

# ОФВЭ

в 2009 году

*А.А. Воробьев*

*28 января 2010 г*

# ЛАБОРАТОРИИ, ГРУППЫ, ОТДЕЛЫ ОФВЭ

Лаб. физики элементарных частиц

*Г.Д.Алхазов*

Лаб.короткоживущих ядер

*В.Н.Пантелеев*

Лаб.мезонной физики

*В.В.Сумачев*

Лаб.малонуклонных систем

*С.Л.Белостоцкий*

Лаб.мезонной физики конденс. сред

*В.П.Коптев*

Лаб.релятивистской ядерной физики

*В.М.Самсонов*

Лаб.мезоатомов

*Ю.М.Иванов*

Лаб. адронной физики

*О.Е.Федин*

Лаб. криогенной и св.провод.техники

*А.А.Васильев*

Лаб. радиоэлектроники

*В.Л.Головцов*

Группа физики экзотических ядер

*Д.М.Селиверстов*

Группа нуклон-ядерных взаимодействий

*В.Г.Вовченко*

Группа прикладной радиохимии

*Г.Н.Шапкин*

Группа детекторов мюонов

*Б.В.Бочин*

Отдел трековых детекторов

*А.Г.Крившич*

Отдел вычислительных систем

*А.Е.Шевель*

Отдел мюонных камер

*В.С.Козлов*

Централизованное производство

*В.И.Ясюкевич*

# Состав ОФВЭ

**2009 год 258 чел ( в т.ч. 16 чел по 0.1 ставки)**

154 научных сотрудников, из них **17 докторов наук и 76 кандидатов наук**

76 ИТР

28 рабочих и лаборантов

**8 аспирантов**

## *Возрастной состав научные сотрудники и инженеры*

< 30 лет	30-40	40-50	50-60	60-70	>70 лет
14+8 асп	23	23	52	69	49

*Средний возраст 58 лет*

# Средняя зарплата сотрудников ОФВЭ

➤	2004	6139 руб
➤	2005	7030 руб.
➤	2006	8578 руб.
➤	2007	12332 руб
➤	2008	19130 руб
➤	<b>2009</b>	<b>23560 руб</b> (фонд з.п. 16200руб )

# Финансирование ОФВЭ

	<b>2008</b>	<b>2009</b>
РАН	11575	26770 тыс.руб
РФФИ	1450	760
Грант Президента РФ	436	300
Минобрнауки	8850	3450
Контракты	4130	2200
<b>Итого</b>	<b>26440</b>	<b>33500 тыс.руб.</b>
<b>В т.ч. на ЛНС</b>	<b>8850</b>	<b>15000 тыс.руб</b>

# Загран. командировки

110 чел. в сумме 32 чел-года

## 239 выездов

Швейцария – 122

Германия - 80

США - 18

Финл - 8

Другие - 11

Минобрнауки (визиты) ~ 0.6 М\$ в год

## *Публикации, семинары*

➤ Иностранные журналы	91
➤ Русские журналы	9
➤ Препринты	24
➤ Доклады на конф.	11

**45 семинаров,**

**включая совместные с теор.отделом**

*Г.Алхазов, Д.Дьяконов, М.Жалов, В.Ким, С.Манаенков, М.Рыскин*

# *Ускорительная база ПИЯФ*





# Синхроциклотрон ПИЯФ СЦ-1000

Внесен в список уникальных установок НИЦ КИ

$$E_p = 1 \text{ ГэВ}, I_p = 1 \text{ мкА}$$

Энергия 1 ГэВ оптимальна для ядерных исследований

Единственный в России мюонный канал,  $\mu\text{SR}$

Протонная терапия

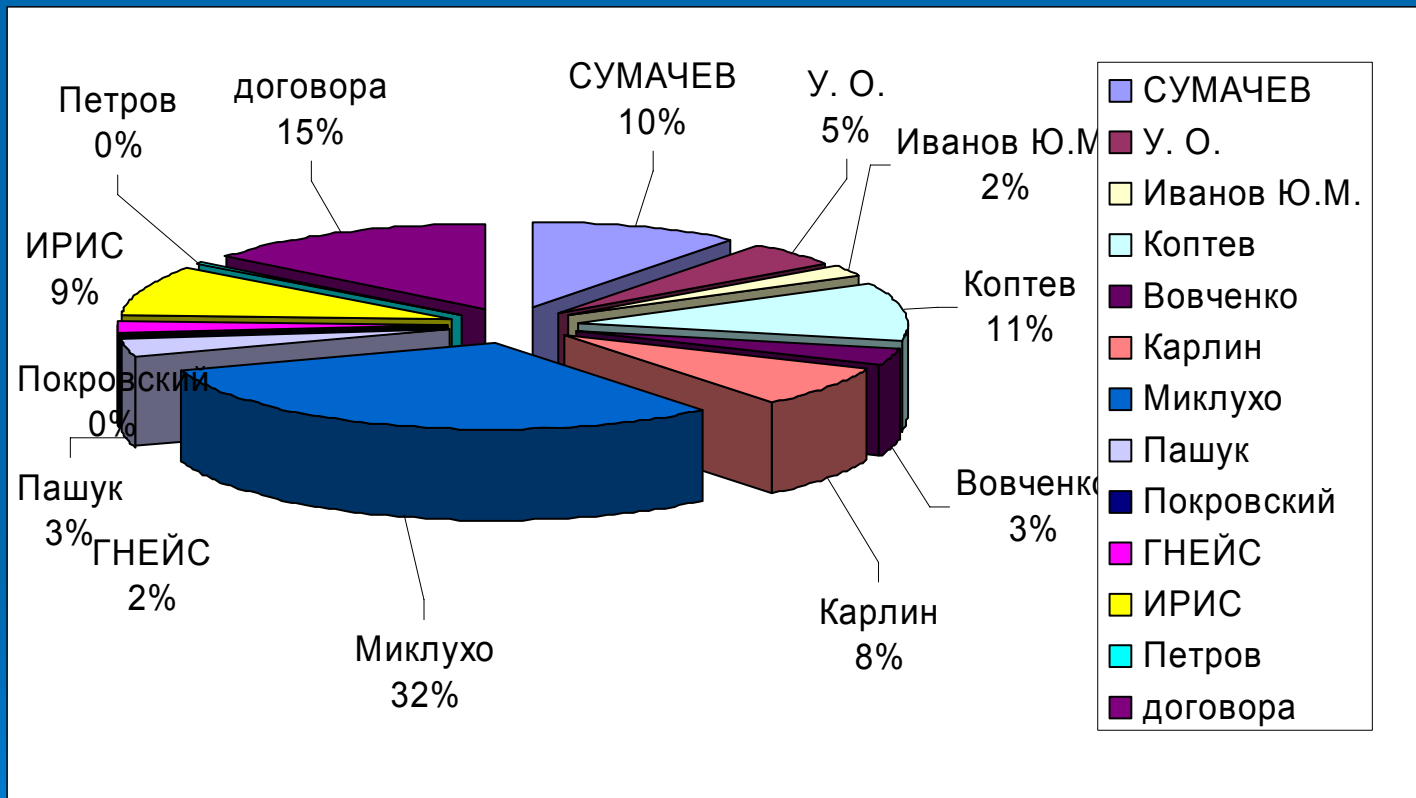
Радиационные испытания

Изотопы для медицины

В апреле 2010 40 лет работы СЦ-1000 на эксперимент

# Синхроциклотрон ПИЯФ

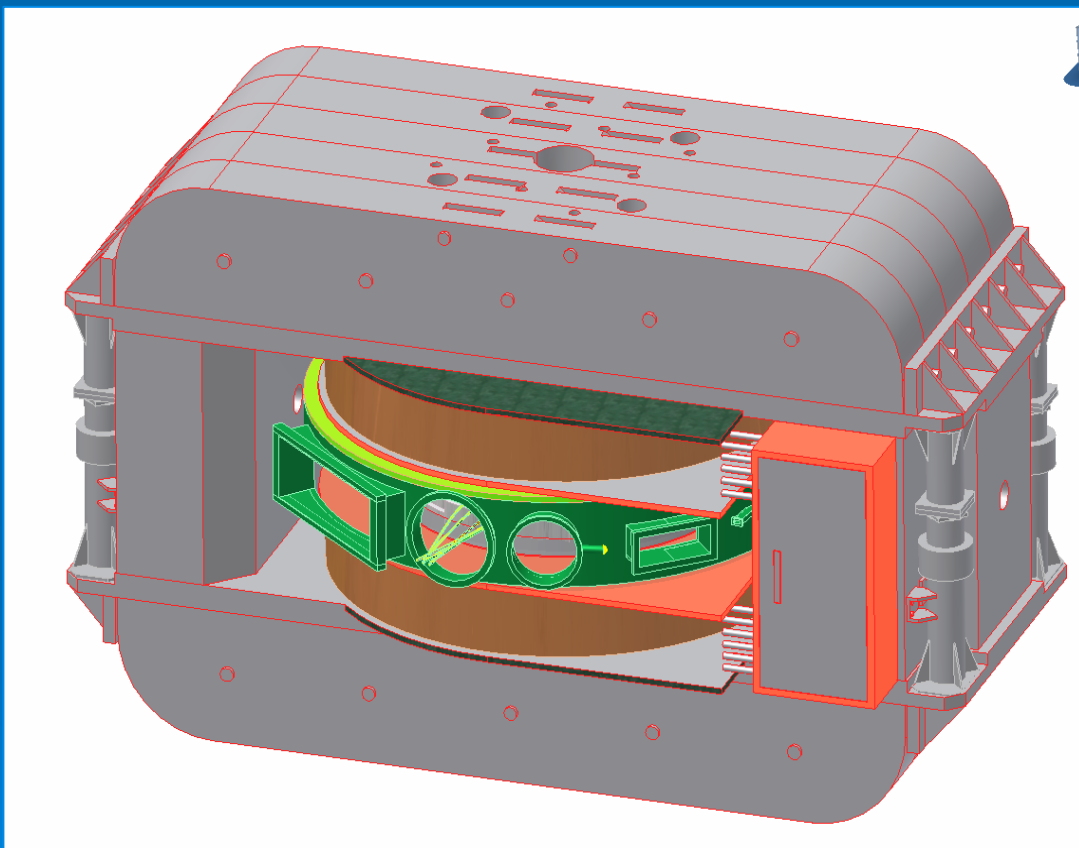
3100 часов в 2009



Протонная терапия 30 чел

# Изохронный циклотрон ПИЯФ Ц-80

Ц-80 внесен в список уникальных установок НИЦ КИ



$E_p = 80 \text{ МэВ}$ ,  $I_p = 100 \text{ мкА}$

Изотопы для медицины

Лучевая терапия глаза

Инжектор в С-230 для  
получения медицинского  
пучка протонов с энергией  
120-230 МэВ

