

# ОФВЭ в 2010 году

А.Воробьев

27 января 2011 года

# ЧИСЛЕННЫЙ СОСТАВ ОФВЭ

2000 год	436 ( 90 УО)
2001 год	427
2002 год	410
2003 год	407
2004 год	403
2005 год	410
2006 год	361
2007 год	266 + 74(УО)= 340
2010 год	262 (+ 8 аспирантов)

## 2010 г ОФВЭ (без УО)

**150** научных сотрудников, из них  
**18** докторов наук  
**82** кандидатов наук

**71** ИТР

**41** рабочих и лаборантов

# ***Возрастной состав***

***Научные сотрудники  
158 чел. включая 8 аспирантов***

<b><i>&lt; 30</i></b>	<b><i>30-39</i></b>	<b><i>40-49</i></b>	<b><i>50-59</i></b>	<b><i>60-69</i></b>	<b><i>≥70</i></b>
<b><i>17 (8асп)</i></b>	<b><i>21</i></b>	<b><i>15</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>43</i></b>	<b><i>38</i></b>

***Средний возраст 55 лет***

***Больше 60 лет 51%***

# *Возрастной состав*

**Инженерно-технический состав**  
**71 чел.**

<i>&lt; 30</i>	<i>30-39</i>	<i>40-49</i>	<i>50-59</i>	<i>60-69</i>	<i>≥70</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>20</i>	<i>27</i>	<i>15</i>

***Средний возраст 60 лет***

***Больше 60 лет 59%***

# ФИНАНСИРОВАНИЕ ОФВЭ в 2010 году

РАН	17660 т.руб.
РФФИ	970 т.руб.
Школа	500 т.руб.
НИЦ КИ	5000 т.руб.
Контракты	1780 т.руб.
Династия	150 т.руб.

**Итого: 26060 т.руб.**

**Средняя зарплата 21600 руб**  
**бюджет 18397 руб**

# ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

Число командировок	223 (102 чел.)
Швейцария ( CERN )	100
( PSI )	12
США (BNL, FNAL)	19
Германия ( DESY, GSI )	58
(Mainz, Bonn)	

Число сотрудников, оплачиваемых из бюджета ПИЯФ

221 из 262

Экономия около 9 млн. руб чистой зарплаты

# Научная деятельность ОФВЭ

Основные задачи ОФВЭ:

**Экспериментальные исследования на СЦ ПИЯФ  
и на ускорителях ведущих ускорительных  
центров  
в России и за рубежом (а также на реакторе ПИК)**

- *Ядерная физика*
- *Физика элементарных частиц*
- *Прикладные исследования*

# Публикации, семинары, диссертации

## Публикации

иностранные журналы	138
русские журналы	22
Всего	160

## Семинары 38

Совместно с Теор.отделом 5

Видео конференции 6

## Кандидатские диссертации

Балин Д.В.

Косьяненко С.В.

Козленко Н.Г.

Котов Д.О.



# Текущие эксперименты

Помимо экспериментов на СЦ ПИЯФ  
эксперименты на других ускорителях

PSI (Швейцария)

GSI (Германия)

DESY (Германия)

FNAL (USA)

BNL (USA)

CERN

MuCap , MuSun

ICAR, Shiptrap,

HERMES, OLIMPUS

D0

PHENIX

ISOLDE, UA9,

CMS, ATLAS, LHCb, ALICE

Juelich (Германия)

Univ Jyvaskyla (Финляндия)

Univ. Bonn (Германия)

Univ. Mainz (Германия)

Univ. Darmstadt (Герм.)

ИТЭФ (Москва)

АНКЕ

рр- процесс

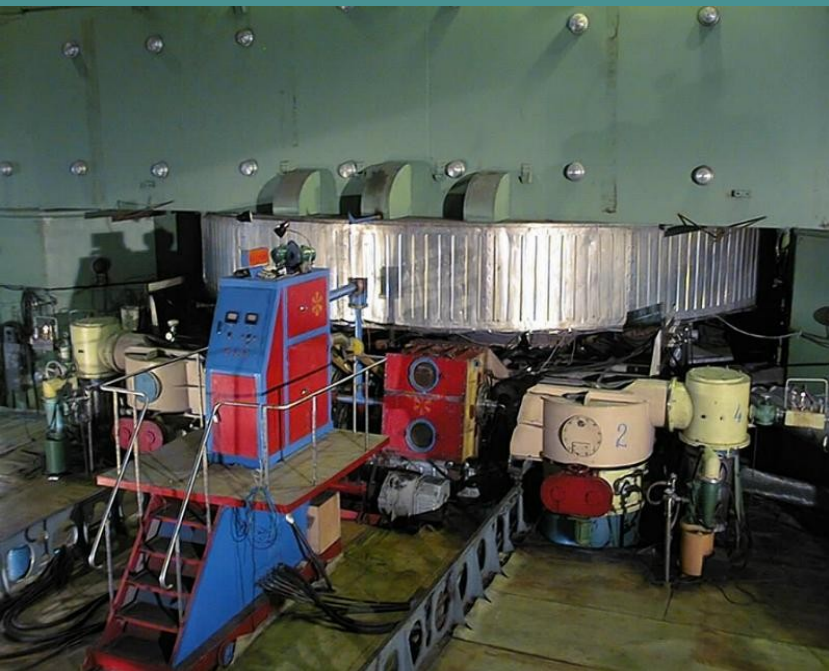
γр- (барионная спектроскопия)

γр- (барионная спектроскопия)

γр- (поляризуемость нуклона)

ЭПЕКУР (рр- рассеяние)

# Синхроциклотрон ПИЯФ



*1200 часов в 2010 году*

**ИРИС**

**ядра, удаленные от полосы стабильности**

**МАП**

**Квазиупругое рассеяние протонов на ядрах**

**$\mu$  SR**

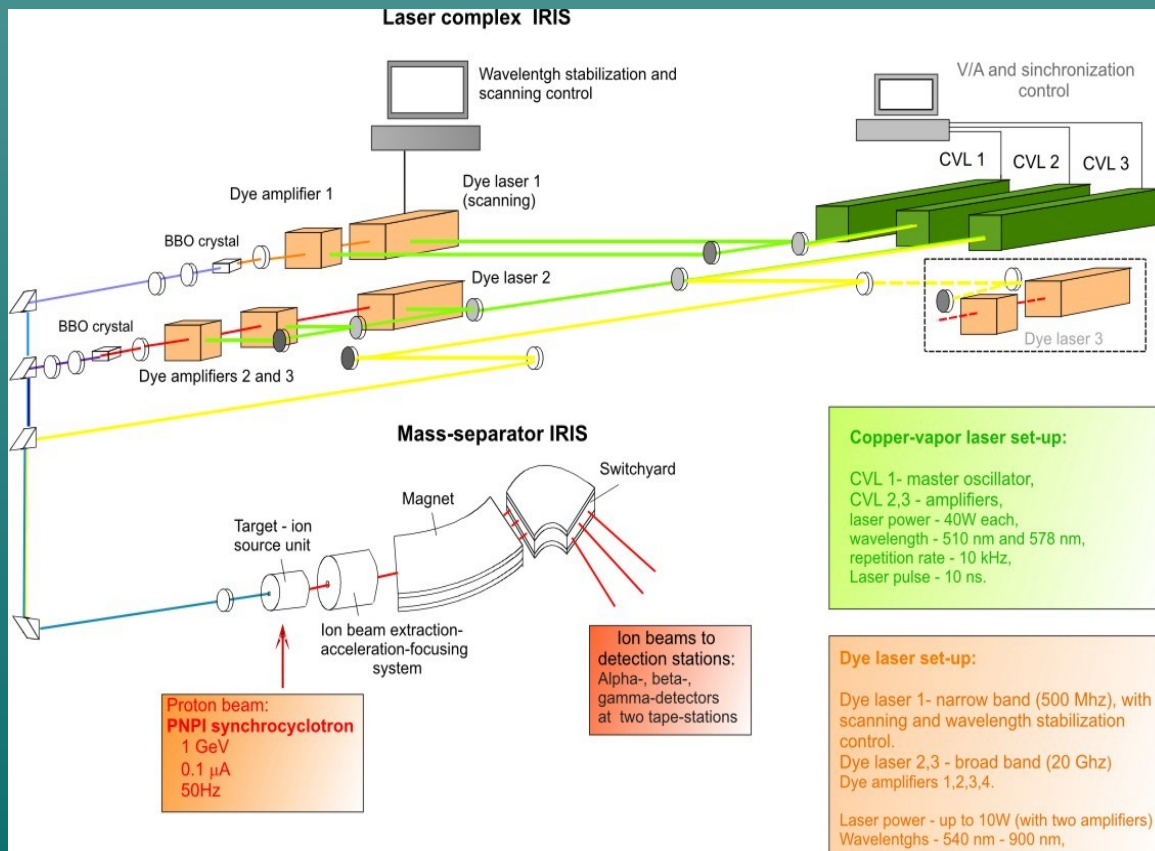
**Магнитная структура материалов**

**Рождение  $\eta$  –мезонов  
в пр и пд столкновениях**

**Испытания аппаратуры**

# Универсальная Лазерно-Ионизационная Спектроскопическая Система (УЛИСС) на СЦ ПИЯФ

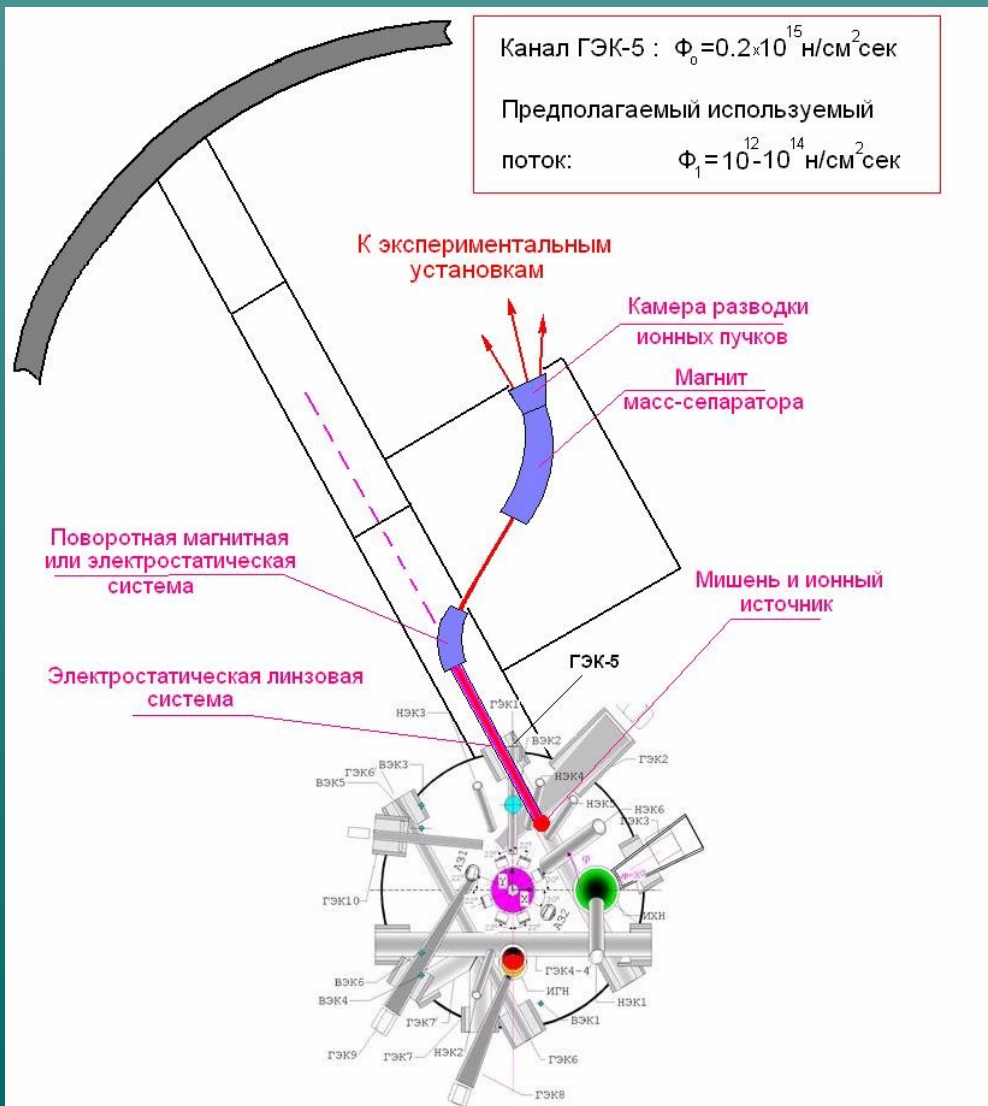
Лаб. В.Пантелеева



1. Новая система лазеров на парах меди
2. Лазер на красителе + умножитель частоты (один канал излучения в области ультрафиолета)

