



ОИЯИ/DMS в программе физических исследований CMS

С.В. Шматов
ЛИТ, ОИЯИ



Международный научный семинар
«Экспериментальные методы физики частиц»,
8 августа 2024
ОИЯИ, Дубна

Направления исследований ОИЯИ в CMS (1996-...)

Проверка предсказаний Стандартной модели (процессы EWK и KХД)

- прецизионные измерения характеристик процесса Дрелла-Яна (сечения, угловые характеристики)
- открытие и изучение свойств бозона Хиггса (4l, 2b)
- изучение характеристик струй KХД (сечения, функции фрагментации и т.д.)
- В-физика

Поиск физики на пределах Стандартной модели

- каналы с парой лептонов (расширенные калибровочные модели, сценарии с дополнительными пространственными измерениями, модели с темной материей, проверка лептонной универсальности поиск процессов LFV и т.д.)
- каналы с парой лептонов/b-кварков и недостающей поперечной энергией E_T (темная материя, расширенный хиггсовский сектор)
- множественное рождение струй/лептонов/фотонов (сценарии с микроскопическими черными дырами)

Физики тяжелых ионов

- множественное рождение частиц



Физика с парой мюонов (димюоны)



**Объединенный институт ядерных исследований, Дубна,
Россия**

В.А. Алексахин, И.Г. Алцыбеев, И.И. Белотелов,
Н.Н. Войтишин, М.Г. Гавриленко, И.А. Голутвин,
И.Н. Горбунов, И.М. Граменицкий, И.А. Жижин, А.В. Зарубин,
В.А. Зыкунов, А.Ю. Каменев, В.Ю. Каржавин,
В.Ф. Конопляников, В.В. Кореньков, Ю.В. Корсаков,
А.В. Ланёв, В.А. Матвеев, П.В. Моисенз, Е.Н. Рогалев,
Г.А. Ососков, В.В. Пальчик, В.В. Перелыгин, М.В. Савина,
А.А. Сапронов, К.В. Слижевский, В.В. Шалаев, С.В. Шматов,
С.Г. Шульга

**Ереванский физический институт им. А. Алиханяна, Ереван,
Армения**

А. Айрапетян, В. Алоян, А.А. Геворгян, А.М. Сирунян,
А.Р. Тумасян, В. Хачатрян

Институт ядерных проблем БГУ, Минск, Беларусь

М.П. Бугаевская, Е.В. Дыдышко, В.В. Еворовская,
В.Л. Ермольчик, Т.О. Нечяева, В.В. Макаренко, И.Б. Марфин,
В.А. Мосолов, Х.Г. Суарес Гансалес, Н.М. Шумейко

**Гомельский государственный университет имени
Ф. Скорины, Гомель, Беларусь**

В.В. Андреев, К.С. Бабич

The Physics of the Dimuons at the LHC
Dubna, Russia, 23-24 June, 2022

The Workshop is dedicated to the 20th Anniversary of JINR participation in Dimuon Physics Program within the CMS Experiment at the LHC (CERN)

Organizing Committee	The main topics of the workshop are
Co-Chairs	10th Higgs Boson Anniversary
V.Yu. Karjavin (JINR)	New Symmetries
S.V. Shmatov (JINR)	Extended Higgs Sector
Scientific Secretary	Dark Matter
V.V. Shalaev (JINR)	Extra Dimensions
Members	Precision Tests of the Standard Model
V.Yu. Alexakhin (JINR)	Computing and Reconstruction
A.O. Golunov (JINR)	Future Physics beyond the LHC
I.A. Golutvin (JINR)	
D.I. Kazakov (JINR)	
V.V. Korenkov (JINR)	
V.A. Matveev (JINR)	
V.V. Makarenko (INP BSU)	
M.V. Savina (JINR)	
A.Tumasyan (YerPhI)	
I.A. Zhizhin (JINR)	

<https://indico.cern.ch/event/1156075>



Первые предложения



Программа исследований с парой мюонов в конечном состоянии в эксперименте CMS была инициирована в 2002 г. физиками ОИЯИ (И.А. Голутвин, В.В. Пальчик, М.В. Савина, С.В. Шматов)

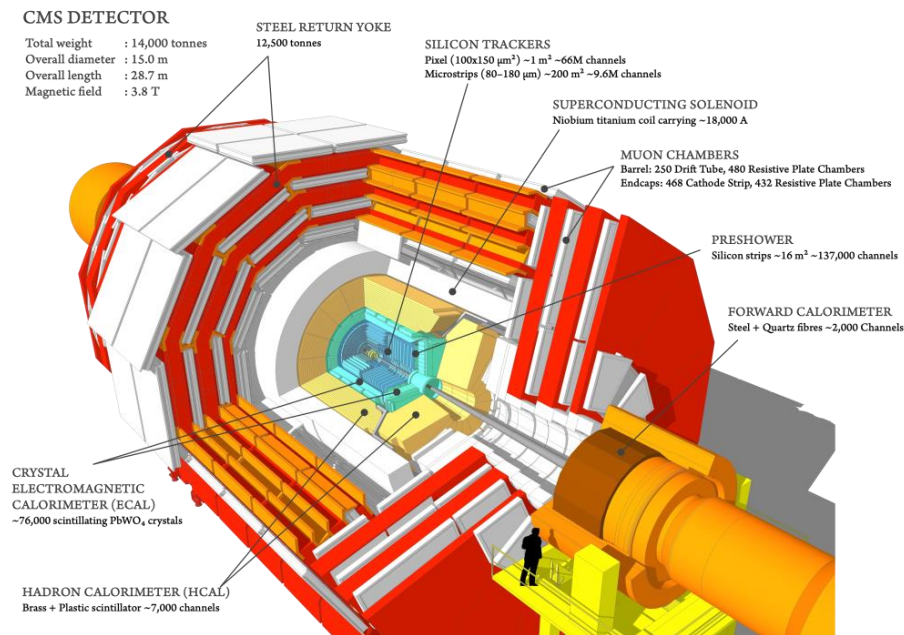


Looking for New Gauge Bosons in CMS

V. Palichik and S. Shmatov
Joint Institute for Nuclear Research
Dubna

CMS Physics Meeting April 30th 2002

- ✓ CMS оптимизирован для точных измерений мюонов
- ✓ Лептонные сигналы характеризуются лучшими фоновыми условиями по сравнению с адронными (оптимальное S/B)



Тесное сотрудничество с коллегами

R. Cousins, J. Mumford, V. Valuev, J. Tucker (UCLA)

D. Acosta, D. Bourilkov (UF)

A. Everett, N. Neumeister (Purdue University)

P. Traczyk, G. Wrochna (Soltan Institute for Nuclear Studies, Warsaw)

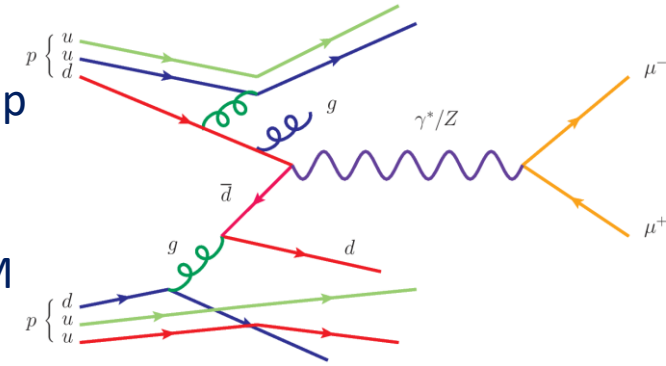
LHC RUN1/RUN2:

одно из приоритетных направлений CMS - поиск новых физических явлений в канале с парой мюонов в области инвариантных масс, недоступных на других ускорителях

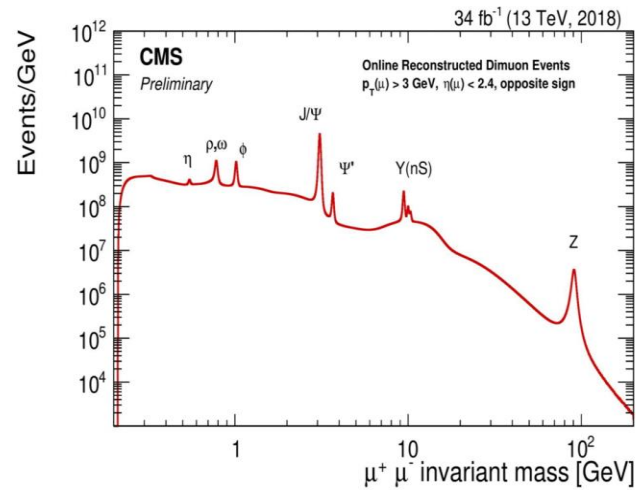
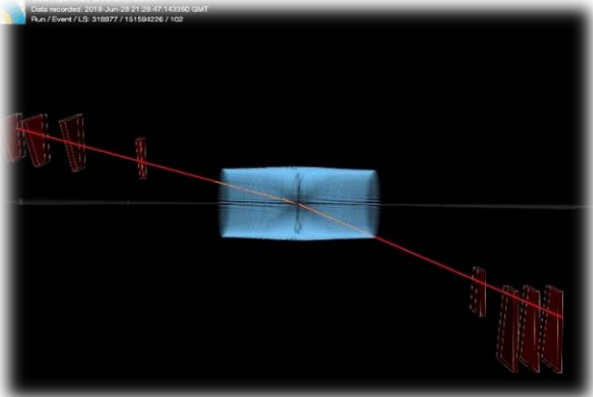
- ❑ 2002 г.: предложение программы исследований при 14 ТэВ в с.ц.м.
(проектная энергия)
- ❑ 2005-2006 гг.: предложенная программа исследований легла в основу соответствующих глав концептуальных документов коллаборации CMS ``CMS Physics Technical Design Report Vol.I: Detector performance and software'', ``CMS Physics Technical Design Report Vol. II: Physics Performance'', определяющих стратегию и методы научных исследований коллаборации.
- ❑ 2007-2008 гг.: разработка программы исследований при пониженной энергии
- ❑ 2009-2010 гг.: первые экспериментальные результаты при энергии 0.9-7 ТэВ
 - ✓ “переоткрытие” Стандартной модели
- ❑ 2011-2018 гг.: проведение первого и второго цикла исследований при энергии 7-8 и 13 ТэВ
 - ✓ поиск новой физики
 - ✓ проверка Стандартной модели
- ❑ 2022 г.: начало третьего цикла исследований

Цель: проверка предсказаний стандартной модели взаимодействий элементарных частиц и поиск сигналов за рамками СМ в процессах рождения пары мюонов в эксперименте CMS при энергиях LHC.