150 млн руб и 2 года для завершения



Спектрометр  
"ГНЕЙС"

Главный  
Зал

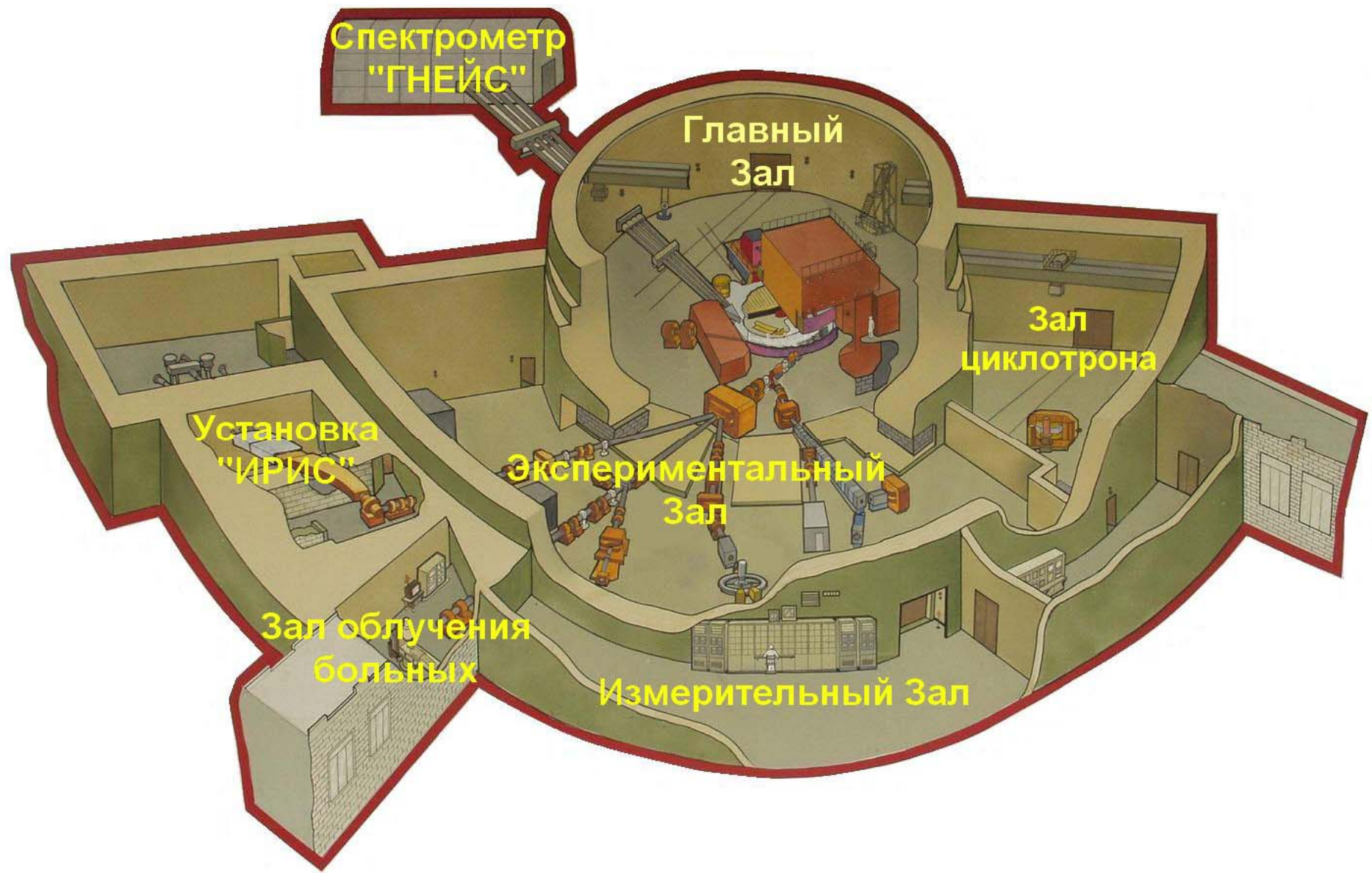
Зал  
циклотрона

Установка  
"ИРИС"

Экспериментальный  
Зал

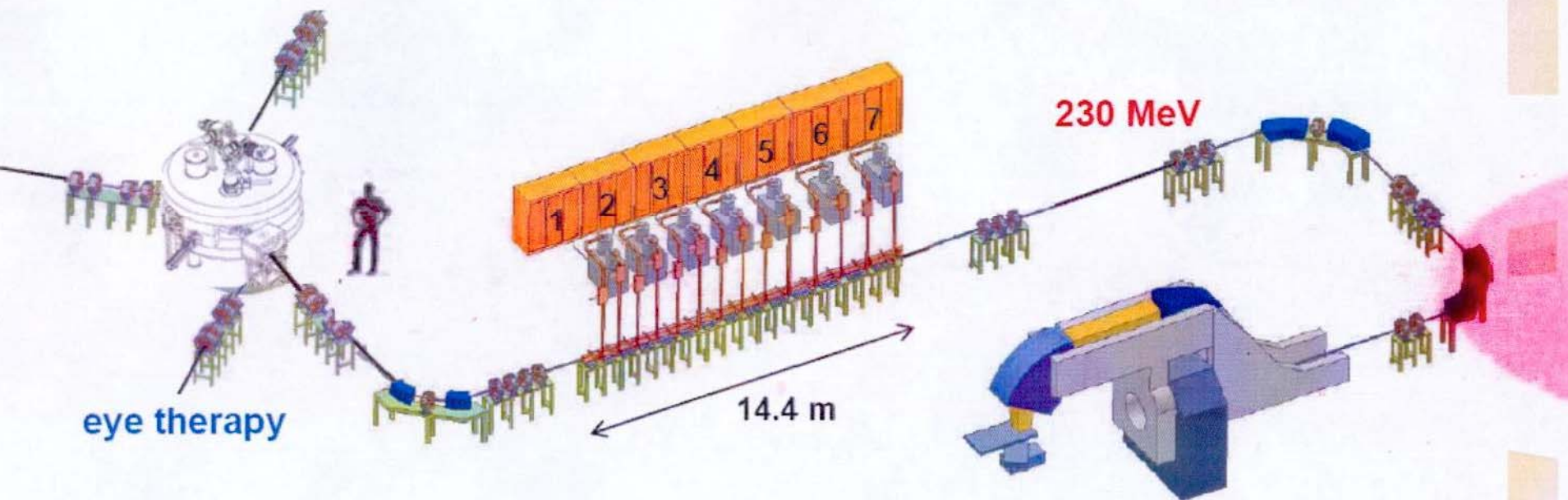
Зал облучения  
больных

Измерительный Зал



# Новый проект центра протонной терапии в ПИЯФ

IDRA with 14 accelerating modules



# **Быстроциклирующий протонный синхротрон С-230**

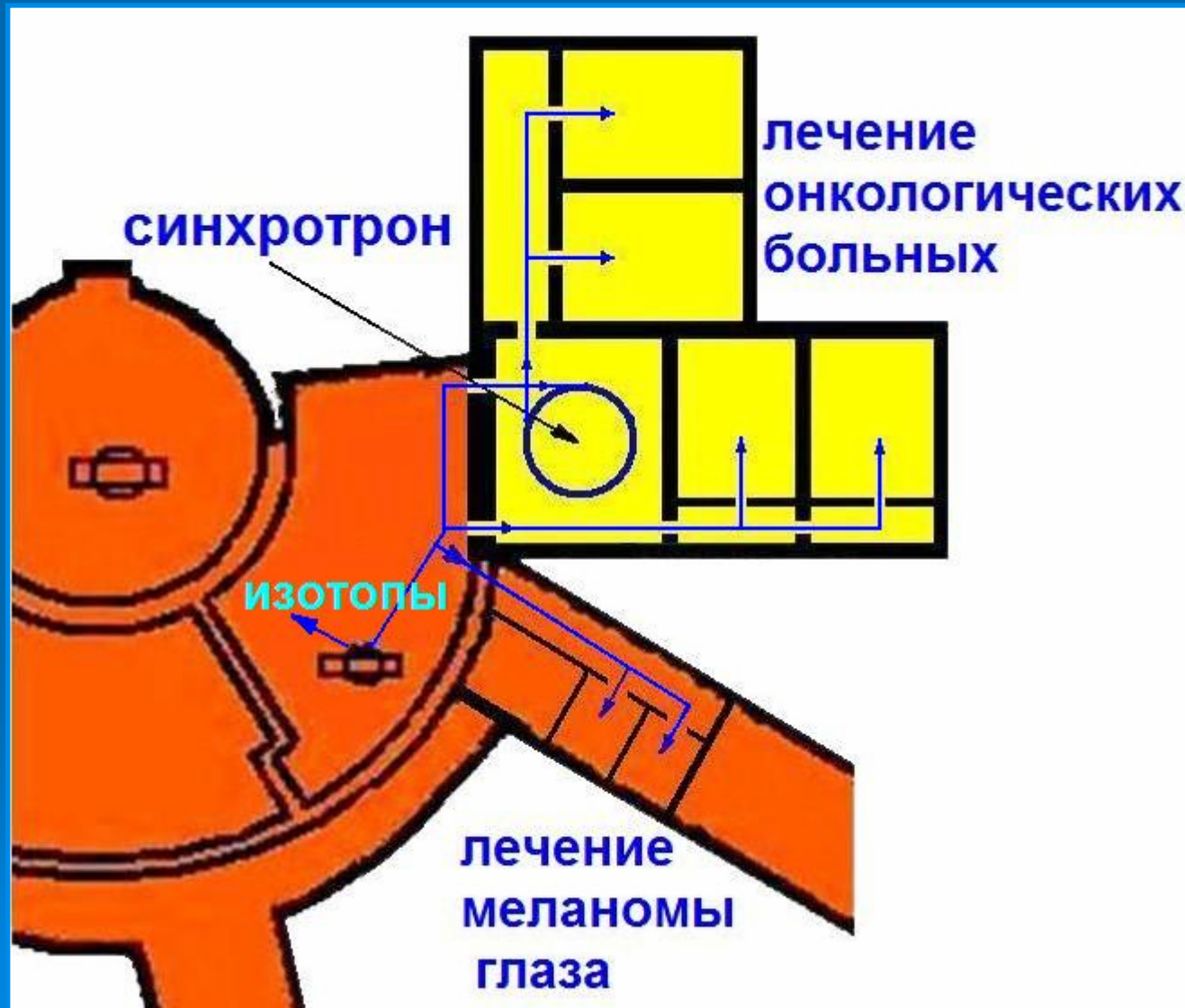
**Разработка ИЯФ Новосибирск**

<i>Диаметр кольца</i>	<i>6 метров</i>
<i>Инжектор</i>	<i>Ц-80</i>
<i>Энергия</i>	<i>120-230 МэВ</i>
<i>Время цикла</i>	<i>1 Гц</i>
<i>Модуляция энергии</i>	<i>10 Гц</i>
<i>Стоимость</i>	<i>300 млн руб</i>
<i>Срок изготовления</i>	<i>2 года</i>

