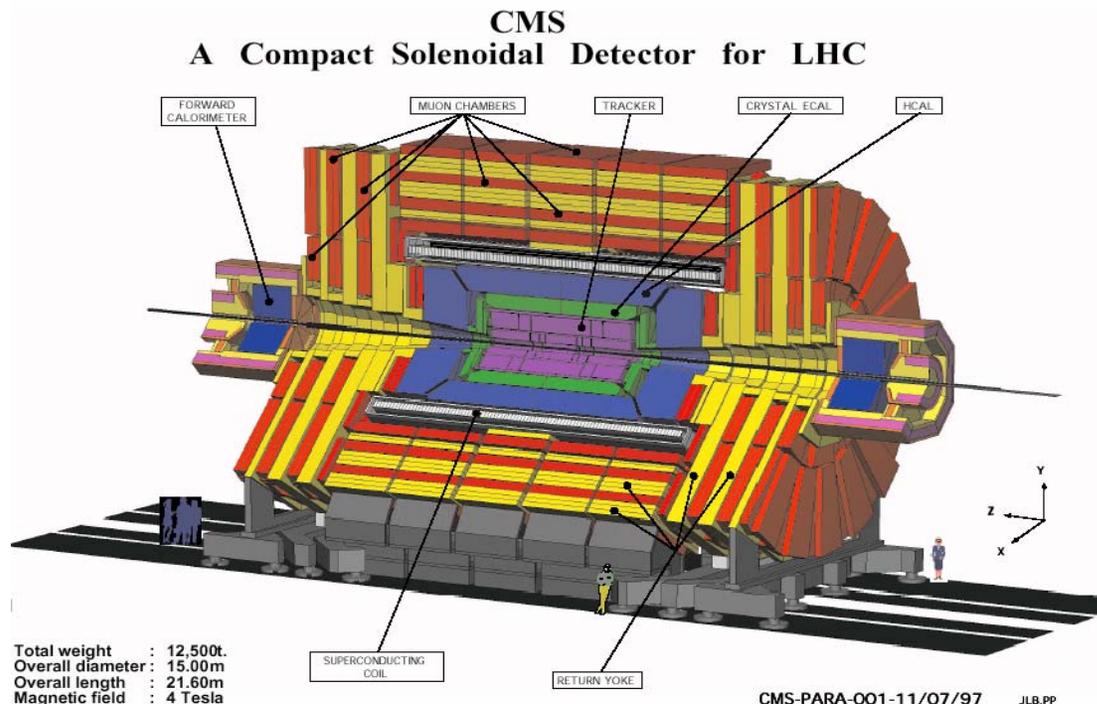




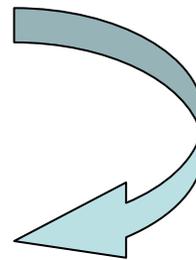
Поиск Z' и RS1-гравитона в распадах на пару мюонов в эксперименте CMS



Дубна, 19.05.2006

На LHC предполагается не только проверить и уточнить предсказания СМ в областях энергий порядка нескольких ТэВ, но и попытаться найти новую физику.

- проблемы СМ
- выход за пределы СМ
- детектор CMS
- новая физика на CMS





Почему мы ожидаем увидеть нечто за рамками СМ?

СМ, несмотря на огромные успехи в описании экспериментальных данных, не может являться Единой теорией, описывающей все взаимодействия. Вместо этого СМ должна пониматься как низкоэнергетический предел некоторой новой, истинно фундаментальной теории (которая до сих пор неизвестна).



Проблемы СМ

- СМ не описывает гравитацию
- проблема иерархий
- большое число свободных параметров в лагранжиане СМ
- не фиксировано число поколений фермионов
- описание эволюции Вселенной



Один из подходов к решению проблемы иерархий - построение ТВО

Все ТВО строятся на основе калибровочных групп, более широких, чем SM , и можно рассмотреть поэтапное нарушение полной калибровочной группы «по нисходящей», с введением промежуточных масштабов нарушения, что дает на каждом шаге набор **новых тяжелых калибровочных бозонов.**



