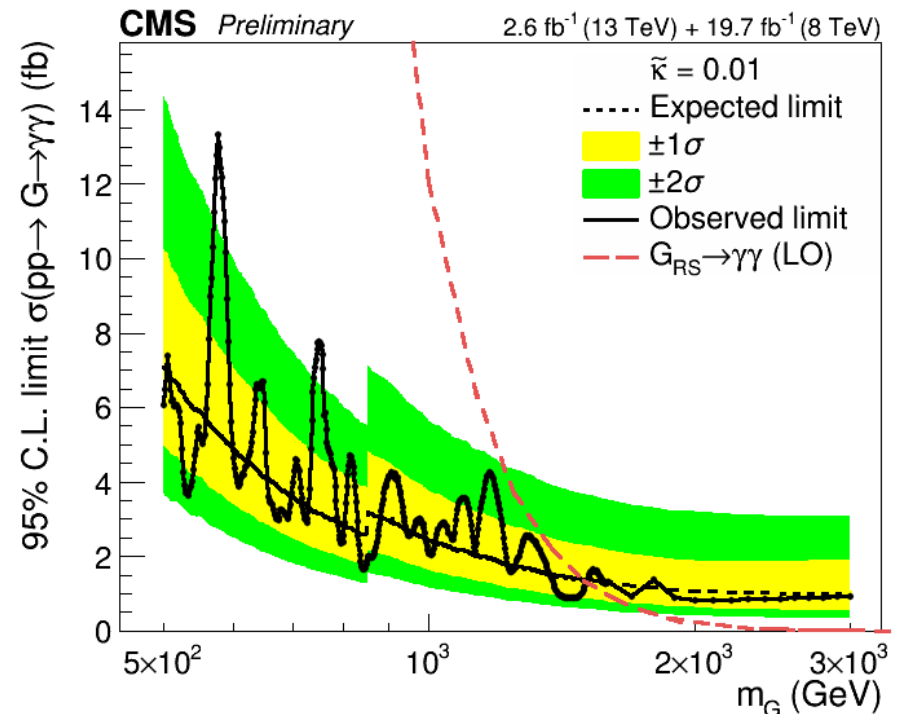
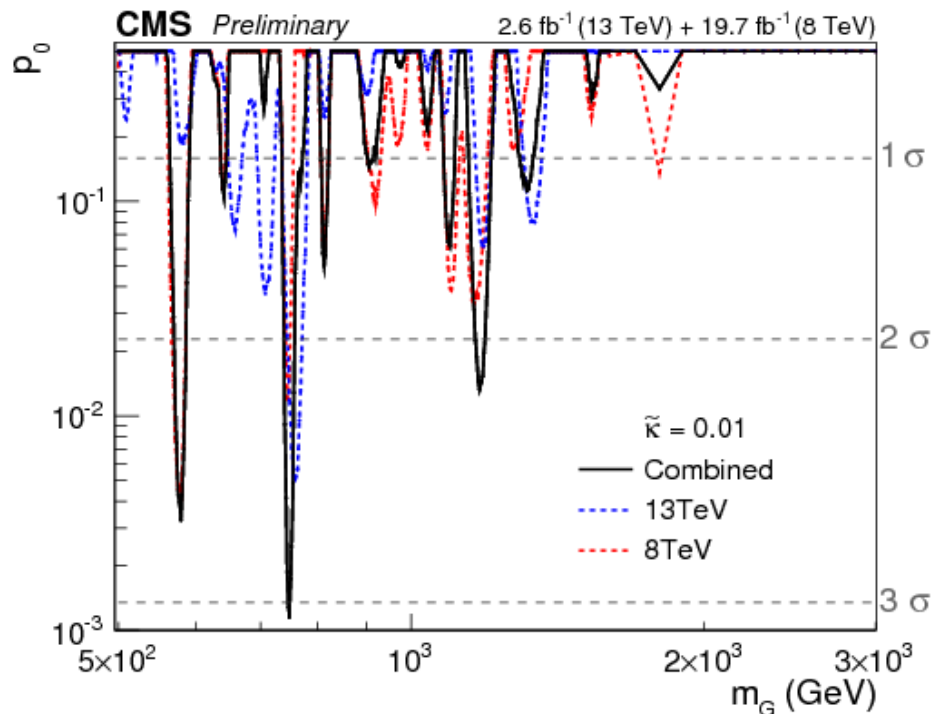


