

# ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

# 2015

А.А.Воробьев    сессия УС    ОФВЭ    25.12. 2015

# **Структура ОФВЭ**

**Лаб. физики элементарных частиц**

***Г.Д.Алхазов***

**Лаб. мезонной физики конденс. сред**

***С.И.Воробьев***

**Лаб. релятивистской ядерной физики**

***В.М.Самсонов***

**Лаб. короткоживущих ядер**

***В.Н.Пантелеев***

**Лаб. мезонной физики**

***В.В.Сумачев***

**Лаб. малонуклонных систем**

***С.Л.Белостоцкий***

**Лаб. адронной физики**

***О.Е.Федин***

**Лаб. физики экзотических ядер**

***Ю.Н.Новиков***

**Лаб. криогенной и сверхпровод. техники**

***А.А.Васильев***

**Лаб. кристаллооптики заряженных частиц**

***Ю.М.Иванов***

**Отдел радиоэлектроники**

***В.Л.Головцов***

**Отдел трековых детекторов**

***А.Г.Крившич***

**Отдел вычислительных систем**

***А.Е.Шевель***

**Отдел мюонных камер**

***В.С.Козлов***

**Опытное производство ОФВЭ**

***В.И.Ясюкевич***

## Администрация ОФВЭ

- А.А. Воробьев** - руководитель ОФВЭ
- Г.Д. Алхазов** - заместитель руководителя по научной работе
- В.Т. Ким** - заместитель руководителя по научной работе
- А.А. Васильев** - заместитель руководителя по научной работе
- И.А. Логинова** - заместитель руководителя по общим вопросам
- В.В. Саранцев** - ученый секретарь
- Г.Е. Гаврилов** - главный инженер
- Л.Ф. Никитина** - помощник руководителя по научным связям

## **Вышли на пенсию в 2015 году :**

Батенкова Людмила Андреевна

Белоглазов Юрий Андреевич

Вихров Владимир Васильевич

Вовченко Виль Григорьевич

Иванова Людмила Сергеевна

Лебедев Виталий Дмитриевич

Огурцов Юрий Кимович

Орехова Лариса Николаевна

Паршина Валентина Ивановна

Скоробогатов Вячеслав Владимирович

## Приняты молодые сотрудники в 2015 году :

Лаборатория адронной физики (рук. Федин О.Л.)

*Басалаев А.*

*Пацера В.*

Лаборатория кристаллооптики заряженных частиц (рук. Иванов Ю.М.)

*Константинов О.*

*Мальков М.*

*Мамунц Я.*

Лаборатория физики элементарных частиц (рук. Алхазов Г.Д.)

*Чубыкин А.*

*Маева Е.*

*Котряхова С.*

*Соснов Д.*

*Егоров А.*

Лаборатория криогенной и сверхпроводящей техники (рук. Васильев А.А.)

*Фотьев В.*

*Коченда О.*

Лаборатория физики экзотических ядер (рук. Новиков Ю.Н.)

*Ченмарёв С.*

*Мартынова М.*

Лаборатория мезонной физики конденсированных сред (рук. Воробьёв С.И.)

*Андриевский Д.*

На 25 декабря в ОФВЭ 247 человек

< 35 лет      45 чел

# Финансирование

•	Субсидии на выполнение госзадания	<b>8 100 000,0:</b>
•	Основные средства	1 400 000,0
•	Материалы	1 500 000,0
•	Услуги	100 000,0
•	Командировочные расходы	5 100 000,0
•	РНФ	<b>5 000 000,0</b>
•	ВНШ	<b>220 000,0</b>
•	РФФИ (Федин, Гриднев, Ким (конф))	<b>1 460 000,0</b>
•	Макетный зал (Федин) (вклад ин-та)	<b>4 582 000,0</b>

**Всего:**

---

**19 362 000,0**

## Договоры с Минобрнауки (2014-2016)

• <b>CMS</b>	<b>18 000 000</b>
• <b>LHCb</b>	<b>9 500 000</b>
• <b>ALICE</b>	<b>5 800 000</b>
• <b>ATLAS</b>	<b>11 150 000</b>
<b>Всего в 2015:</b>	<b>44 450 000,0 руб</b>



# Зарубежные командировки

145 командировок ( 75 человек )

220 чел.мес.

\

# Семинары, публикации

## Семинары:

ОФВЭ	40	С.И. Манаенков
------	----	----------------

ОФВЭ+ ТО	4	
----------	---	--

Сессия УС ОФВЭ

## Печатные работы:

В иностранных журналах	257
------------------------	-----

В русских журналах	1
--------------------	---

Препринты ПИЯФ	4
----------------	---

Доклады на конференциях	35
-------------------------	----

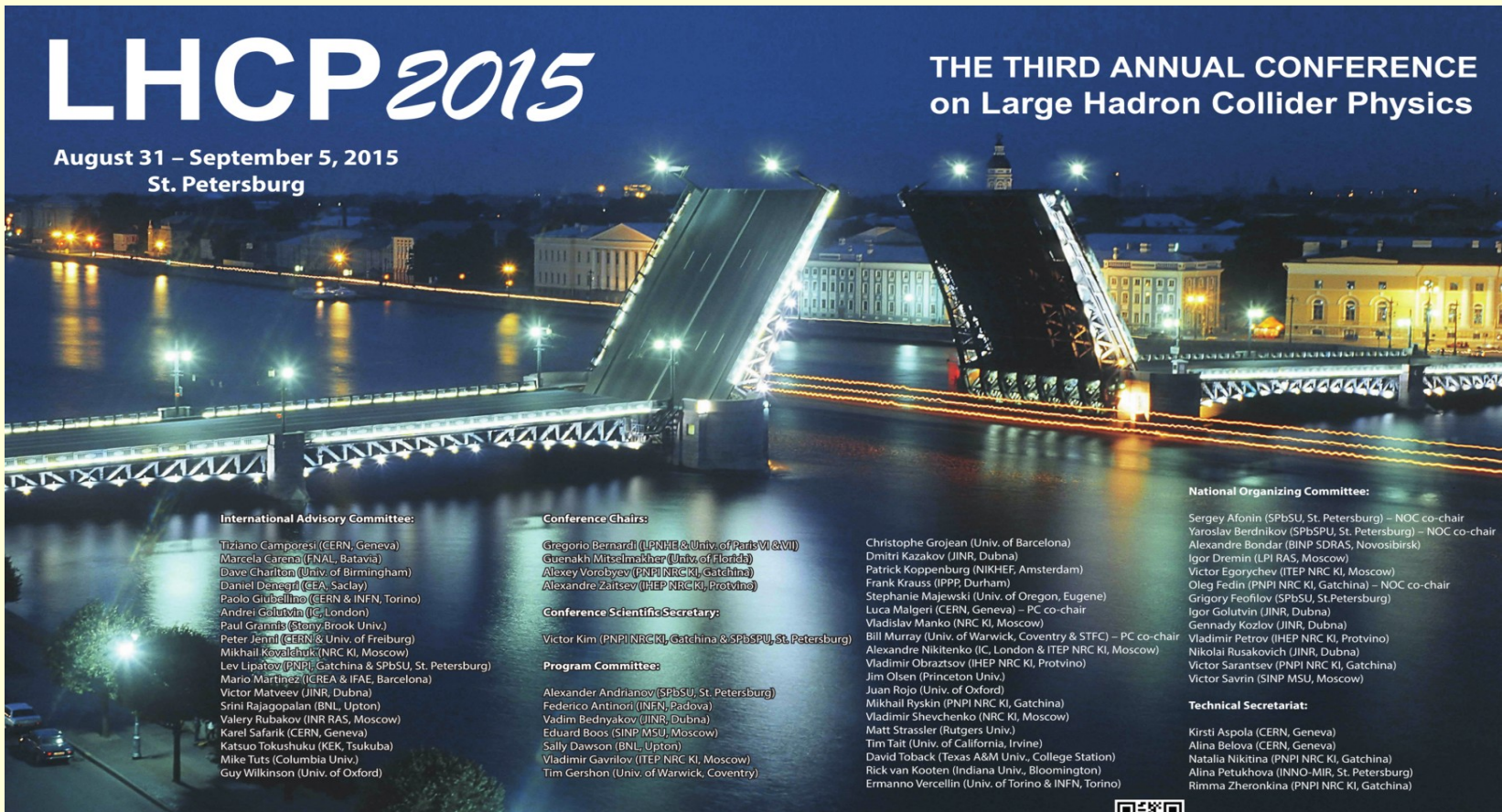
# Конференция ЛНСП в Санкт Петербурге

## 365 участников

# ЛНСП 2015

August 31 – September 5, 2015  
St. Petersburg

THE THIRD ANNUAL CONFERENCE  
on Large Hadron Collider Physics



#### International Advisory Committee:

Tiziano Camporesi (CERN, Geneva)  
Marcela Carena (FNAL, Batavia)  
Dave Charlton (Univ. of Birmingham)  
Daniel Denegri (CEA, Saclay)  
Paolo Giubellin (CERN & INFN, Torino)  
Andrei Galaxin (UCL, London)  
Paul Grantham (Stony Brook Univ.)  
Peter Jenni (CERN & Univ. of Freiburg)  
Mikhail Kovalchuk (NRC KI, Moscow)  
Lev Lipatov (PNPI, Gatchina & SPbSU, St. Petersburg)  
Mario Martínez (ICREA & IFAE, Barcelona)  
Victor Matveev (JINR, Dubna)  
Sriini Rajagopalan (BNL, Upton)  
Valery Rubakov (INR RAS, Moscow)  
Karel Safarik (CERN, Geneva)  
Katsuo Tokushuku (KEK, Tsukuba)  
Mike Tuts (Columbia Univ.)  
Guy Wilkinson (Univ. of Oxford)

#### Conference Chairs:

Gregorio Bernardi (LPNHE & Univ. of Paris VI & VII)  
Guenakh Mitselmakher (Univ. of Florida)  
Alexey Vorobyev (PNPI NRCKI, Gatchina)  
Alexandre Zaitsev (IHEP NRCKI, Protvino)

#### Conference Scientific Secretary:

Victor Kim (PNPI NRCKI, Gatchina & SPbSU, St. Petersburg)

#### Program Committee:

Alexander Andrianov (SPbSU, St. Petersburg)  
Federico Antinori (INFN, Padova)  
Vadim Bednyakov (JINR, Dubna)  
Eduard Boos (SINP MSU, Moscow)  
Sally Dawson (BNL, Upton)  
Vladimir Gavrilov (ITEP NRC KI, Moscow)  
Tim Gershon (Univ. of Warwick, Coventry)

Christophe Grojean (Univ. of Barcelona)  
Dmitri Kazakov (JINR, Dubna)  
Patrick Koppenburg (NIKHEF, Amsterdam)  
Frank Krauss (IPPP, Durham)  
Stephanie Majewski (Univ. of Oregon, Eugene)  
Luca Malgeri (CERN, Geneva) – PC co-chair  
Vladislav Manko (NRC KI, Moscow)  
Bill Murray (Univ. of Warwick, Coventry & STFC) – PC co-chair  
Alexandre Nikitenko (IC, London & ITEP NRC KI, Moscow)  
Vladimir Obraztsov (IHEP NRC KI, Protvino)  
Jim Olsen (Princeton Univ.)  
Juan Rojo (Univ. of Oxford)  
Mikhail Ryskin (PNPI NRC KI, Gatchina)  
Vladimir Shevchenko (NRC KI, Moscow)  
Matt Strassler (Rutgers Univ.)  
Tim Tait (Univ. of California, Irvine)  
David Toback (Texas A&M Univ., College Station)  
Rick van Kooten (Indiana Univ., Bloomington)  
Ermanno Vercellin (Univ. of Torino & INFN, Torino)

#### National Organizing Committee:

Sergey Afonin (SPbSU, St. Petersburg) – NOC co-chair  
Yaroslav Berdnikov (SPbSPU, St. Petersburg) – NOC co-chair  
Alexandre Bondar (BINP SDRAS, Novosibirsk)  
Igor Dremin (IPI RAS, Moscow)  
Victor Egorychev (ITEP NRC KI, Moscow)  
Oleg Fedin (PNPI NRC KI, Gatchina) – NOC co-chair  
Gregory Feofilov (SPbSU, St. Petersburg)  
Igor Golutvin (JINR, Dubna)  
Gennady Kozlov (JINR, Dubna)  
Vladimir Petrov (IHEP NRC KI, Protvino)  
Nikolai Ruskovich (JINR, Dubna)  
Victor Sarantsev (PNPI NRC KI, Gatchina)  
Victor Savrin (SINP MSU, Moscow)

#### Technical Secretariat:

Kirsti Aspola (CERN, Geneva)  
Alina Belova (CERN, Geneva)  
Natalia Nikitina (PNPI NRC KI, Gatchina)  
Alina Petukhova (INNO-MIR, St. Petersburg)  
Rimma Zheronkina (PNPI NRC KI, Gatchina)

Contact: [lhcp2015@pnpi.spb.ru](mailto:lhcp2015@pnpi.spb.ru) • [www.pnpi.spb.ru/lhcp2015](http://www.pnpi.spb.ru/lhcp2015)



# Диссертации

**Воробьеву С.И.**

Решением диссертационного совета СПГУ  
от 30 апреля 2015 года присуждена  
учёная степень кандидата физ.-мат. наук

**ПОЗДРАВЛЯЕМ !!!**

# Докторские диссертации

**Семенчук Геннадий Георгиевич.**

«Экспериментальное исследование процесса мюонного катализа dd-синтеза в газах D<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> + D<sub>2</sub> и HD».