**С-230 внесен в список уникальных установок НИЦ КИ**



# Проект центра ядерной медицины



# Задачи

## **Обеспечить надежную работу СЦ-1000**

Замена устаревшего оборудования  
Усовершенствование техники протонной терапии \_1000 МэВ  
Освоение получения чистых изотопов для медицины

## **Осуществить запуск Ц-80**

чистые медицинские изотопы  
Протонная терапия глаза

## **Разработать и создать комплекс Ц-80 → С230**

протонная терапия 120- 230 МэВ

**Тем самым в ПИЯФ может быть создан  
самый современный комплекс ядерной медицины**

Что из этого списка может быть сделано уже в 2010 году,  
если будет выделено 200 млн рублей?



# **Научная деятельность ОФВЭ**

## **Основные задачи ОФВЭ:**

**Экспериментальные исследования на СЦ ПИЯФ  
и на ускорителях ведущих ускорительных  
центров в России и за рубежом**

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

# Идущие эксперименты

*Представлены в программе НИЦ КИ*

## *Низкие и средние энергии*

- СЦ ПИЯФ
- CERN\_ISOLDE
- ИТЭФ
- PSI (Швейц)
- DESY (Германия)
- GSI (Германия)
- Juelich (Германия)
- Mainz (Германия)
- Bonn (Германия)
- Juvaskyla (Финл)