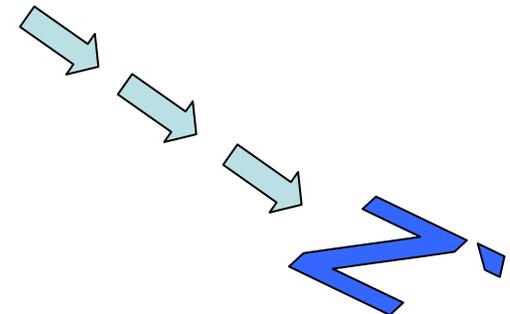
Существует несколько возможных путей появления новых калибровочных бозонов (Z')

Например, в ТВО возникает модель ранга 5, основанная на группах E_6 или $SO(10)$. Примеры цепочек последовательного нарушения симметрии:

$$E_6 \rightarrow SO(10) \times U(1)_\psi \rightarrow SU(5) \times U(1)_\chi \times U(1)_\psi \rightarrow SM \times U(1)_{\theta_6}$$

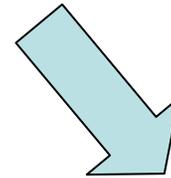
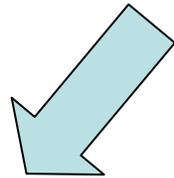
и

$$SO(10) \rightarrow SU(3) \times SU(2)_L \times U(1)_Y \times U(1)_\chi$$



Распады Z'

Моды распада Z' содержат в основном обычные частицы SM . Следовательно, эти состояния могут проявляться как **индивидуальные резонансы над континуумом SM** .



★ лептонный канал

$2.3 \div 3.2 \%$

$\sigma(M_{inv \mu\mu}) \approx 4-9\%$

адронный канал

72%

$\sigma(M_{inv jj}) \approx 25\%$

Моделирование: Z' -резонанс над фоном СМ

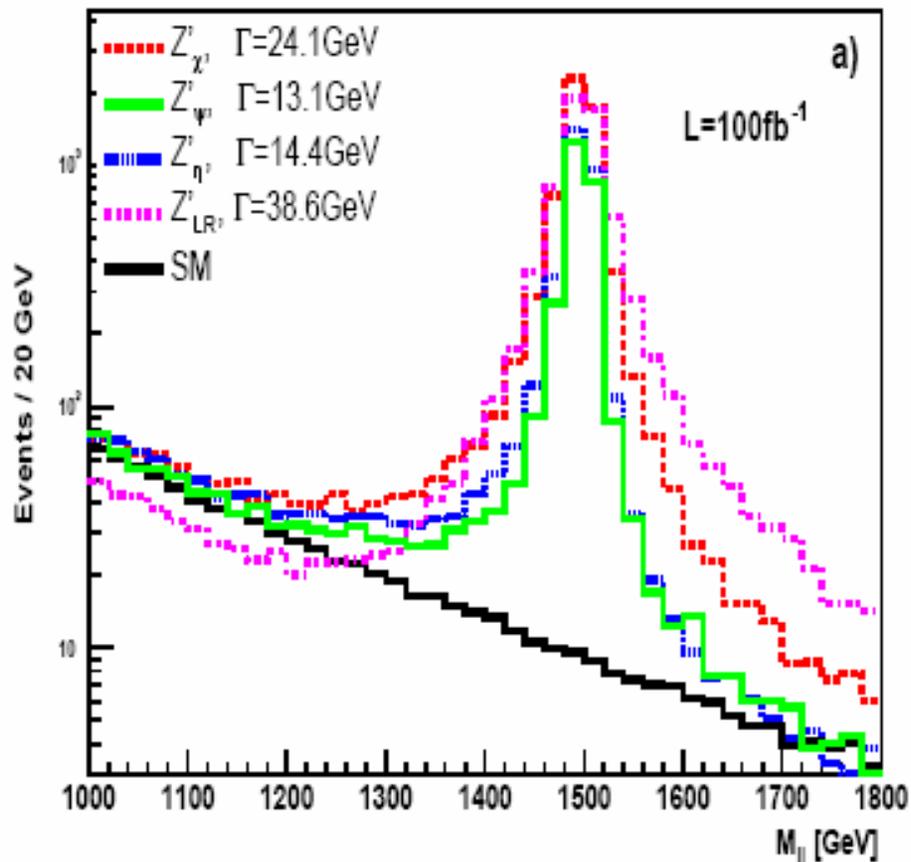


Рис.1: распределение по инвариантной массе пары мюонов для расширенных калибровочных моделей и СМ