**Головцов Виктор Леонтьевич**

«Системы считывания и отбора данных в экспериментах физики вэ. »

**Иванов Юрий Михайлович.**

«Кристаллооптика пучков заряженных частиц высоких энергий с упругоквазимозаичными кристаллами»

**Елисеев Сергей Александрович.**

«Разработка высокопрецизионных методов измерения масс нуклидов ловушками Пеннинга для задач фундаментальной физики»

**Васильев Александр Анатольевич**

«Криогенные мишени в ядерно-физических экспериментах»

**Манаенков Сергей Иванович**

«Спин-зависящее рождение векторных мезонов в эксперименте Гермес»

# **Стратегия научной деятельности ОФВЭ**

Выдержка из сборника “ Main Scientific Activities “ **за 1971-1996 гг.**

**“ Как и в предыдущие годы, основная стратегия ОФВЭ заключалась, с одной стороны, в максимальном использовании имеющихся в ПИЯФ установок, с другой стороны, в участии в фундаментальных исследованиях в передовых мировых ускорительных центрах”.**

**Участие в международных экспериментах должно быть с серьезным интеллектуальным и приборным вкладом.**

**Участие в прикладных исследованиях, особенно в ядерной медицине.**

## Идущие эксперименты

СЦ ПИЯФ ( ИРИС, МАП,  $\mu$ SR, п $\eta$ , испытательные стенды )

dd-коллайдер ПИЯФ ( Polfusion )

CERN ( CMS, ATLAS, LHCb, ALICE, UA9, ISOLDE )

PSI (Швейцария) (MuSun)

BNL(США) (PHENIX)

Bonn (Германия) (Crystal barrel)

## Завершенные эксперименты

DESY (Германия) HERMES, OLYMPUS

FNAL (США) D0

ИТЭФ (Москва) EPECURE

## Проекты

Модернизация детекторов на LHC

FAIR (GSI)

Compton (Mainz)