## *Высокие энергии*

- FNAL (США)  
D0
- BNL (США)  
PHENIX
- CERN  
CMS  
ATLAS  
ALICE  
LHCb  
UA9

# **Новые проекты**

Представлены в программе НИЦ КИ

**Эксперименты в проекте FAIR\_ GSI**

**Panda**

**CBM**

**NuSTAR**

**EXEL, MATS, R3B**

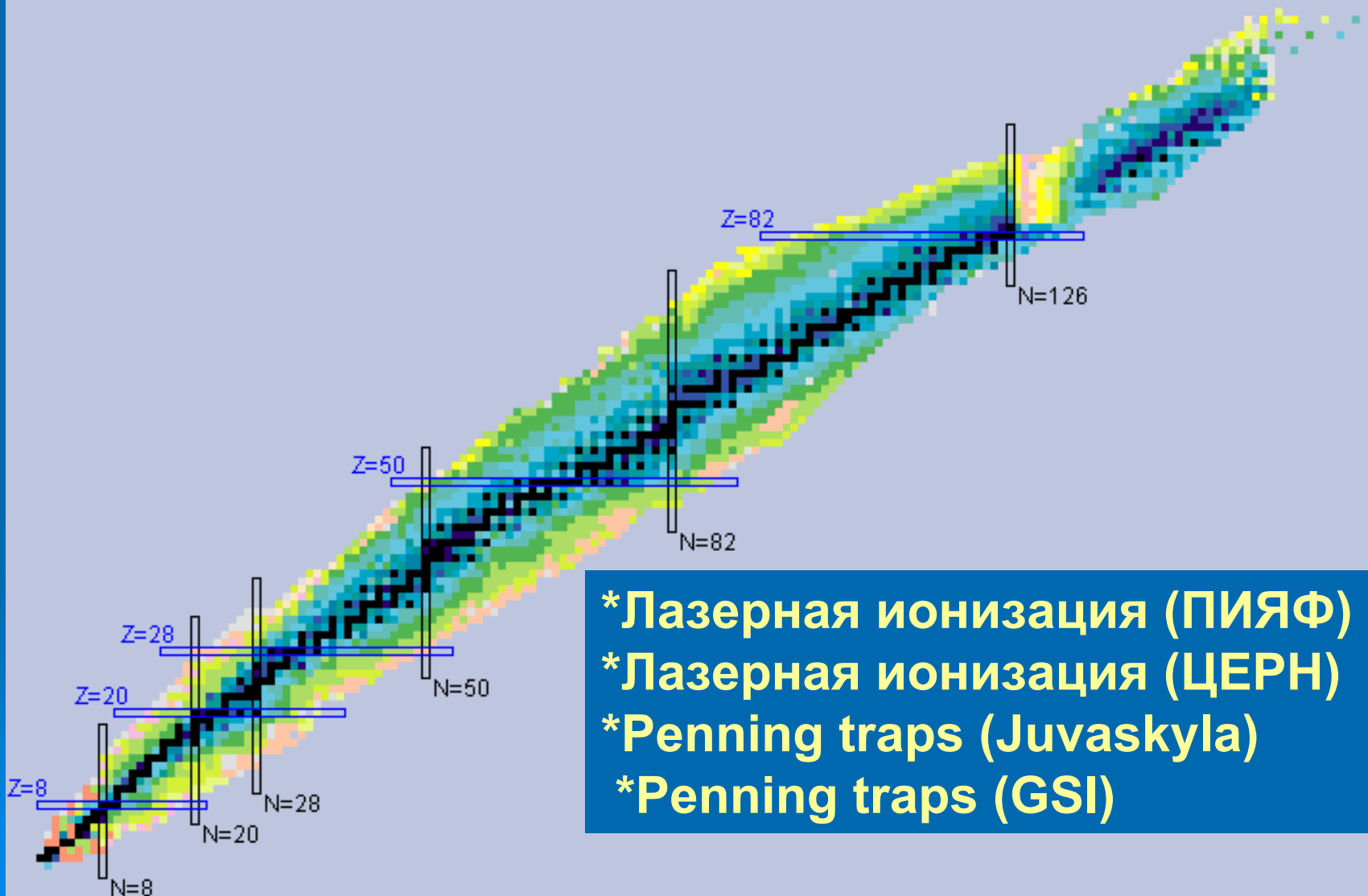
**Эксперимент в FNAL**

**Gμ -2**

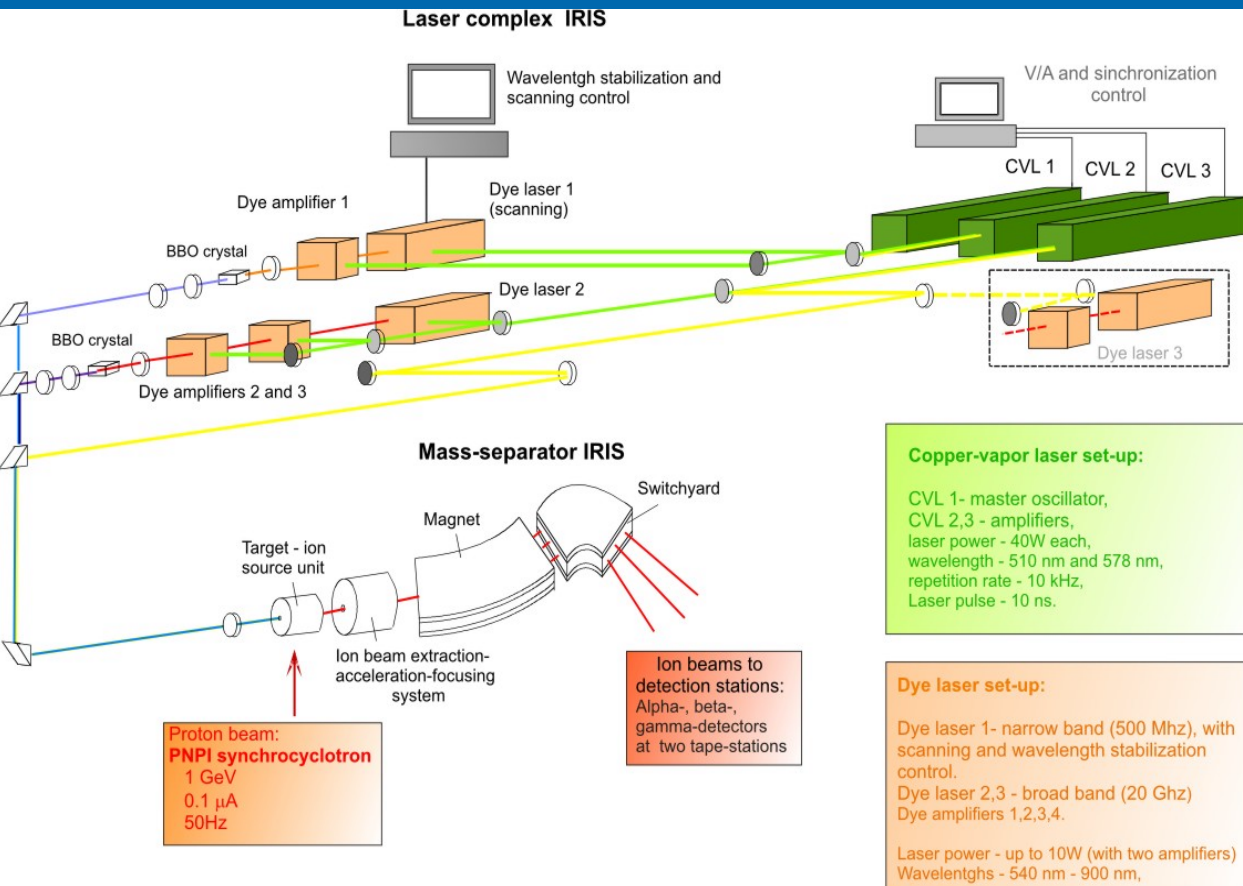
**Эксперимент в DESY**

**OLYMPUS**

# Получение и исследование короткоживущих ядер



# Универсальная Лазерно-Ионизационная Спектроскопическая Система (УЛИСС),



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

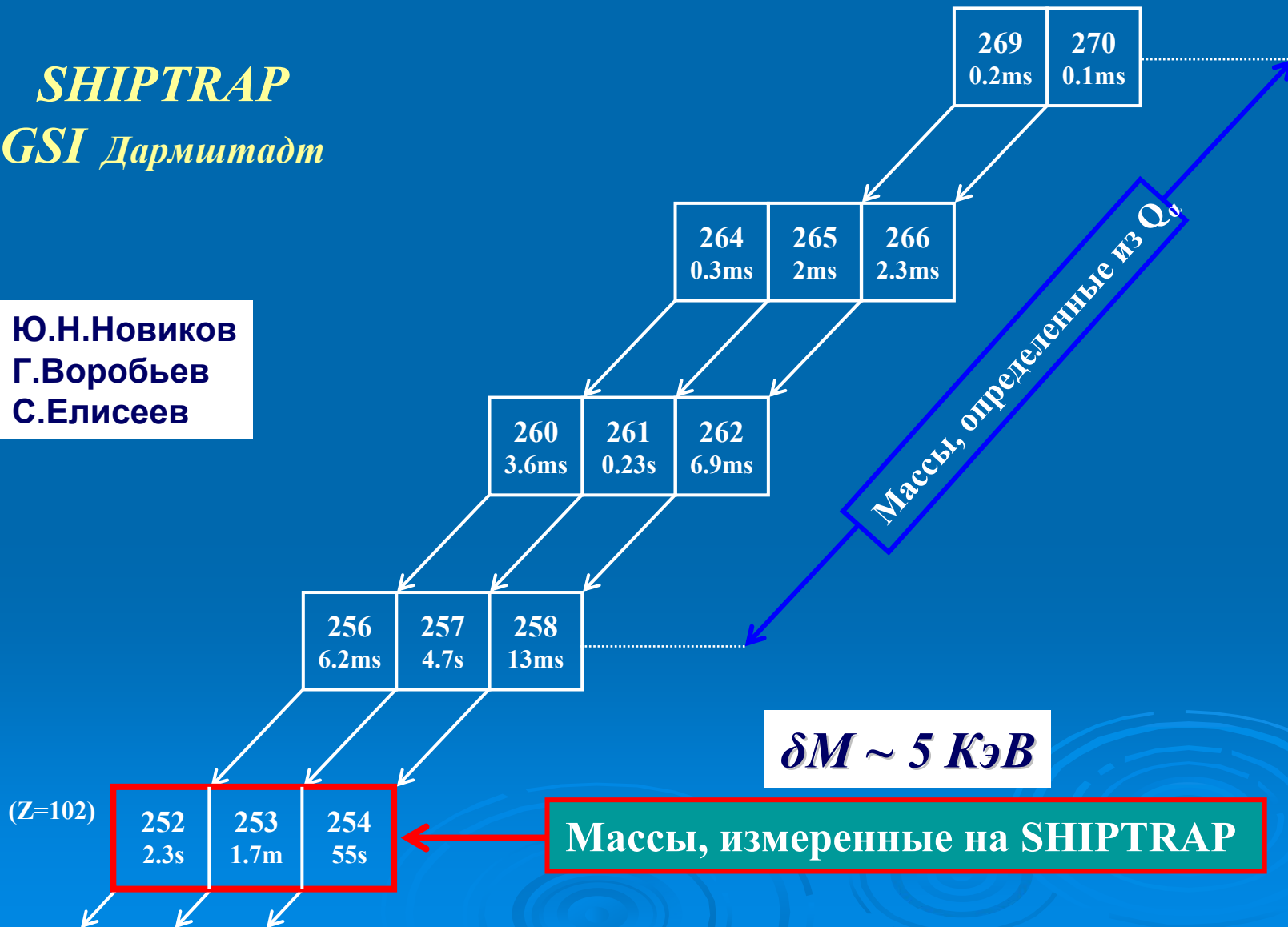
Для проведения on-line экспериментов по лазерной спектроскопии **Ga, Al, Ca, Ag, In, Tl, Fr** изготовлена и запущена система сканирования частоты и система транспортировки ультра-фиолетового излучения к мишенно-ионному устройству

Получен резонансный сигнал на стабильных изотопах **In** и **Tl**

# Прецизионное измерение масс сверхтяжёлых нуклидов

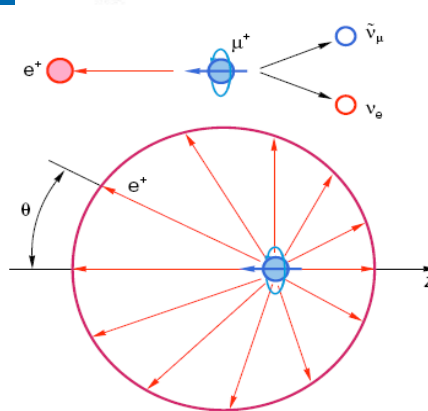
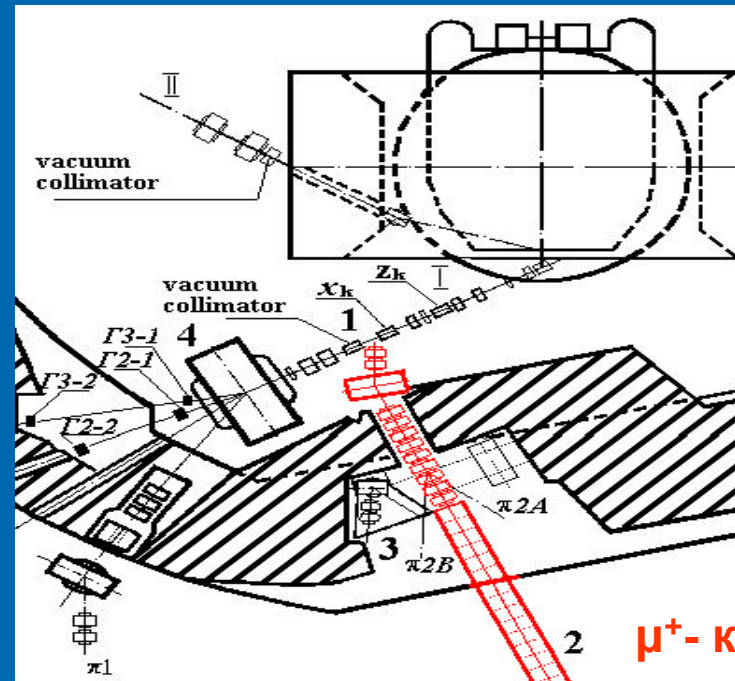
**SHIPTRAP**  
GSI Дармштадт

Ю.Н.Новиков  
Г.Воробьев  
С.Елисеев



# $\mu SR$ исследования в ПИЯФ

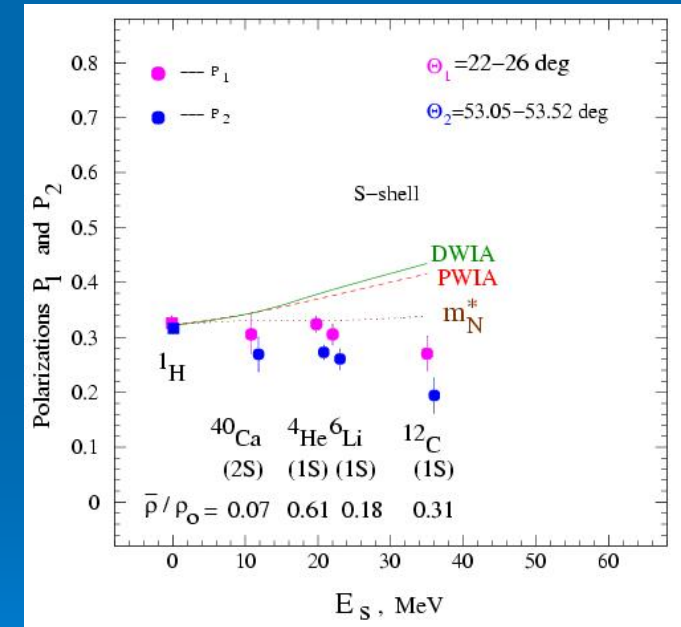
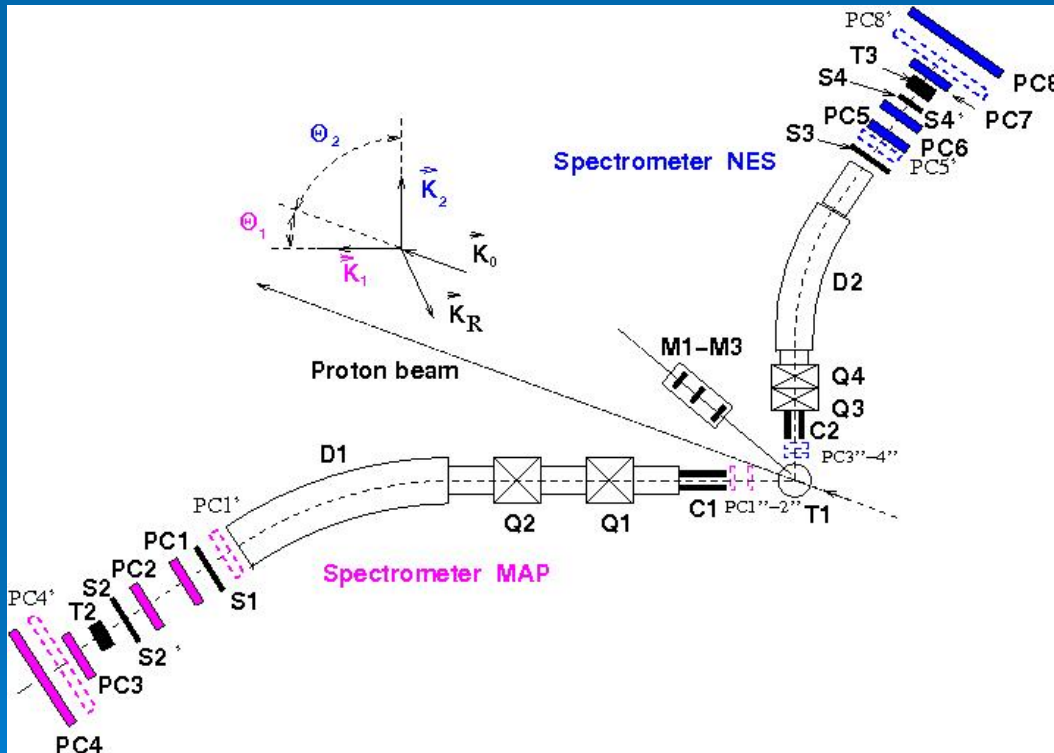
С.Воробьев