Моделирование: сечения Z' и процесса Дрелла-Яна

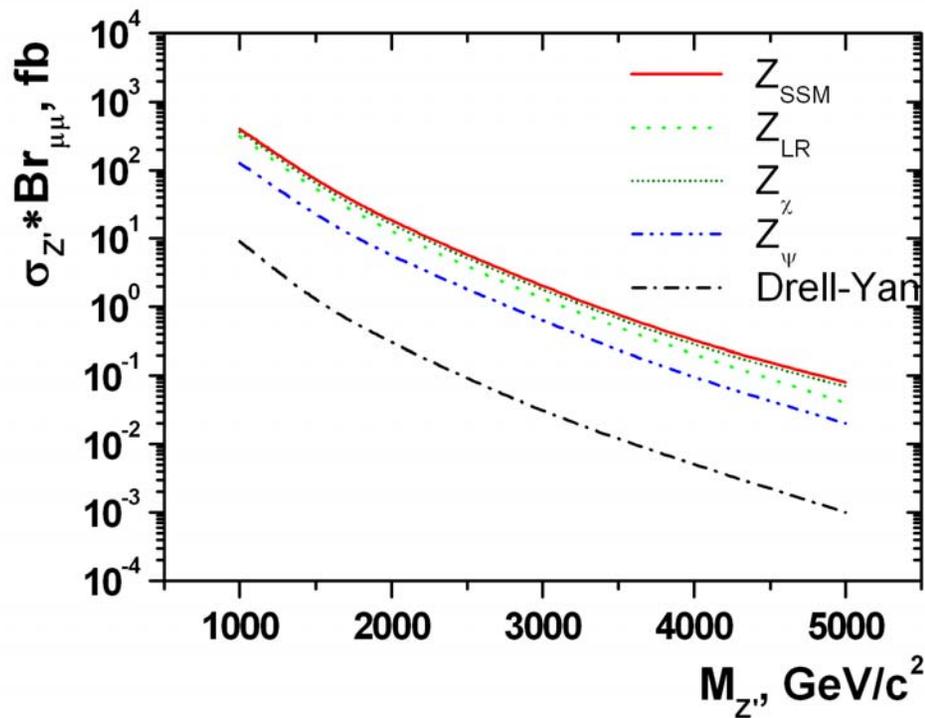
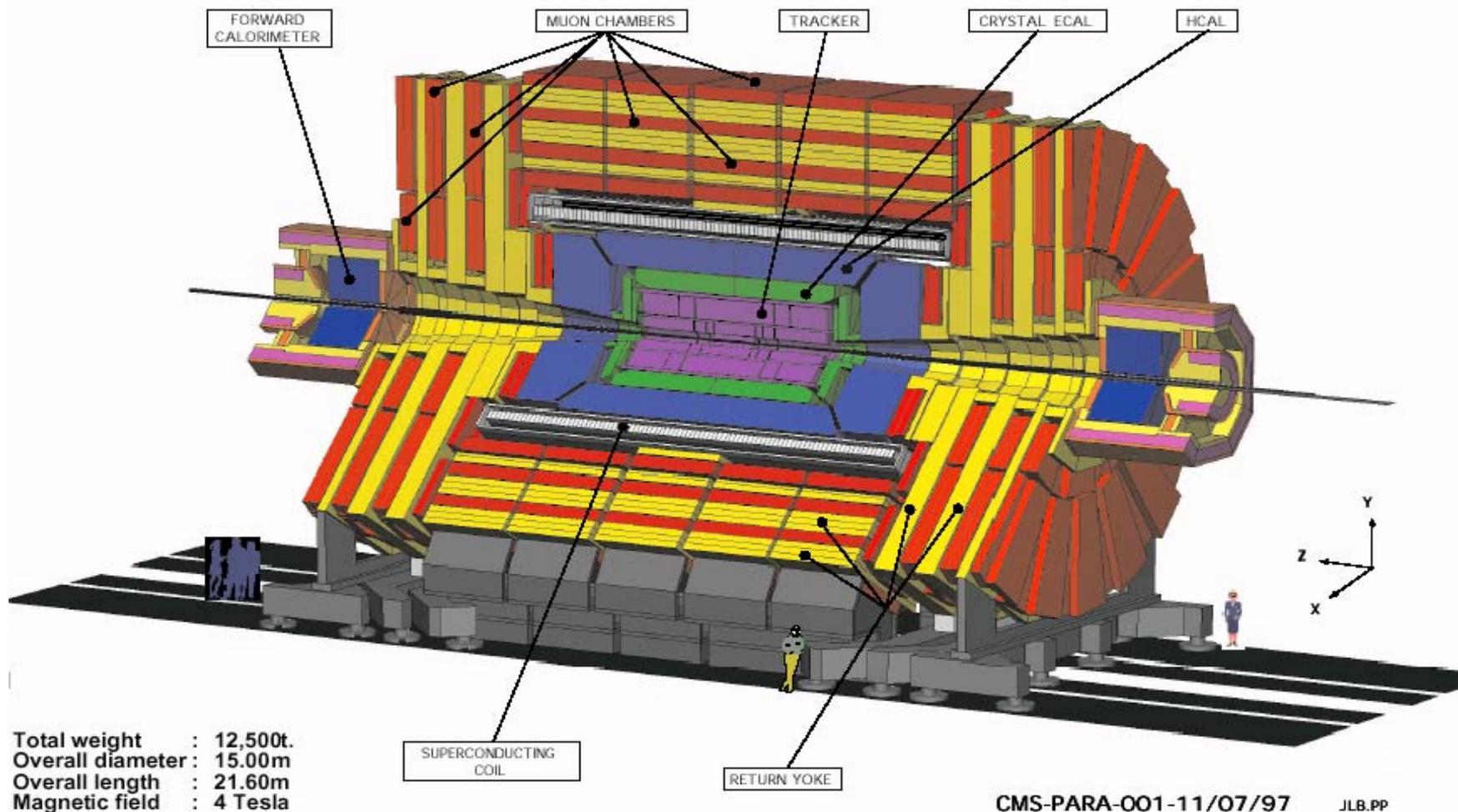