Система даст возможность резонансно ионизовать атомы еще ~25 элементов Периодической системы

# Универсальная Лазерно-Ионизационная Спектроскопическая Система (ИРИНА) на реакторе ПИК



	ИРИНА	ISOLDE
<sup>78</sup> Zn	$5 \times 10^{10}$	$8 \times 10^7$
<sup>132</sup> Sn	$10^8$	$10^6$
<sup>148</sup> Cs	$10^8$	$2.5 \times 10^5$

В 2010 г. в экспериментах по исследованию изотопов в области  $A=180$  с использованием лазерного ионного источника обнаружено асимметричное деление  $^{180}\text{Tl}$  ( $T_{1/2} = 1.09(1)$  сек)

Вместо ожидаемого симметричного деления на два полумагических ядра  $^{90}\text{Zr}$  деление происходит на два фрагмента  $A=100$  и  $A=80$ , предположительно это  $^{100}\text{Ru}$  и  $^{80}\text{Kr}$

*A new type of asymmetric fission in proton-rich nuclei in the mass 180 region*

*A.N. Andreev, ... A. Barzakh, ... D. Fedorov, ..., M. Seliverstov, ...*

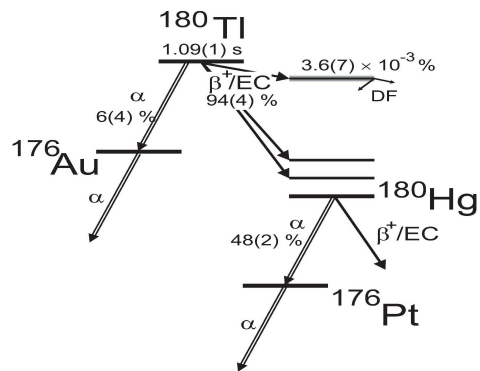
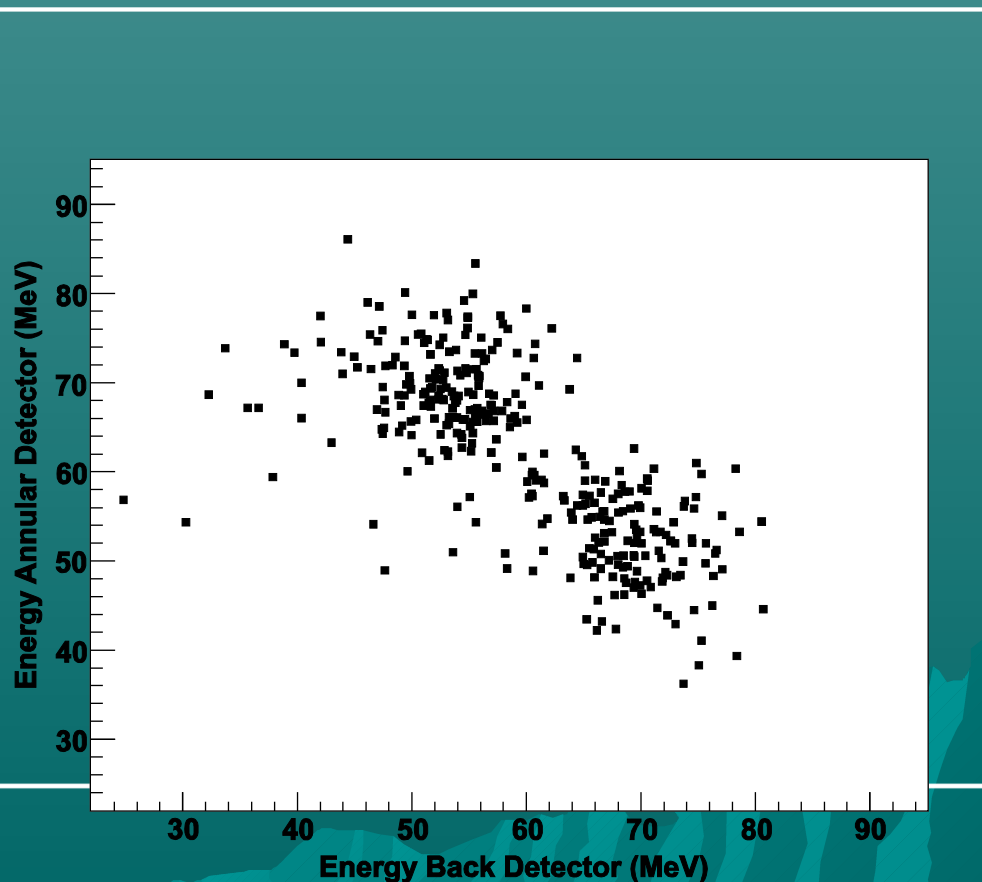
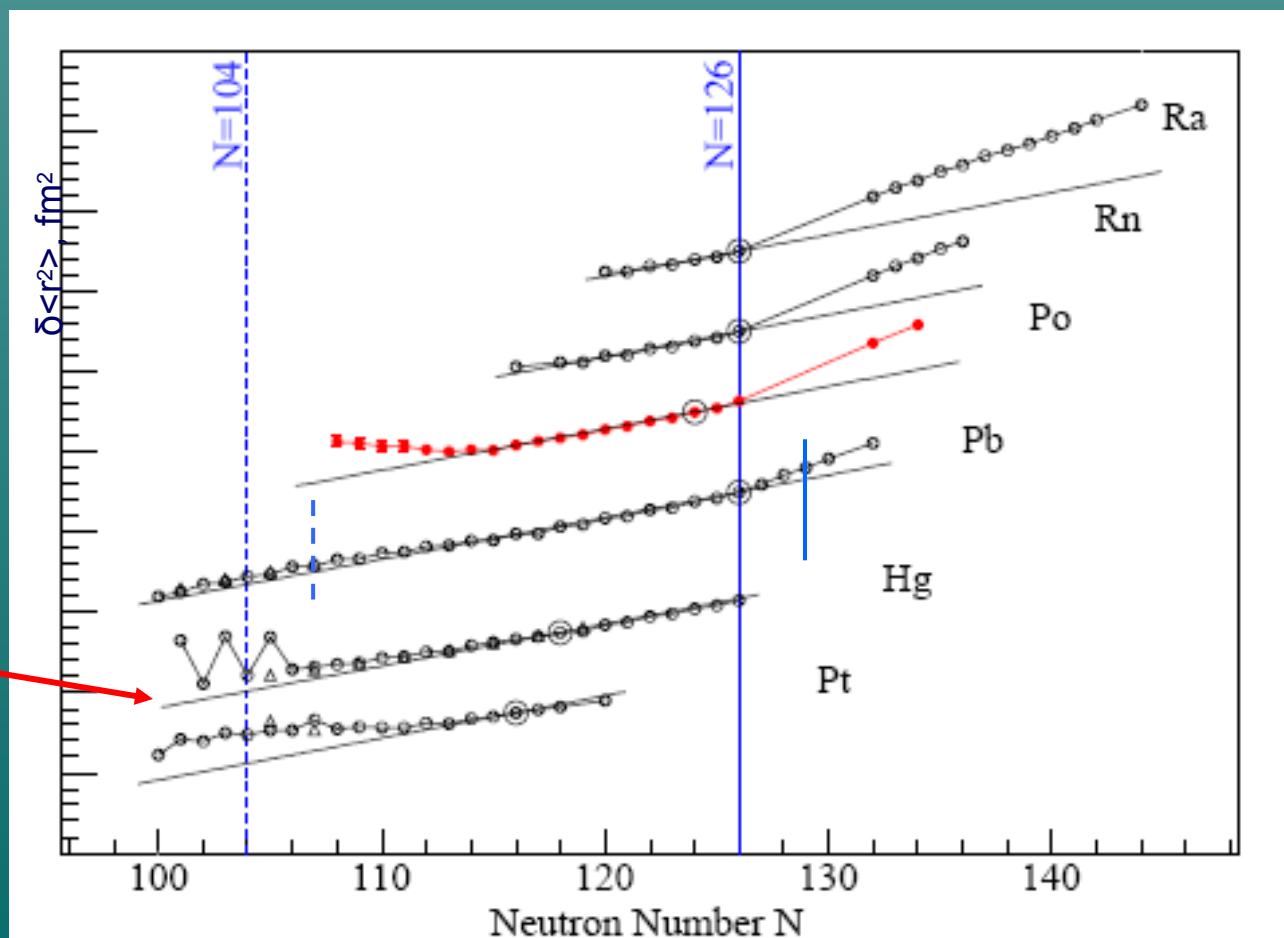


FIG. 3: A simplified decay scheme of  $^{180}\text{Tl}$  with deduced half-life and branching ratios for its various decay modes. The 94(4)%  $\beta^+/\text{EC}$  decay branch of  $^{180}\text{Tl}$  is shown schematically by arrows feeding excited states in  $^{180}\text{Hg}$ ; those states in the vicinity of the fission barrier can undergo  $\beta\text{DF}$ .