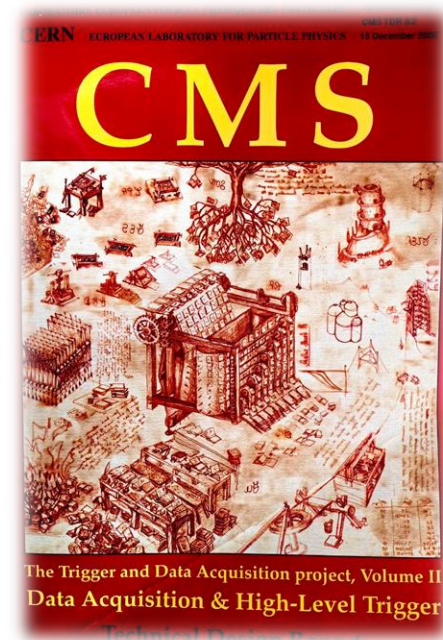
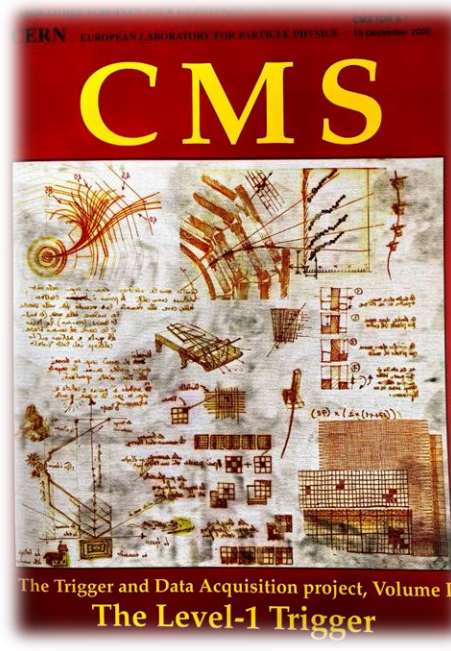
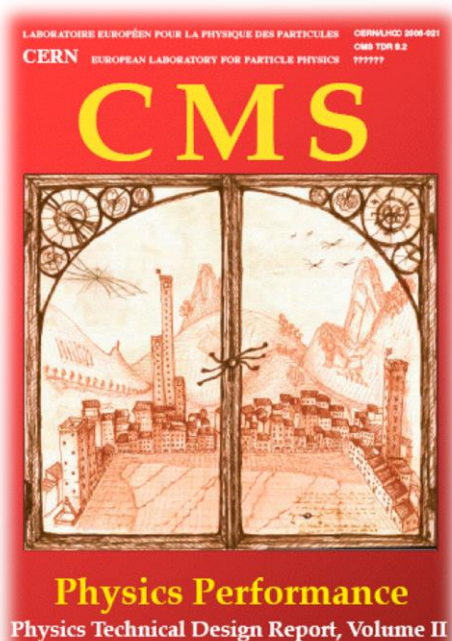
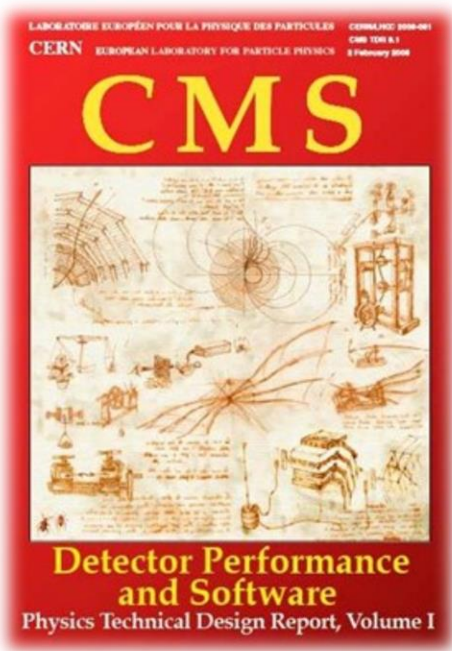
Метод: прецизионные измерения характеристик образования пар мюонов в результате аннигиляции кварк-антикварковой пары с обменом виртуальным фотоном или Z^0 -бозоном (процесс Дрелла-Яна) и поиск возможных отклонений от предсказаний СМ в области больших переданных 4-х импульсов (инв. масс)



- ✓ критический тестов СМ (проверка предсказаний СМ – сечения, угловые характеристики), сильная зависимость PDF и вкладов высших порядков КХД/ЭС
- ✓ поиск сигналов за рамками СМ – сильная чувствительность к вкладам новой физики (отклонения от СМ резонансного и нерезонансного типа)

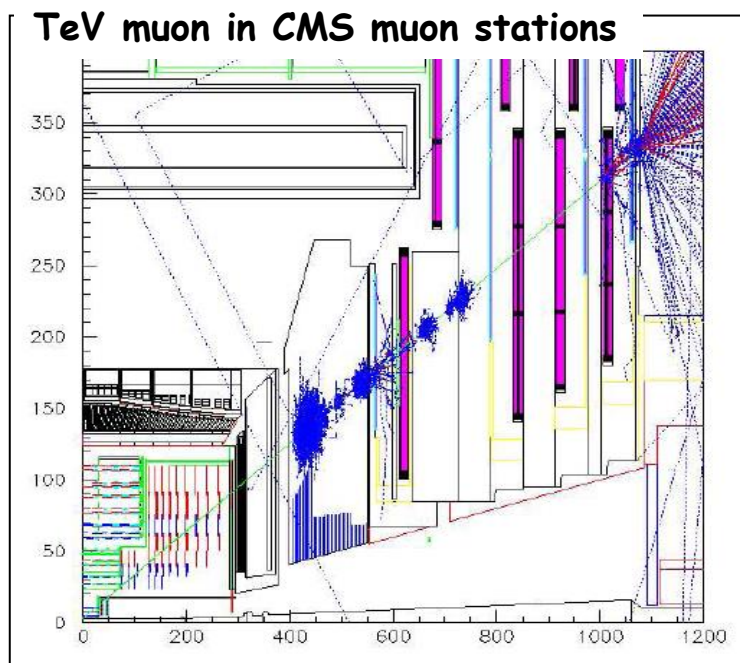


Разработка программы физических исследований эксперимента CMS в канале с парой мюонов (2002-2007 гг.)



Особенности регистрации мюонов больших энергий (сотни ГэВ - ТэВ)

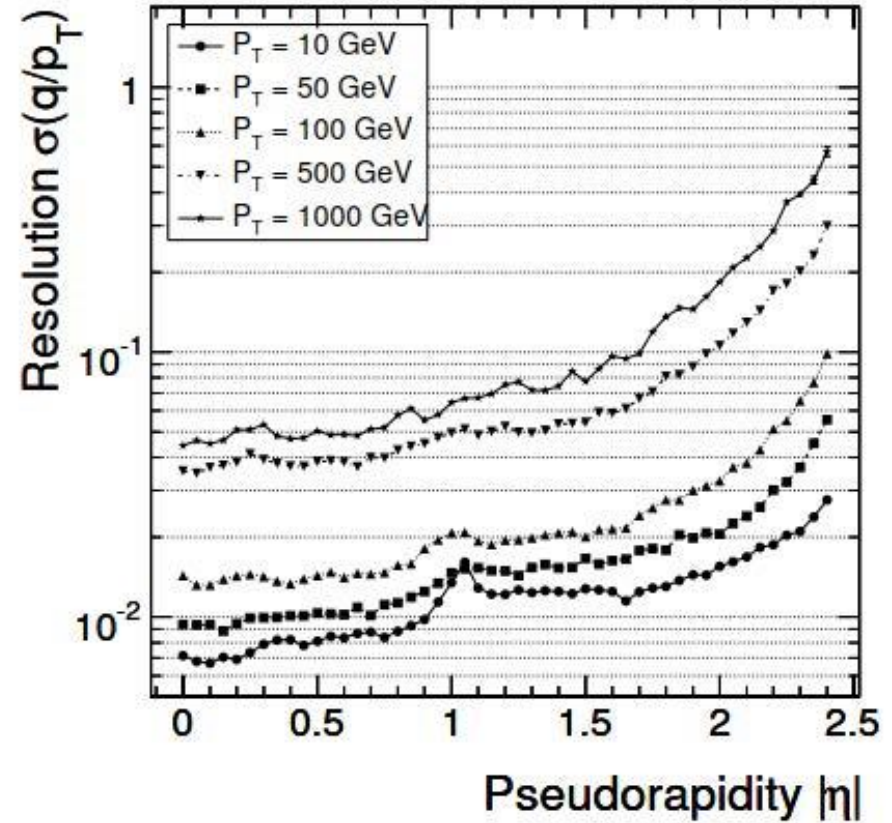
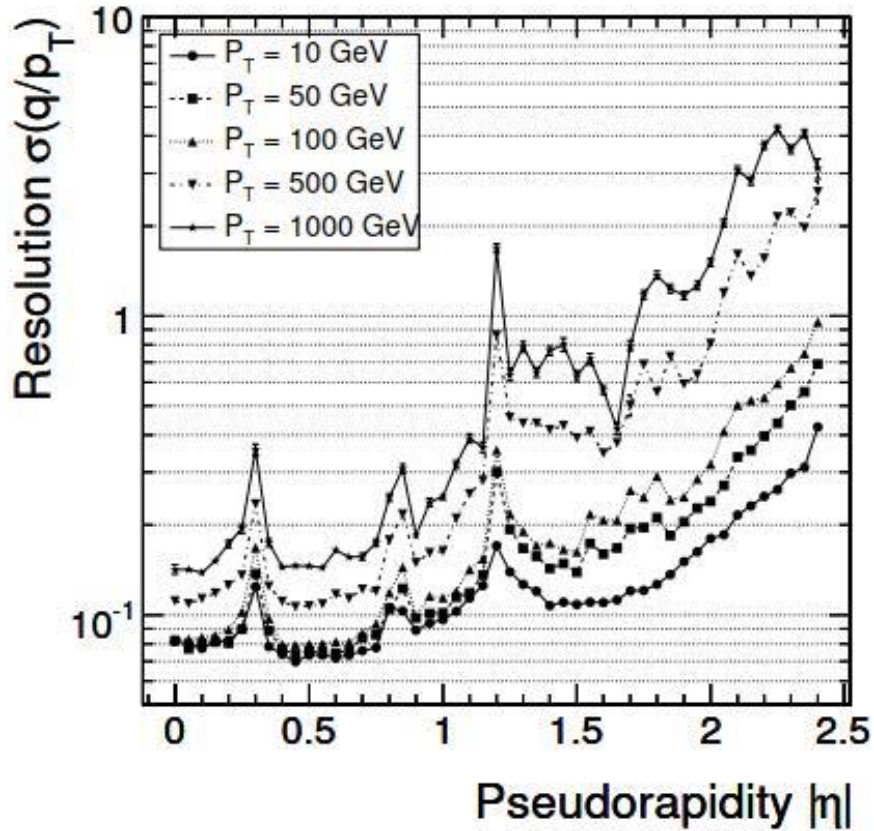
- ❑ малая кривизна трека \Rightarrow ограничения на точность оценки p_T
- ❑ интенсивное тормозное излучение и ЭМ ливни
 - \Rightarrow “грязные” события с большим кол-вом вторичных частиц
 - \Rightarrow недооценка p_T
 - \Rightarrow трудность применения критериев изолированности при онлайн отборе событий
- ❑ сильная зависимость точности восстановления трека от пространственной разбалансировки детекторных систем (misalignment)



- новые (оптимизированные) алгоритмы
- новые триггерные пути для мюонов высоких энергий (пар мюонов)
- изучение систематических эффектов
- оптимизация (подбор параметров) Монте-Карло (Geant4) для моделирования “отклика” детекторных систем
- тесты на Монте-Карло и с данными (космика, пучки SPS)

Только мюонная система (SA)

Мюонная система + трекер (GMR)



Зачем нужны калориметры?