ИРИНА\_ПИК

Радиоизотопы на Ц-80

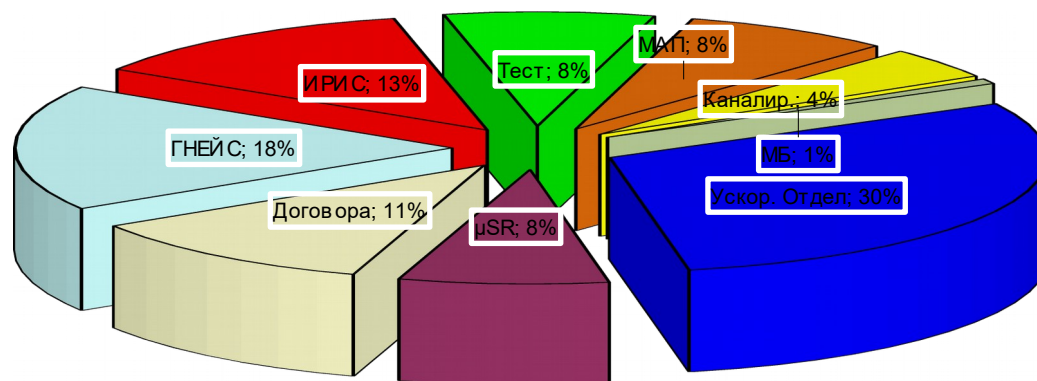
# Эксперименты на синхроциклотроне ПИЯФ



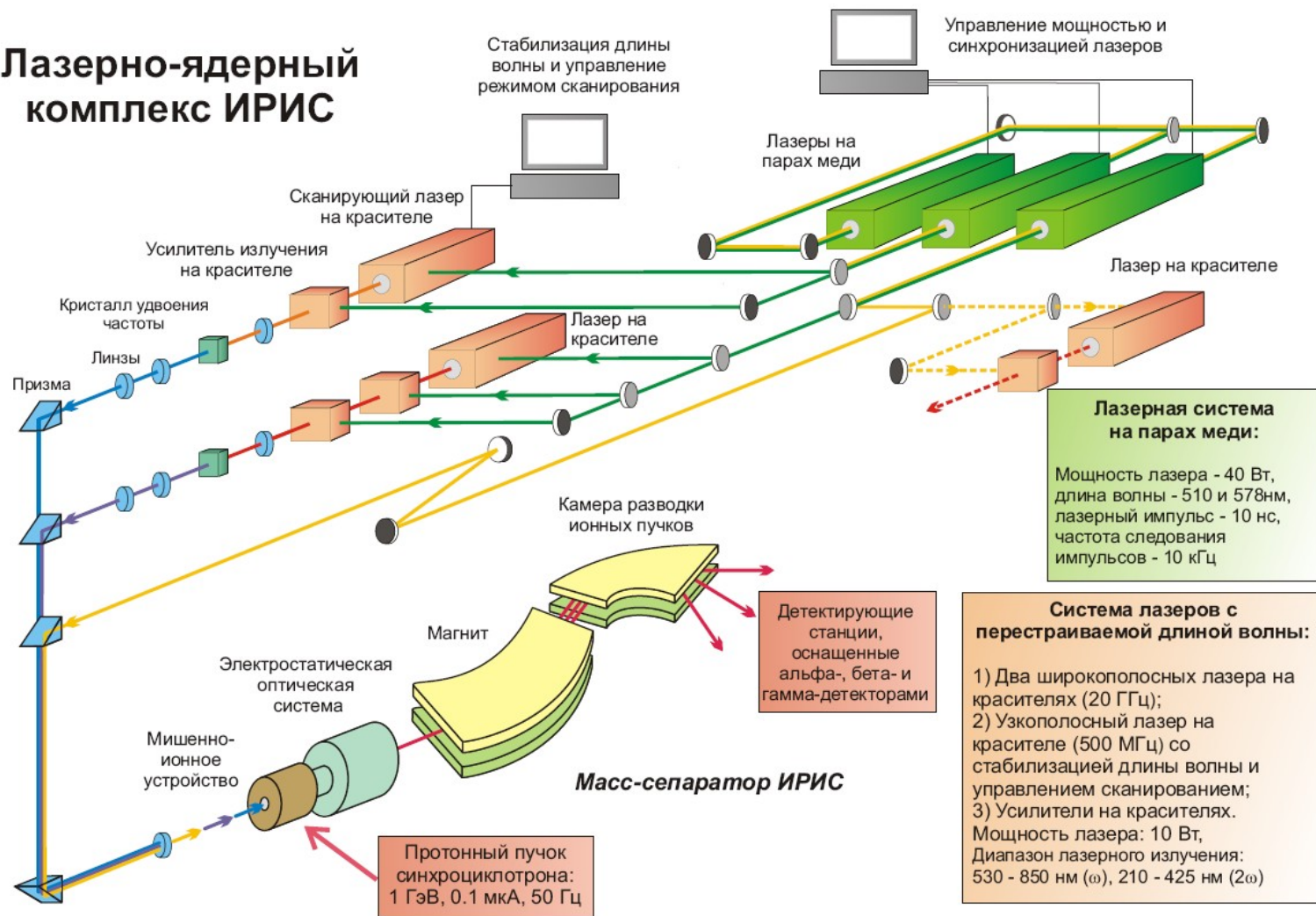


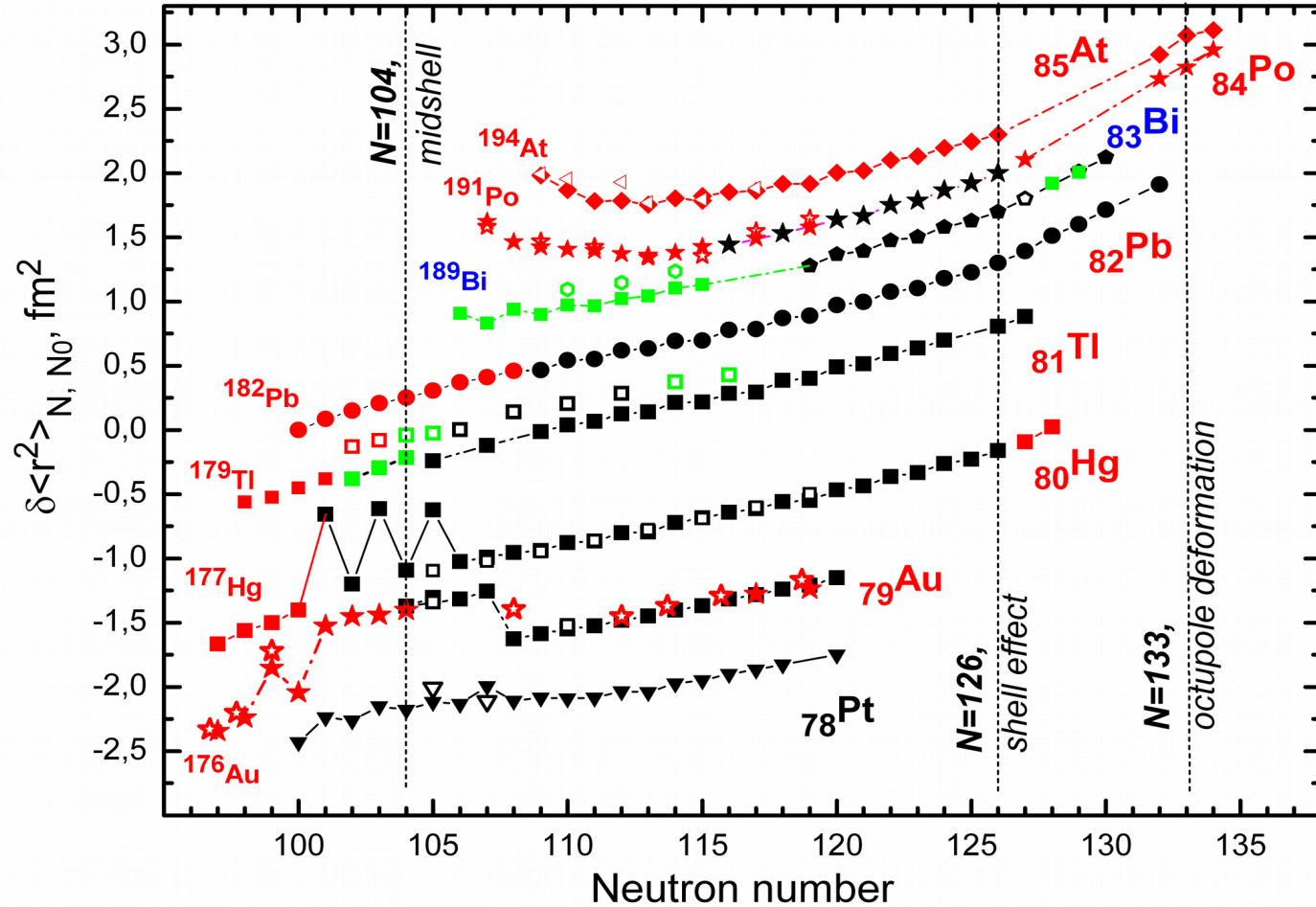
# СЦ ПИЯФ 1844 час

ноябрь 2014 - ноябрь 2015

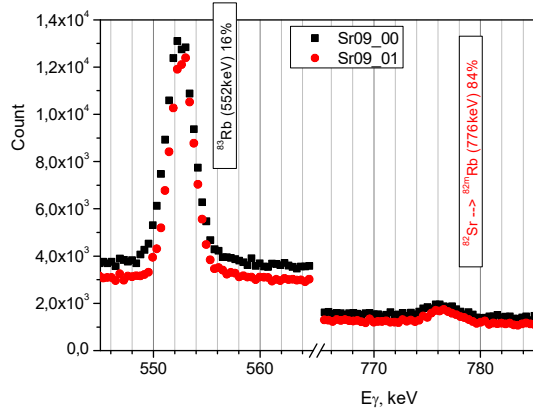


# Лазерно-ядерный комплекс ИРИС

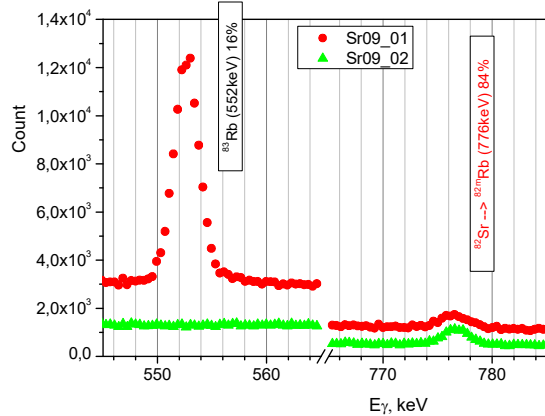




# Новый метод выделения $^{82}\text{Sr}$ из мишенного вещества $\text{RbCl}$ ,



Гамма-спектры капсулы с облученным мишенным веществом до нагрева и после нагрева в вакууме при низкой температуре



Гамма-спектры капсулы с мишенным веществом до нагрева и после нагрева при температуре выше температуры возгонки мишенного вещества



Капсула с мишенным веществом до и после нагрева при низкой температуре



Капсула после полной возгонки мишенного вещества

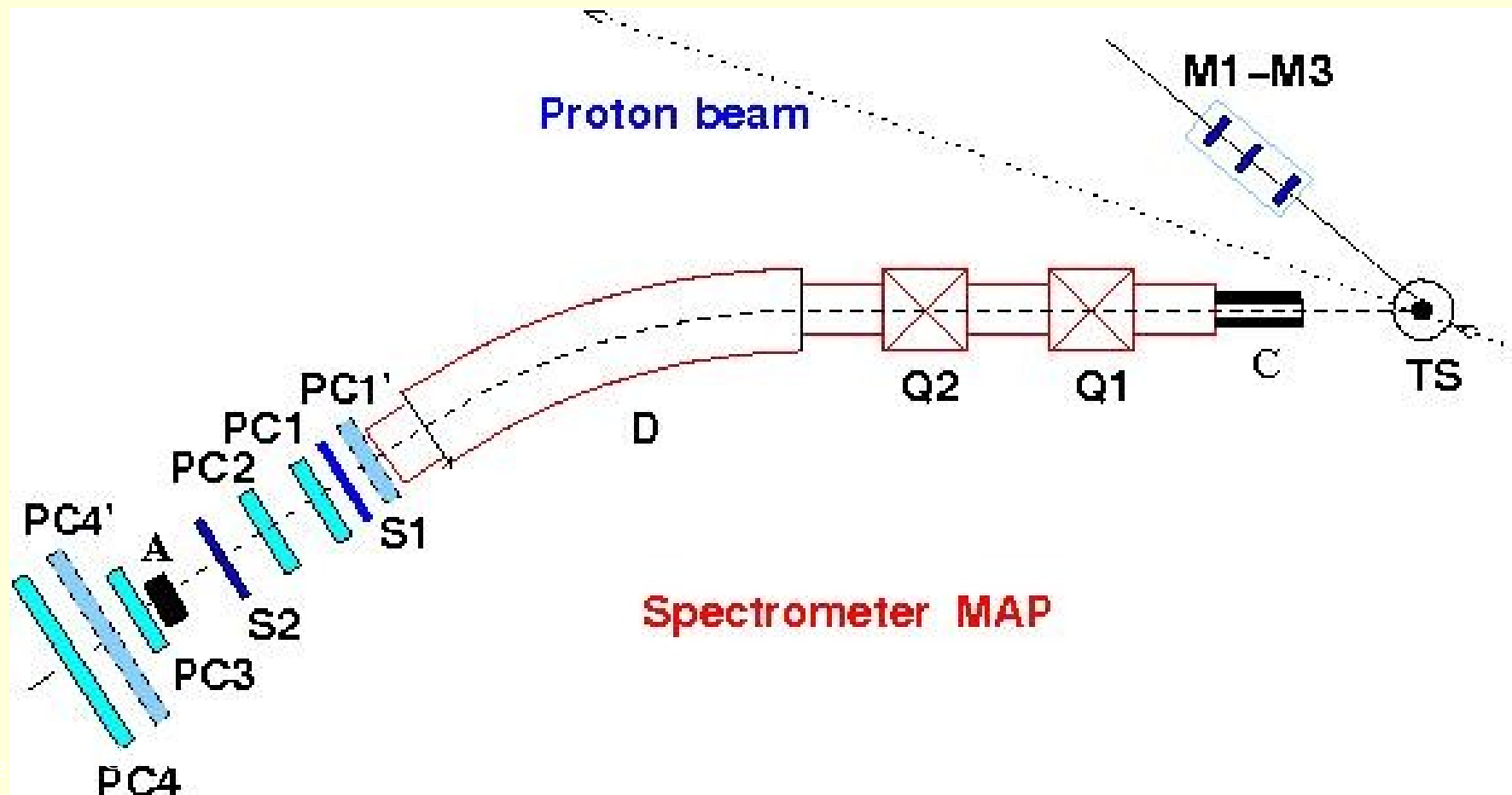
Еще одна возможность?