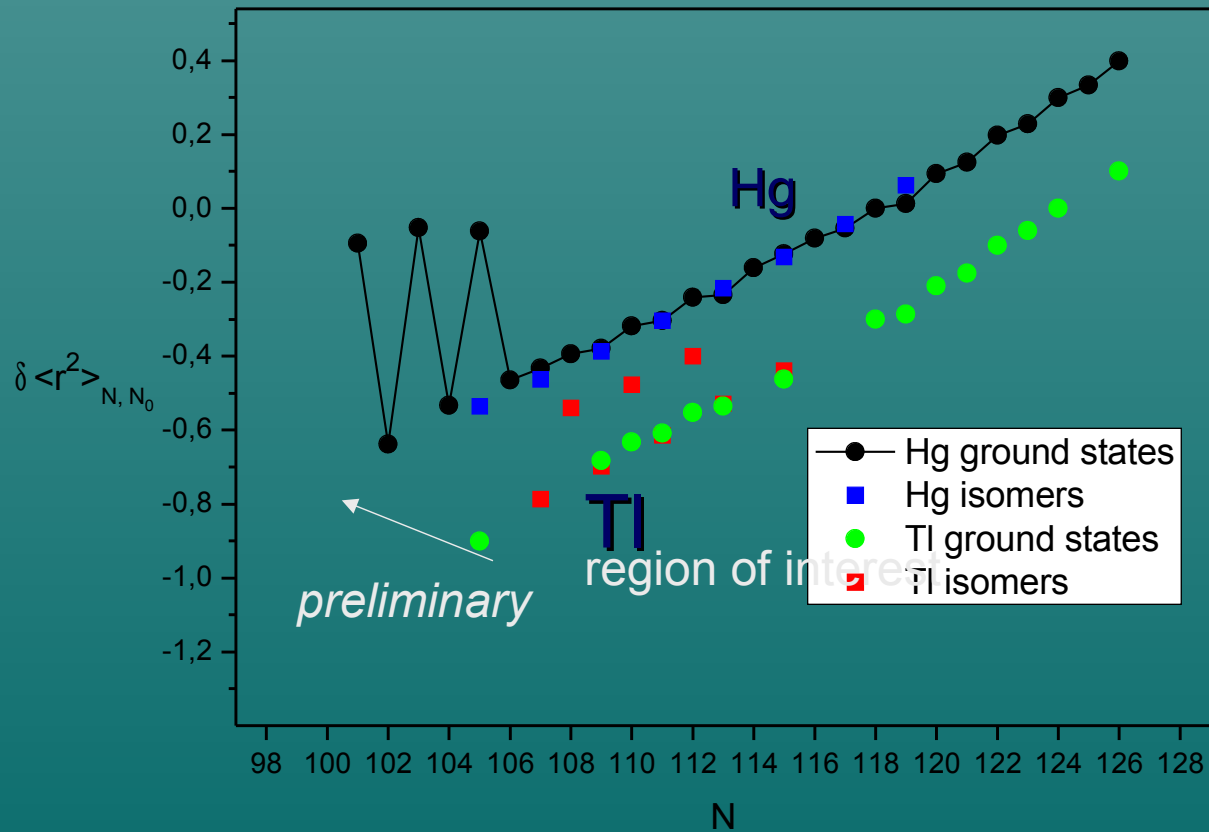


# Измерения с.к.р. ядер на ISOLDE



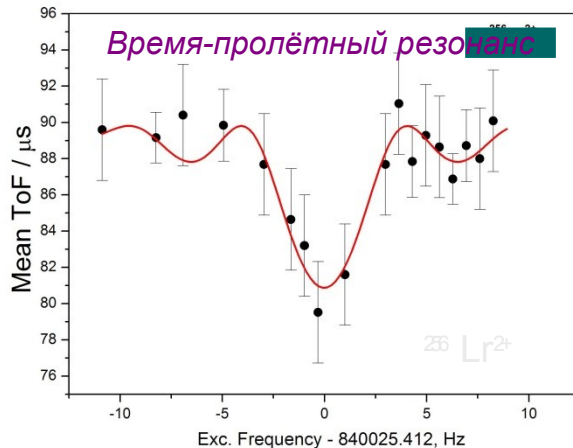
$^{180}\text{Hg}$

# План измерения с.к.р. изотопов Таллия в ПИЯФ и на ISOLDE



# Прямые измерения масс <sup>232,233,234,235</sup> No и <sup>255,256</sup> Lr на установке SHIPTRAP в 2010 году

Новиков Ю.Н., Воробьёв Г. К, Елисеев С.А., Нестеренко Д.А. + группа SHIPTRAP



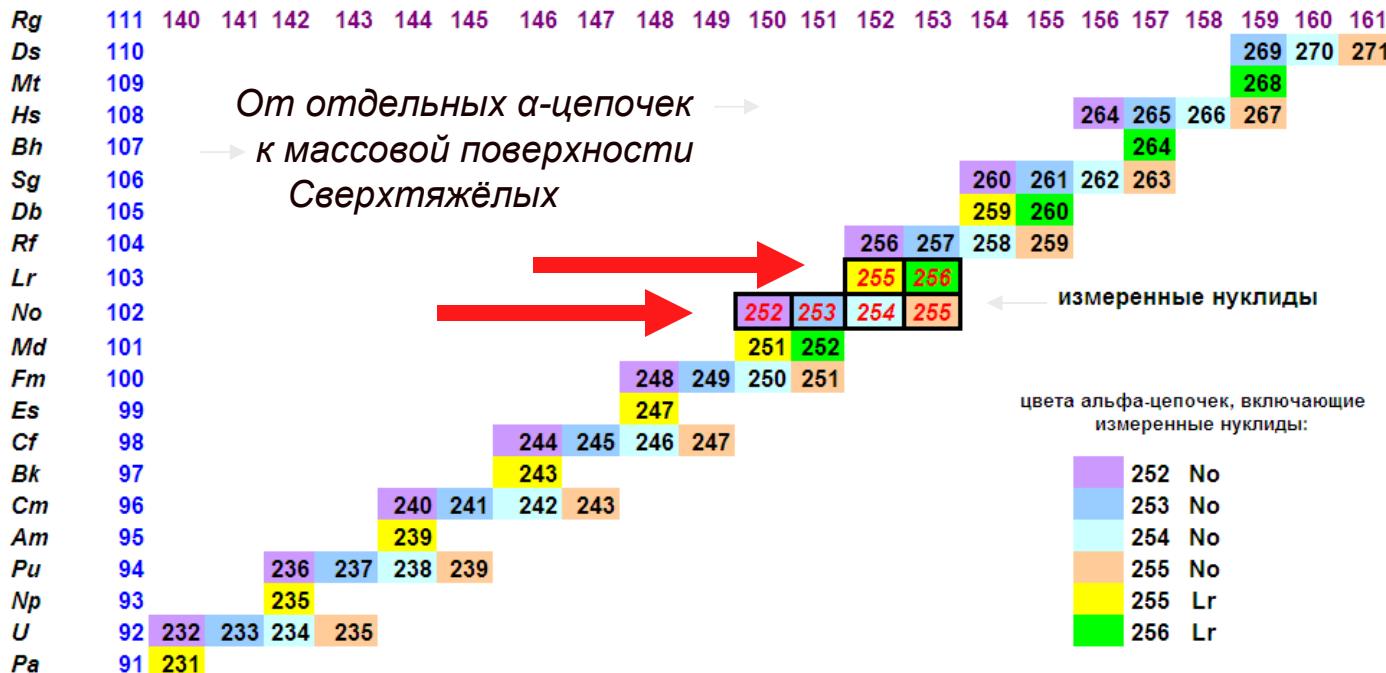
Циклотронная частота, измеряемая в ловушке:

$$\nu_c = \frac{1}{2\pi} \frac{q_{ion} B}{M_{ion}}$$

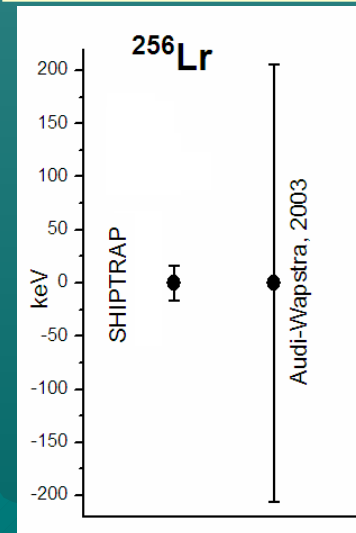
Сечение образования <sup>256</sup>Lr ~ 60 нбарн - рекордное значение для ионных ловушек

Счёт на детекторе для <sup>256</sup>Lr (МКП) ~ 0,5 иона/час

## NEUTRONS



Сравнение погрешностей измеренного и табличного значения массы для <sup>256</sup>Lr





# Проект MATS в программе FAIR (Masses in Advanced Trap Systems)

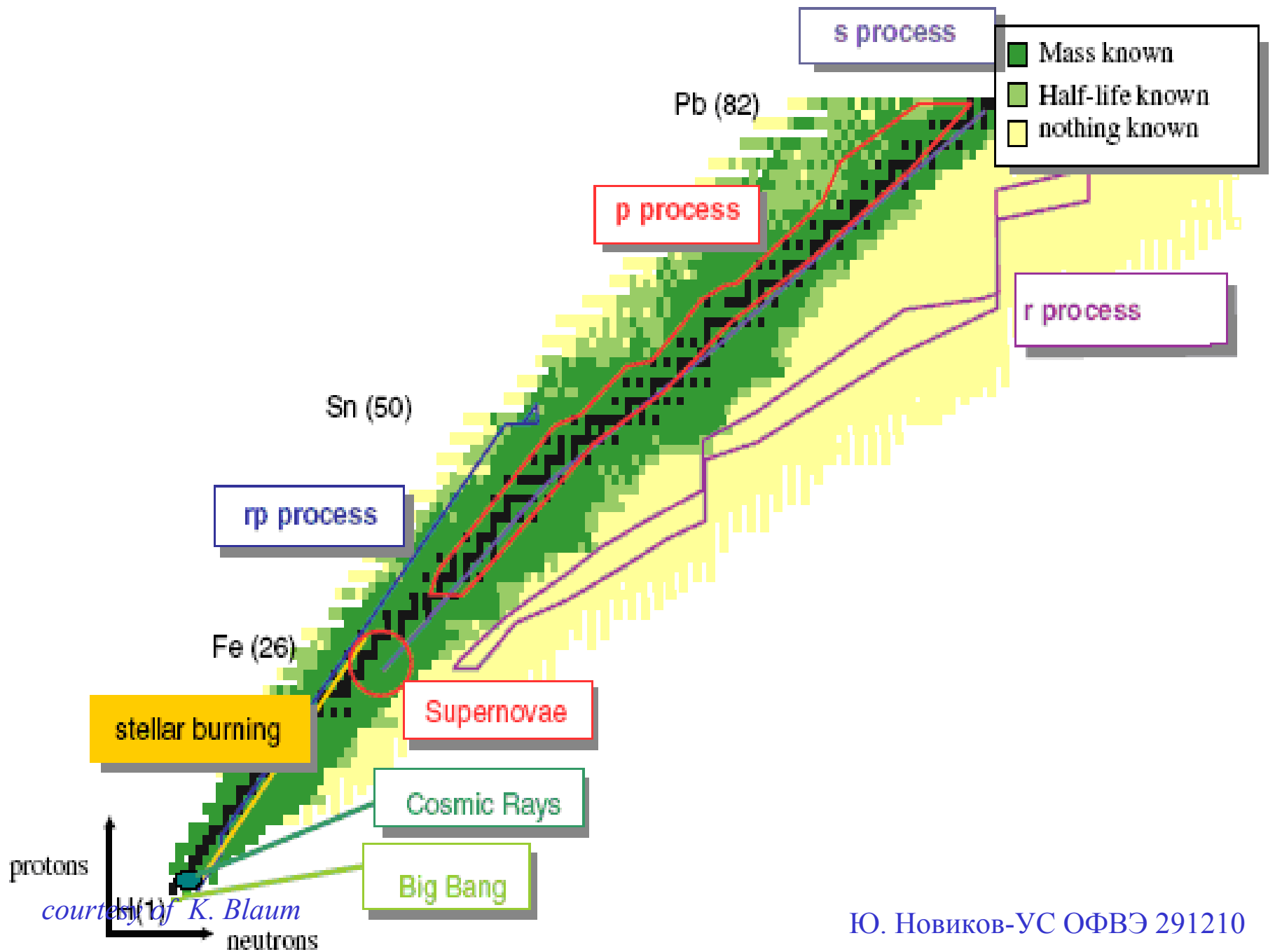
*Основная задача – прецизионные измерения масс редких нуклидов*

*Оценочная стоимость всего проекта -3.2 М€*

*Вклад ПИЯФ (утверждённый FAIR)- 220 к€, :  
калибратор масс, тонкие Si-детекторы  
и расчёт трассы ионного пучка к ловушке*

*Участники от ПИЯФ:*

*А. Васильев, М. Взнуздаев, Г. Воробьёв, Ю. Гусев, С. Елисеев,  
П. Кравцов, А. Мартюшов, Д. Нестеренко, А. Никаноров, Ю. Новиков  
А. Попов, А. Пустовойт, Д. Селиверстов, М. Селиверстов,  
В. Трофимов, А. Хусаинов*



courtesy of K. Blaum

# Эксперимент HERMES

Лаб. С.Л.Белостоцкого

$$S_z = \frac{1}{2} \Delta \Sigma + \frac{1}{2} \Delta G + \Delta L_q + \Delta L_g + \dots$$

кварки →  $\Delta \Sigma$   
глюоны →  $\Delta G$   
Орбитальн. →  $\Delta L_q, \Delta L_g$

$$\Delta \Sigma = 0.33 \pm 0.02(\text{exp}) \quad 0.03(\text{theo})$$

$$(\Delta s + \bar{\Delta} \bar{s}) = -0.085 \pm 0.008(\text{exp}) \pm 0.013(\text{theo})$$

$$\Delta G = 0.08 \pm 0.04 \pm 0.02$$

$$(\Delta u + \bar{\Delta} \bar{u}) = 0.42 \pm 0.008(\text{exp}) \quad 0.004 \pm (\text{theo})$$

$$(\Delta d + \bar{\Delta} \bar{d}) = 0.427 \pm 0.008(\text{exp}) \quad 0.004(\text{theo})$$