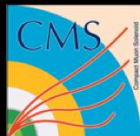
Wide (6%) Width



Including LEE (0.5 - 4.5 TeV; narrow width), **global p-value < 1.2σ**

- Combined limit improves single analyses sensitivity by 20-30%.
 - Largest excess: $M_G=750\text{GeV}$, local significance 3σ
 - global significance $< 1.7\sigma$

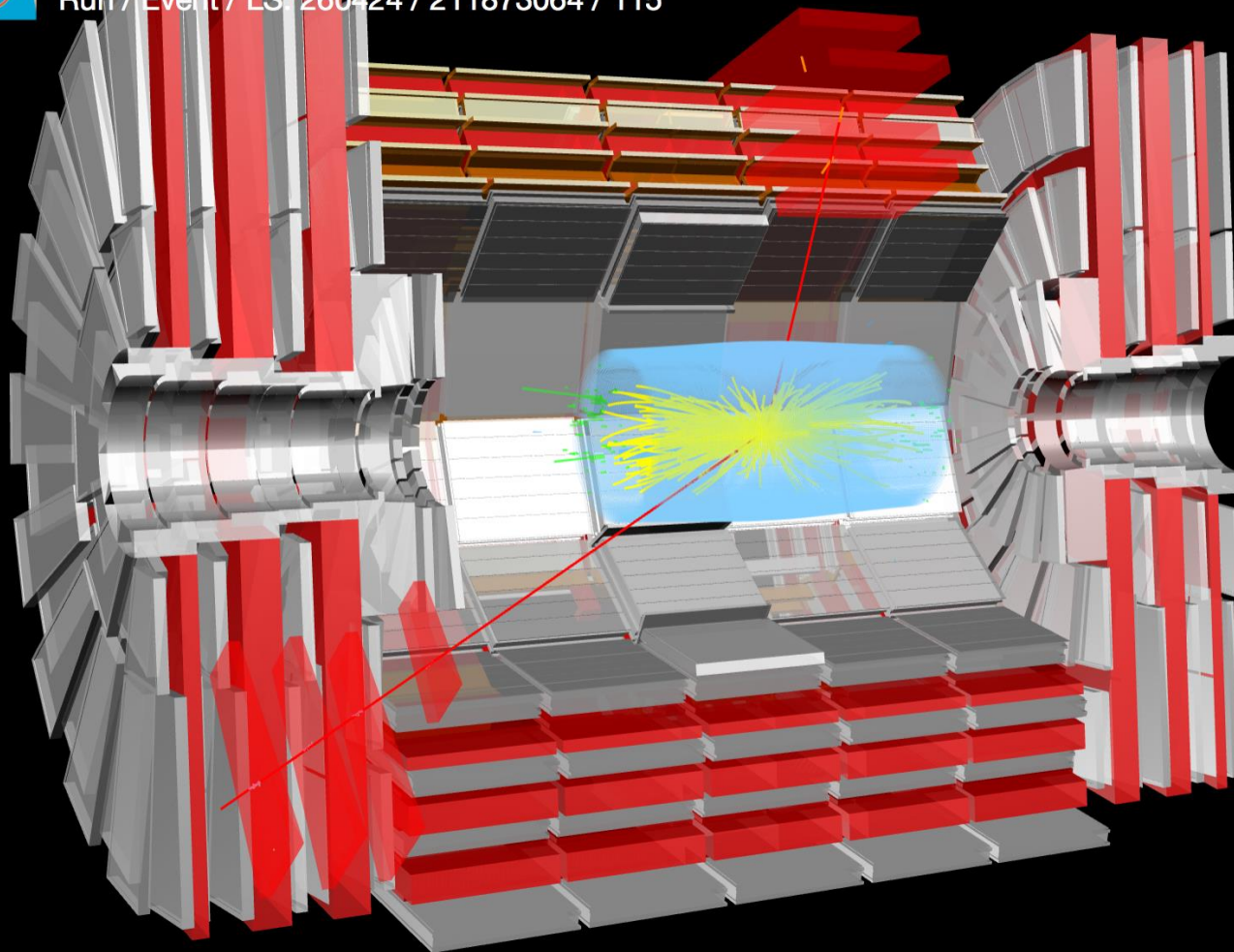




CMS Experiment at the LHC, CERN