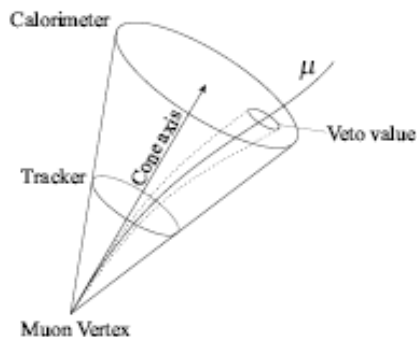
Изолированность в калориметре (L2): $\Delta R = \sqrt{\Delta\eta^2 + \Delta\phi^2}$

$$\sum E_T^{ECAL}(\Delta R \leq 0.07) \leq 0.12 - 0.45 \text{ GeV}$$

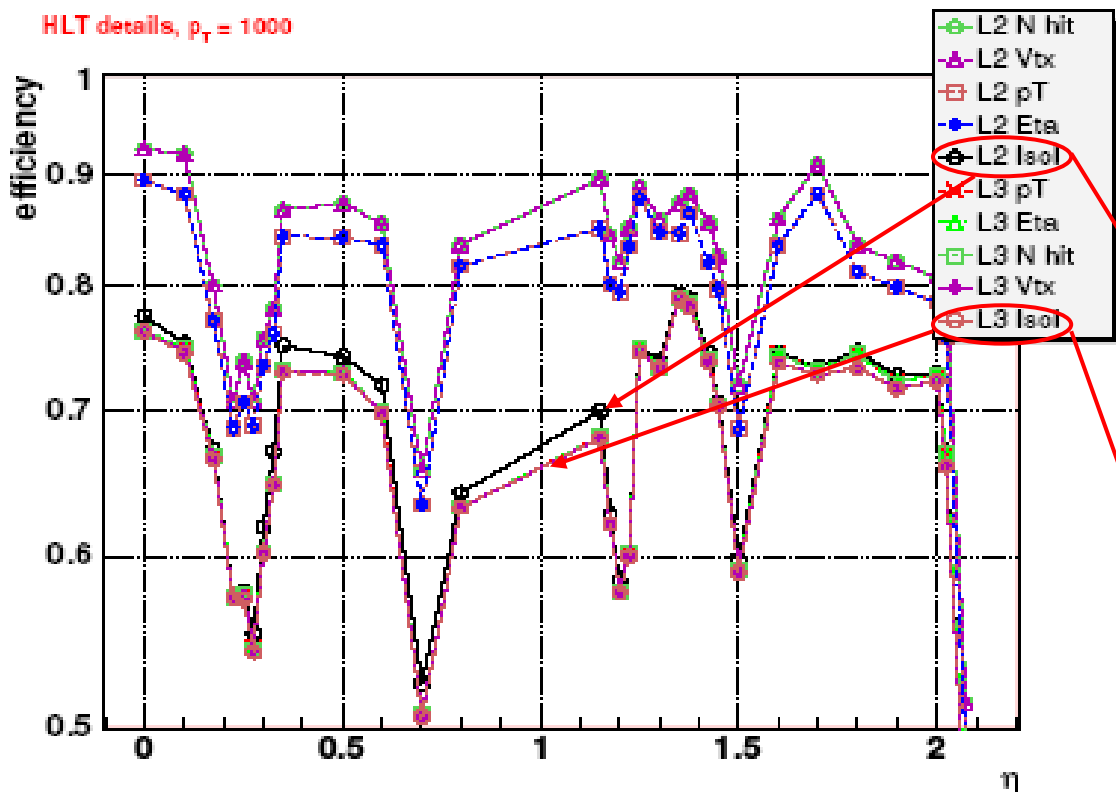
$$\sum E_T^{HCAL}(\Delta R \leq 0.1) \leq 0.6 \text{ GeV}$$

Изолированность в трекаре (L3):

$$\sum p_T^{tracker}(\Delta R \leq 0.015) \leq 0.8 \text{ GeV}/c$$



HLT details, $p_T = 1000$



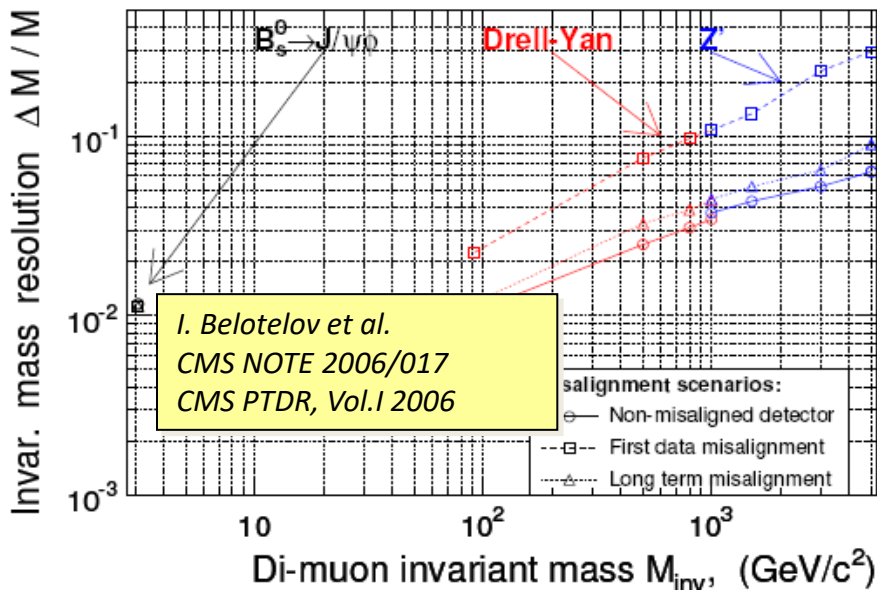
критерий изолированности мюонного трека в ЭМ калориметре **не должен** применяться для отбора мюонов высоких энергий

критерий изолированности мюонного трека в трекаре не приводит к существенному падению эффективности триггера и может быть использован для подавления фоновых событий

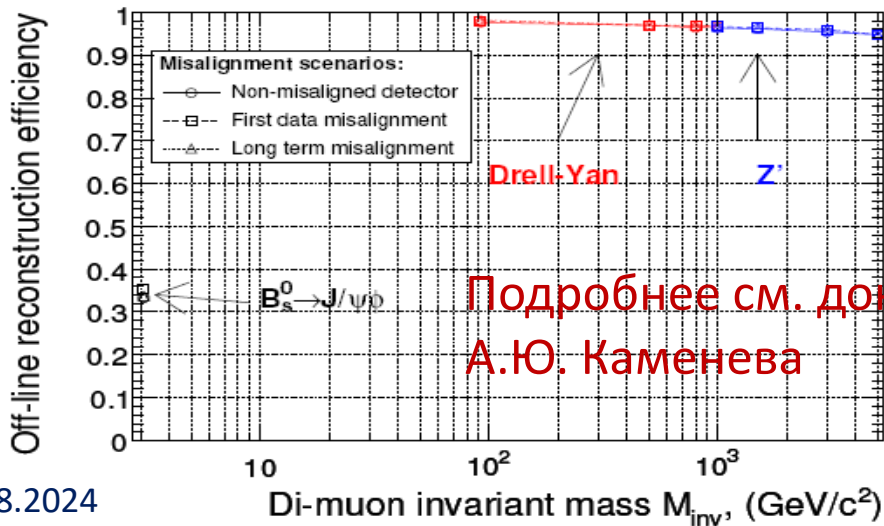
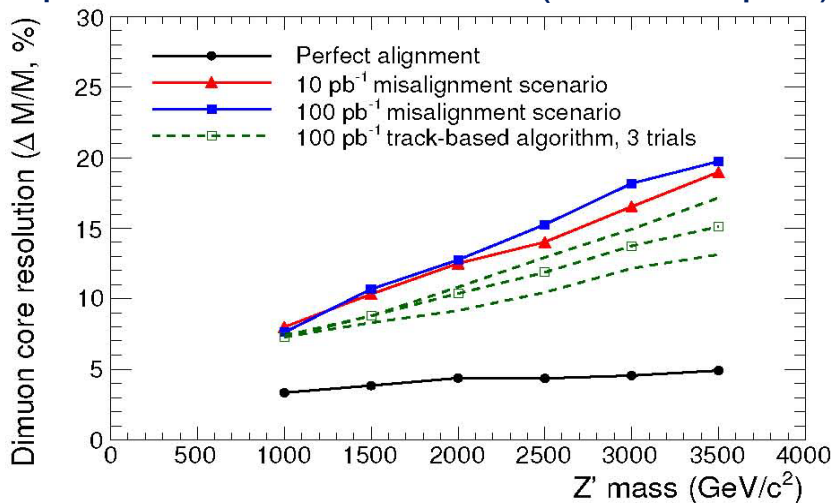
Остаточная невыравненность (после геодезического выравнивания):
400 мк по радиусу и ~1 мм по оси Z