**Вклад в спин нуклона кварков и глюонов около 50%**

# *Эксперимент HERMES*

Группа ПИЯФ

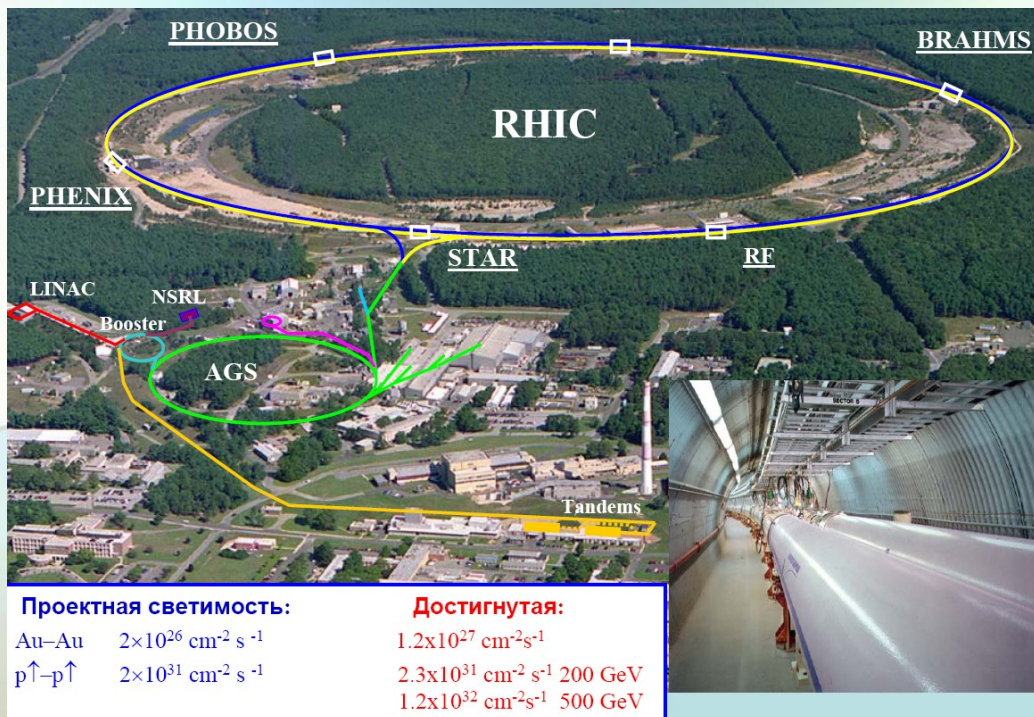
С.Белостоцкий  
Д.Веретенников  
В.Вихров  
Г.Гаврилов  
А.Жгун  
А.Изотов  
А.Киселев

П.Кравченко  
Ф.Крившич  
С.Манаенков  
О.Миклухо  
Ю.Нарышкин  
Ю.Санжиев

**Доклады сотрудников ПИЯФ на международных конференциях  
14 докладов в 2008,2009,2010**

**Три кандидатские диссертации**

# Эксперимент PHENIX



System	$\sqrt{s_{NN}}$ , GeV
<i>Au+Au</i>	7, 9, 39, 62, 130, 200
<i>d+Au</i>	200
<i>Cu+Cu</i>	22, 62, 200
<i><math>p\uparrow+p\uparrow</math></i>	22, 62, 200, 500

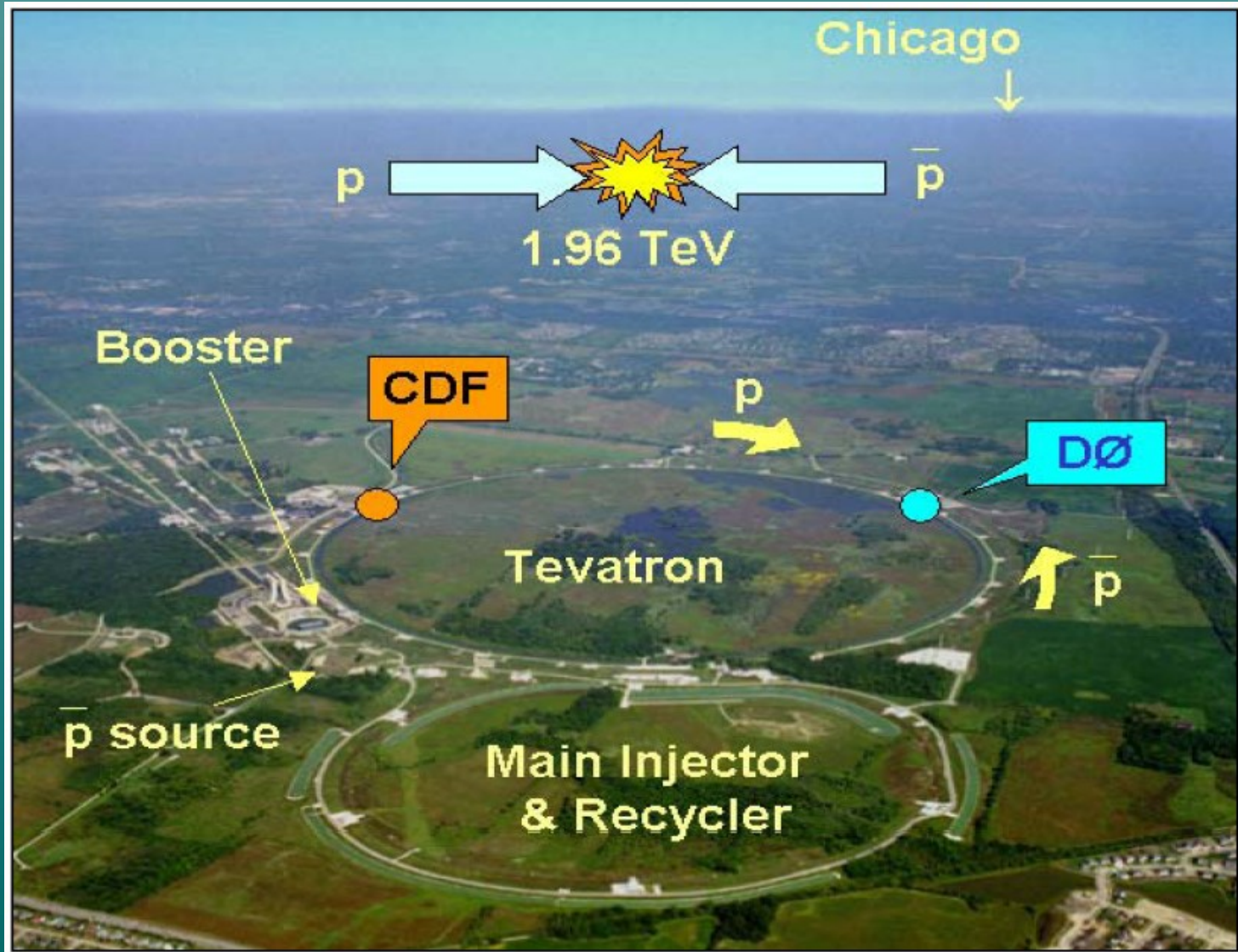
# Эксперимент RHENIX

Группа ПИЯФ

- ✓ В. Баублис, к.ф.-м.н., снс
- ✓ Е. Взнуздаев, вед. инженер
- ✓ Д. Иванищев, мнс
- ✓ Б. Комков, снс
- ✓ Д. Котов, к.ф.-м.н., мнс
- ✓ В. Рябов, д.ф.-м.н., внс
- ✓ Ю. Рябов, к.ф.-м.н., снс
- ✓ В. Самсонов, д.ф.-м.н., зав. лабораторией
- ✓ А. Ханзадеев, д.ф.-м.н., внс

Доклады на международных конференциях  
Защита диссертаций

# Эксперимент D0 Tevatron (FNAL)



# **Эксперимент D0**

## **Tevatron (FNAL)**

Г.Алхазов, В.Головцов, В.Ким, А.Лободенко, П.Неустроев,  
Г.Обрант, Л.Уваров, С.Уваров, Ю.Щеглов

Muon readout system 50000 каналов

***Bs осцилляции***

***Уточнение массы  $t$ -кварка***

***Одиночное рождение  $t$ -кварка***

***Ограничение на массу Хиггс бозона***

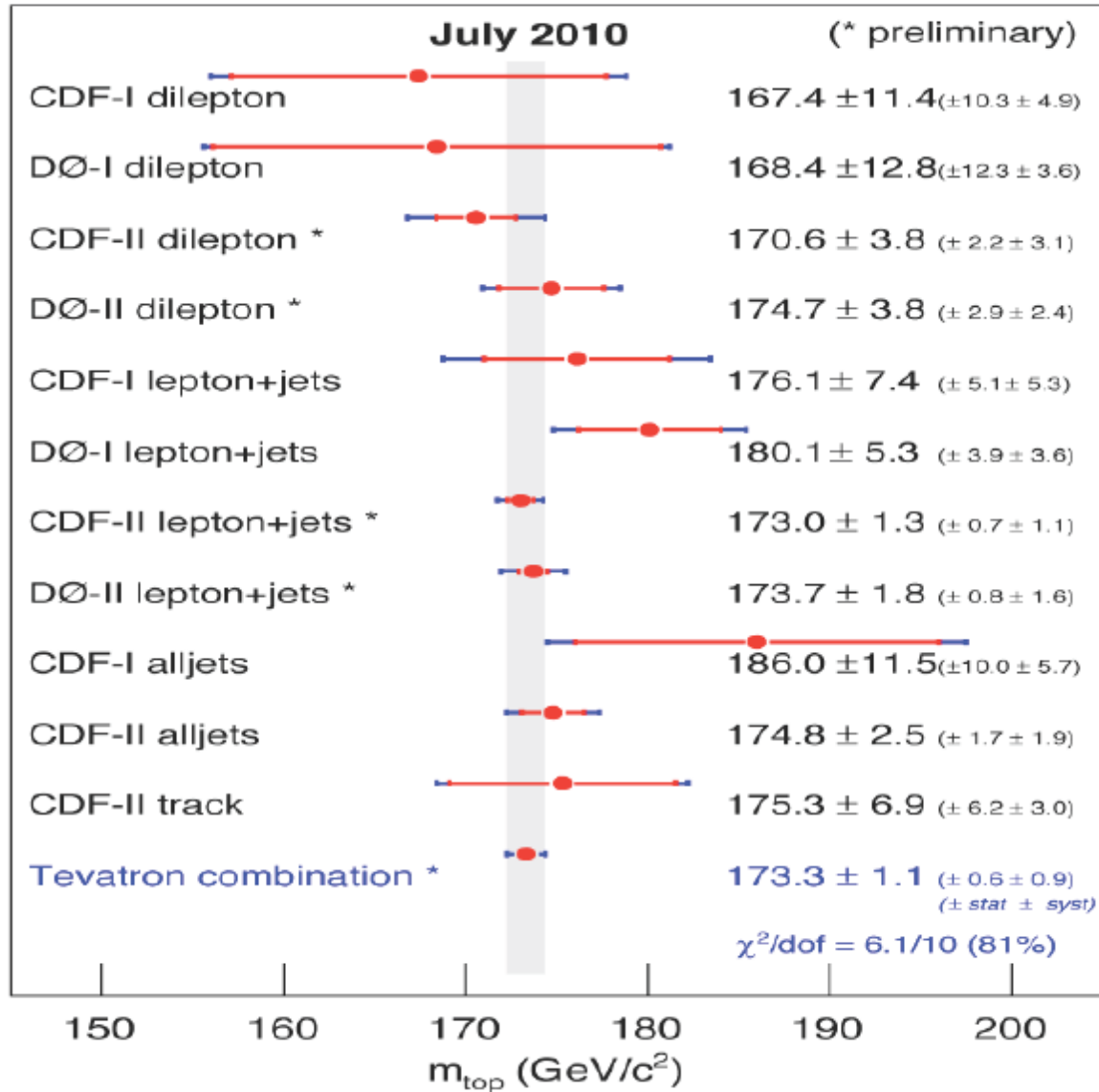
***$\Xi_b^-$  (dsb) – первое наблюдение.***