# Поляризация протонов в рассеянии на ядрах

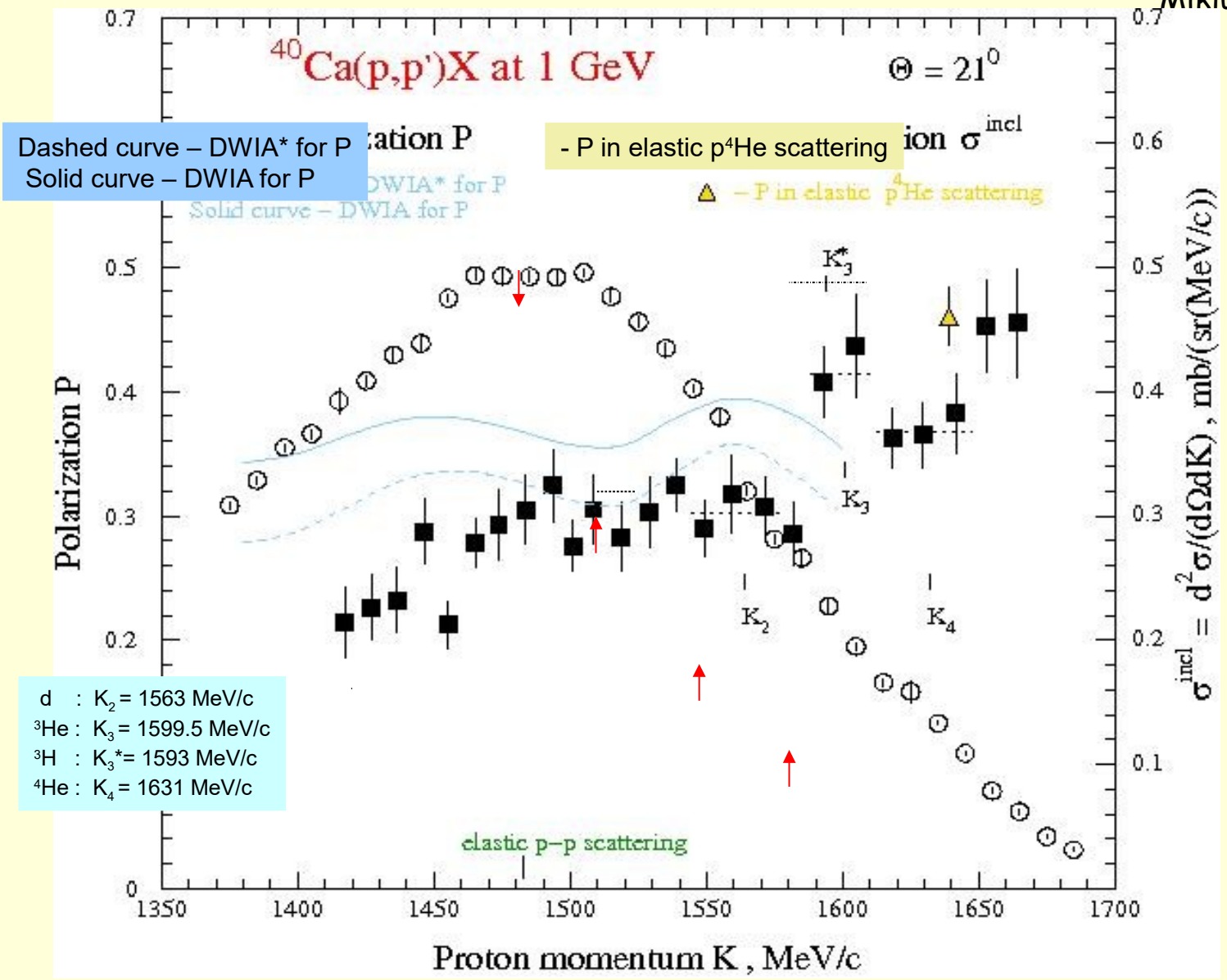
Эксперимент на СЦ ПИЯФ

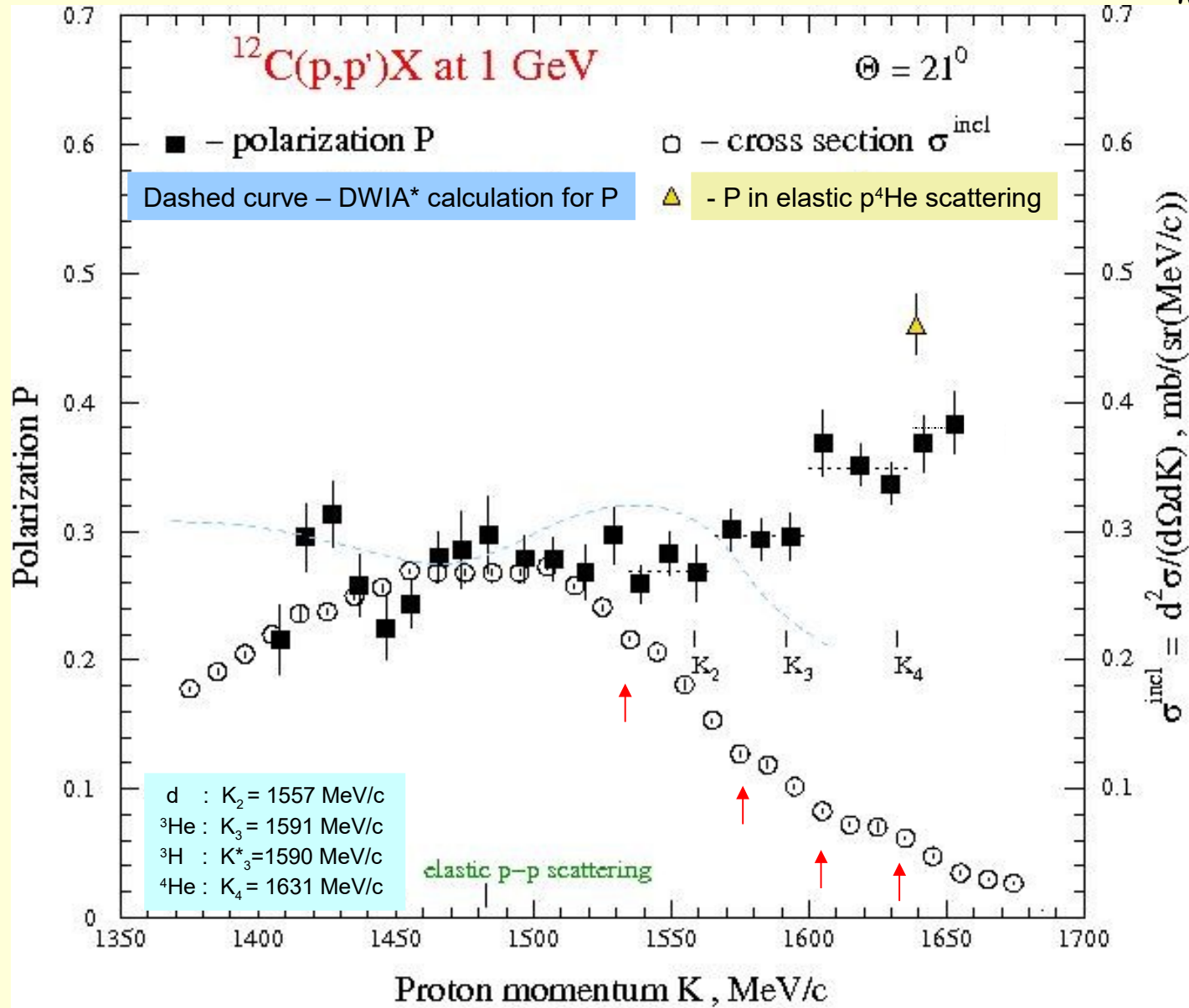
О.Миклухо



CH<sub>2</sub>

Ppp

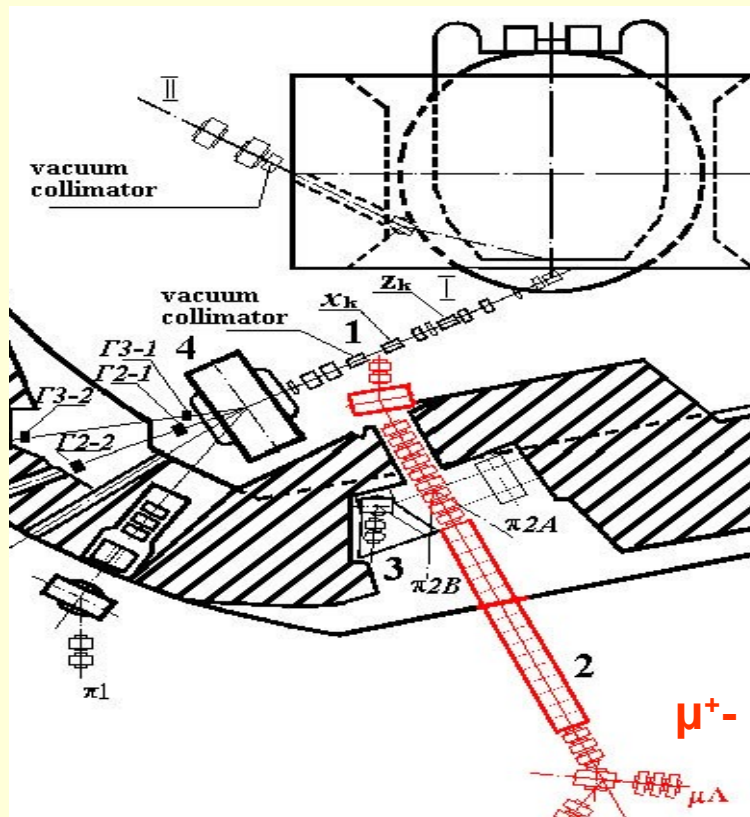
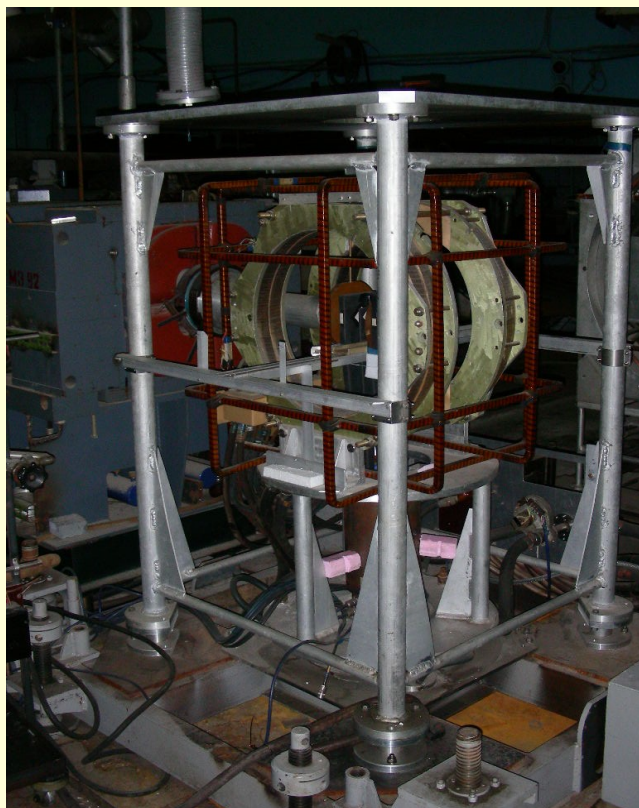






# Эксперимент $\mu$ SR на синхроциклотроне ПИЯФ

Лаб. С.И.Воробьева

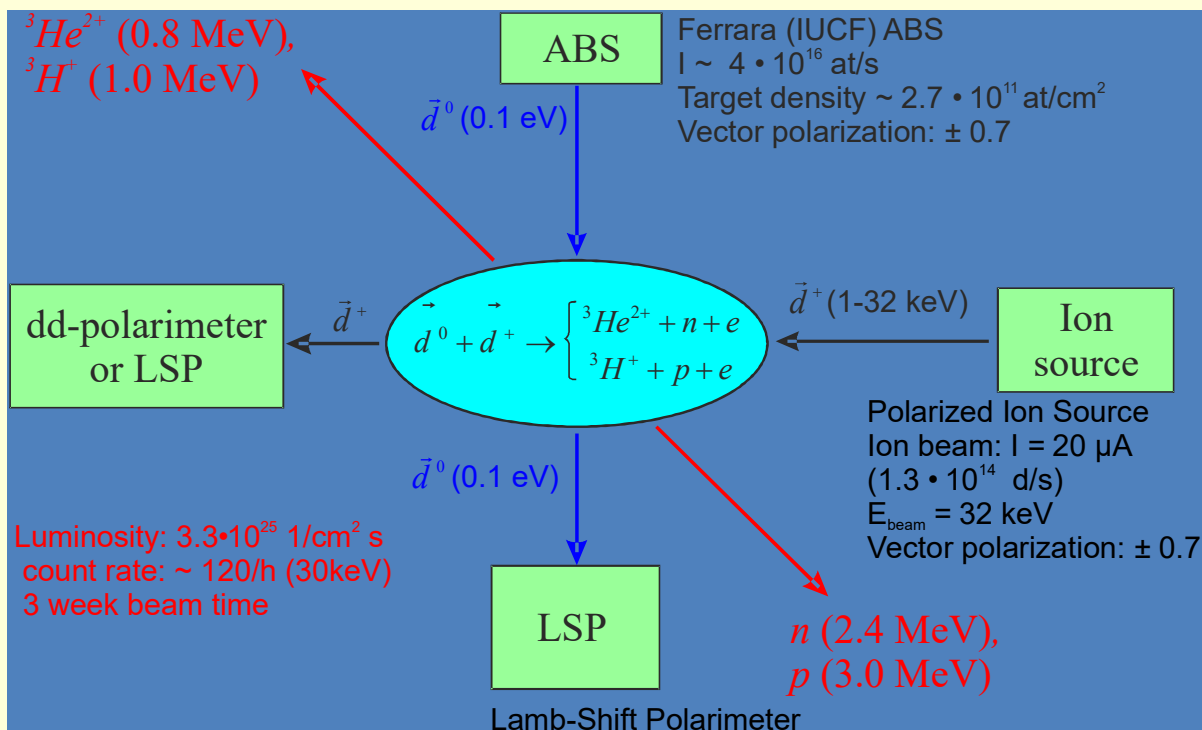


$P_{\mu^+} = 70 \div 130 \text{ МэВ/с}$

# Эксперимент POLFUSION

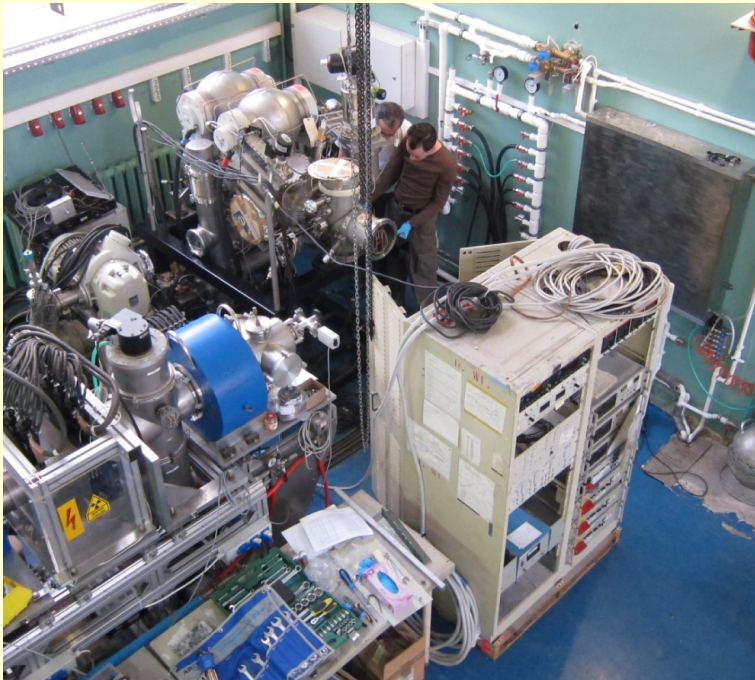
Исследование реакции слияния поляризованных дейтронов

Лаб. А.Васильева



# Эксперимент POLFUSIUN

Источник  
поляризованных атомов



Ferrara University, Italy

Поляризованный  
ионный источник



Jülich, Germany

# Захват мюона малонуклонными системами



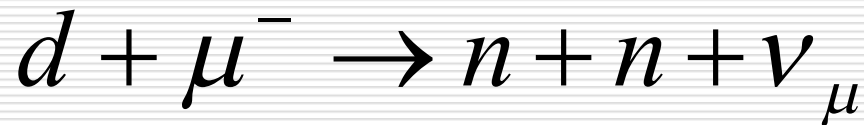
Прецизионное измерение скорости захвата мюона ядром гелия-3 ( $\lambda$ ) с точностью 0.3% на порядок лучше мирового значения, позволило надежно определить значение псевдоскалярного форм-фактора слабого заряженного тока  $F_P$  для изотопического дублета  ${}^3\text{He}$ - ${}^3\text{H}$ :  $F_P = 20.8 \pm 2.8$ .

P. Ackerbauer et al., Phys. Lett. B 417, 224 (1998).



Эксперимент MuCAP. Впервые получено значение константы  $g_p$ , которое оказалось в точном соответствии с величиной, теоретически предсказанной из киральной теории возмущений тяжелых барионов (HBChPT). Этот результат позволил дополнить картину электрослабых ядерных взаимодействий.

V.A.Andreev et al. MuCap collaboration,  
Phys.Rev.Lett.110,022504 (2013).