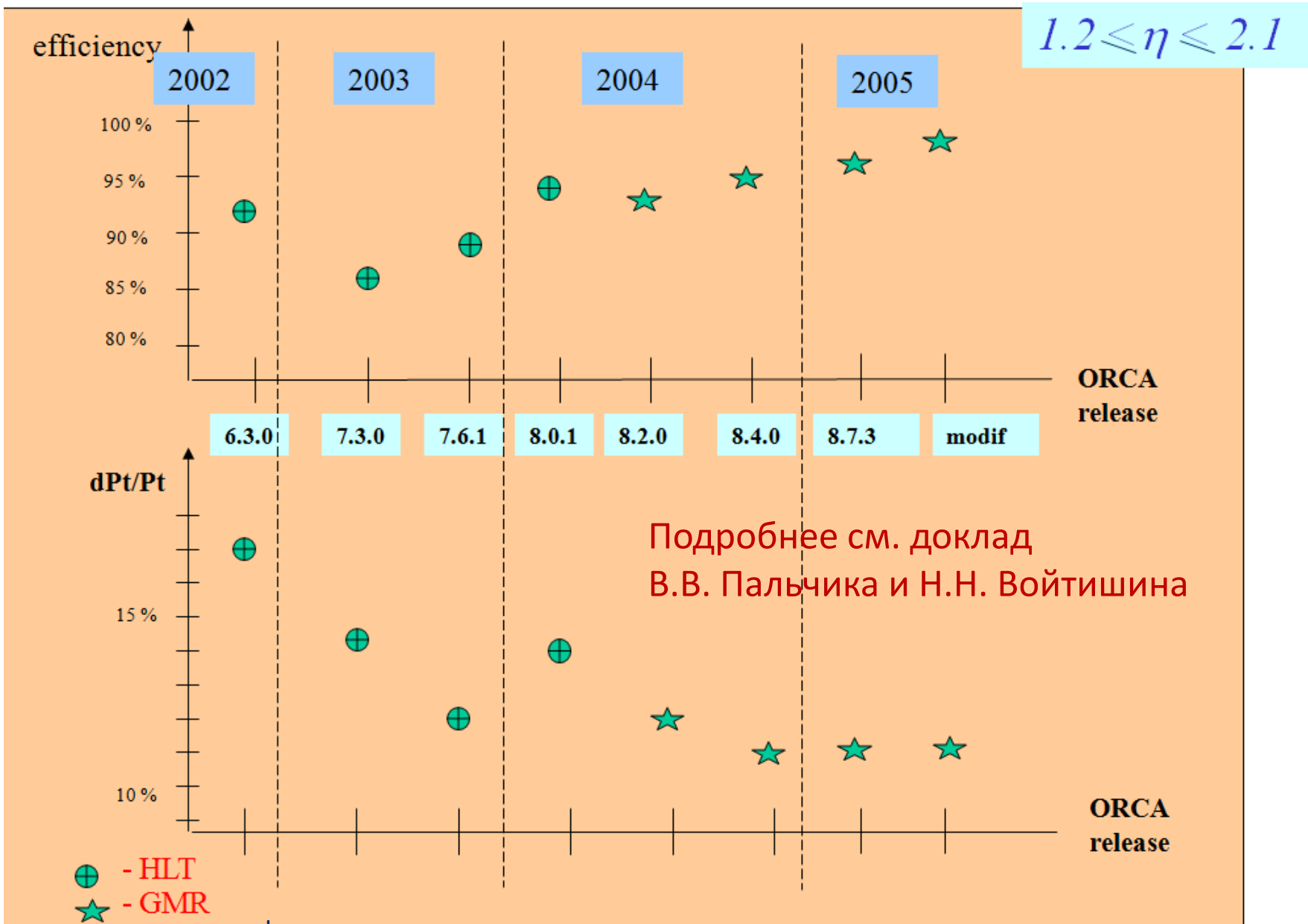
Сильное влияние на разрешение и незначительное на оффлайн эффективность



Выравнивание на данных (10 и 100 pb⁻¹)



Подробнее см. доклад
А.Ю. Каменева



Физические сценарии за рамкам СМ

- ✓ Сценарии многомерной гравитации с пониженным масштаб взаимодействия (дополнительные прост. измерения)
 - КК-возбуждения частиц СМ ($g_{KK}, Z/W_{KK}, \dots$), микроскопические черные дыры
- ✓ Расширенный калибровочный сектор (ТВО, настройка масс, CP-нарушение и пр.)
 - новые калибровочные бозоны W', Z'
- ✓ Сценарии с темной материей, контактные взаимодействия и т.д.

Одна сигнатура – много физических сценариев



“безмодельные” пределы на сечение

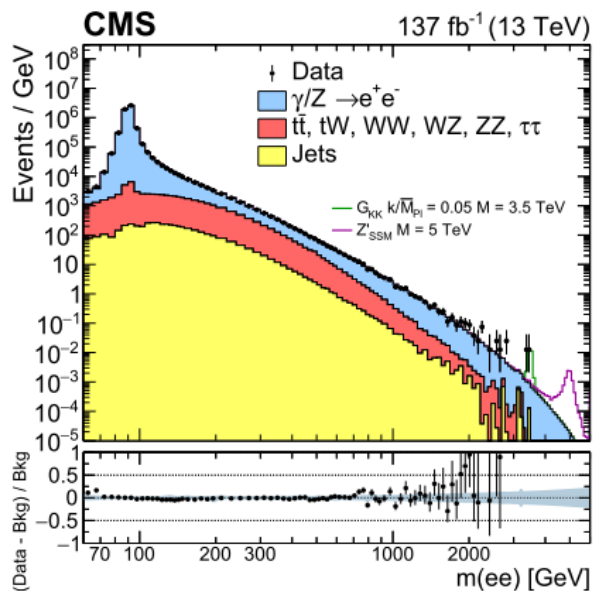


модельные интерпретации - ограничения на параметры модели (массы, константы связи и т.д.)

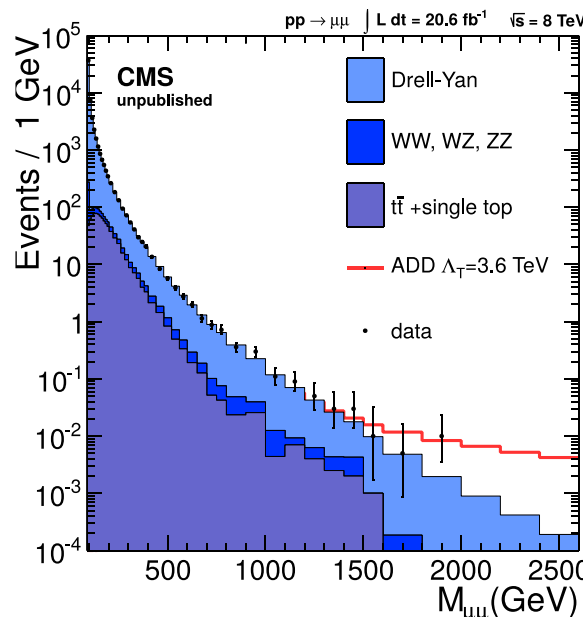
два типа сигнала



Резонансный сигнал



Нерезонансный сигнал

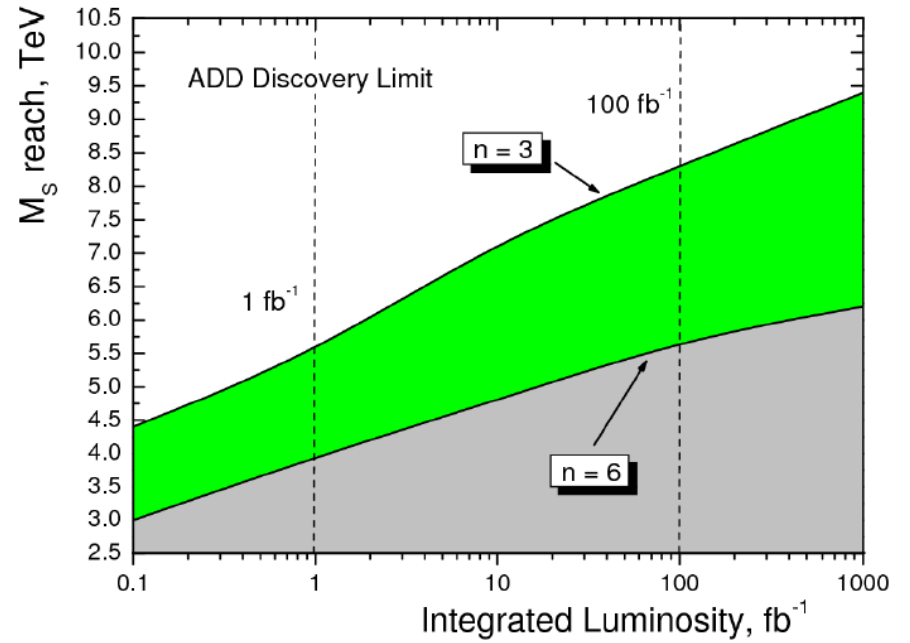
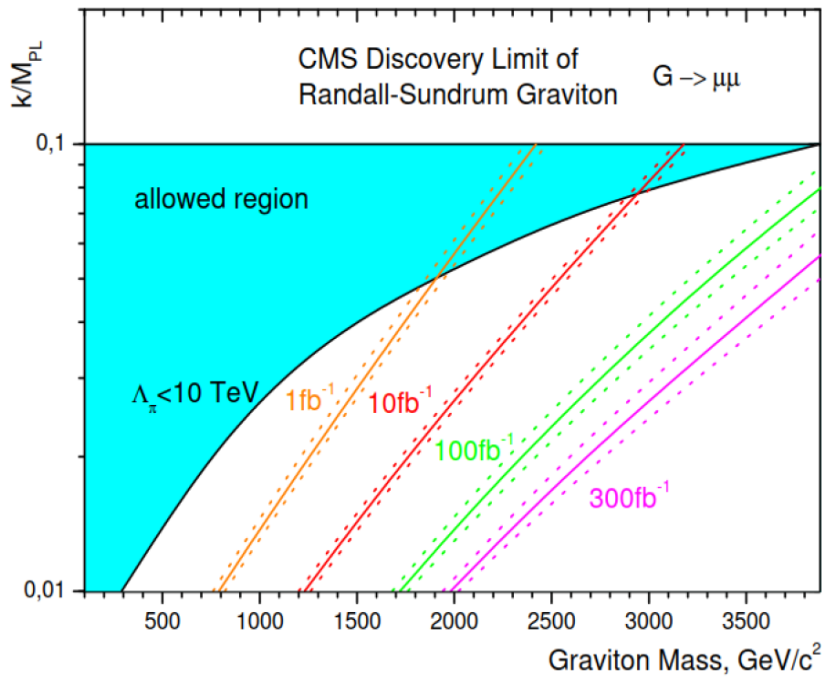


Для поиска резонансных сигналов был применен метод разделения гипотез с критерием значимости $S_{\mathcal{L}} = \sqrt{2 \ln(\mathcal{L}_{s+b}/\mathcal{L}_b)}$
 \mathcal{L}_b и \mathcal{L}_{b+s} - наиболее вероятные значения функции правдоподобия для нулевой гипотезы (только фон) и альтернативной гипотезы (сигнал + фон).