***$\Omega_b^-$  (bss)- первое наблюдение.***

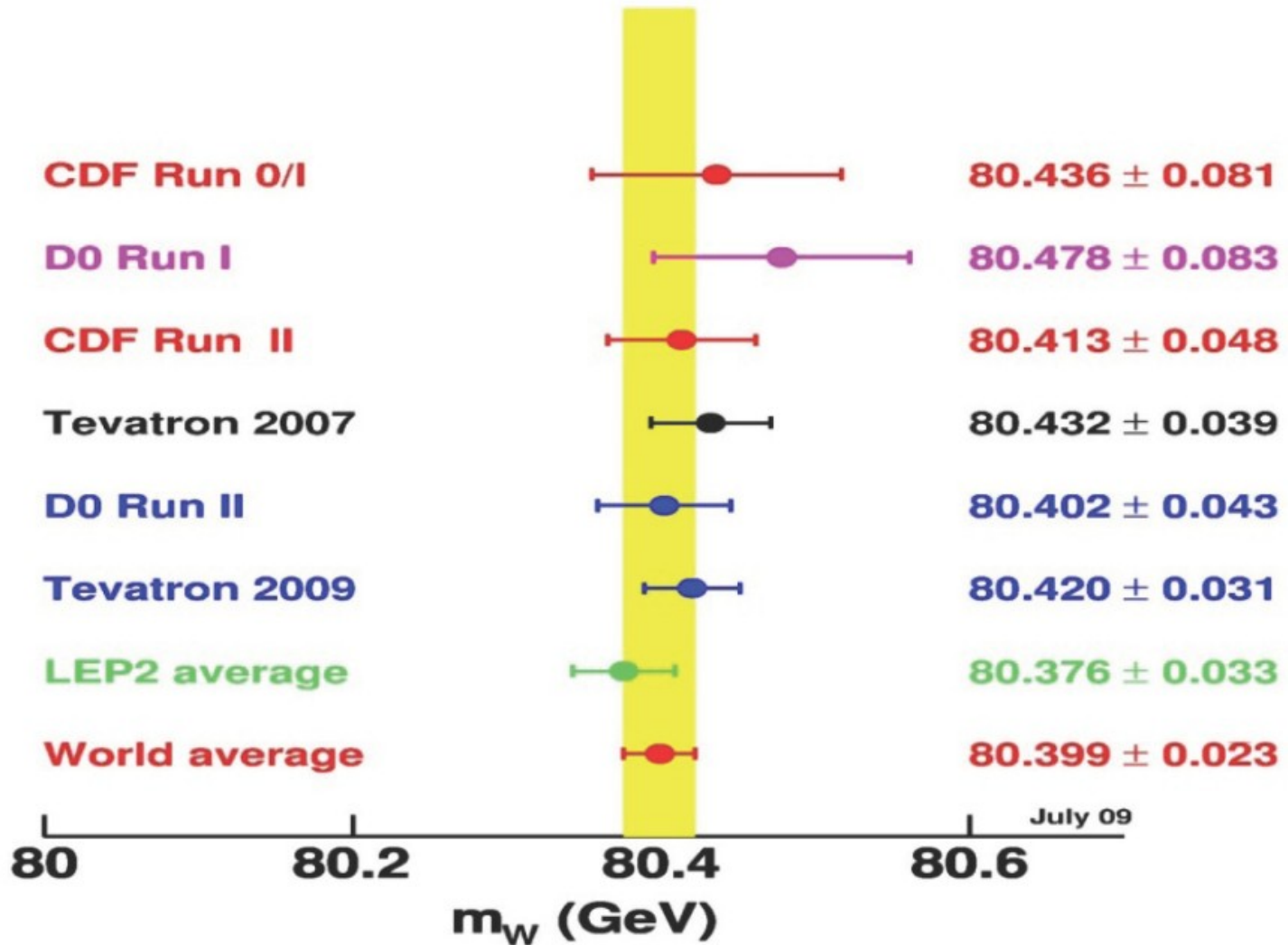


# Top mass

## Mass of the Top Quark



# W mass

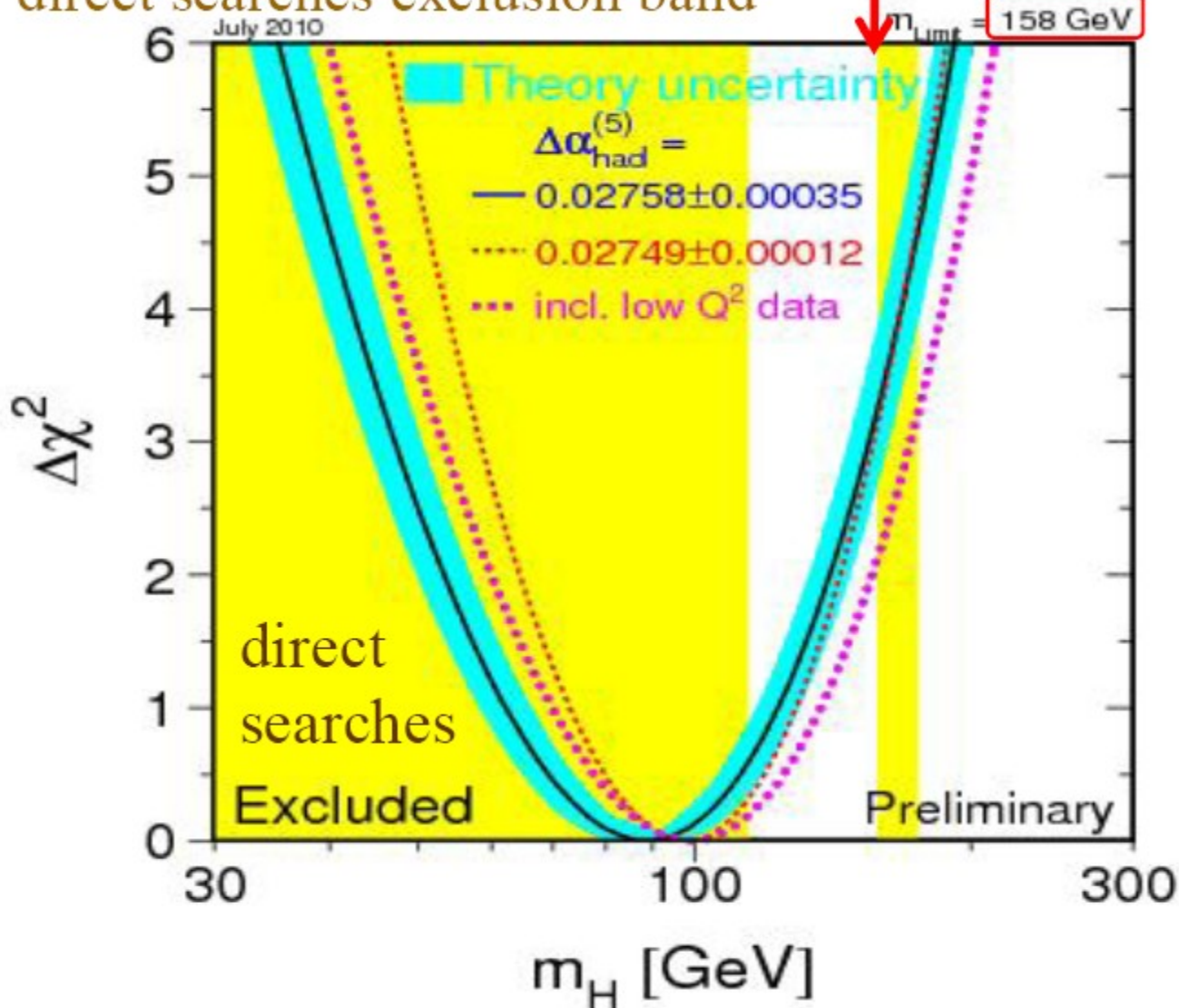


# Higgs limit from EW fits

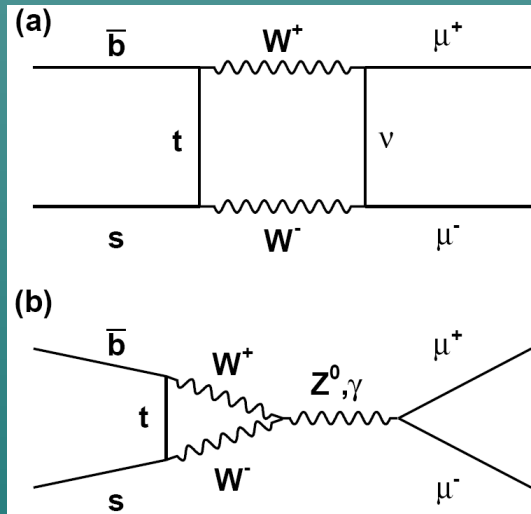
coincides with  
low edge of Tevatron

**158 GeV @95%CL**

direct searches exclusion band



# Поиск распада $B_s^0 \rightarrow \mu\mu$



Предсказание Стандартной модели

$$\text{Br}(B_s^0 \rightarrow \mu\mu) = 3.6(3) \cdot 10^{-9}$$

Последний результат D0

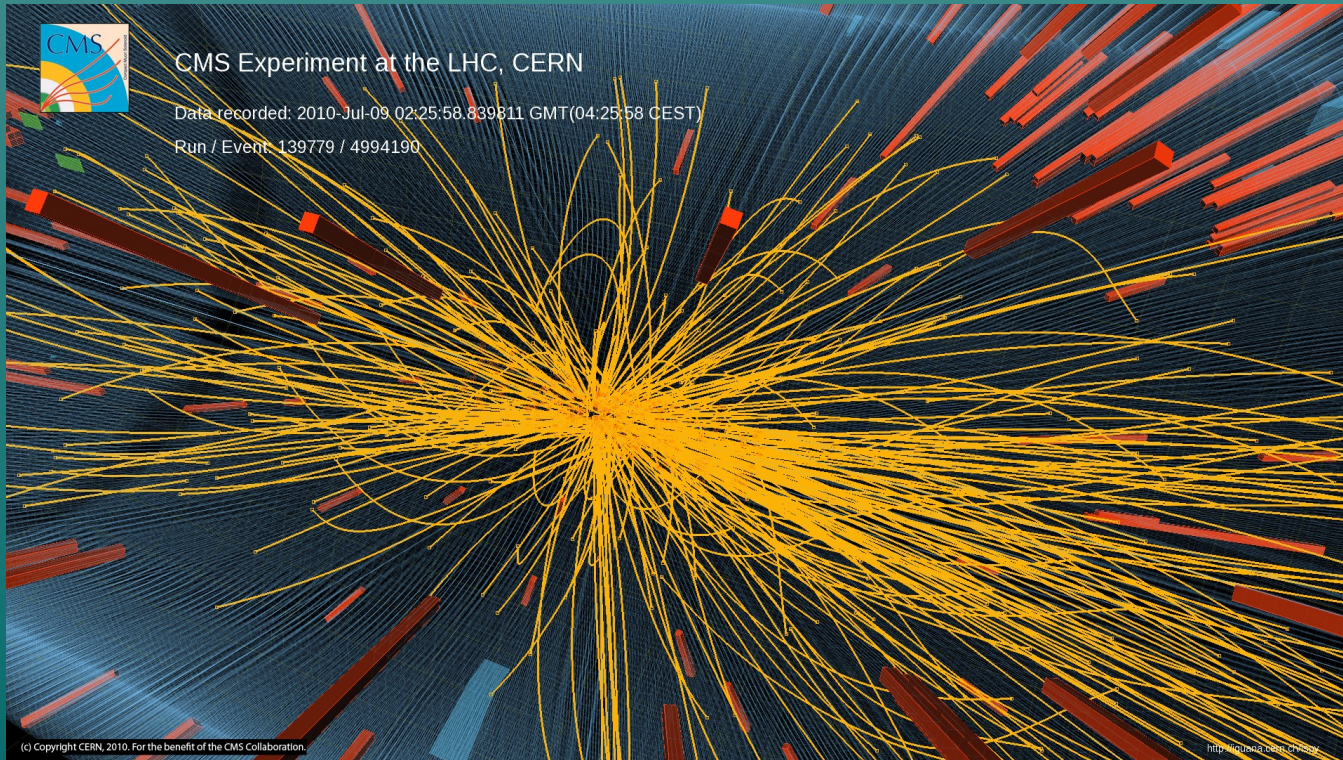
$$\text{Br}(B_s^0 \rightarrow \mu\mu) < 5 \cdot 10^{-8}$$