$$P_{\mu^+} = 70 \div 130 \text{ МэВ/с}$$

# Исследование влияния ядерной среды на характеристики $pp$ -рассеяния

О.В. Миклухо



Модернизация установки и измерение  $S_{pp}$



# Экперимент *MuSun*

Измерение скорости мю-захвата в дейтерии



*Effective Field Theory*

$L_{1A}$

*Реакция на Солнце*



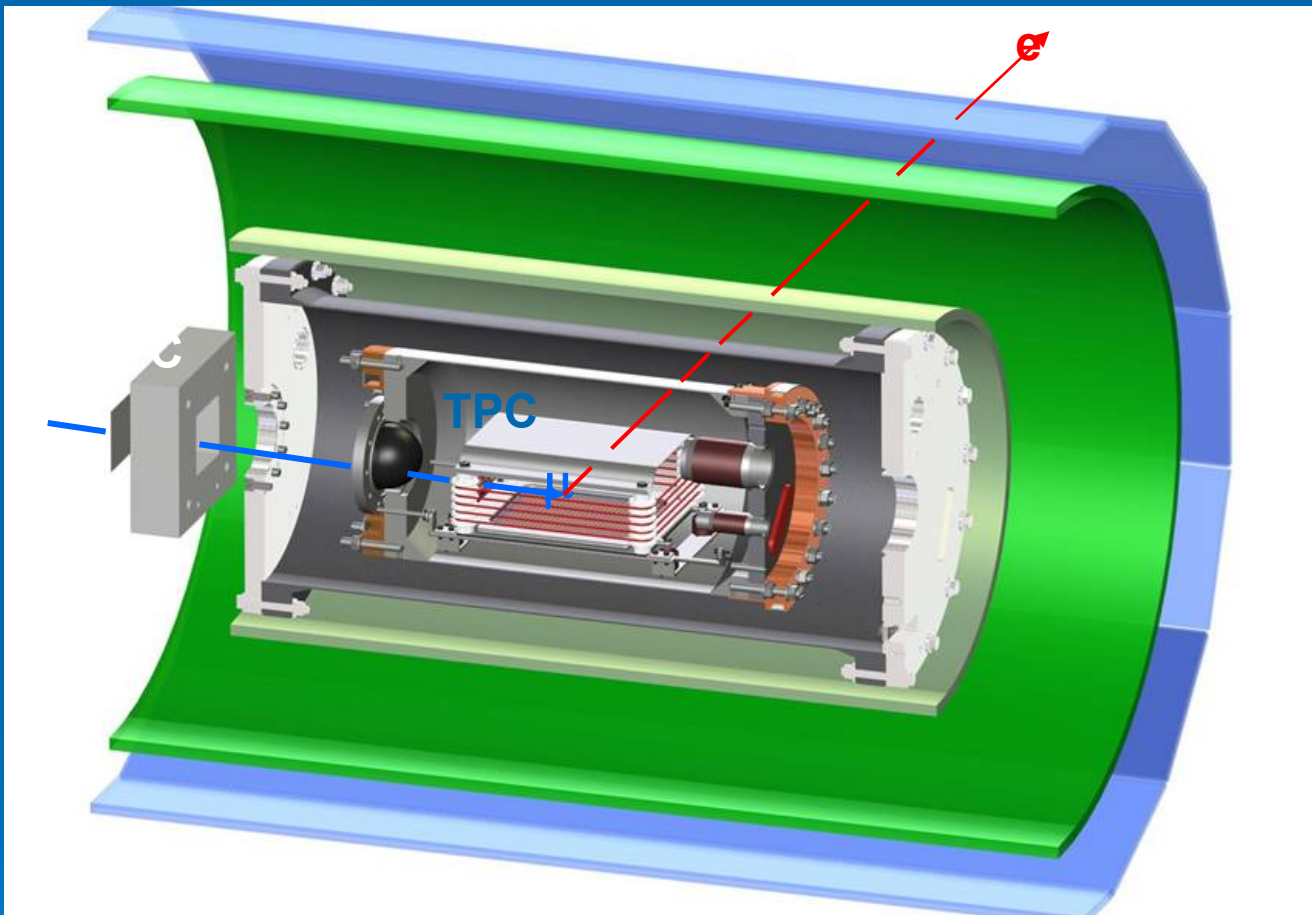
*Детекторы нейтрино*



**Водородная криогенная  
время-проекционная камера**

*Лаб. А.Васильева*

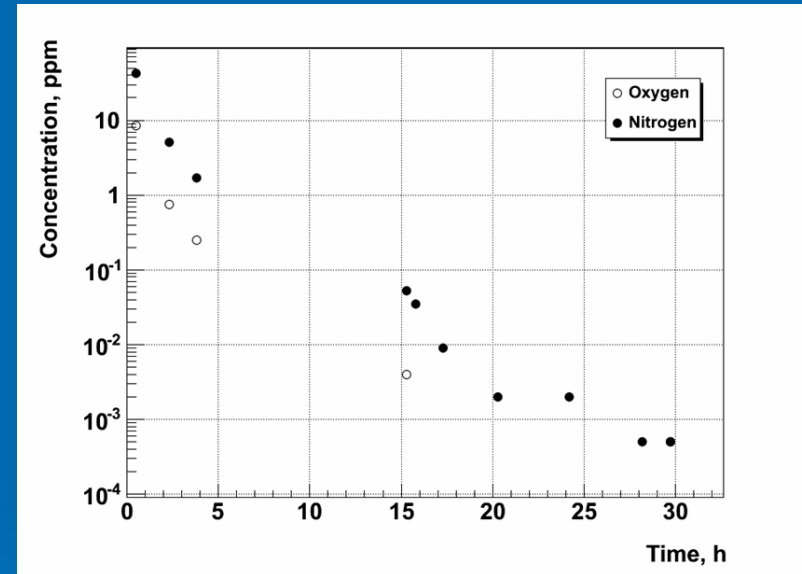
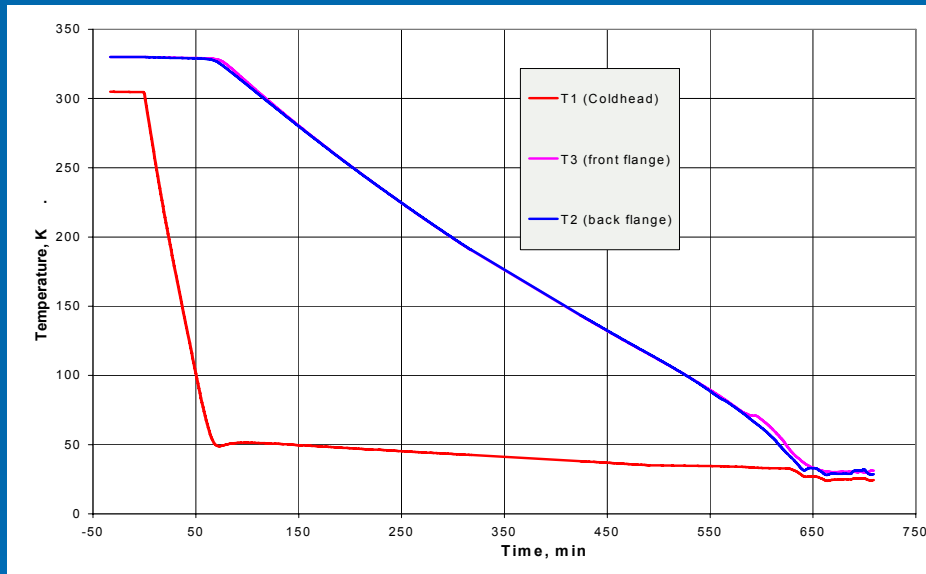
# Эксперимент MuSUN



$T = 30\text{K}$   
 $P = 4\text{ bar}$   
 $HV = 100\text{ kV}$   
Примеси  $\leq 10^{-9}$