Для исследования нерезонансных сигналов использовался метода подсчета числа событий

$$S_{c12} = 2 \times \left(\sqrt{N_S + N_B} - \sqrt{N_S} \right)$$

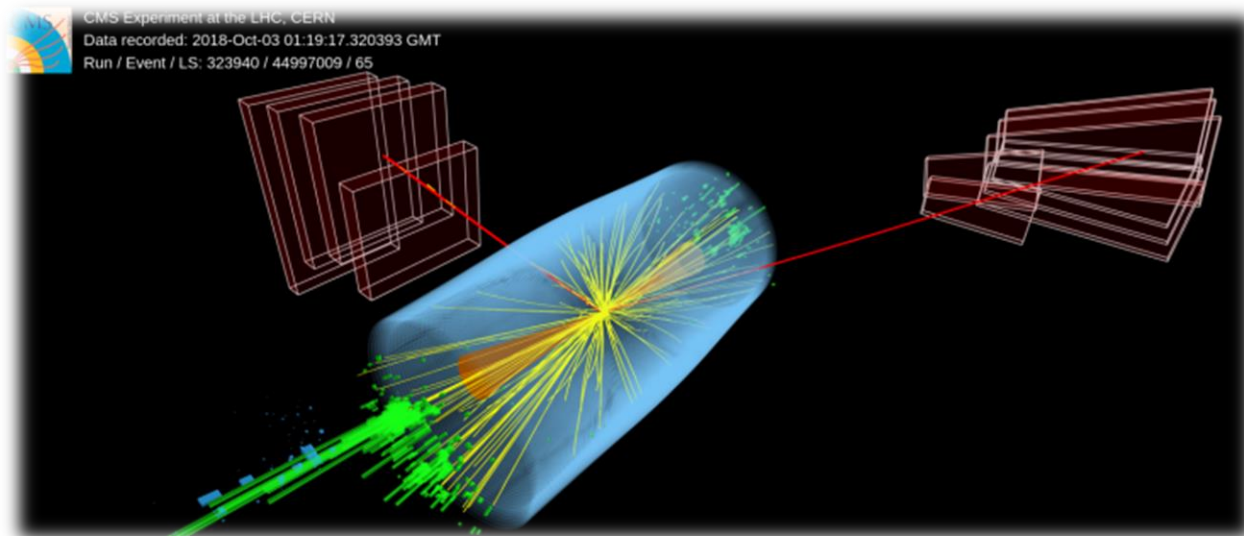
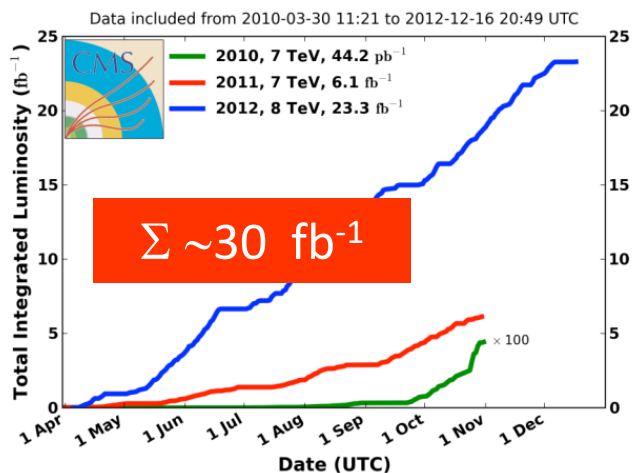
$$S_{c\mathcal{L}} = \sqrt{2 \left((N_S + N_B) \ln(1 + N_B/N_S) - N_S \right)}$$



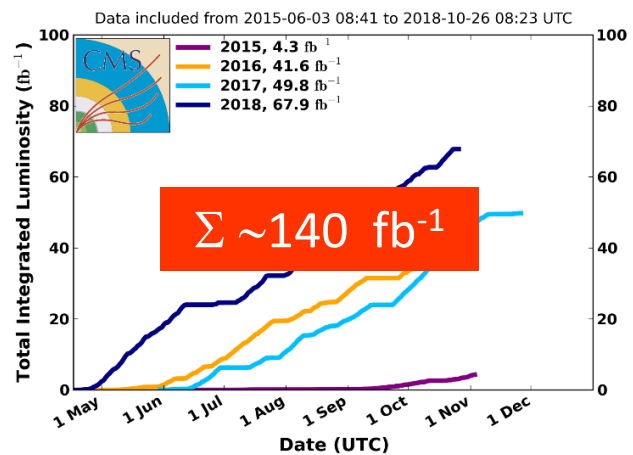
В обзорах PhTDR и PDG до начала набора данных

Уроки LHC RUN1 и LHC RUN2 ($\sqrt{s} = 7, 8$ и 13 ТэВ)

CMS Integrated Luminosity, pp



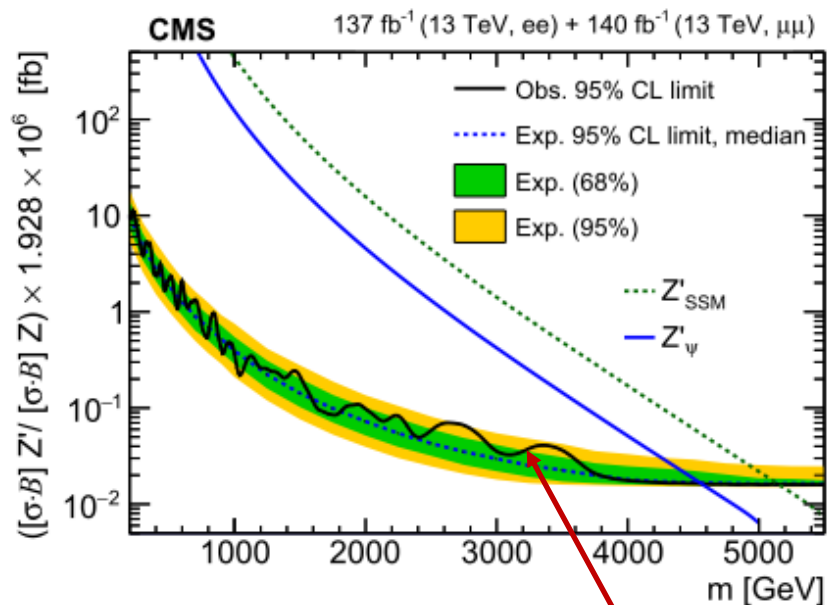
CMS Integrated Luminosity Delivered, pp, $\sqrt{s} = 13$ TeV



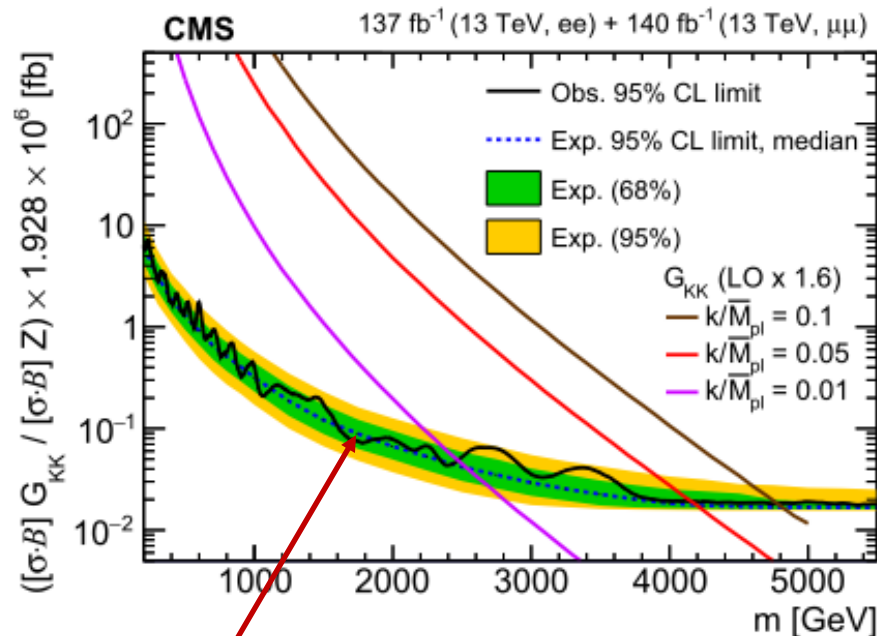
Поиск новых резонансов проводился с помощью ММП путем анализа формы распределения пар лептонов по их инвариантной массе m

$$R_\sigma = \frac{\sigma(pp \rightarrow Z' + X \rightarrow l^+l^- + X)}{\sigma(pp \rightarrow Z^0 + X \rightarrow l^+l^- + X)}$$

Расширенные калибровочные модели



Модель низкоэнергетической гравитации (RS1-тип)



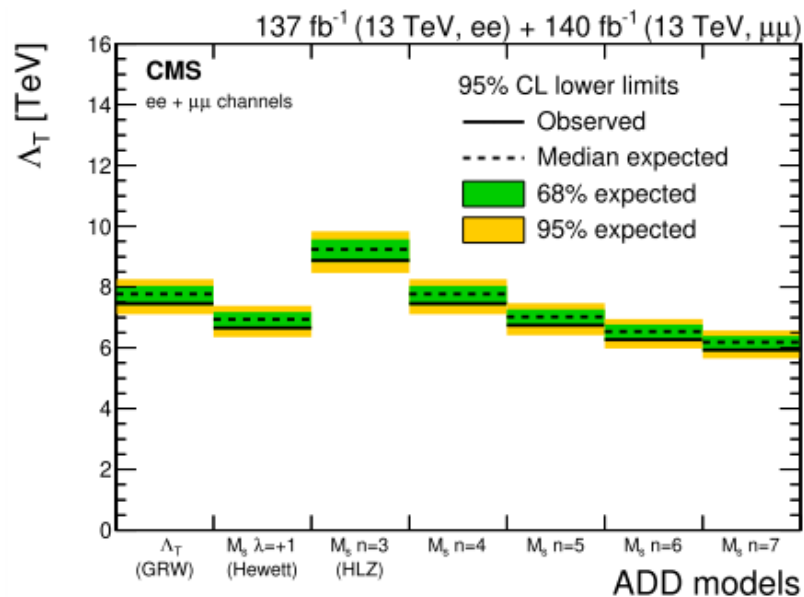
Безмодельные пределы на сечения (в приближении узкого резонанса, NWA)

Channel	Z'_{SSM}		Z'_ψ	
	Obs. [TeV]	Exp. [TeV]	Obs. [TeV]	Exp. [TeV]
$e e$	4.72	4.72	4.11	4.13
$\mu^+ \mu^-$	4.89	4.90	4.29	4.30
$e e + \mu^+ \mu^-$	5.15	5.14	4.56	4.55

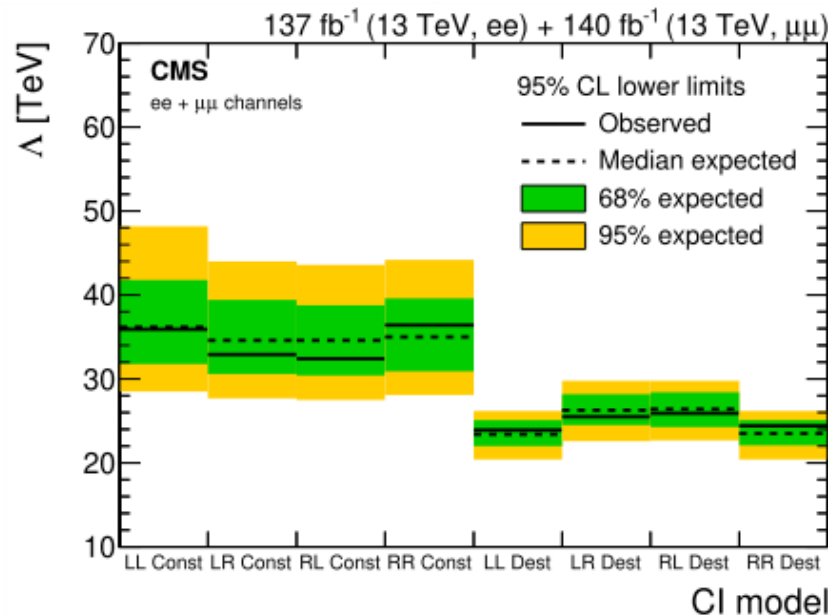
Channel	$k/\bar{M}_{Pl} = 0.01$		$k/\bar{M}_{Pl} = 0.05$		$k/\bar{M}_{Pl} = 0.1$	
	Obs. [TeV]	Exp. [TeV]	Obs. [TeV]	Exp. [TeV]	Obs. [TeV]	Exp. [TeV]
$e e$	2.16	2.29	3.70	3.83	4.42	4.43
$\mu^+ \mu^-$	2.34	2.32	3.96	3.96	4.59	4.59
$e e + \mu^+ \mu^-$	2.47	2.53	4.16	4.19	4.78	4.81

Ограничения в сценариях с максимальным сечением достигли ~ 5 ТэВ!