Data recorded: 2015-Oct-30 19:23:54.631552 GMT

Run / Event / LS: 260424 / 211873064 / 115



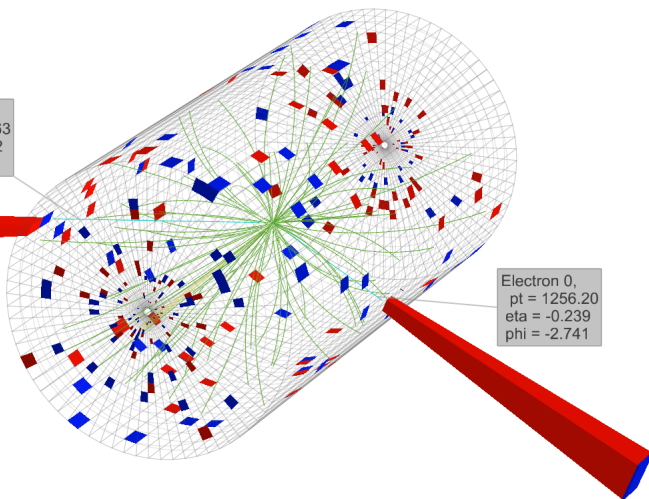
Highest mass dimuon pair observed: 2.4 TeV

$M(e^+e^-) = 2.9 \text{ ТэВ} !!!$

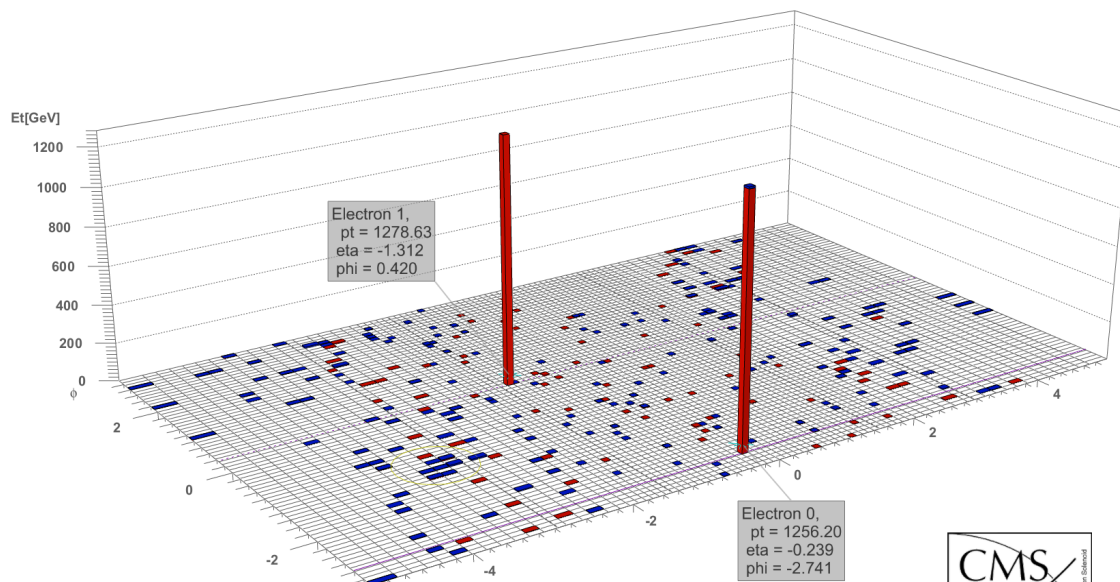
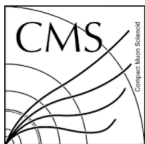
CMS Experiment at LHC, CERN
Data recorded: Sat Aug 22 04:13:48 2015 CEST
Run/Event: 254833 / 1268846022
Lumi section: 846