Рис.2: зависимость поперечного сечения рождения мюонов из распадов Z' и процесса Дрелла-Яна

CMS

A Compact Solenoidal Detector for LHC



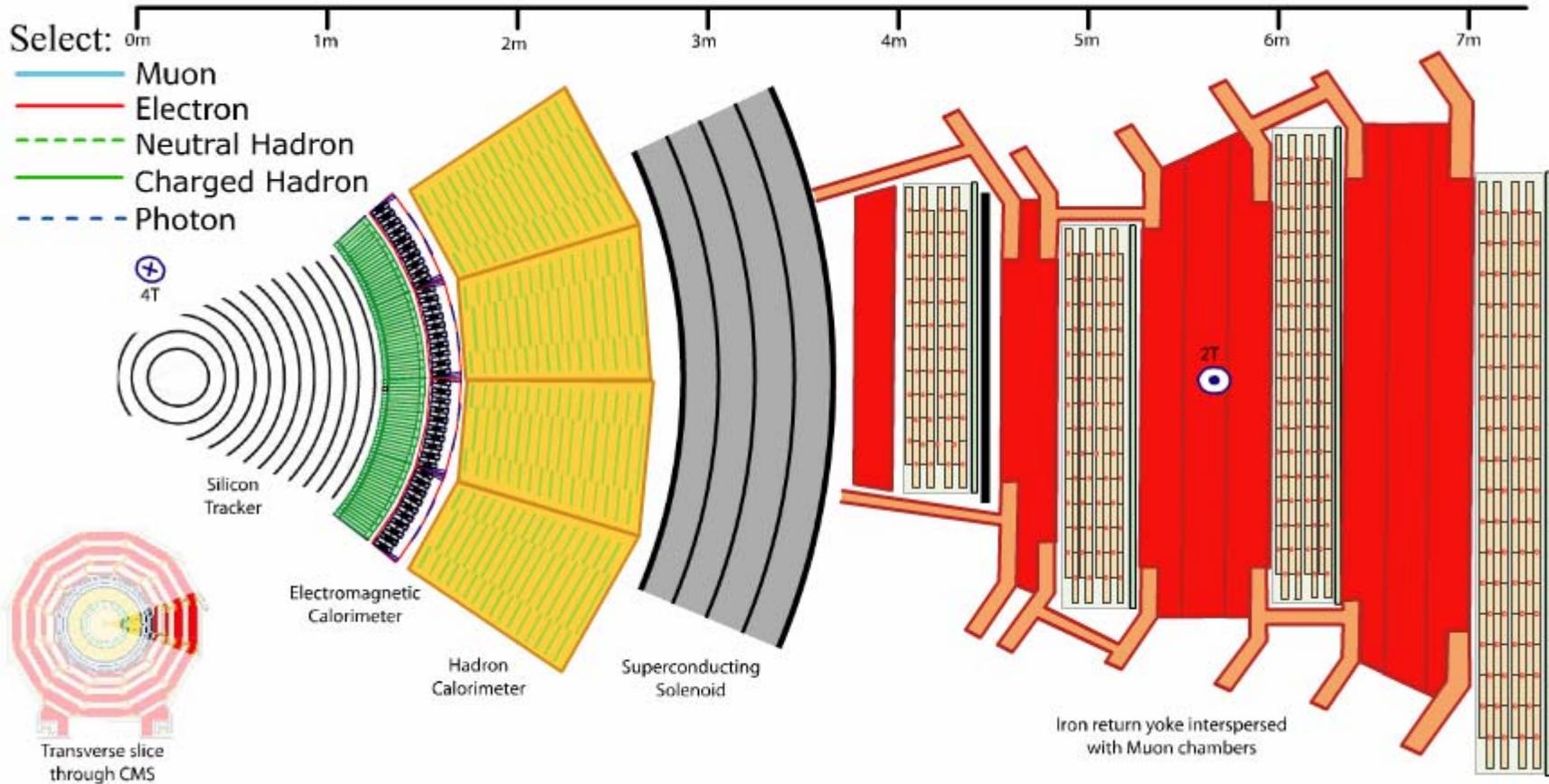
Дубна, 2006



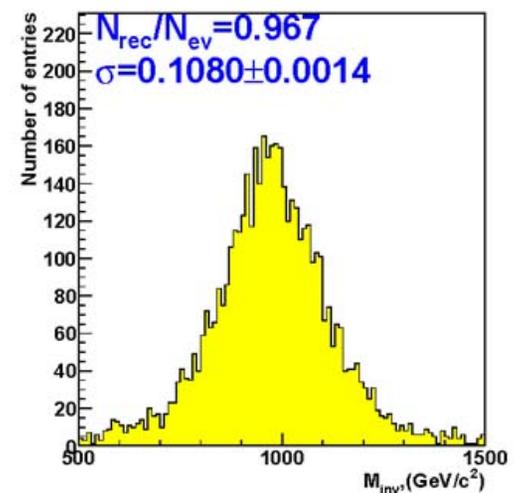
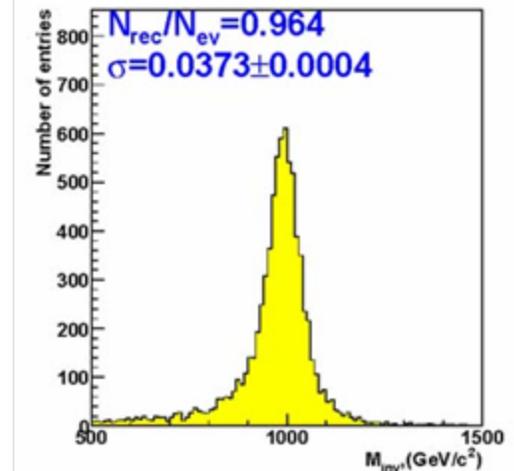
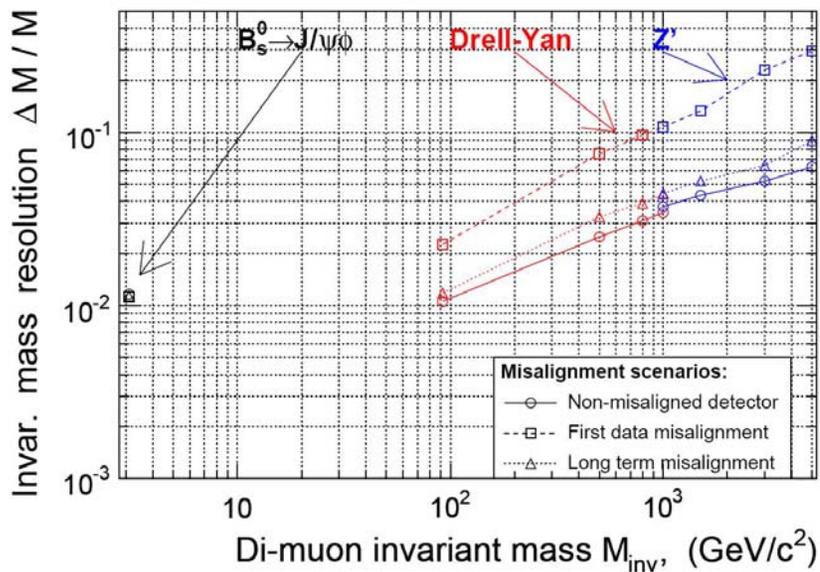
Transverse slice through CMS detector

Click on a particle type to visualise that particle in CMS

Press “escape” to exit



Влияние alignment детектора на разрешение

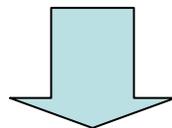


Точность измерения инвариантной массы димюонов в зависимости от ее величины для различной степени невыровненности трековой системы детектора.