Модель низкоэнергетической гравитации (ADD-тип)



Контактные взаимодействия



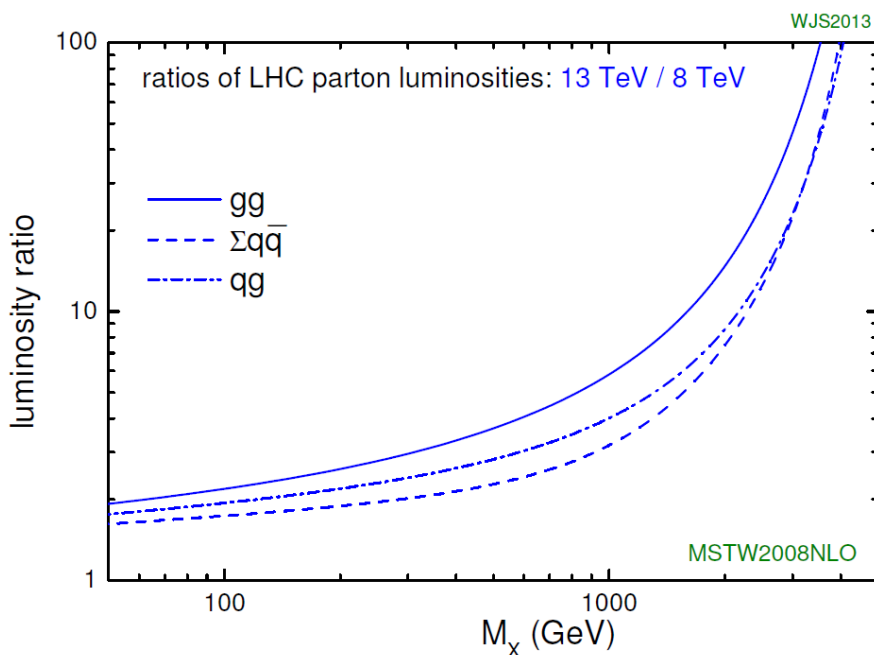
Order	GRW Λ_T [TeV]	Hewett M_S [TeV] $\lambda = +1$	$n = 3$	$n = 4$	HLZ M_S [TeV]	$n = 5$	$n = 6$	$n = 7$
ee								
LO	6.7 (6.9)	5.9 (6.2)	7.9 (8.2)	6.7 (6.9)	6.0 (6.3)	5.6 (5.8)	5.3 (5.5)	
LO $\times 1.3$	6.9 (7.2)	6.1 (6.4)	8.2 (8.5)	6.9 (7.2)	6.2 (6.5)	5.8 (6.0)	5.5 (5.7)	
$\mu\mu$								
LO	7.0 (7.1)	6.2 (6.4)	8.3 (8.5)	7.0 (7.1)	6.3 (6.4)	5.9 (6.0)	5.6 (5.7)	
LO $\times 1.3$	7.2 (7.4)	6.5 (6.6)	8.6 (8.8)	7.2 (7.4)	6.5 (6.7)	6.1 (6.2)	5.8 (5.9)	
Combined ee and $\mu\mu$								
LO	7.3 (7.5)	6.5 (6.7)	8.6 (8.9)	7.3 (7.5)	6.6 (6.8)	6.1 (6.3)	5.8 (6.0)	
LO $\times 1.3$	7.5 (7.8)	6.7 (6.9)	8.9 (9.2)	7.5 (7.8)	6.7 (7.0)	6.3 (6.5)	5.9 (6.2)	

Ограничения на масштаб взаимодействия для 4-х фермионных взаимодействий достигают 36.6 ТэВ

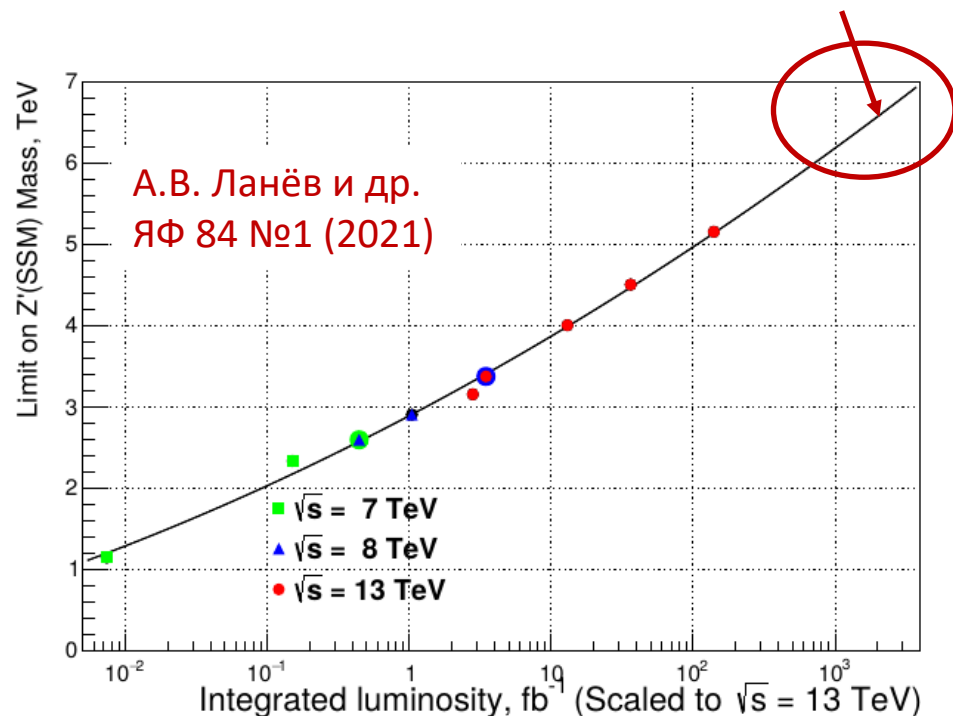
Текущие ограничения на фундаментальный масштаб многомерной гравитации составляют 6.0-8.9 ТэВ в зависимости от числа дополнительных измерений и схемы перенормировки

$$\frac{\partial \mathcal{L}_{ab}}{\partial M_X^2} = \frac{1}{s} \int_{\tau}^1 \frac{dx}{x} f_a(x, M_X^2) f_b(\tau/x, M_X^2), \quad \tau = \frac{M_X^2}{s}$$

<http://www.hep.ph.ic.ac.uk/~wstirlin/plots/plots.html>



При интегральной светимости 1-5 абн⁻¹ ожидаемый предел на массу $m_{Z'}$ ~ 7 ТэВ при \sqrt{s} = 13 ТэВ (7-8 при \sqrt{s} = 14 ТэВ)

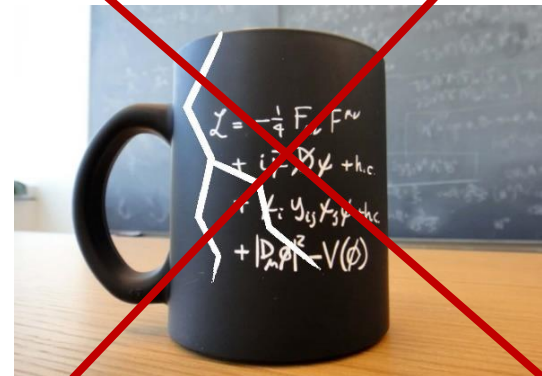


Существуют неопределенности оценок, связанные с PDF

Возможно некоторое увеличение пределов из-за улучшения качества реконструкции и анализа

Итоги поиска НФ

- ✓ Во время RUN1 и RUN2 $\mu\mu(ee)$ конечные состояния являлись хорошими пробниками при больших Q^2
 - прямой тест СМ в NLO/NNLO до $Q^2 \sim 3$ ТэВ (работает!)
 - сигналов новой физики нет до
 - в резонансном канале до 5.15 ТэВ (Z_{SSM})
 - ограничения новой физики в нерезонансном канале до 32 ТэВ (CI)



- ✓ Естественный кинематический предел $\sim 6-7$ ТэВ @ 14 ТэВ при 3000 фбн^{-1}

Пары лептонов остаются первоприоритетным направлением для CMS (и ОИЯИ), стандартные “свечи” НФ!

- ✓ Другие наблюдаемые (AFB) не дают улучшения по сравнению с прямыми поисками (по сравнениям для RUN3) по крайней мере в NWA

Новые каналы, новые топологии...

Реинтерпретация результатов в традиционных каналах...

- ✓ Пределы на массы квазиклассических МЧД достигли порога возможностей LHC

- ✓ Квантовые МЧД в традиционном подходе (рождение пары струй)

Простая реинтерпретация результатов

- ✓ используем имеющиеся каналы наблюдения
- ✓ доступны публичные результаты
- ✓ топологии практически независимы

- ✓ можно создать новые топологии событий
- ✓ результаты могут быть абсолютно новыми
- ✓ в перспективе возможность глобального фита по топологиям



Два подхода в реинтерпретации (1)



SMS approach

Decompose a model signal in terms of simplified models (SMS) topologies

Through efficiency maps or comparing with cross sections upper limits determine if a given model is allowed or excluded

Fastlim	[Papucci et al. 1402.0492]
SModelS	[Kraml et al. 1312.4175]
XQCAT	[DB et al. 1409.3116]

No need to generate MC events ✓
 Simplified model do not cover all possibilities ✗

Fast method, but with limitation



Recast approach

Implement analysis selections in a computer code that allows to test MC events for any given model

For the same models interpreted by ATLAS and CMS, the code should give consistent results: **validation**

ATOM (not public) [Papucci et al]
 Checkmate [Drees et al. 1312.2591]
 MadAnalysis 5 [Conte et al. 1206.1599]
 + MA5 PAD [Conte et al. 1405.3982,
 Dumont et al. 1407.3278]

Need to generate MC events ✗
 Can cover **any BSM model** ✓
 Analyses can be **shared** ✓✓✓