Electron 1,
pt = 1278.63
eta = -1.312
phi = 0.420



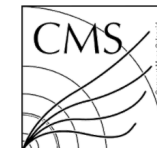
Electron 0,
pt = 1256.20
eta = -0.239
phi = -2.741



Electron 1,
pt = 1278.63
eta = -1.312
phi = 0.420

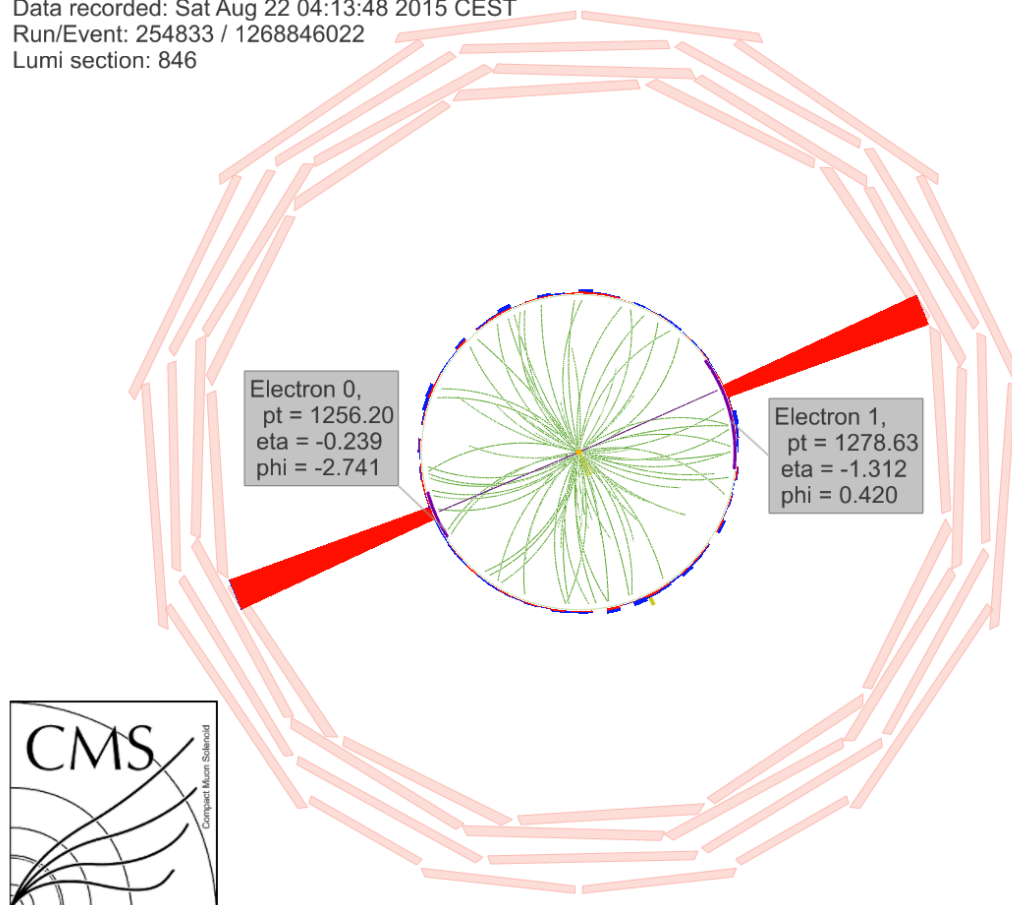
Electron 0,
pt = 1256.20
eta = -0.239
phi = -2.741

CMS Experiment at LHC, CERN
Data recorded: Sat Aug 22 04:13:48 2015 CEST
Run/Event: 254833 / 1268846022
Lumi section: 846



$M(e^+e^-) = 2.9 \text{ ТэВ} !!!$

CMS Experiment at LHC, CERN
Data recorded: Sat Aug 22 04:13:48 2015 CEST
Run/Event: 254833 / 1268846022
Lumi section: 846