А.Васильев

# Эксперимент MuSUN



Температура TPC =  $(30 \pm 0.2) \text{ K}$

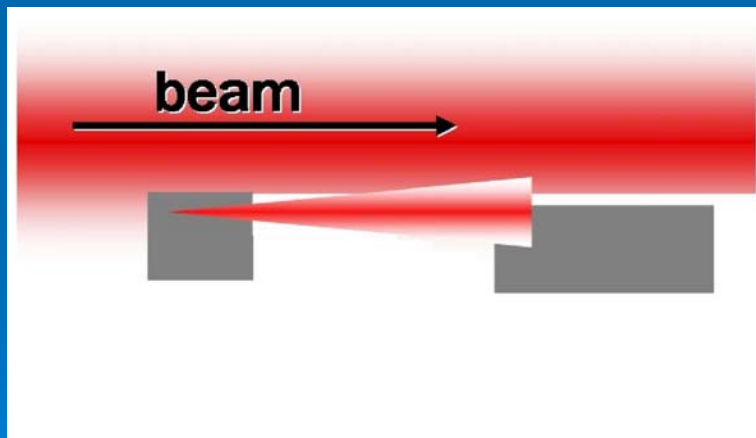
Примеси  $\leq 10^{-9}$

Но есть проблемы  $HV \leq 50 \text{ kV}$

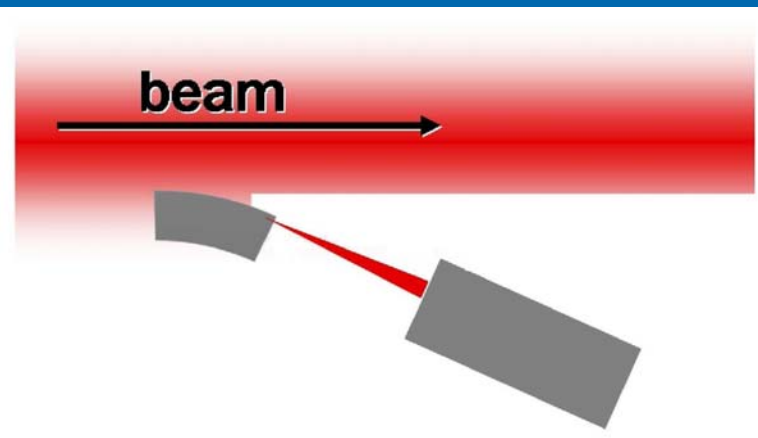
## ЭКСПЕРИМЕНТ УА-9

### Кристаллическая коллимация пучков заряженных частиц высоких энергий

Традиционная коллимация



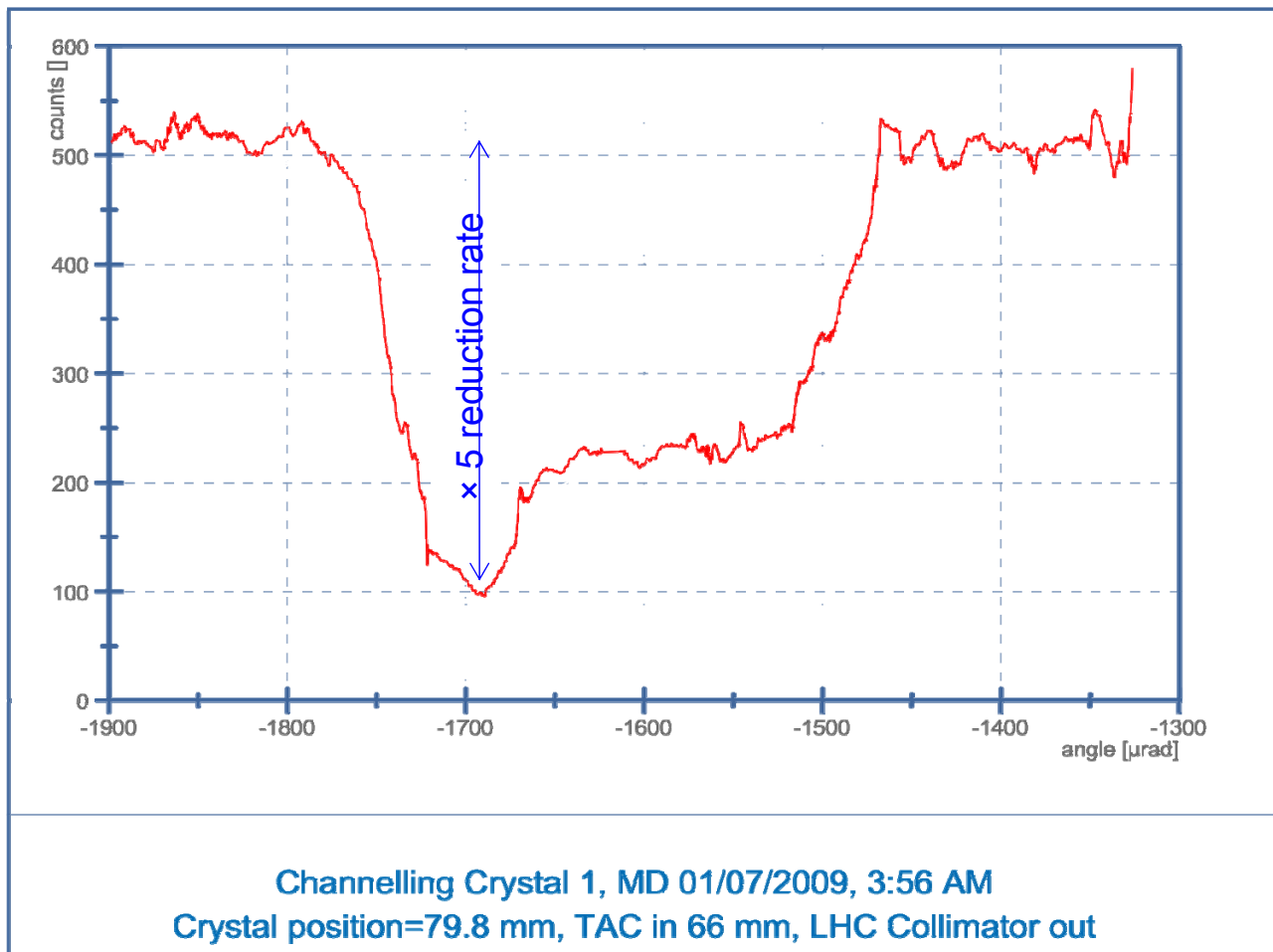
Кристаллическая коллимация



Ю.М.Иванов

# Результат углового сканирования кристаллом

Nuclear loss rate seen by a scintillator telescope downstream the crystal 1



- ◆ Nuclear loss rate (including diffractive) strongly depressed

# Эксперимент HERMES

Лаб. С.Л.Белостоцкого

quarks

**total contribution  $\Delta\Sigma$**

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



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

**strange sea content  $\Delta S$**



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

**valence quark content  $\Delta u, \Delta d$**



$$(\Delta u + \Delta \bar{u}) = 0.842 \pm 0.008(\text{exp}) \pm 0.004(\text{theo})$$



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

# Эксперимент PHENIX

Лаб. В.М. Самсонова

Полученные экспериментальные данные позволяют утверждать, что в столкновениях релятивистских ядер ( $Au+Au$  200 ГэВ/нуклон) образуется новый тип вещества - **Кварк-глюонная жидкость**

Докторская диссертация  
В.Рябова



Одна из двух Дрейфовых камер,  
изготовленных в ПИЯФ

# *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**

**40 publications in 2008**

*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.

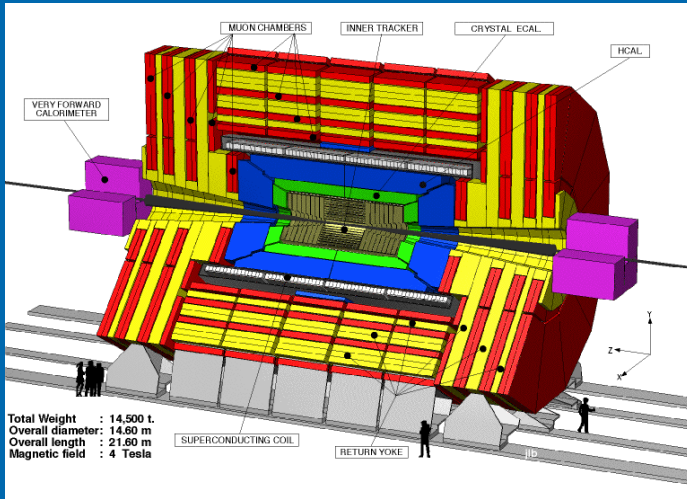
**Разгадка загадки CDF**



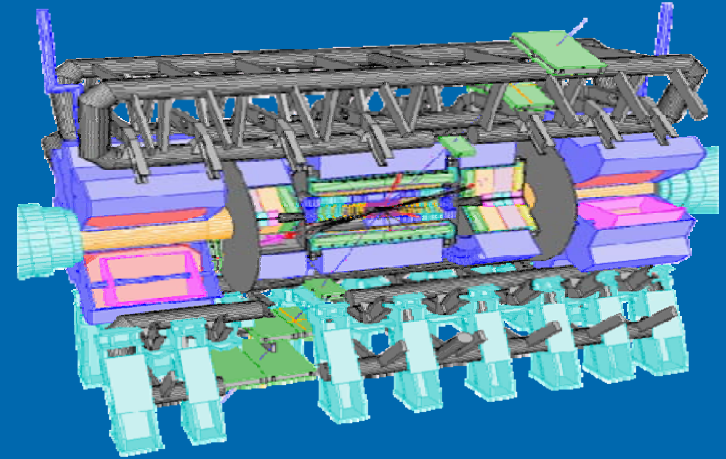
# ***Участие в экспериментах на LHC***



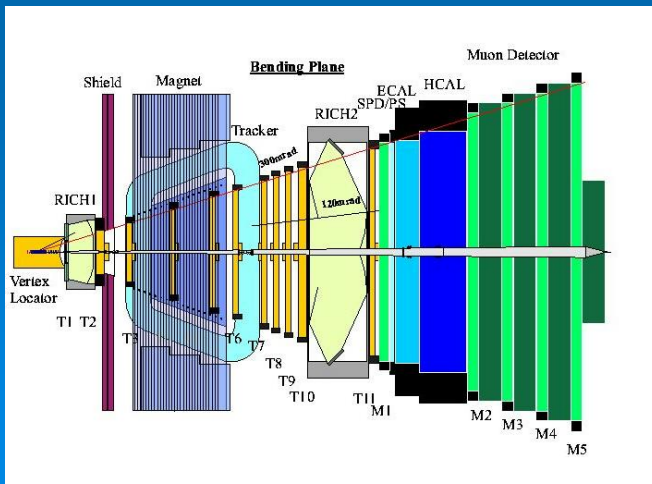
# CMS



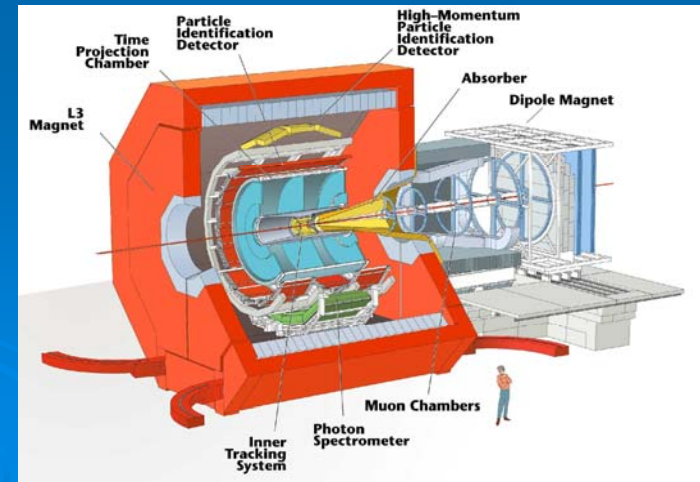
# ATLAS



# LHCb



# ALICE



*ПИЯФ внес огромный вклад в разработку и создание всех четырех коллайдерных детекторов и в дальнейшем будет обеспечивать работоспособность созданного оборудования.*