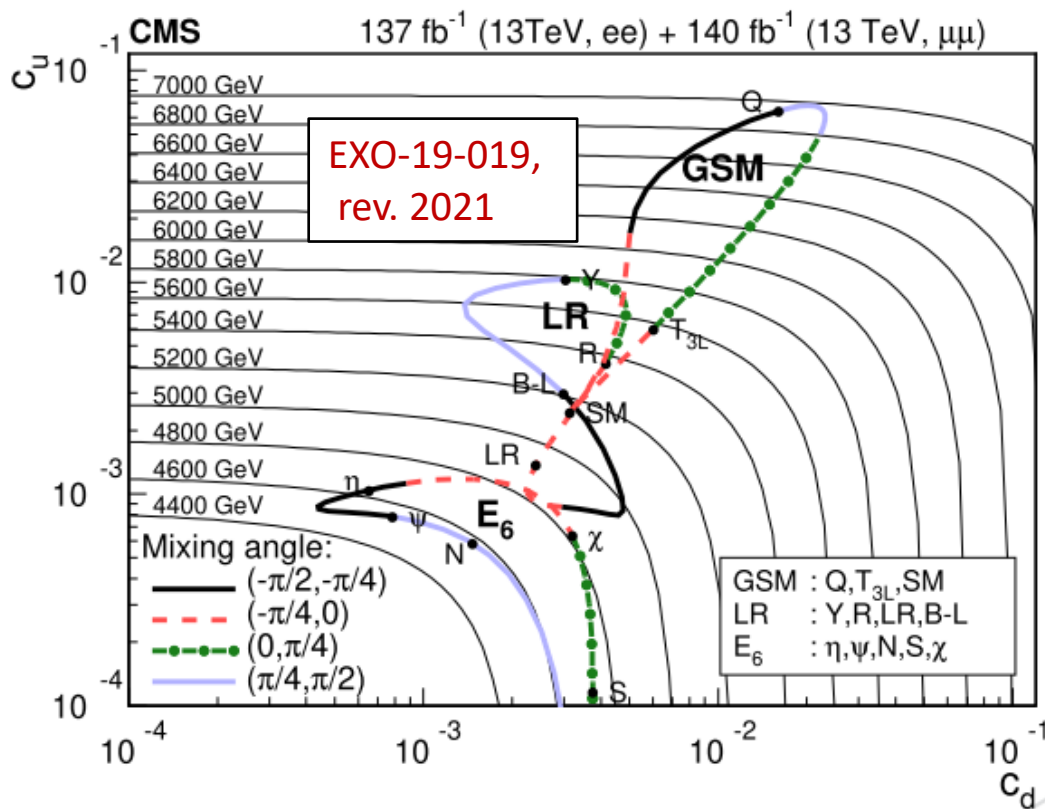
Maybe slower, but huge potential !!!



Необходимы безмодельные пределы 🤔

Познание бесконечности требует бесконечного времени (с).. и множество заинтересованных лиц

Пример типичной реинтерпретации результатов поиска новых тяжелых резонансов в рамках новых моделей BSM: использование модельно-независимый предела на сечение для установления ограничений на массу новых узких резонансов со спином 1 и спином 2. Например, для расширенных калибровочных моделей GSM, LR и E_6



В приближении узкого резонанса NWA

$$\sigma_{l+l^-} = \frac{\pi}{48s} [c_u w_d(s, M_V^2) + c_d w_d(s, M_V^2)],$$

коэффициенты, связанные с СФ (модельно-независимые)

$$c_u = \frac{g'^2}{2} (g_V^{u2} + g_A^{u2}) \mathcal{B}(l^+ l^-),$$

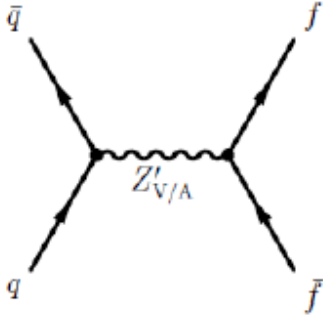
$$c_d = \frac{g'^2}{2} (g_V^{d2} + g_A^{d2}) \mathcal{B}(l^+ l^-).$$

Первая реинтерпретация в данном канале, начиная с RUN1

Позволяет в случае экспериментального обнаружения Z' произвести отбор соответствующей ему модели

Максимально простая модель ТМ (Simplest DM model)

- ✓ один векторный или аксиально-векторный переносчик (спин 1) взаимодействия СМ-ТМ (V/AV)
- ✓ взаимодействие в s-канале (ДЯ-тип)



5 параметров:

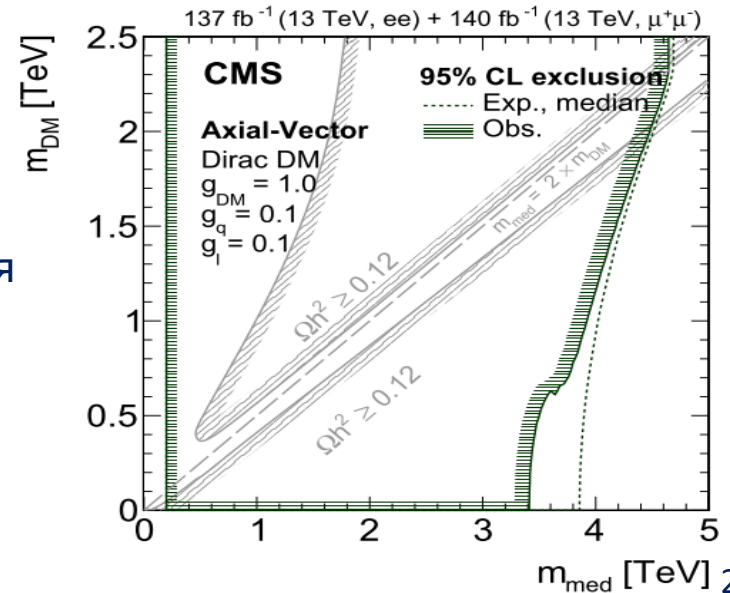
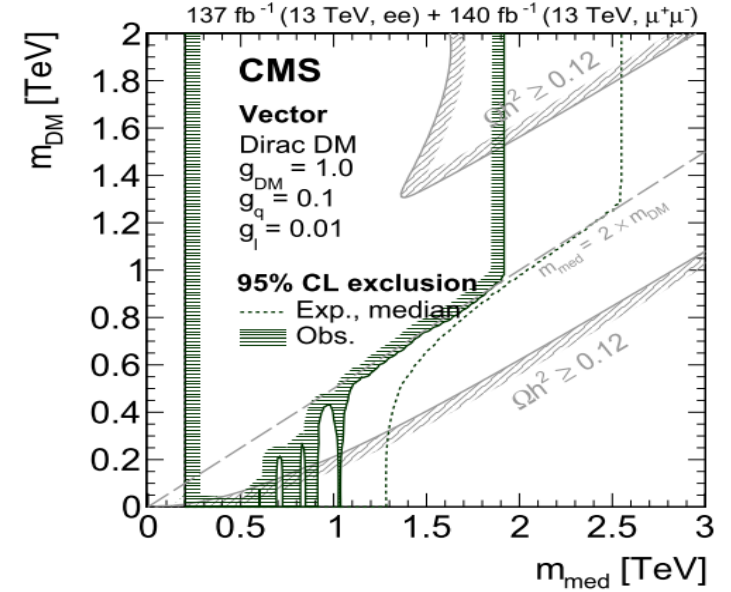
m_{DM} , m_{Med} , g_{DM} , g_l , g_q

Два сценария (набора параметров)

- ✓ векторный переносчик с подавленным лептонным сектором: $g_q = 0.1$, $g_{DM} = 1.0$, $g_l = 0.01$
- ✓ аксиально-векторный переносчик с одинаковым взаимодействием с лептонами и кварками: $g_{DM} = 1.0$, $g_q = g_l = 0.1$
- ✓ интерференция с переносчиками ДЯ (γ/Z^0) полагается несущественной (<5%)

$M_{med} < 1.92$ (4.64) ТэВ при больших m_{DM} для векторного (аксиально-векторного) переносчика

$M_{med} < 1.04$ (3.41) ТэВ при $m_{DM} = 0$

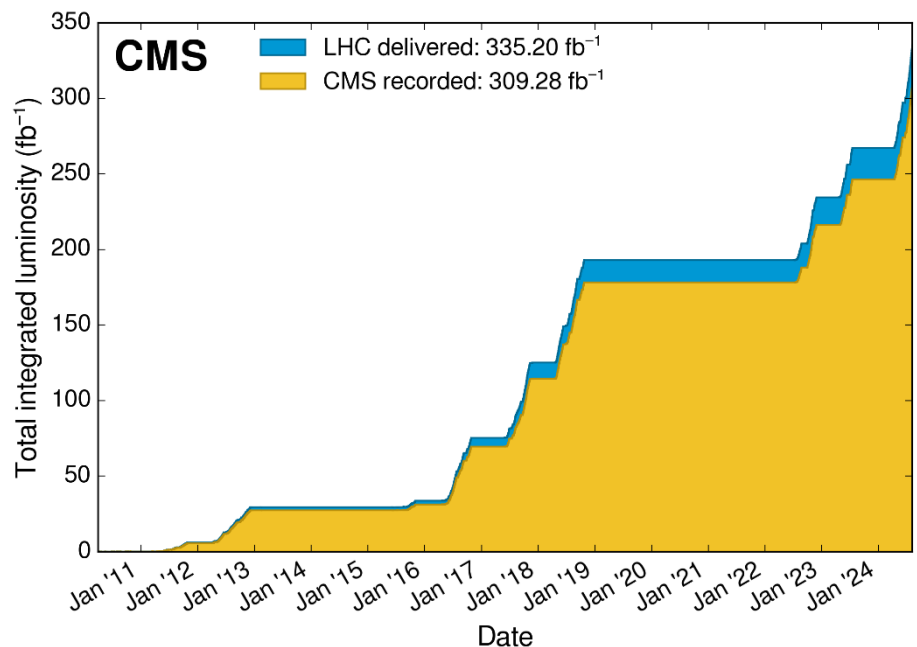


Простейшая интерпретация результатов измерений в канале с парой мюонов

- Позволяет охватить новые сценарии BSM
- Оставляет проблему кинематического предела



Новые каналы, новые топологии



Одна сигнатура – много физических сценариев

дилептоны l^+l^-

l^+l^+/l^-l^-

пара лептонов
одного знака

μ^+e^- ($\mu\tau/e\tau$)

лептоны разных
ароматов, LFV

$l^+l^- (l^{+/-}) + MET$

пара лептонов/одиночный
лептон + MET

$H^{+/-}$ (триплетные хиггсовские модели);
t-channel VFC (модель ТМ с нарушением аромата); тяжелые майорановские нейтрино

КЧД;
RPV SUSY,
LFV EGM,
Flavorful Higgs Model

2HDM-based DM;
Dark Portal DM;
t-channel VFC

$b\bar{b} + MET$

пара b-кварков + MET

За 20 лет выполнена огромная экспериментальная и теоретическая работа

- Стандартная модель нерушима!
- В простых каналах для новой физики все меньше места (закрытые области модельных параметров все ближе к границе “естественности” + кинематический порог)

Но в настоящее время мы имеем только ~5% от всех ожидаемых на HL-LHC данных!