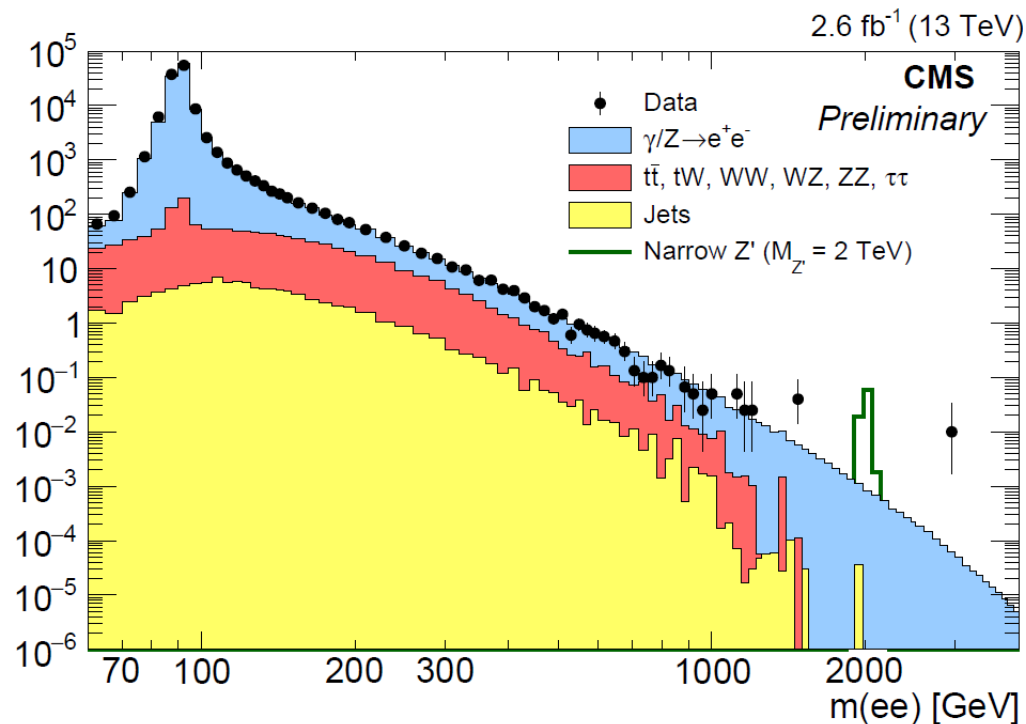
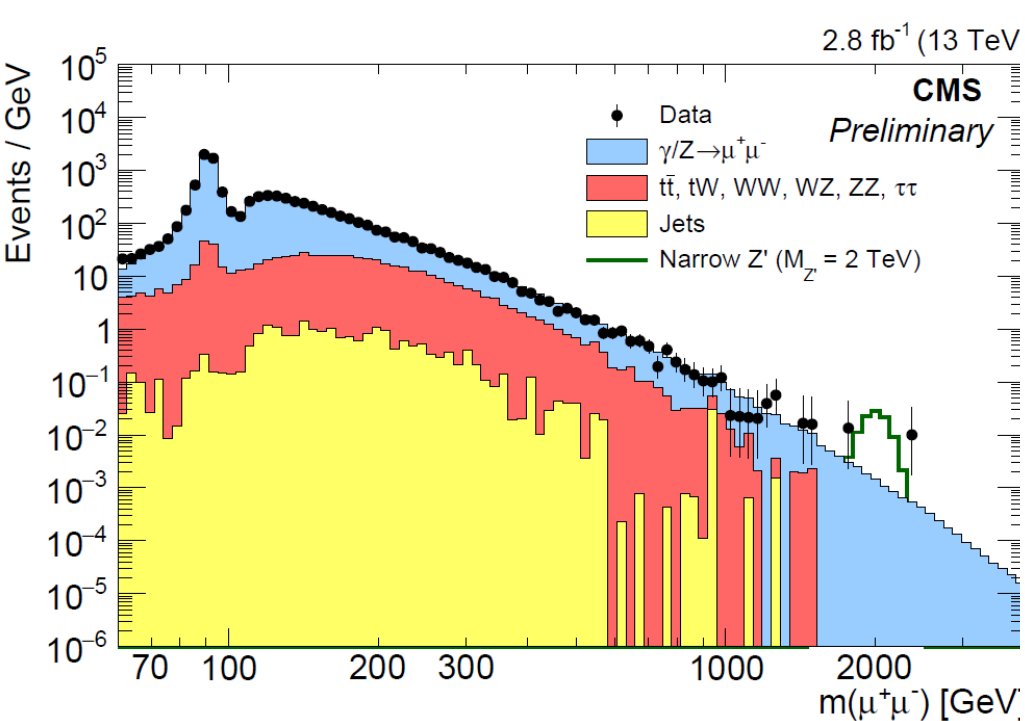
	electron 0	electron 1
E_T	1260 GeV	1280 GeV
η	-0.24	-1.31
ϕ	-2.74 rad	0.42 rad
charge	-1	+1
mass	2.91 TeV	
$\cos \theta_{CS}^*$	-0.49	
y	-0.78	