*Тем самым обеспечена возможность полноправного участия физиков ПИЯФ в исследованиях на LHC.*

*Максимальное использование этой возможности должно быть приоритетной задачей ОФВЭ в ближайшие годы.*

# Мюонные камеры для CMS



**Assembled CSC ready for final tests**

*Для CMS изготовлено  
120 мюонных камер*

**Track with last 20 CSCs**



28 1:58 PM

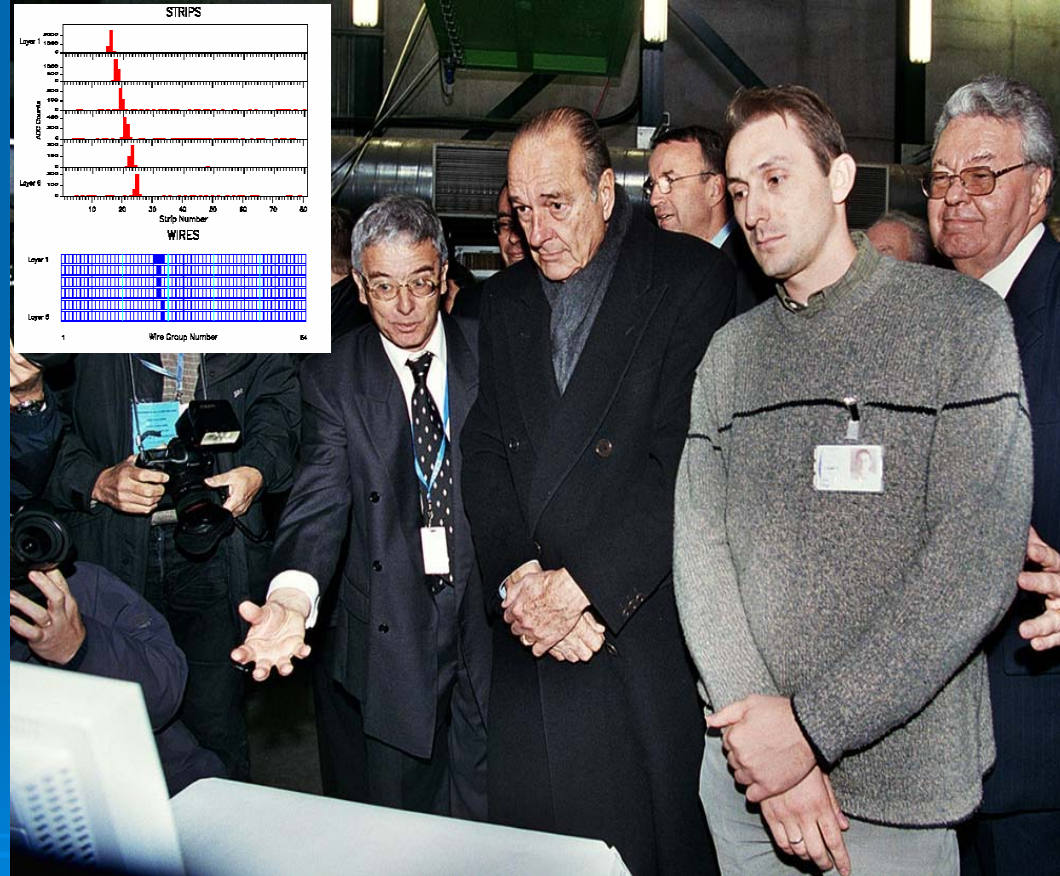
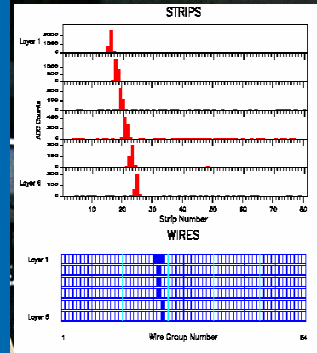




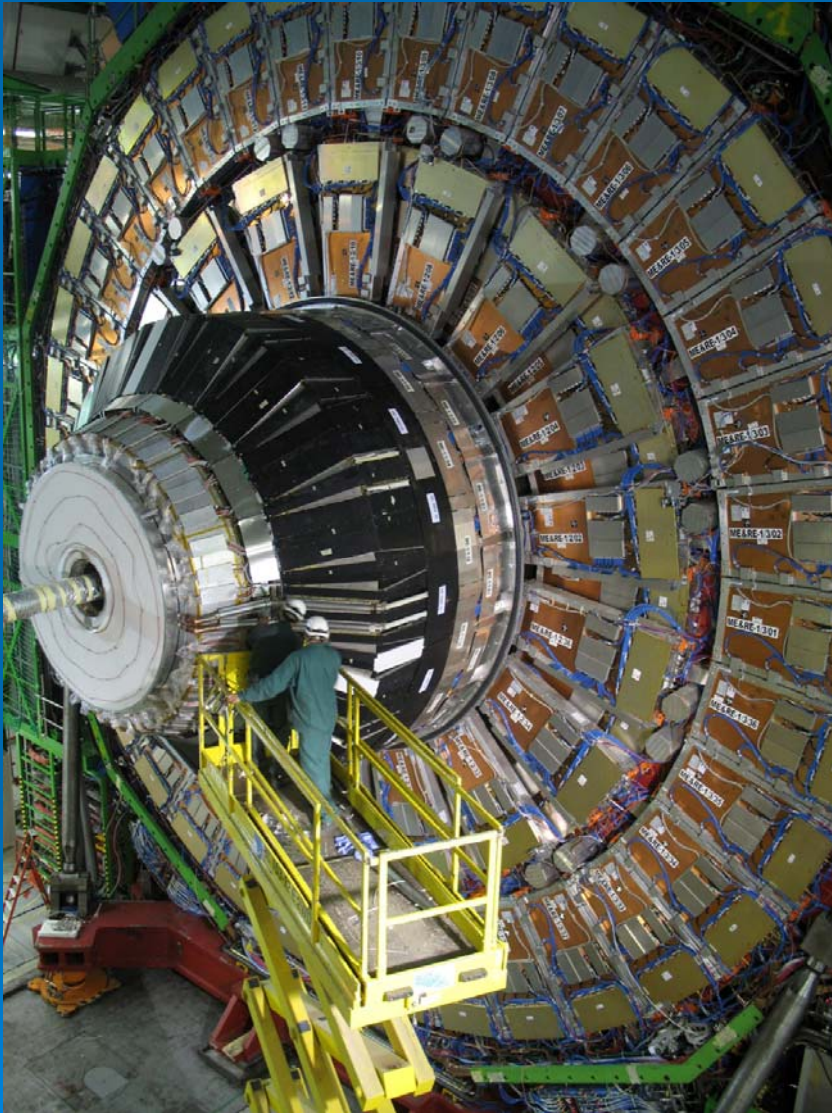
Lowering down of one of the muon discs



# President Chirac at SX5







TEN MYTHS ABOUT RUSSIA JAPAN: HOT GREEN CARS

# Newsweek

## The Biggest Experiment Ever (And It's European)

SEPTEMBER 15, 2008

PHOTOGRAPHS BY WALTER TRONZELLI

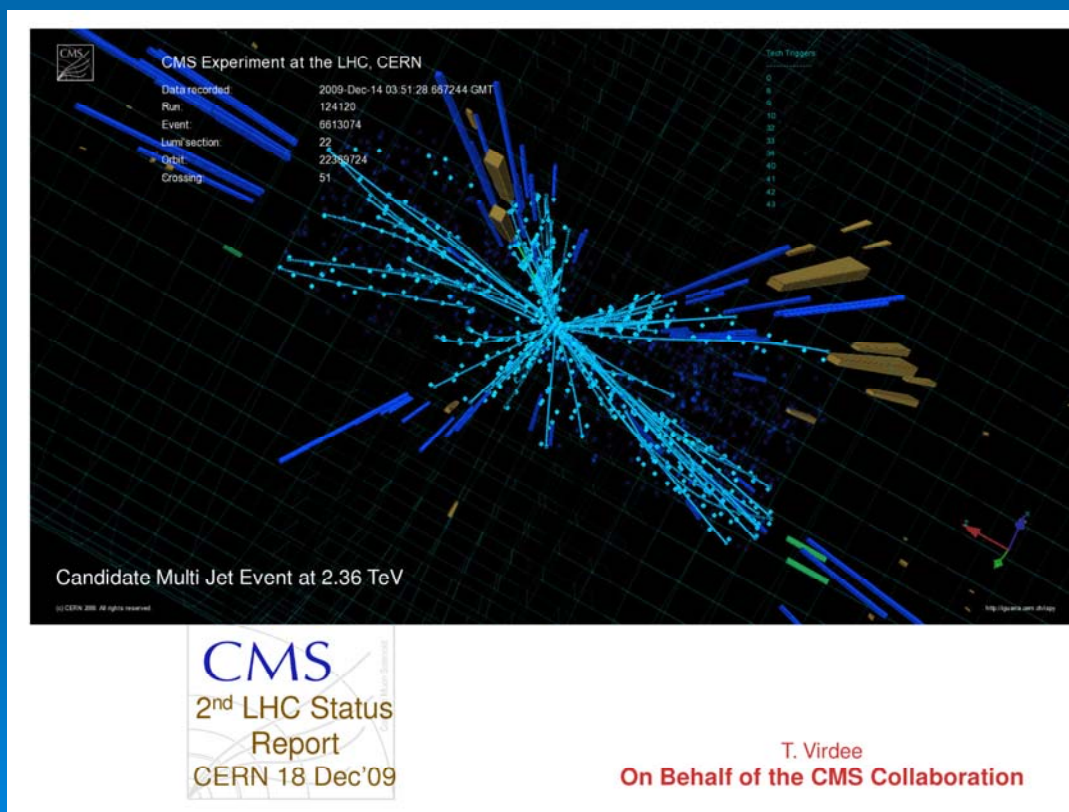
The new CERN collider in Geneva

Albania	LeK 600	Finland	€4.40	Israel	NIS 20.00	Netherlands	€4.40	Slovenia	€3.40
Austria	€4.40	France	€4.40	Italy	€4.40	Norway	Kr 21.00	Spain	€4.40
Belgium	€4.40	Germany	€4.40	Kazakhstan	\$4.40	Poland (incl. tax)	PLN 12.50	Sweden	SKr 34.00
Bulgaria	BGL 4.50	Greece	€2.80	Latvia	€4.40	Portugal (incl. tax)	€4.40	Switzerland	SFr 7.70
Croatia	€4.40	Lithuania	€4.40	Romania	€4.40	Russia	€4.40	Turkey	YTL 4.00
Cyprus	€2.50/€4.40	Hungary	Hf 700.00	Luxembourg	€4.40	Serbia	€4.40	Ukraine	€4.40
Czech Republic	CzK 115.00	Iceland	ISK 38.00	Malta	€4.40	Slovakia	€4.40	United Kingdom	£3.80
Denmark	Kr 38.00	Ireland (incl. tax)	€4.40	Montenegro	€4.40	Slovenia	€4.40	U.S. States	\$3.80