at 95% CL

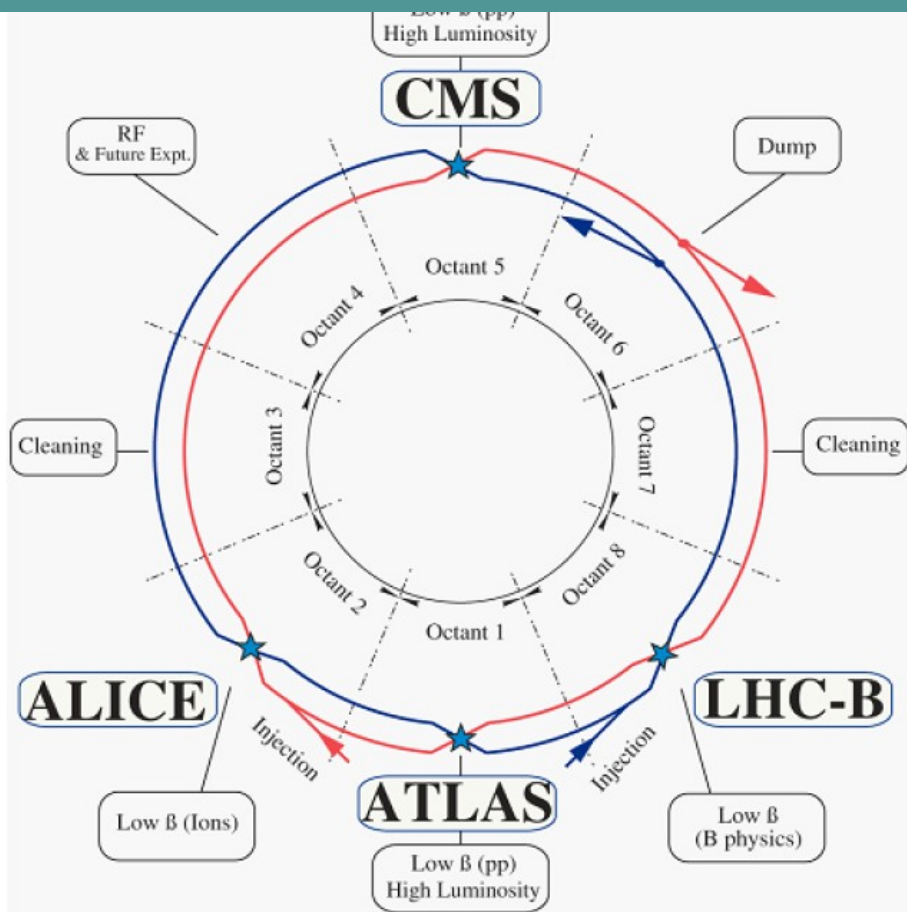
best published limit

# LHC

## *performance@plans*



# LHC расчетные параметры



инжекция  
PS → SPS → LHC  
26 ГэВ 450 ГэВ  
20 мин

Время ускорения  
20 мин (расчет)

Время жизни пучка  
15-30 час (расчет)

Время перезаполнения  
1.5 - 7 час (расчет)

Длина орбиты 27 км  
Макс.число банчей на орбите 2808  
Мин. расстояние между банчами 25 нсек

# LHC magnets

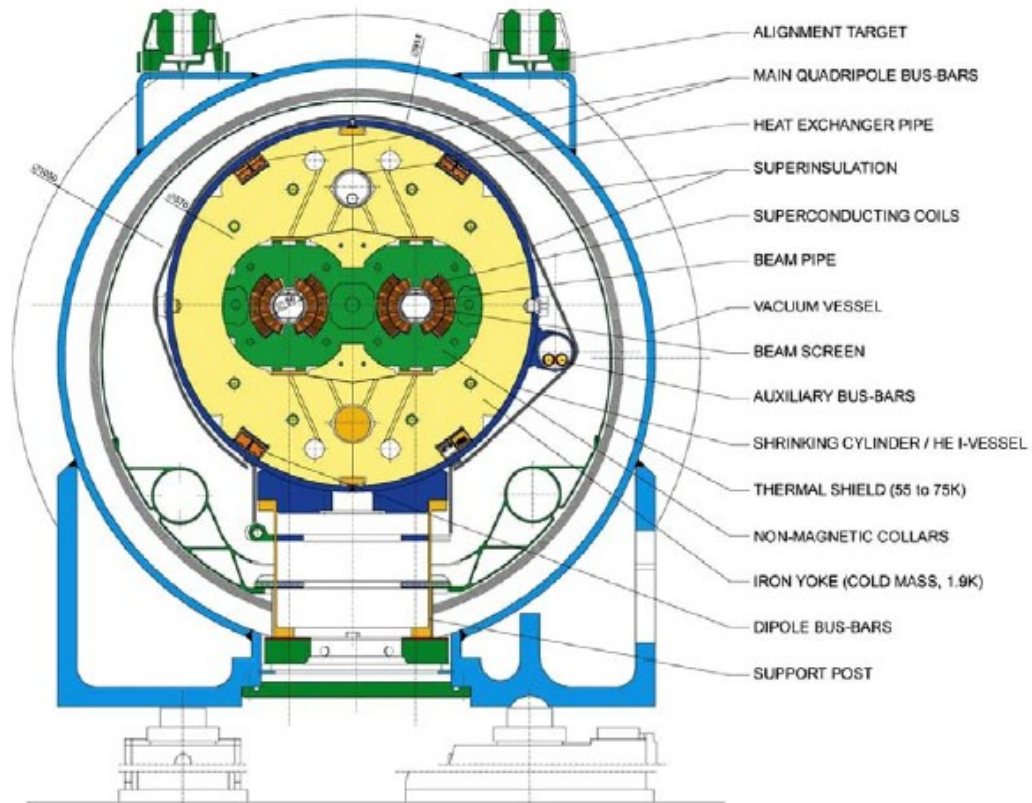


Figure 3.3: Cross-section of cryodipole (lengths in mm).

Tevatron, HERA, RHIC  
 $T = 4.2\text{K}$   
 $H = 5\text{ Tesla}$

LHC  
 $T = 2\text{K}$   
 $H = 8.3\text{ Tesla}$

1232 Дипольных магнитов

Диаметр 1 метр, Длина 10 метров

# Энергия и светимость LHC

## Протон-протонный коллайдер

	проект	план на 2011-2012
Энергия	7ТэВ +7ТэВ	3.5ТэВ +3.5 ТэВ
Светимость LHCb	$2 \cdot 10^{32} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$	$2 \cdot 10^{32} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$
ATLAS,CMS	$1 \cdot 10^{34} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$	$2 \cdot 10^{32} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$

## Pb-Pb коллайдер

	проект	план на 2011-2012
Энергия	2.76 ТэВ·А + 2.76ТэВ·А	1.38 ТэВ·А + 1.38 ТэВ·А
Светимость	$1 \cdot 10^{27} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$	$1 \cdot 10^{25} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$



# LHC в 2010

- ◆ 23 Ноября 2009 первые протон-протонные столкновения
- ◆ 4 ноября 2010 достигнута запланированная светимость  $1 \cdot 10^{32}$  см<sup>-2</sup> сек<sup>-1</sup>
- ◆ 11 ноября 2010 достигнут стабильный режим в Pb-Pb столкновениях

	НОМИНАЛ	ДОСТИГНУТО
$N_b$	$1 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$
$n_b$	2808	350
$\Delta t_b$	25 нсек	75 нсек

Среднее число pp-столкновений в банке 2.5

# Планы на 2011

- ◆ Январь-февраль Технический перерыв
- ◆ Март – октябрь pp-коллайдер
- ◆ ноябрь Pb-Pb коллайдер

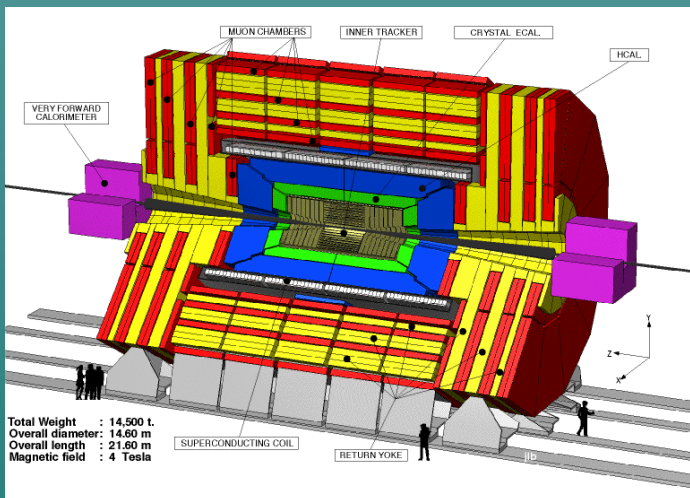
Рассматриваются возможности:

- Увеличение энергии до 4 ТэВ + 4 ТэВ
- Увеличение светимости в 2-3 раза
- Продолжение сеансов весь 2012

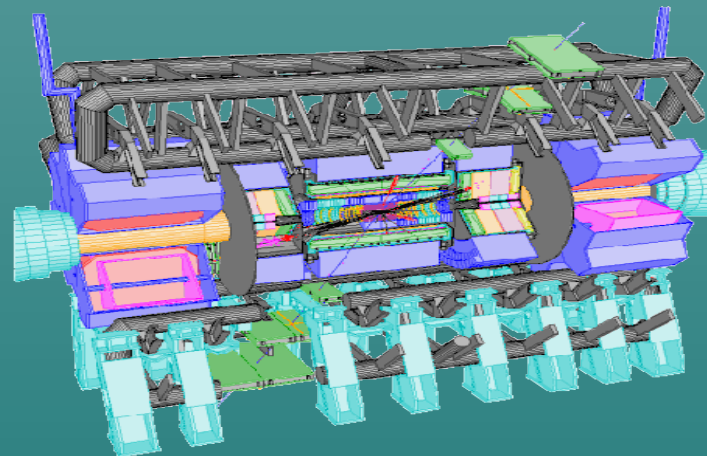
2013 Модернизация с целью доведения LHC до проектных параметров

# Участие в экспериментах на LHC

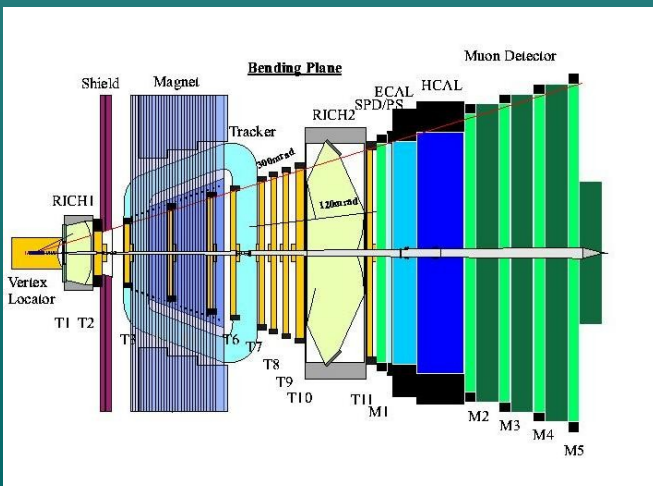
CMS



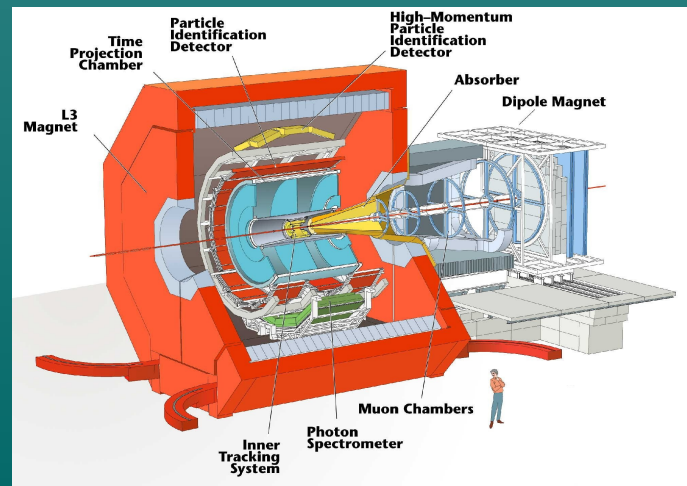
ATLAS



LHCb



ALICE



## *Начаты реальные измерения*

- ◆ Все детекторы продемонстрировали отличную готовность и сразу приступили к набору данных.
- ◆ К концу 2010 набрана интегральная светимость  $30 \text{ pb}^{-1}$
- ◆ Уже опубликовано более 10 статей
- ◆ В 2011 году интегральная светимость составит  $1-2 \text{ fb}^{-1}$

# *Условия работы в коллаборации*

Число участников- **авторов статей** определяется вкладом в создание установки. **За каждого автора вносится денежный вклад (10 к\$)** на содержание установки. Кроме того, за каждого автора нужно отработать определенное количество смен.