Физики ОИЯИ внесли весомый вклад в полученные результаты

- рецензируемые журналы (более 60 статей, из них более 20 – коллаборационные CMS)
- главы в монографиях (более 10)
- ноты CMS (30)
- материалы конференций
- диссертации (4 – докторские, 5 – кандидатских, 1 PhD)
- PDG (2007-2022) по ограничениям на новую физику, сечения и асимметрия процесса ДЯ
- 2 премии ОИЯИ, шесть премий ЛФВЭ и ЛФЧ ОИЯИ





Объединённый семинар коллаборации RDMS CMS

Руководитель проф. И. А. Голутвин

Физика на Большом адронном коллайдере

Заседание семинара состоится 30 марта 2010 г. В 10:00 в Доме международных совещаний Объединённого института ядерных исследований, Дубна

ПРОГРАММА:

Презентация первых столкновений пучков Большого адронного коллайдера при энергии 7 ТэВ

- Открытие семинара - И.А.Голутвин
- "Участие России в LHC и экспериментах на LHC" - В.А. Матвеев
- Видео-интервью с Мишелем Делла Негра и Гвидо Тонелли.
- Сеанс связи с CMS-центром в Мейране, дискуссия с участием представителей прессы и Г. Тонелли, А. де Рокк и А.В. Зарубина.
- Прямая трансляция из центров управления LHC и CMS. (комментарии С. В. Шматов)
- Дискуссия с участием представителей прессы.
- Сеанс связи с центром обработки и анализа данных CMS в ОИЯИ
- Интервью руководителей сотрудничества RDMS CMS.
- Закрытие

Принять участие в заседании, задать вопросы и выступить в дискуссии можно в точках двустороннего видео-доступа в ОИЯИ РАН (Москва, Проспект 60-летия Октября, 7-А), ОИЯИ (Дубна, Дом международных совещаний), ПИЯФ (Гатчина), ЦЕРН (354-1-A019).

Предусмотрена видео-трансляция семинара в Интернете, доступная без использования специального оборудования:

<http://rdms.jinr.ru/section.aspx?id=10>

По вопросам участия в Семинаре обращаться к учёному секретарю Семинара С.В. Шматову

~50 семинаров

- от первых столкновений пучков до обсуждения перспектив физики за пределами LHC

Экспериментальные методы физики частиц



Объединённый семинар коллаборации RDMS CMS

Руководитель И. А. Голутвин

Физика на Большом адронном коллайдере

Очередное заседание Семинара состоится 22 сентября 2010 г. в 11:00 (московское время) в аудитории 354-1-A019 Европейского центра ядерных исследований (ЦЕРН), Женева.

ПРОГРАММА

«Подготовка и перспективы открытия бозона Хиггса на LHC» Докладчик А.Н. Никитенко (ИТЭФ, Москва/Imperial College, Лондон)

Лекция посвящена "бозону Хиггса" - частице предсказанной в 70-х годах прошлого века, но не открытой до сих пор. Бозон Хиггса является причиной возникновения массы у всех остальных известных, элементарных частиц. Одной из основных целей Большого Адронного Коллайдера является открытие этой частицы, которое подтвердило бы наше понимание механизма образования массы. Будет дан обзор перспективам открытия и изучения свойства бозона Хиггса на LHC. Будет обсуждено, как данные, полученные к концу 2011 года при энергии 7 ТэВ, могут быть использованы для открытия бозона Хиггса в 2013-2014 годах, когда LHC достигнет энергии 14 ТэВ

Объединённый семинар коллаборации RDMS CMS

Руководитель И. А. Голутвин

Физика на Большом адронном коллайдере

Очередное заседание Семинара состоится 19 мая 2010 г. в Конференц-зале Института ядерных исследований РАН. Адрес: Москва, Проспект 60-летия Октября, 7-А.

Принять участие в заседании, задать вопросы и выступить в дискуссии можно в точках двустороннего видео-доступа в ОИЯИ (Дубна), ИЯИ ("Питомник", Москва), ЦЕРН (354-1-A019), ТГУ (Томск), АГУ (Барнаул), КГУ (Кемерово), СО РАН (Новосибирск), ЯргУ (Ярославль).

Видеотрансляция семинара осуществляется через систему видеоконференцсвязи Томского государственного университета.

Также предусмотрена видео-трансляция Семинара без использования специального оборудования через Интернет: <http://rdms.jinr.ru/webcast>

ПРОГРАММА

«Космология и Большой адронный коллайдер» Докладчик акад. В. А. Рубаков

Современная космология даёт самые серьёзные аргументы, свидетельствующие о необходимости существенного расширения представлений об элементарных частицах и их взаимодействиях на сверхмалых расстояниях. Это, во-первых, сам факт наличия вещества и отсутствия антивещества во Вселенной. Образование такой асимметрии требует реализации определенных условий в первые моменты после Большого взрыва, что невозможно в рамках существующей теории - Стандартной модели физики частиц. Во-вторых, во Вселенной имеется темная материя, частицы которой стабильны, имеют массу (возможно, большую по меркам физики частиц) и чрезвычайно слабо взаимодействуют с веществом. В Стандартной модели таких частиц нет.

Имеются довольно веские теоретические аргументы в пользу того, что энергетические масштабы, связанные с темной материей и, возможно, асимметрией между веществом и антивеществом, находятся в области, доступной изучению на Большом адронном коллайдере.

Этим и другим аспектам связи космологии с экспериментами на Большом адронном коллайдере и будет посвящен доклад.

Принять участие в заседании, задать вопросы и выступить в дискуссии можно также в точках двустороннего видео-доступа в ОИЯИ (Дубна, Дом международных совещаний), ПИЯФ (Гатчина), ЦЕРН (354-1-A019).

Предусмотрена видео-трансляция Семинара без использования специального оборудования через Интернет: <http://rdms.jinr.ru/webcast>

По вопросам участия в Семинаре обращаться к учёному секретарю Семинара С.В. Шматову

08.08.2024

Общественный семинар ОИЯИ "Физика на LHC"

Объединённый семинар коллаборации RDMS CMS

Руководитель И. А. Голутвин

Очередное заседание объединённого семинара "Физика на LHC", организованного сотрудничеством институтов России и стран-участниц Объединённого института ядерных исследований в эксперименте "Компактный моонный соленоид", состоится в ауд. 437 УНЦ ОИЯИ (Дубна) 20 декабря 2017 г. в 15-00 (мск).

«Бозон Хиггса открыт. Будет ли он единственным?»

Проф. М.Н. Дубинин (НИИЯФ МГУ, Москва)

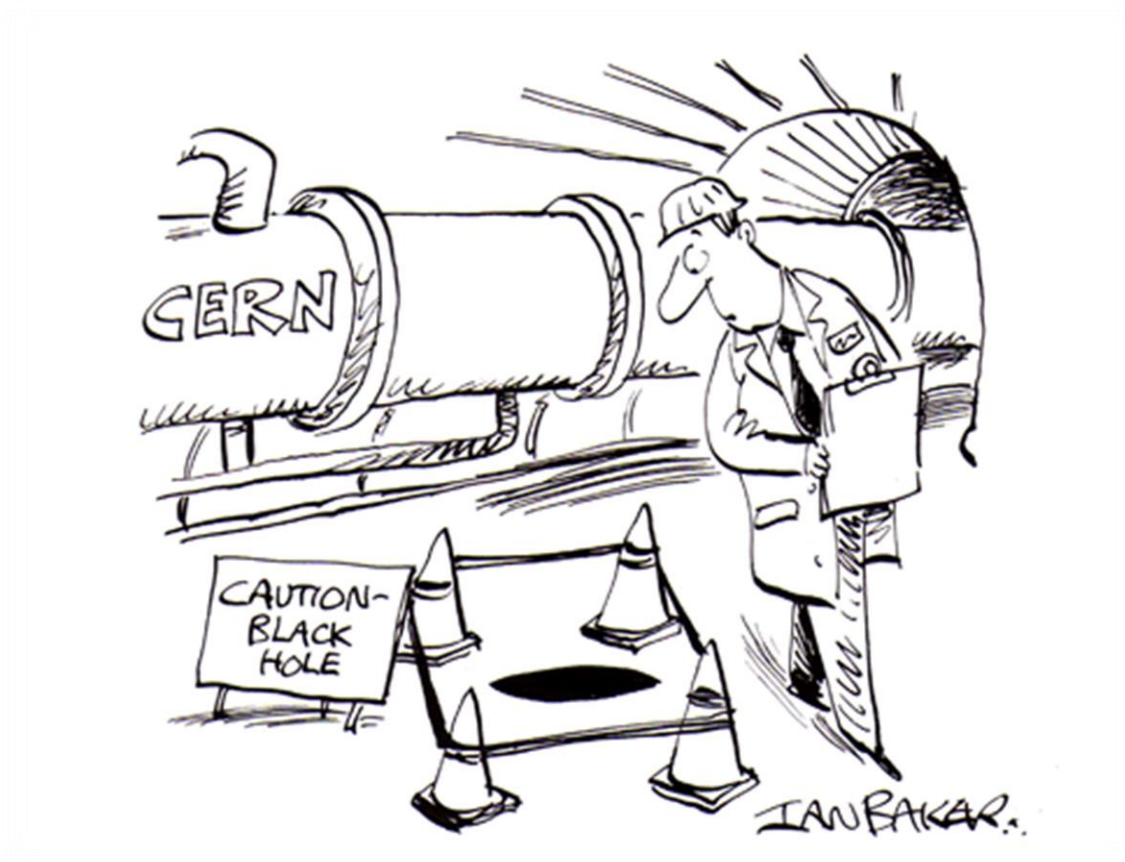
Открытие частицы с массой 125.1 ГэВ, обладающей свойствами бозона Хиггса стандартной модели, подтвердило фундаментальную концепцию современной физики частиц о появлении массы вследствие нарушения симметрии основного состояния. Вместе с тем невозможно уложить стандартную модель в рамки современных представлений о наличии во Вселенной темной материи, объяснений самых ранних этапов космологической эволюции в результате большого взрыва, происхождения барионной асимметрии (полного преобладания вещества над антивеществом), а также интерпретировать последние данные астрофизических измерений фона реликтовых фотонов. В различных моделях, расширяющих стандартную, предпринимаются попытки в той или иной степени преодолеть эти и ряд других трудностей. Практически все такие новые модели содержат несколько бозонов Хиггса и, возможно, другие новые скалярные бозоны, из которых открыт пока только один, а остальные ожидают своей очереди.

Принять участие в заседании, задать вопросы и выступить в дискуссии можно в точках двустороннего видео-доступа в ОИЯИ (ауд.437 УНЦ, Дубна), ФИАН (Москва), ИЯИ ("Питомник, Москва"), ИФВЭ (Протвино), НИИЯФ МГУ (Москва), ПИЯФ (Гатчина), ЦЕРН (42-R-407), ТПУ и ТГУ (Томск), АГУ (Барнаул), КГУ (Кемерово), ОГУ (Омск), НГТУ (Новосибирск), ЯргУ (Ярославль).

Видеотрансляция семинара осуществляется через систему управления видеоконференц-связи ОИЯИ <http://rdms.jinr.ru/section.aspx?id=12>

По вопросам участия в семинаре обращаться к учёному секретарю семинара С.В. Шматову

Спасибо за внимание



CMS Average Pileup