# Запуск коллайдера LHC

**13 декабря 2009 года  
получены первые столкновения пучков при энергии  
1.18 ТэВ + 1.18 ТэВ**



**В 2010 году LHC будет работать в режиме 3.5 TeV + 3.5 TeV**

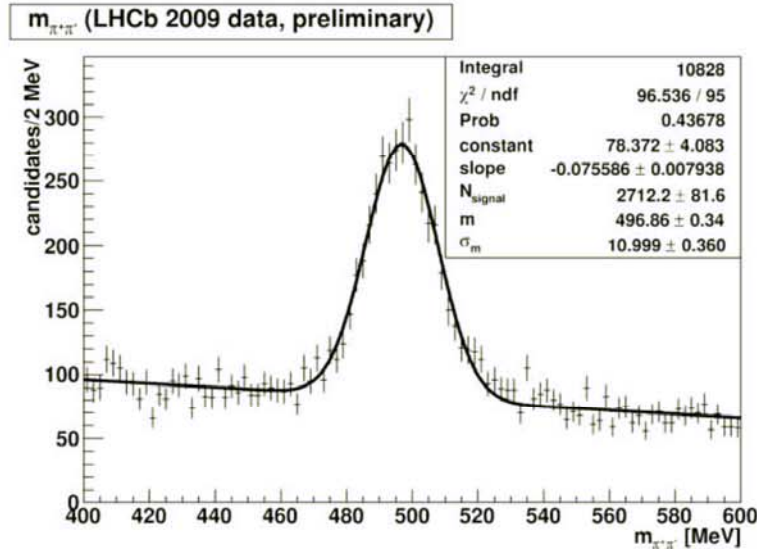


# The masses of the reconstructed $K_S$ and $\Lambda$ in agreement with the PDG values



## Tracking without VELO

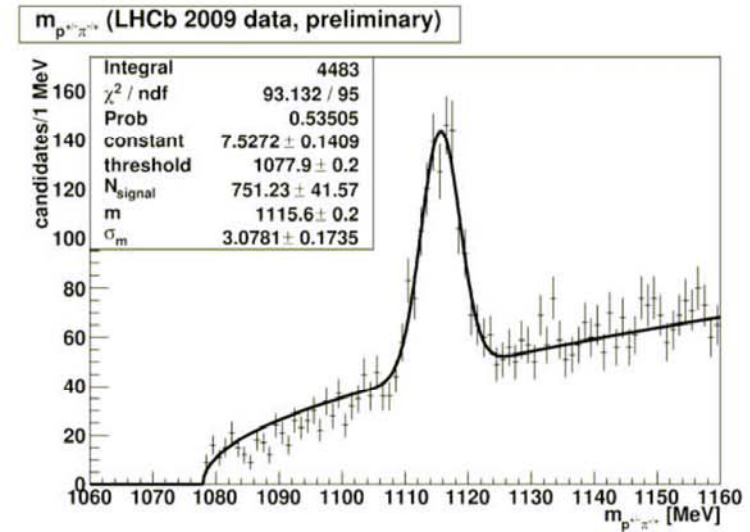
Tracking detectors were well calibrated at the start-up !



$$M(K_S) = 496.9 \pm 0.3 \text{ MeV}/c^2$$

$$\sigma = 11.0 \pm 0.4 \text{ MeV}/c^2$$

$$M(K_S^{PDG}) = 497.7 \text{ MeV}/c^2$$



$$M(\Lambda) = 1115.6 \pm 0.2 \text{ MeV}/c^2$$

$$\sigma = 3.1 \pm 0.2 \text{ MeV}/c^2$$

$$M(\Lambda^{PDG}) = 1115.7 \text{ MeV}/c^2$$

# *Наше дальнейшее участие в программе LHC*

Техническая поддержка созданного оборудования.  
Участие в сменах.

## *Анализ экспериментальных данных*

***ATLAS*** *Физика  $t$ - кварка, поиск тяжелых векторных бозонов*

***CMS*** *Поиск Хиггс бозона в канале  $WW$ -fusion  
КХД процессы*

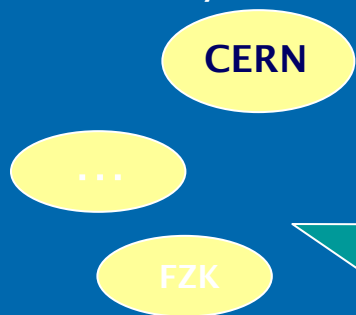
***LHCb*** *Редкие распады  $B_s \rightarrow 2\mu$ ,  $\tau \rightarrow 3\mu$*

***ALICE*** *Глюонная плотность при малых  $X$   
Ультрапериферические столкновения  
релятивистских ядер*

# Распределенная система анализа экспериментальных данных

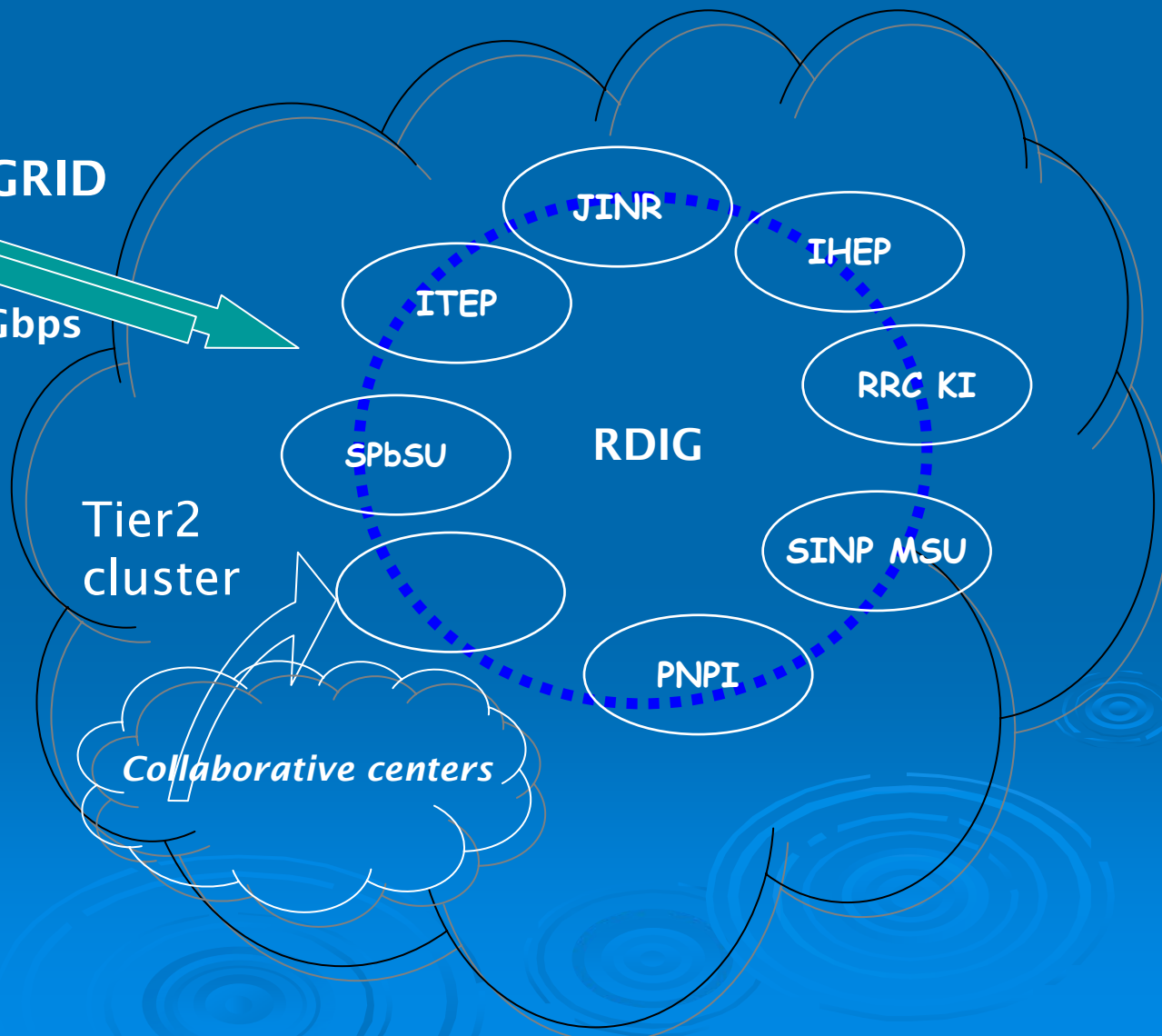
Ю.Ф.Рябов

LCG Tier1/Tier2 cloud



GRID

1Gbps



Tier2 cluster

RDIG

Collaborative centers

Телеконференции

А.Шевель