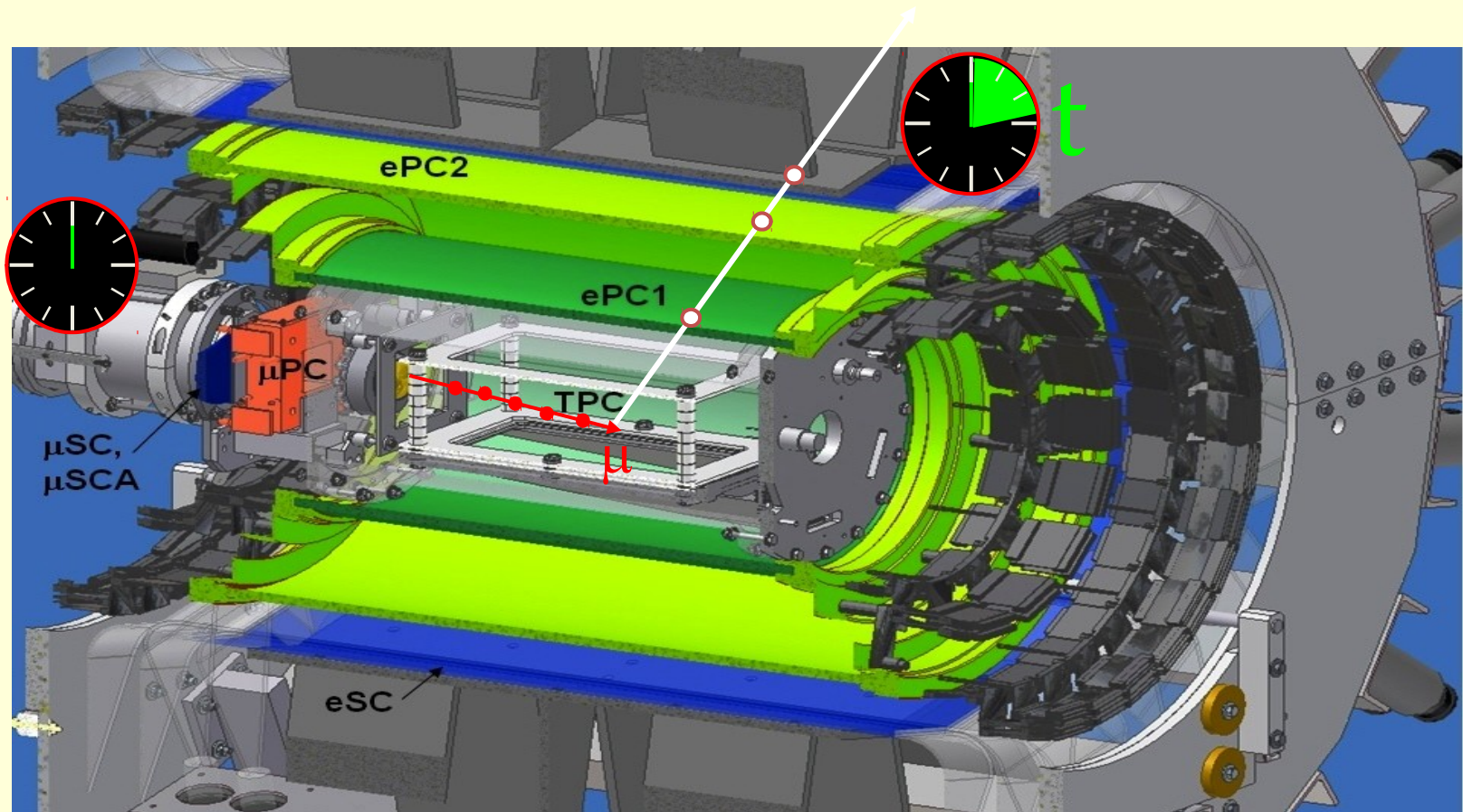


Работы по эксперименту MuSun были начаты в 2008 году и в настоящий момент находятся в стадии набора физических данных.

# Эксперимент MuSun

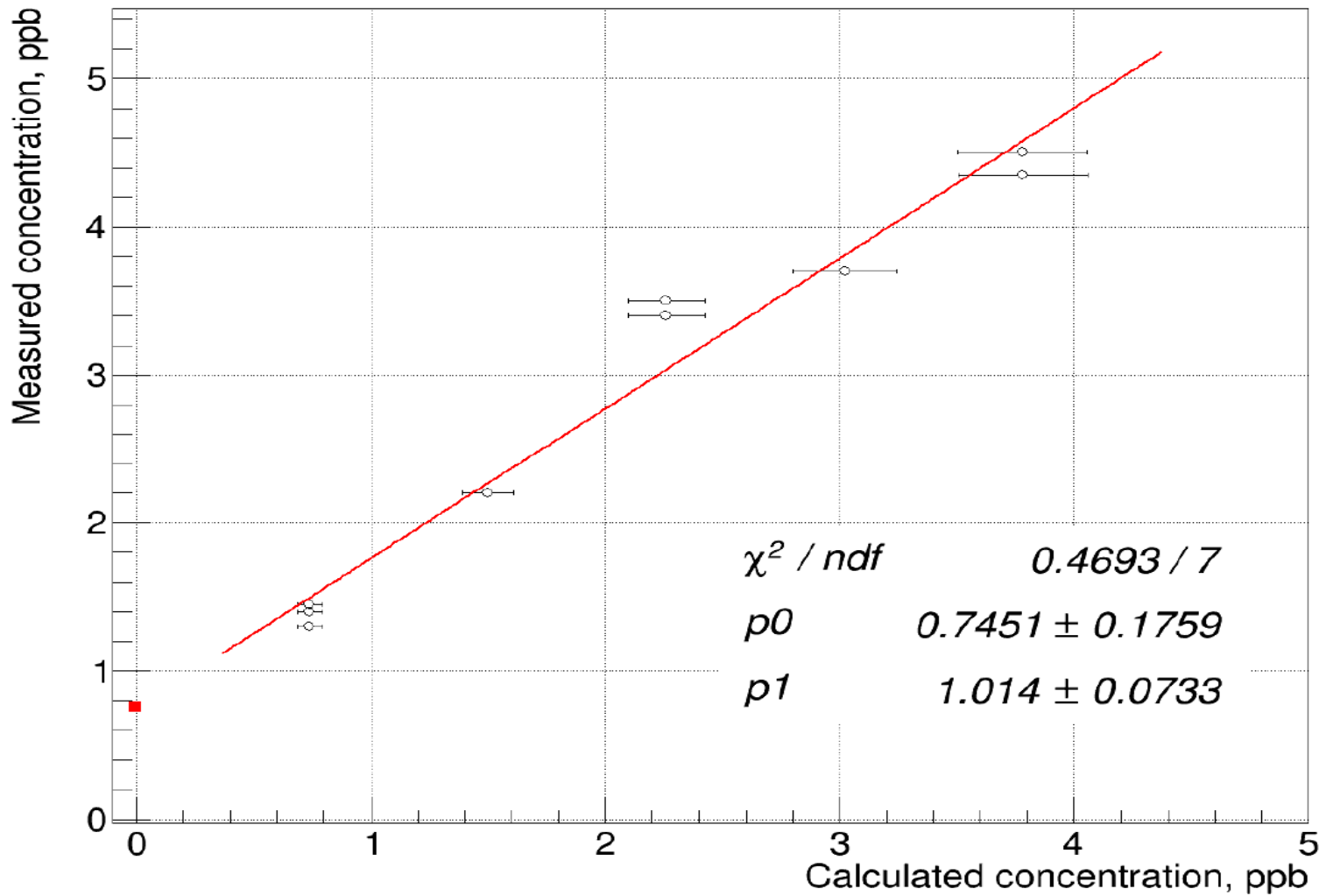
*Прецизионное измерение скорости  $\mu$ -захвата*

Рук. группы А.Васильев <sup>e</sup>



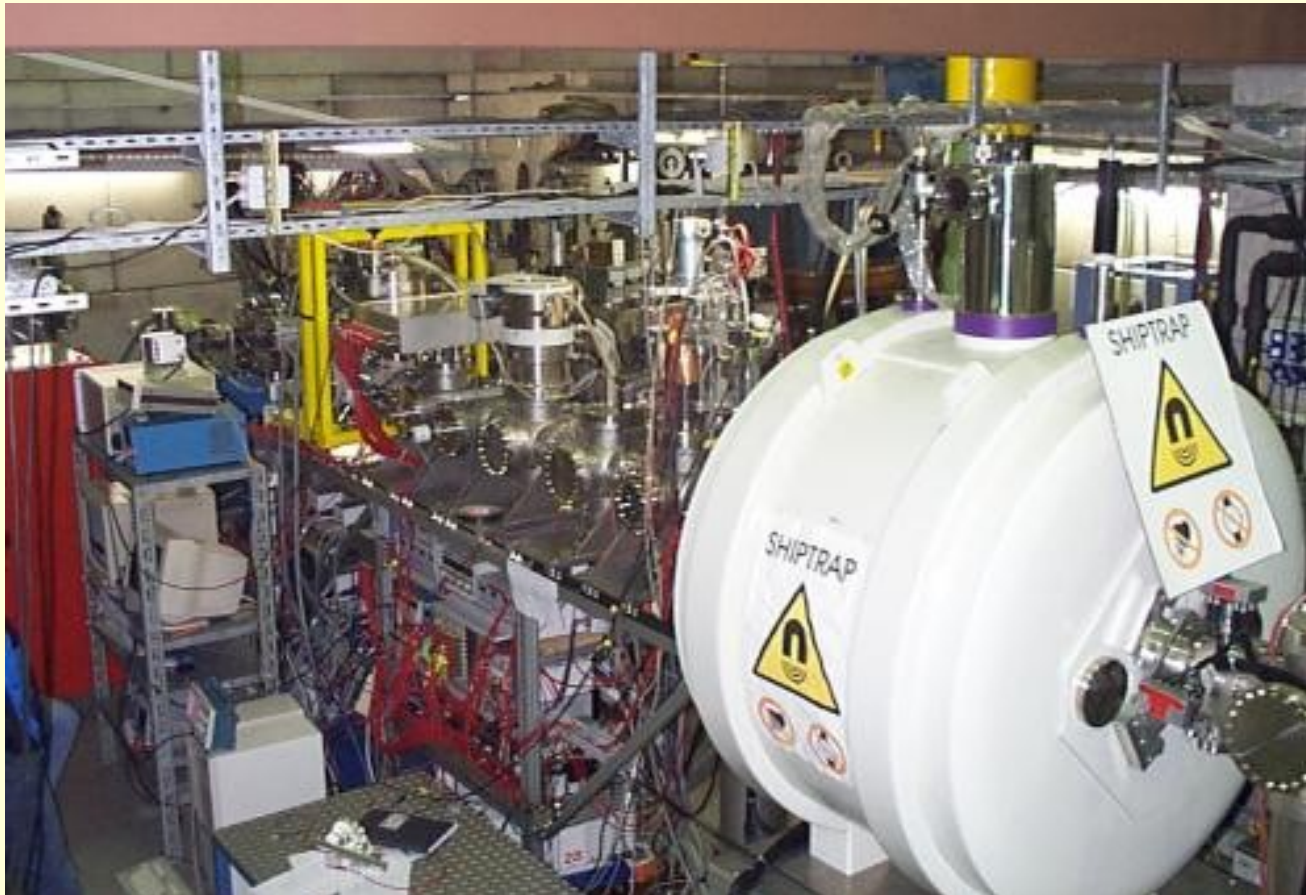
Завершен набор статистики  $10^{10}$  событий  
2000 час пучкового времени в 2015