Асимметрия вылета мюонов



Ни регистрация резонансного пика, ни прецизионные измерения его массы и ширины не способны ответить на вопрос:
какова Природа этой частицы?



Используем величину асимметрии вылета мюона по направлениям "вперед-назад":

$$A_{FB} = \frac{F - B}{F + B}$$

, где F и B – число событий в направлении вперед и назад

Асимметрия в разных сценариях Z'

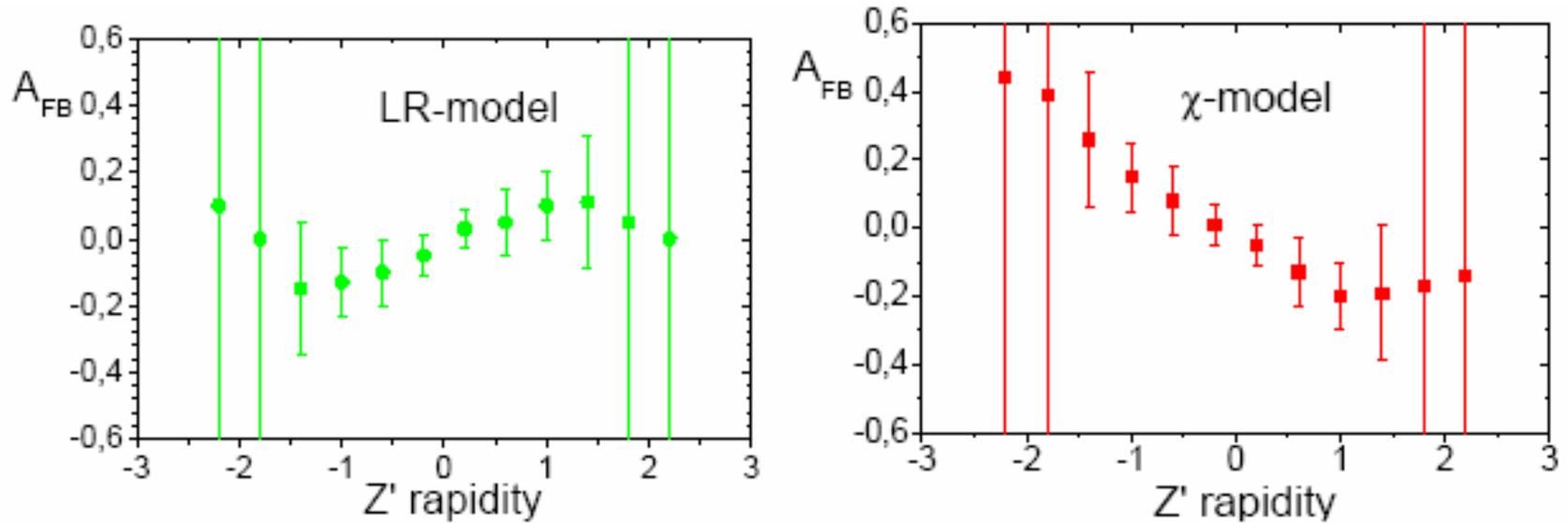
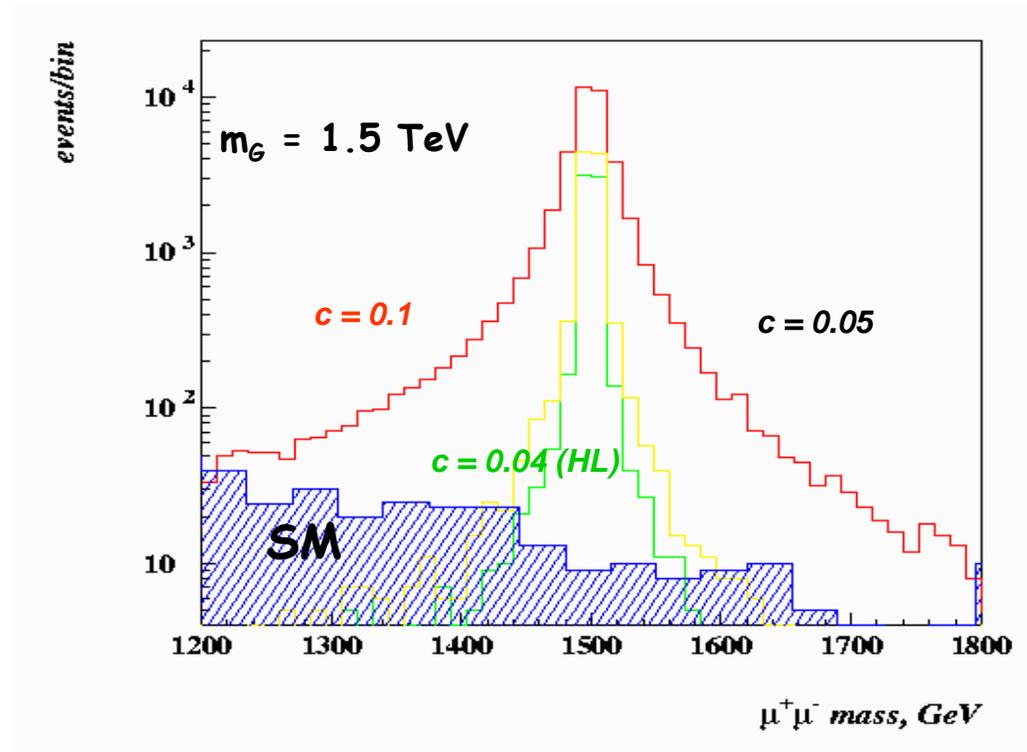
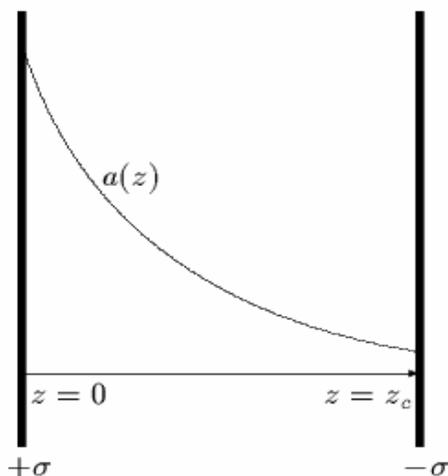