$M(e+e-) = 2.9 \text{ ТэВ} !!!$

Фон ~ 0.002 событий

Дрелл-Ян: $\cos \vartheta_{CS} \rightarrow 1$

**Run I: 1.8 ТэВ ($e+e-$)
1.9 ТэВ ($\mu+\mu-$)**



P-value = 0.036
для 1 события
с $M(e^+e^-) > 2.8 \text{ ТэВ}$

$M_{\text{max}}: 2.9 \text{ ТэВ (} e^+e^- \text{)}$
 $2.4 \text{ ТэВ (} \mu^+\mu^- \text{)}$

Пленарные доклады: 6, Лекции: 5

- В.К. - «Gribov-80», Черногоровка, 17-20 июня 2015
- «HS'15», Словакия, 30 июня - 3 июля, 2015
 - «CALC-2015», Дубна, 23 - 27 июля, 2015
 - Russian-Spanish congress, Испания, 8-11 сентября, 2015
 - MQFT, Петергоф, 21-25 сентября, 2015

- В.К. - Школа ПИЯФ
- CERN Education Week, March 2015
 - CERN Education Week, November 2015

Е.Кузнецова, ЛНСП2015, 31августа - 5 сентября, 2015

Организация конференции ЛНСП2015 и школы ПИЯФ
CMS CB Career Committee (В.К.)

ПИЯФ@CMS

- 2010-2012: К-фактор: EPJ C 72 (2012) 2216
- 2012-2014: - EWK Z 7 ТэВ: JHEP 10 (2013) 062
8 ТэВ: EPJ C 75 (2015) 066
первое наблюдение образования Z в электрослабых процессах на LHC!
- 2013-2015: азимутальные декорреляции: готова статья
Указание на БФКЛ на LHC
- ведется анализ: - К-фактор с вето
- дифракция в pA
- тяжелые резонансы
- данные при 13 ТэВ: **следите за новостями!**

Paris Sphicas, Experimental Summary Talk

ЛНСП2015, St. Petersburg, Aug. 31 – Sep. 5, 2015:

реакция участников ЛНСП2015 на e+e- событие с $M = 2.9$ ТэВ





Backup Slides





$$\frac{1}{\sigma} \frac{d\sigma}{d(\Delta\phi)}(\Delta y, p_{T\min}) = \frac{1}{2\pi} \left[1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} C_n(\Delta y, p_{T\min}) \cdot \cos(n(\pi - \Delta\phi)) \right]$$

$$C_n(\Delta y, p_{T\min}) = \langle \cos(n(\pi - \Delta\phi)) \rangle, \text{ where } \Delta\phi = \phi_1 - \phi_2$$

V. del Duca & C. Schmidt (94-95) Strling (94)
V. Kim & G. Pivovarov (96-98)
A. Sabio Vera et al (2007-11)

Dijets vs rapidity interval **VK, V. Oreshkin(2011)**

$M_D = 1 \text{ TeV}, 1.5 \text{ TeV}, 3 \text{ TeV}$

14 TeV 300 fb⁻¹

dijet mass > 9 TeV, pT > 100 GeV

LO GLAPD

dijet mass cut: BFKL suppressed