**Например, в CMS ПИЯФ имеет 10 авторов (плюс 3 студента). Поэтому группа ПИЯФ отработала в 2010 г. 125 смен (по 8 часов)**

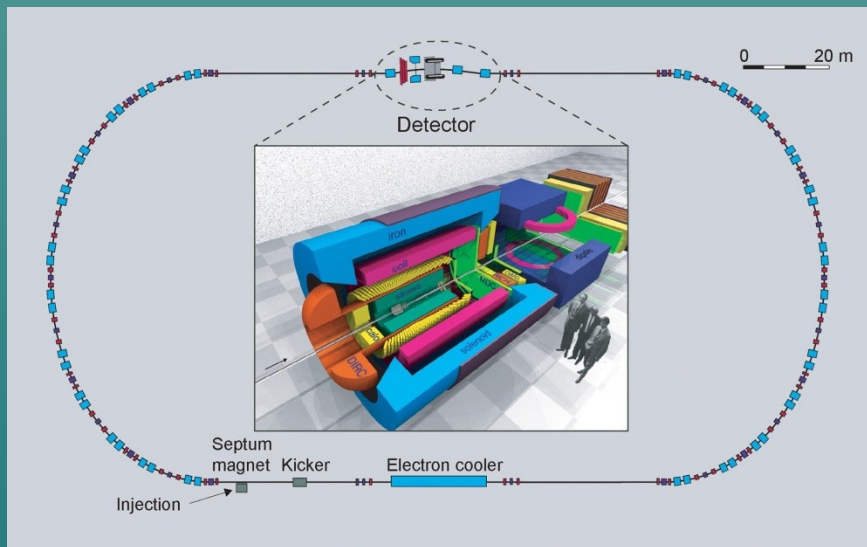
Кроме того, группа ПИЯФ должна обслуживать созданное в ПИЯФ оборудование.

**Группа имеет свободный доступ ко всем экспериментальным данным**  
Дальнейшая задача- эффективно использовать эти возможности

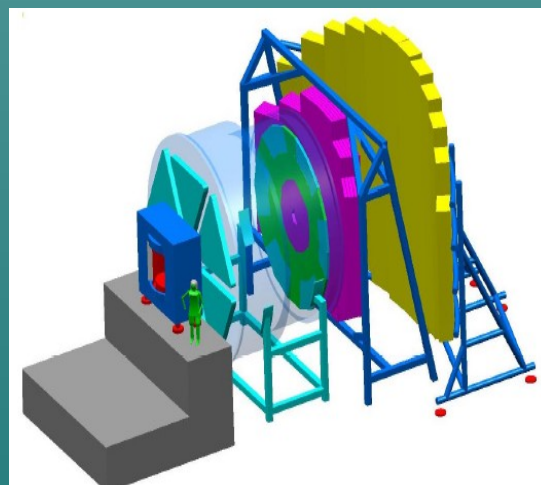
В ОФВЭ созданы небольшие группы анализа экспериментальных данных. Хороший контакт с Теор.отделом.  
Желательно укреплять эти группы.

# НОВЫЕ ПРОЕКТЫ GSI-FAIR

Panda



CBM



NUSTAR

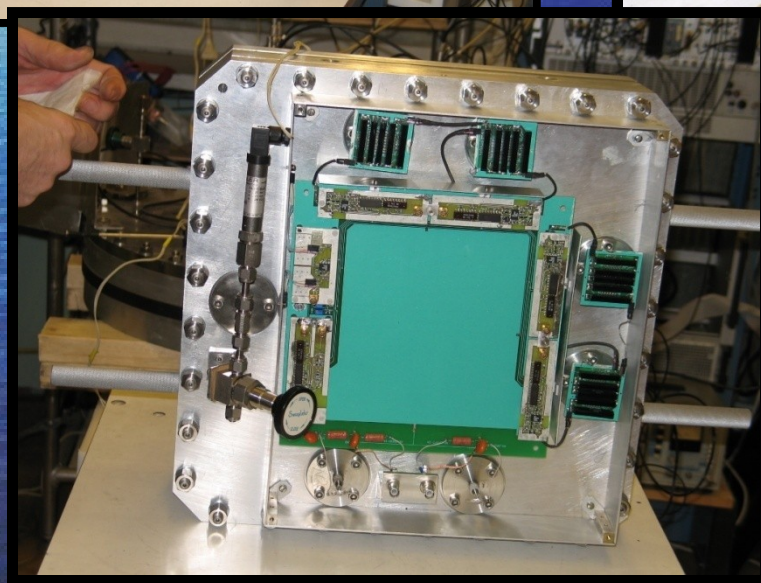
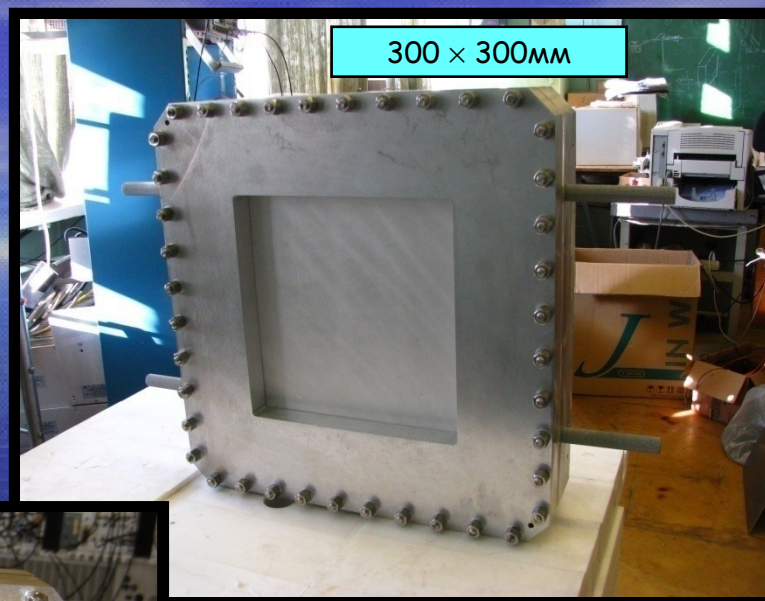
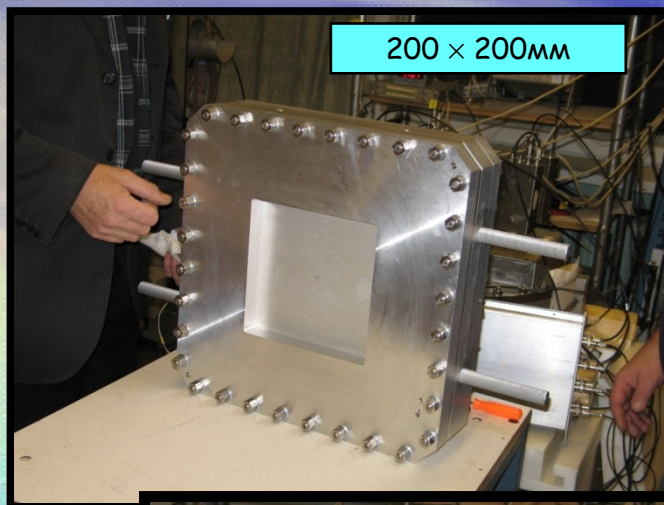
EXEL  
ILIMA

MATS

R3B

# Детекторы тепловых нейтронов

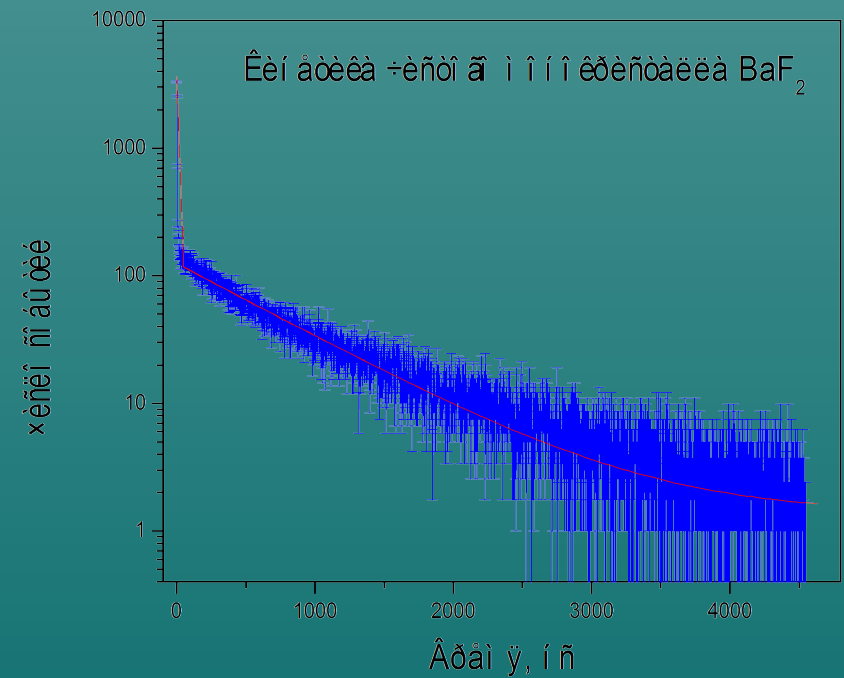
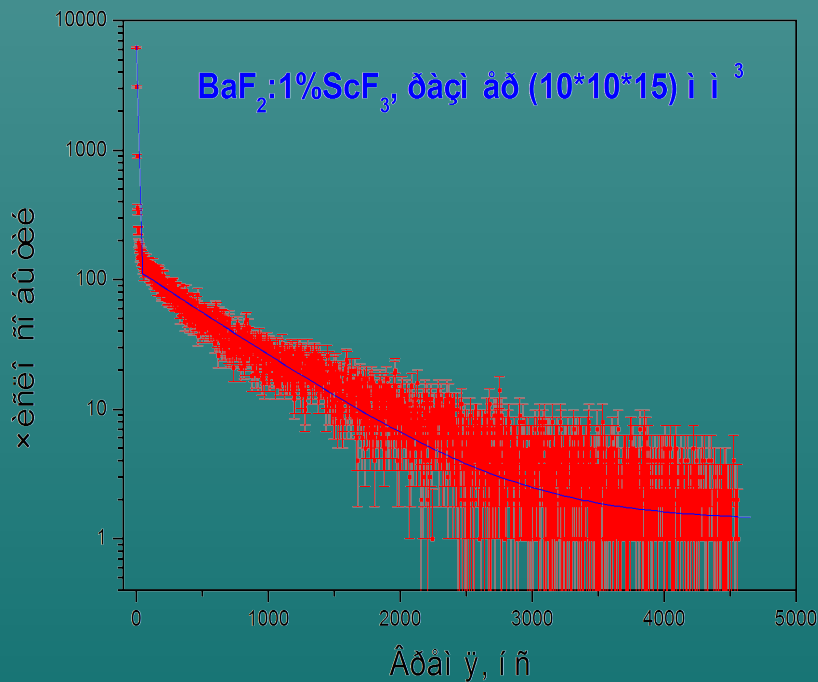
Отдел А.Г.Крившича



# Разработка сверхбыстрых сцинтилляторов на основе кристаллов $\text{BaF}_2$ , легированных Sc

Коллаборация ПИЯФ, СПбГУ, ЗАО «ИНКРОМ»

ПИЯФ: Ю.И.Гусев, С.В. Косьяненко, Д.М.Селиверстов, В.М.Суворов



Применение новой технологии отжига и легирования кристаллов  $\text{BaF}_2$  скандием в количестве 1 мол.% привело к увеличению световыхода быстрой компоненты с  $T=0,9$  нс в 3,5 раза по отношению к чистому монокристаллу  $\text{BaF}_2$ , что составляет 3500 фот./МэВ.