# Контроль чистоты дейтерия на уровне $10^{-9}$



# SHIPTRAP

*прецизионное измерение масс короткоживущих ядер*



Установка SHIPTRAP в GSI  
создана при активном участии группы Ю.Н.Новикова

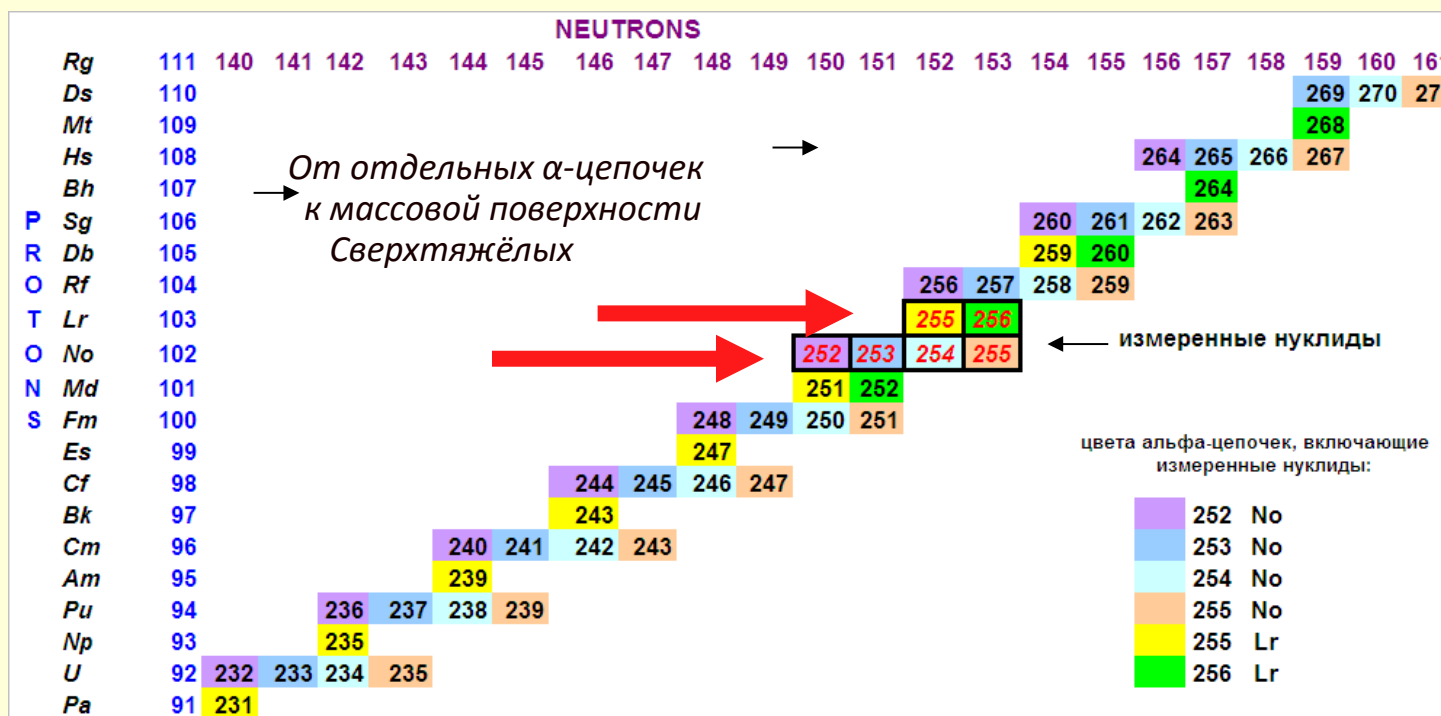
# Прямые измерения масс $^{252, 253, 254, 255}\text{No}$ и $^{255, 256}\text{Lr}$

## на установке SHIPTRAP в GSI

### Коллаборация GSI-ПИЯФ

Впервые с высокой точностью ( 2 кэВ) измерены массы изотопов 102 и 103 элементов  
С помощью альфа-цепочек восстановлена массовая поверхность вплоть до 110 элемента

**Международная премия им. Г.Н.Флерова 2013 г Ю.Н.Новиков**

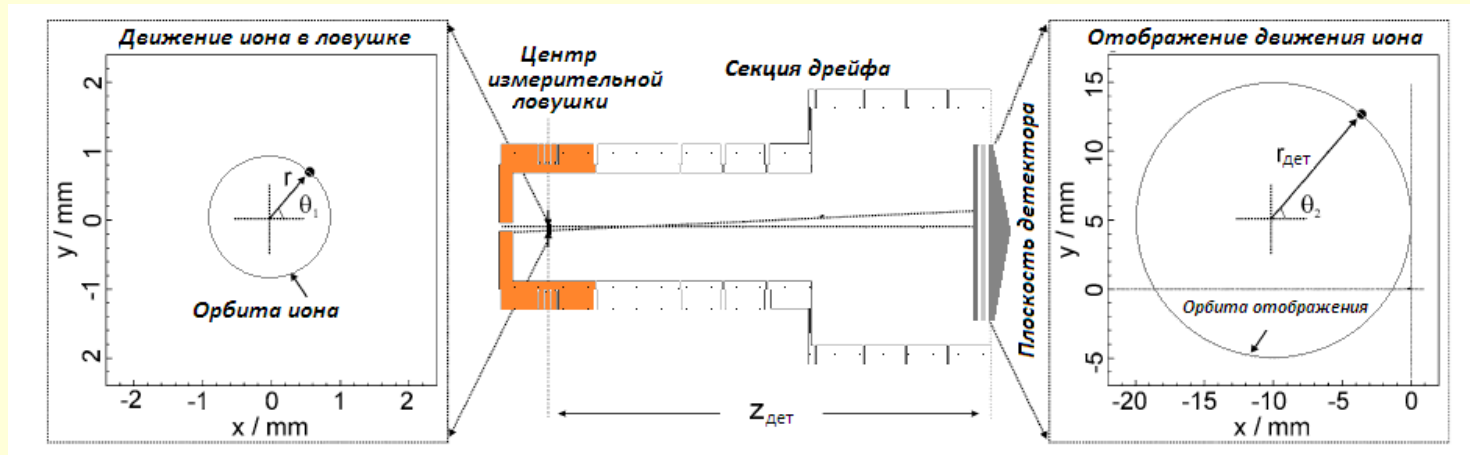




# Новый метод измерения масс ядер в SHIPTRAP

С. Елисеев

$$\sigma_{M/M} = \sim 10^{-9}$$



Измерение разности масс  $^{163}\text{Ho} - ^{163}\text{Dy}$

PRL 115, 062501(2015)

$$\Delta M = 2\,833 \pm 35$$

Кандидат на измерение массы нейтрино

# Барионная спектроскопия

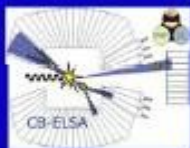
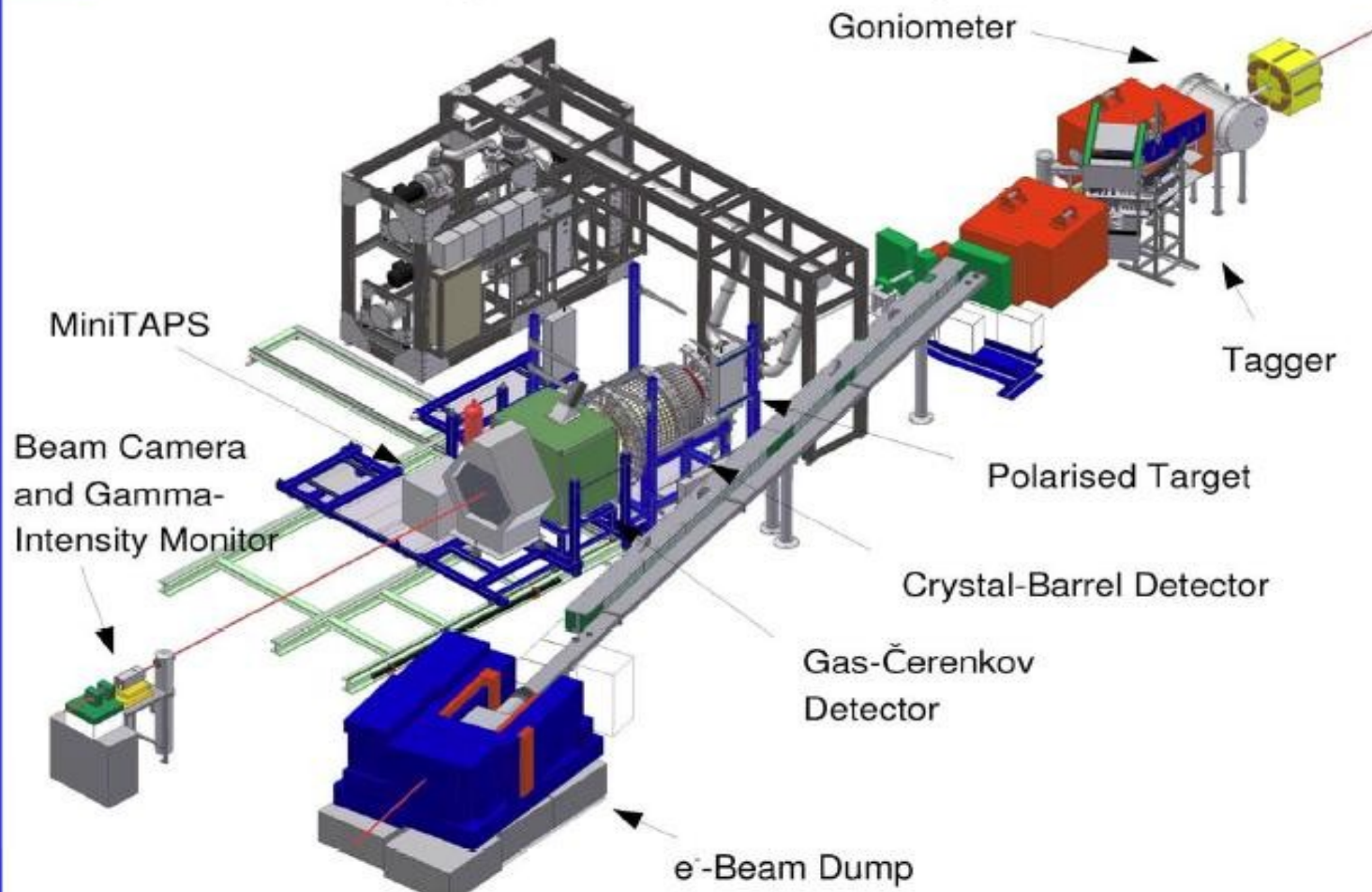
В.Сумачев, А.Гриднев, А Кузнецов