Рис.3: асимметрия «вперед-назад» вылета мюонов как функция быстроты Z' бозона для интегральной светимости 100 фбн^{-1} и $M_{Z'} = 2.0 \text{ ТэВ}/c^2$

Введение дополнительных измерений: сценарий RS1-гравитона

- концепция бран
- орбифолдинг
- сигнал в эксперименте



Резонансные пики распадов КК-мод RS1-гравитона

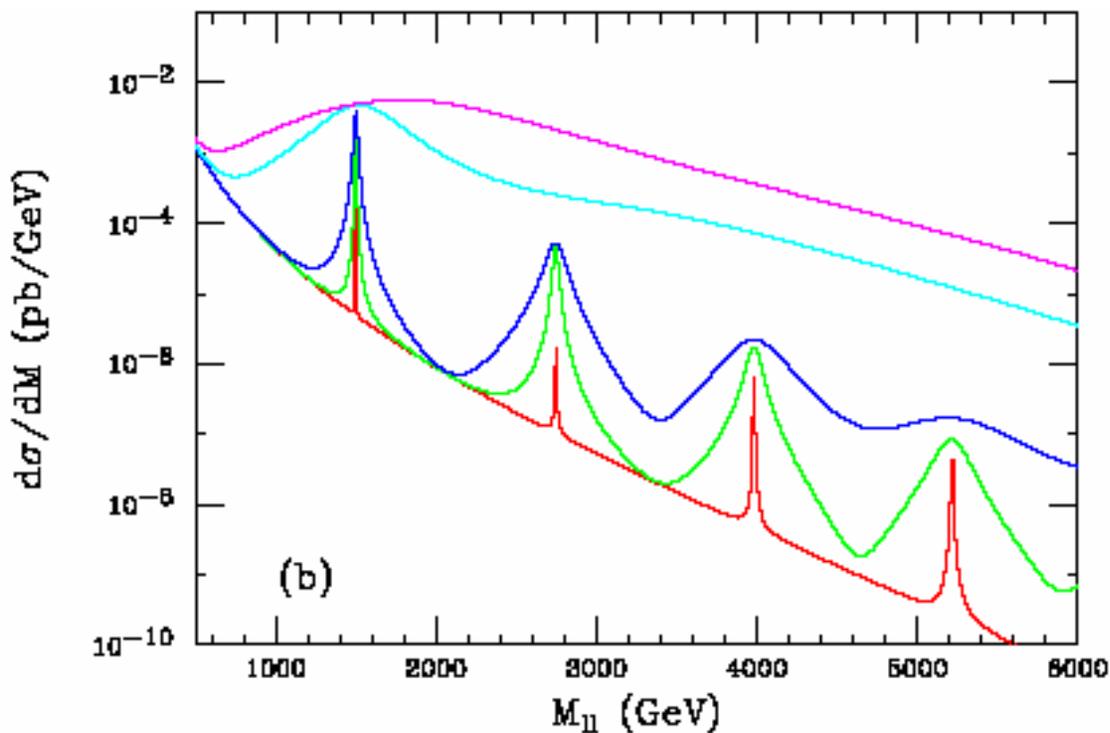


Рис.4: распределение событий по инвариантной массе пары мюонов.
Сверху вниз: кривые для $c = 1, 0.5, 0.1, 0.05, 0.01$.

Спин определяет угловые распределения продуктов распада

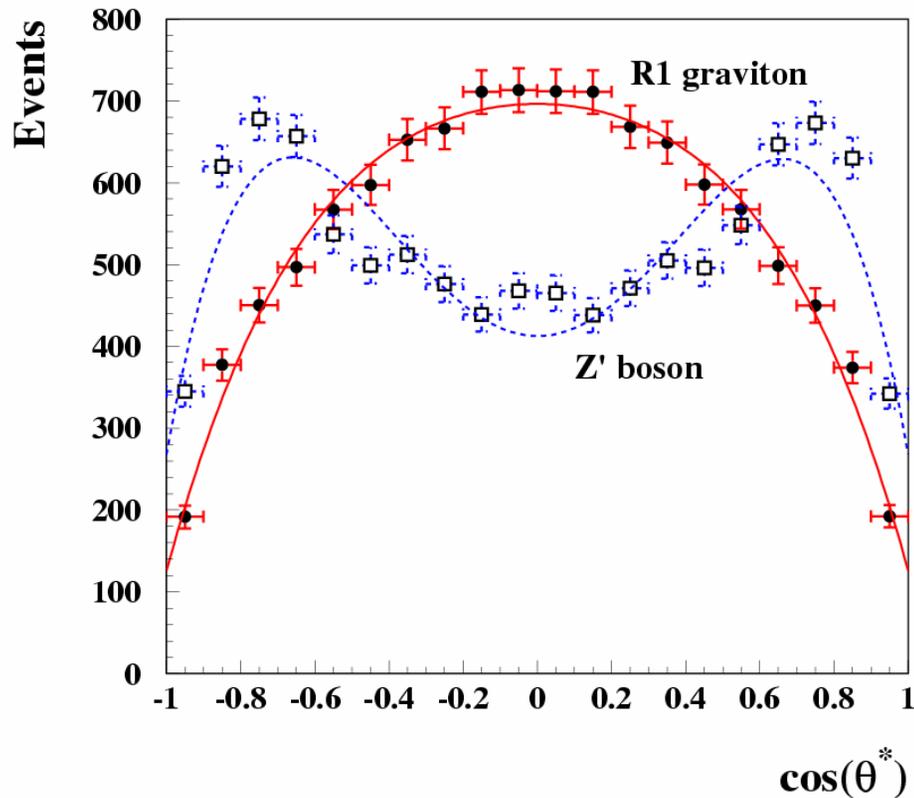


Рис.4: угловые распределения мюонов $\cos \theta^*$ от распадов G (сплошная линия) и Z' (пунктирная линия)



Резюме

Таким образом, для полной идентификации нового резонанса, необходимо проводить измерения его **массы** и **ширины** по инвариантной массе продуктов распада, их **угловых распределений** и **асимметрии** "вперед-назад". Это позволит не только **обнаружить новый объект** как таковой, но и **выявить его природу**, "привязав" к той или иной теоретической модели.