# ***Возрастной состав***

***Научные сотрудники и ИТР  
включая 8 аспирантов, 229 чел.***

<b><i>&lt; 30</i></b>	<b><i>30-39</i></b>	<b><i>40-49</i></b>	<b><i>50-59</i></b>	<b><i>60-69</i></b>	<b><i>≥70</i></b>
<b><i>18 (8асп)</i></b>	<b><i>23</i></b>	<b><i>21</i></b>	<b><i>44</i></b>	<b><i>70</i></b>	<b><i>53</i></b>

***Средний возраст 57 лет***

***Больше 60 лет 54%***

## *Как решить жилищную проблему ?*

**Создать специальный фонд поддержки молодых сотрудников**

**Например, используя экономию от заграничных командировок (9 млн.руб)**

**Доплачивать на съем жилья или на ипотеку по 150 тыс.руб.в год  
в течение 8-10 лет**

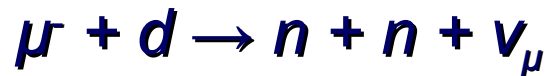
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2млн	3млн	4млн	5млн	6млн	7млн	8млн	9млн	9млн
12 чел	18 чел	24 чел	30 чел	36 чел	42 чел	48 чел	54 чел	54 чел

С Новым годом!



# Экперимент MuSun

Измерение скорости мю-захвата в дейтерии



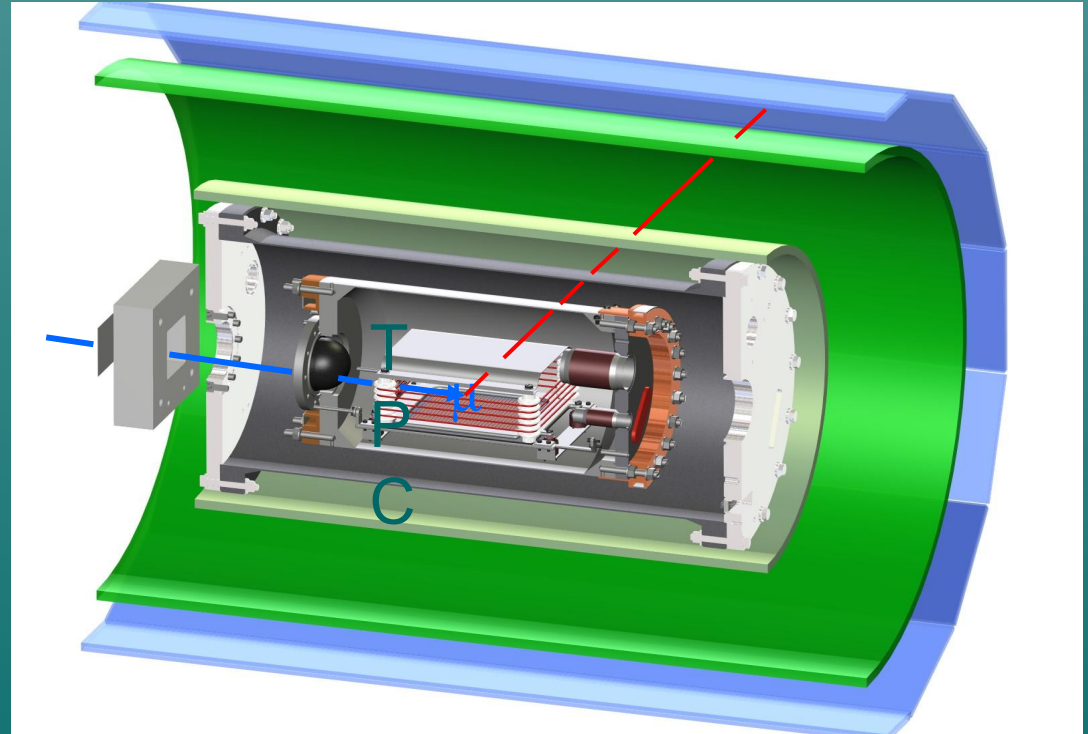
Effective Field Theory

$L_{1A}$

Реакция на Солнце



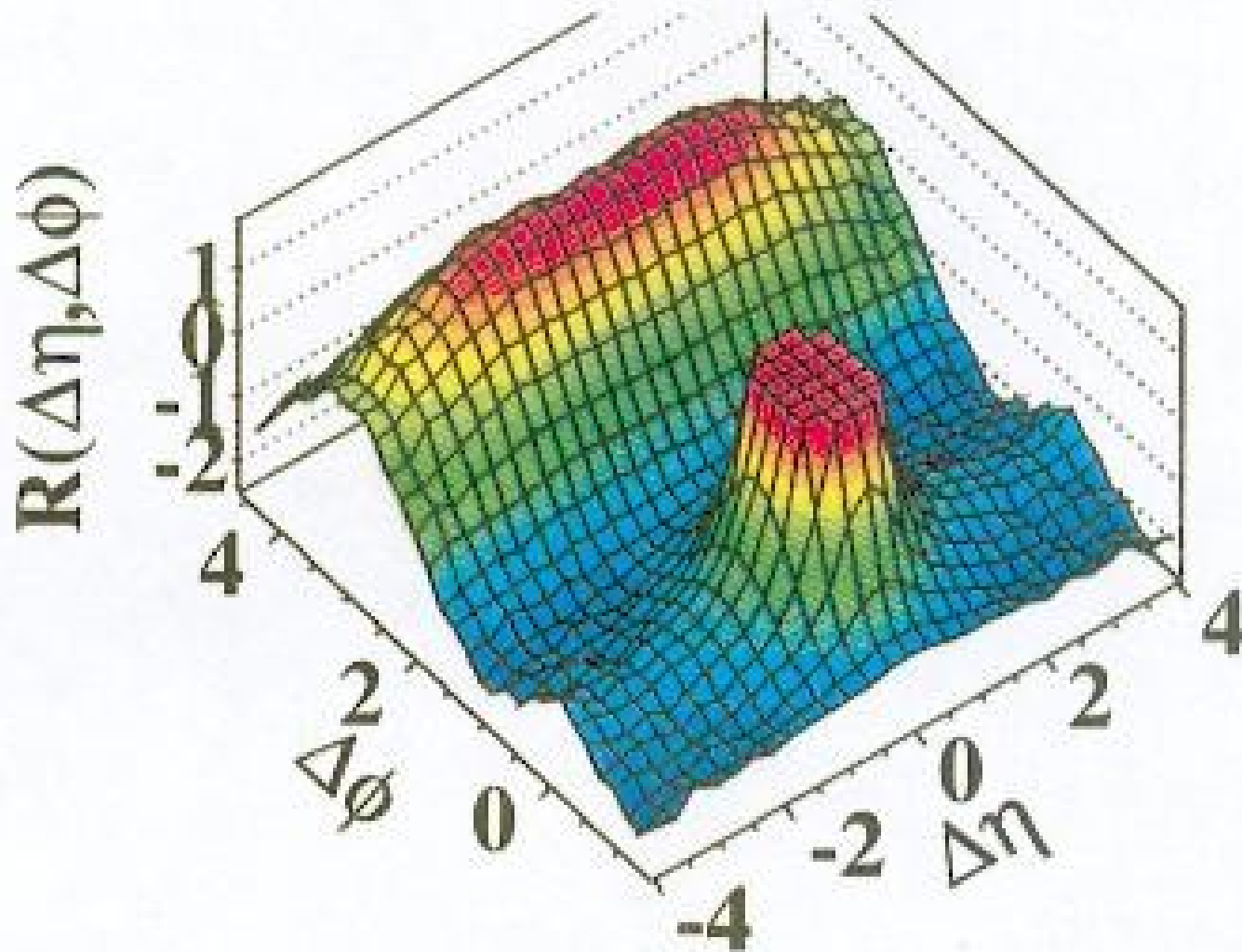
Детекторы нейтрино



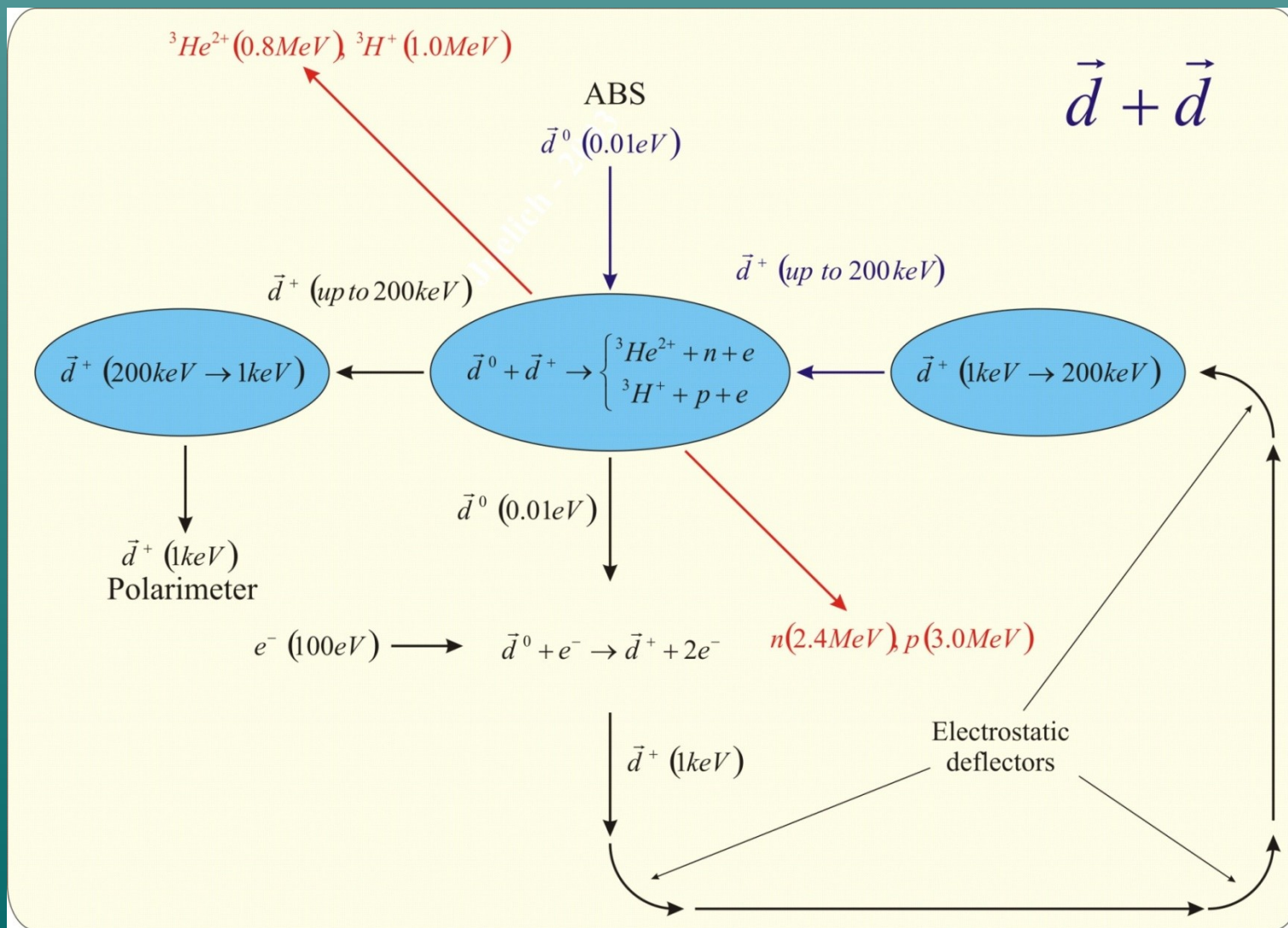
Водородная криогенная  
время-проекционная камера

Лаб. А.Васильева

(d) CMS  $N \geq 110$ ,  $1.0 \text{ GeV}/c < p_T < 3.0 \text{ GeV}/c$



# Схема эксперимента



# Новые проекты

Эксперименты в проекте *FAIR\_GSI*

*Panda*

*CBM*

*NuSTAR*

EXEL, MATS, R3B

Эксперимент в *FNAL*

*Gμ -2*

Эксперимент в *DESY*

*OLYMPUS*