**CB-ELSA** (Бонн), **BGO-OD** (Бонн)  
**Эпекур** (ИТЭФ), **GRAAL** (Гренобль)

Схема установки СВ-ELSA

universität**bonn**

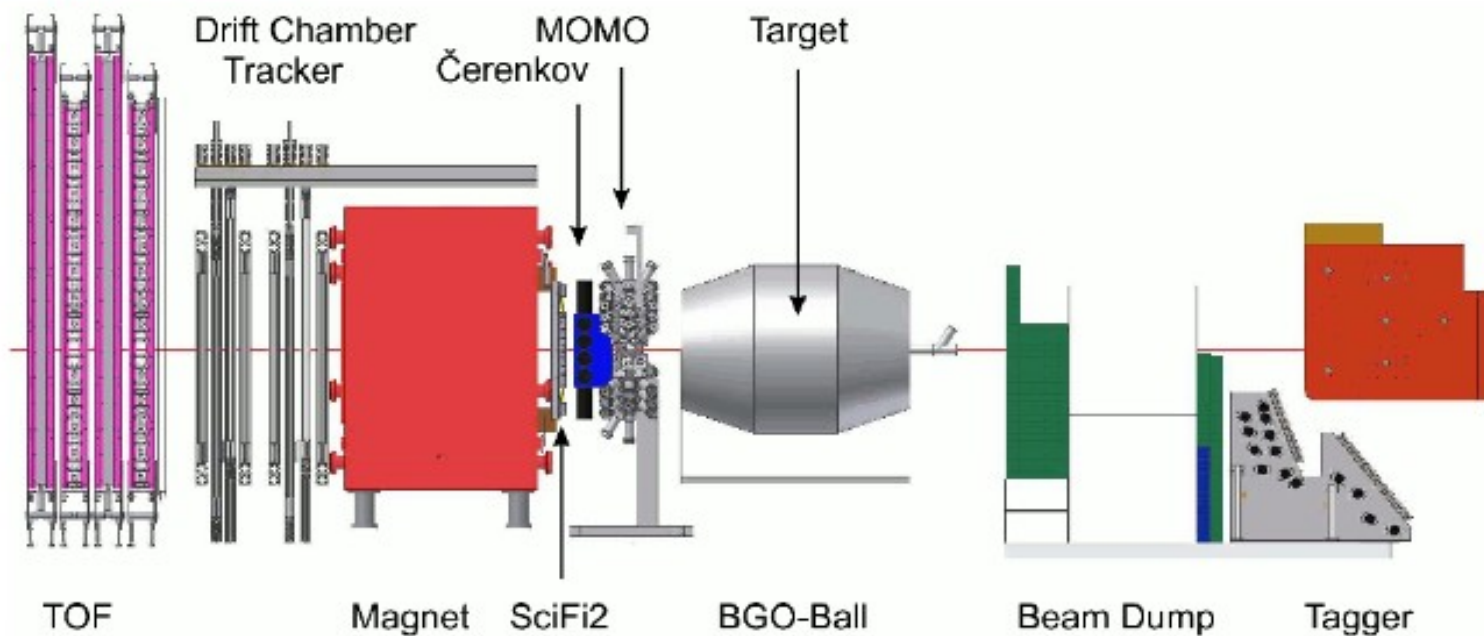
# The Crystal-Barrel Experiment



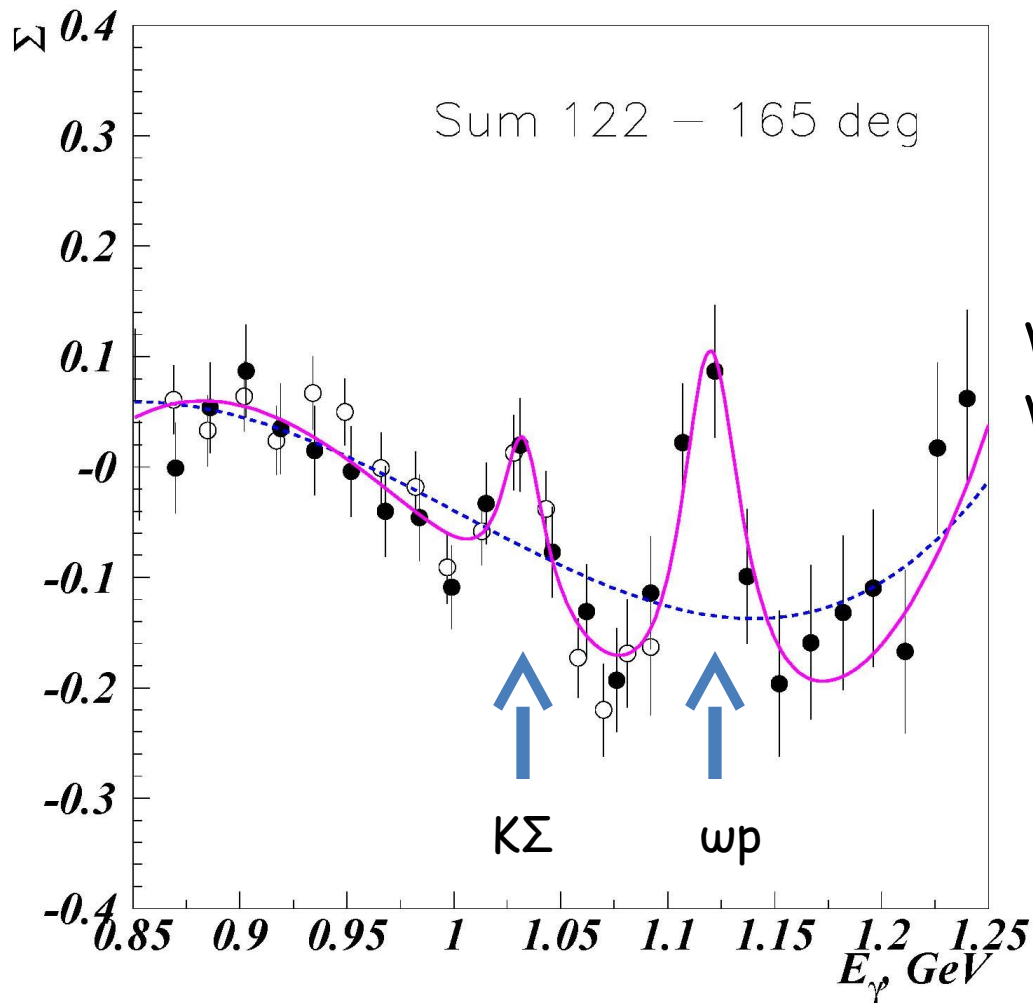
## Commissioning of the BGO-Open Dipole setup at beamline S of ELSA.

### experimental setup

general information



Two narrow ( $\Gamma \sim 20$  MeV) structures at  $W \sim 1.68$  and  $W \sim 1.72$  GeV in the beam asymmetry data for Compton scattering off the proton at GRAAL



$$W_1 = 1681 \pm 1 \text{ MeV}$$

$$W_2 = 1726 \pm 1 \text{ MeV}$$

# Эксперимент PHENIX (Брукхэвен, США)

Исследование столкновений релятивистских ядер



**Ю.Рябов**

14 публикаций в 2015

В.Баублис

Я.Бердников

Д.Иванищев

Б.Комков

Д.Котов

В.Рябов

Ю.Рябов

В.Самсонов

А.Ханзадеев

Phys.Rev.Lett. 115, 142301 (2015)

$\sqrt{s_{NN}} = 200 \text{ GeV}$      $p + Au$ ,    $d + Au$ ,    $^3\text{He} + Au$

# Физические результаты (2015 год).

## Пространственная анизотропия выхода частиц

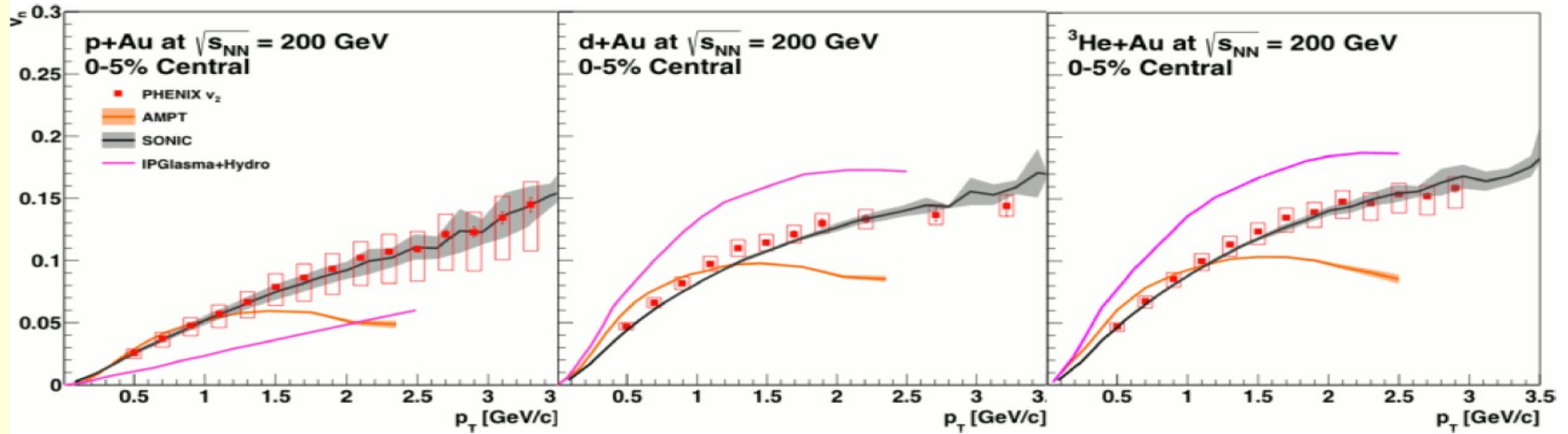
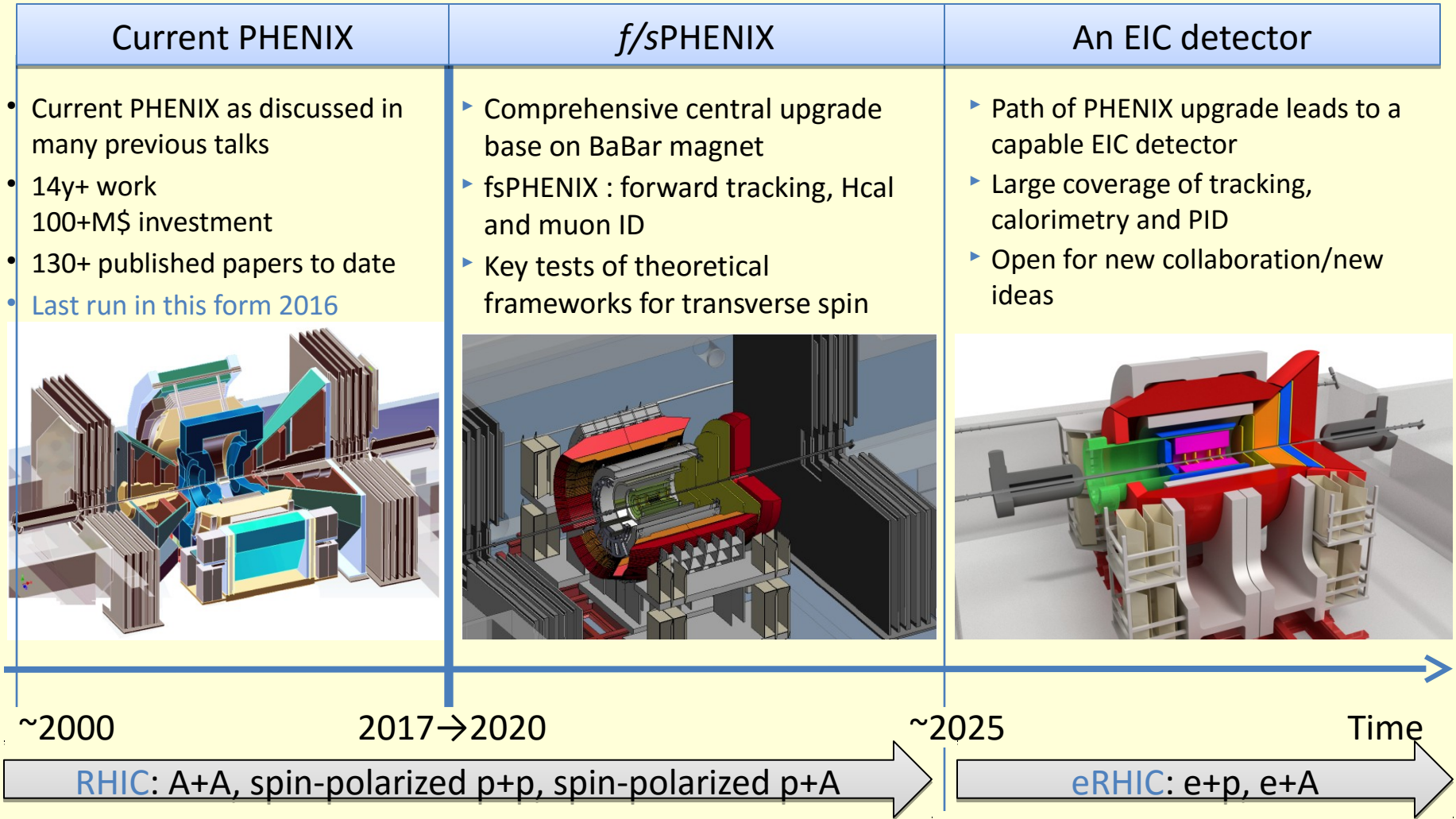


Fig. 4 Elliptic anisotropy in 0-5% central p+Au, d+Au and He3+Au compared to several predictions.

- ❖ Данные 2008, 2014 и 2015 года;
- ❖ Для 3 систем наблюдаются не нулевые потоки; (для событий с большой множественностью);
- ❖ SONIC (гидродинамическая модель) хорошо описывает результаты;
- ❖ Нет однозначной интерпретации;

# BNL plans



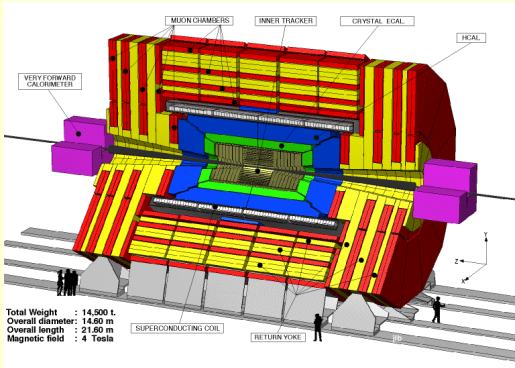
Time



# СТАТУС LHC

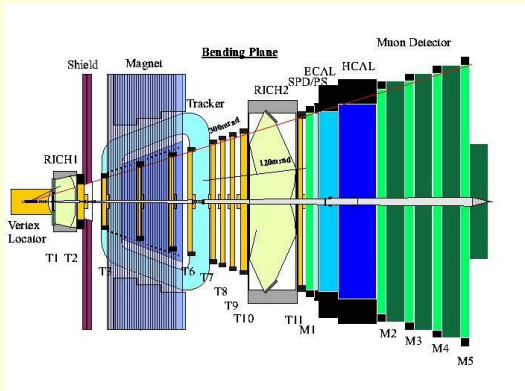
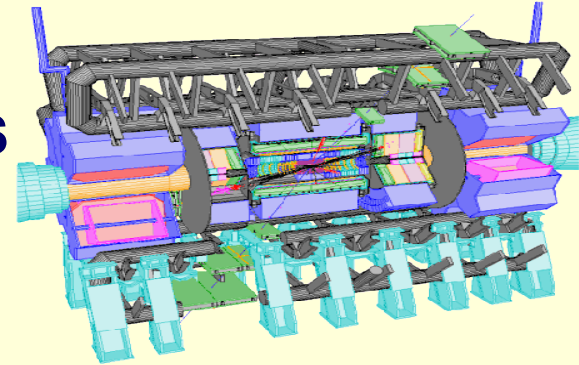
- Май 2015 **Запуск LHC 6.5 TeV + 6.5TeV**
- Октябрь **Выход на номинальный режим**
  - 2800 банчей
  - 25 нсек между банчами
  - 1  $\text{fb}^{-1}$  за неделю
- планы: **100  $\text{fb}^{-1}$  за 2016-2018**
  - 2019 остановка на модернизацию
  - увеличение светимости
  - 2014-2020 **модернизация детекторов**

# Запуск детекторов LHC



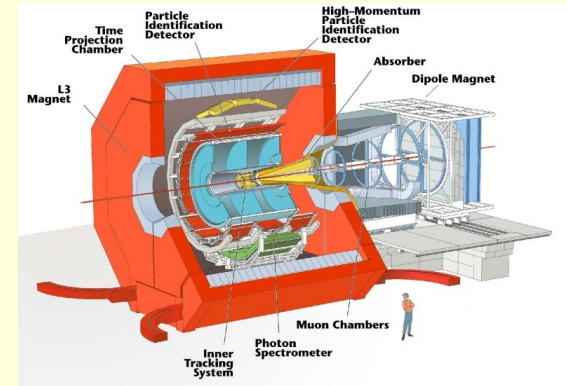
CMS

ATLAS



LHCb

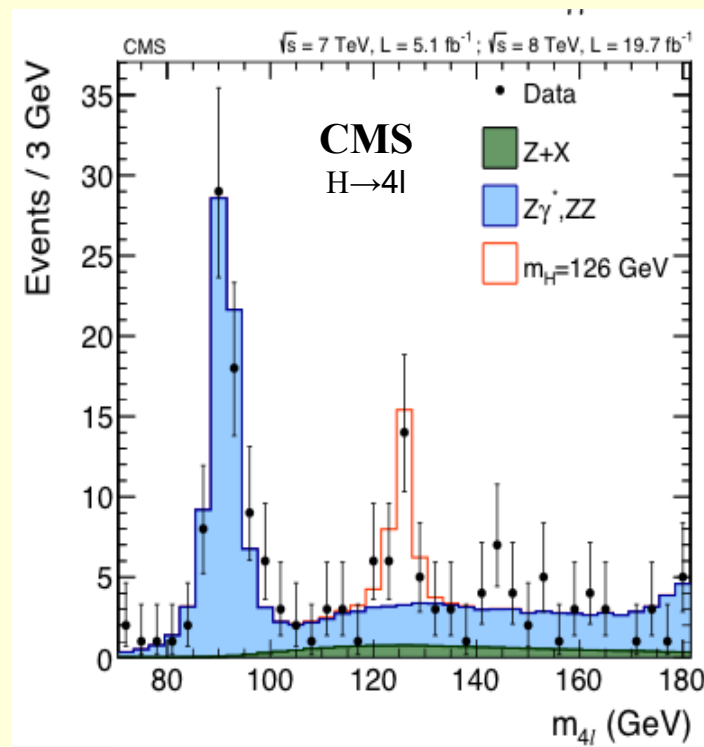
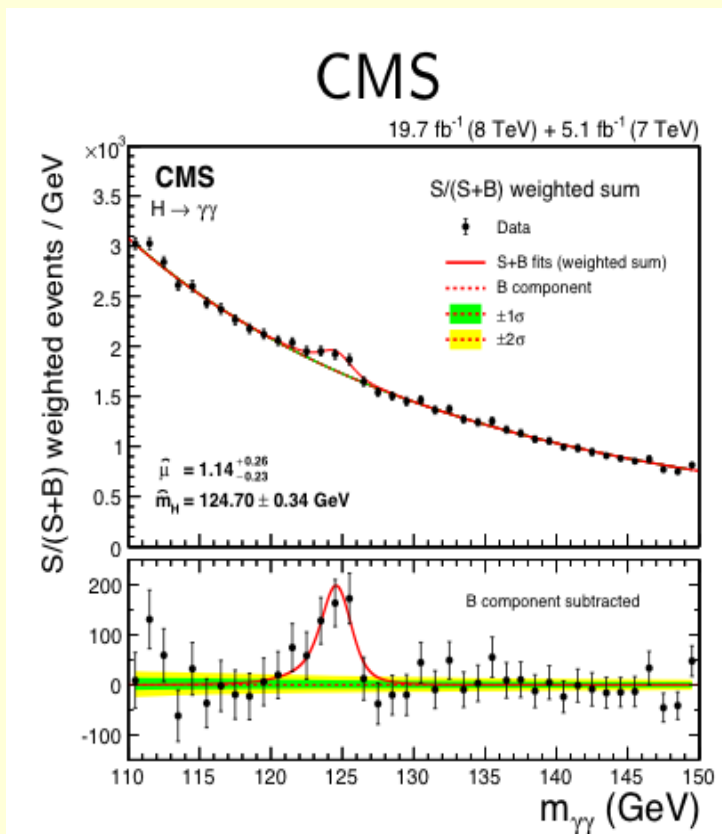
ALICE



Все детекторы функционируют нормально.  
Проблема с магнитом в CMS

# Открытие Хиггс бозона

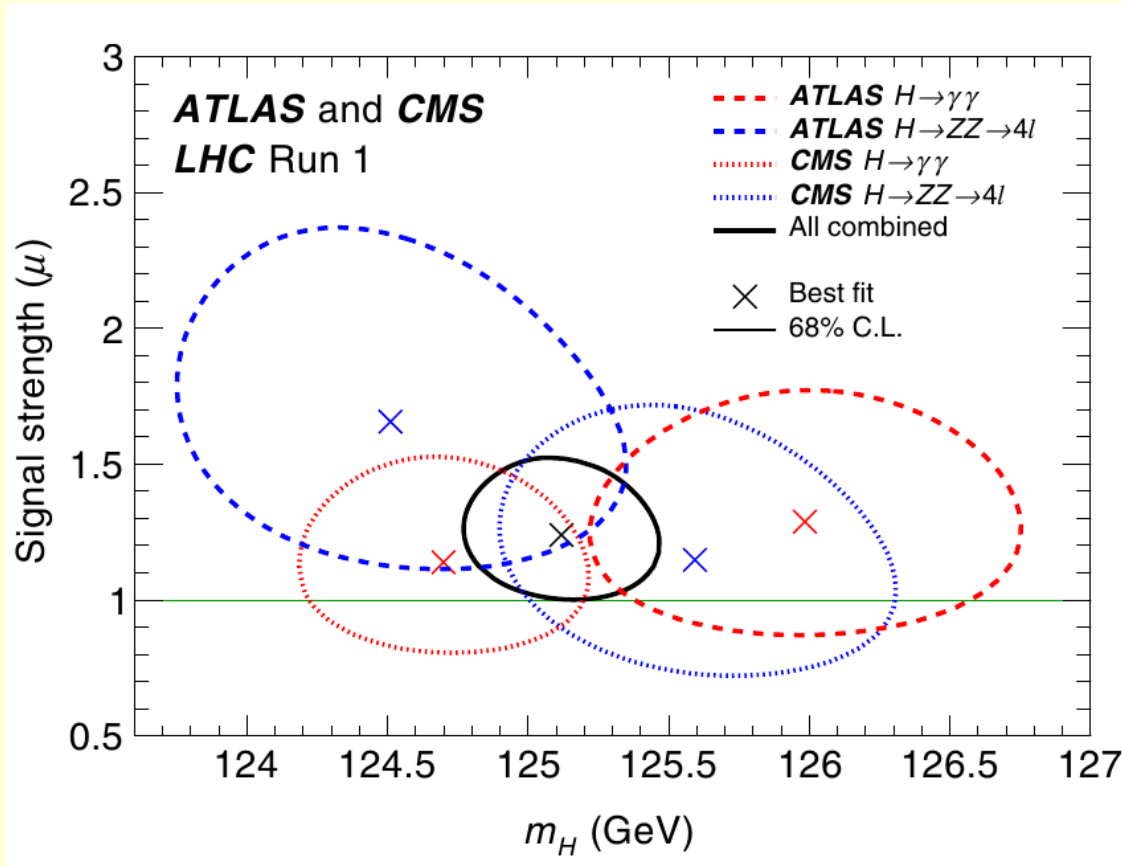
## Эксперименты CMS и ATLAS



В списке авторов 20 сотрудников ПИЯФ

# Детальный анализ $Br- m_H$

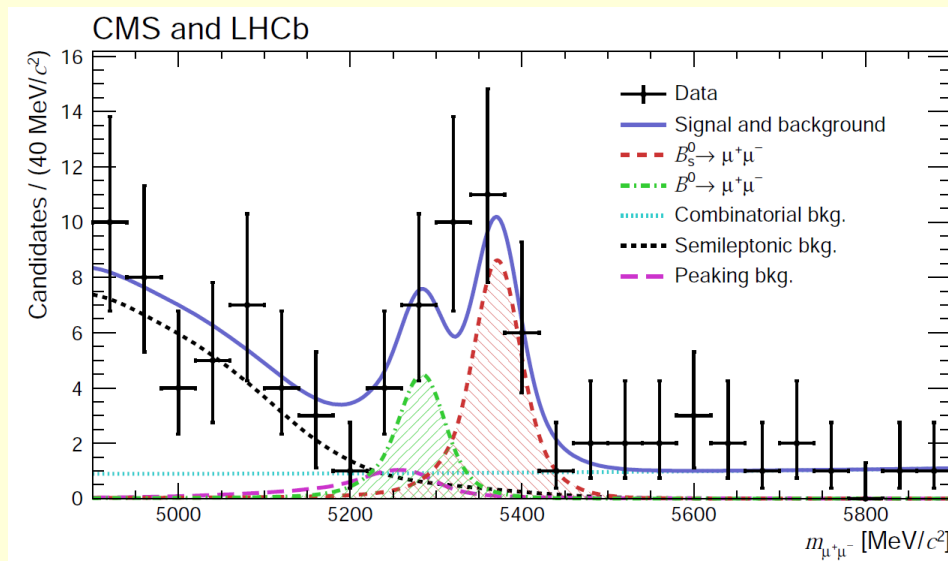
PRL 114, 191803 (2015)



$m_H = 125.09 \pm 0.21$  (stat)  $\pm 0.11$  (syst) GeV.

# Обнаружение распада $B_s \rightarrow \mu\mu$ LHCb@CMS

Nature v.522 (2015) 68-72



Стандартная Модель

$$\text{Br}(B_s \rightarrow \mu\mu) = (3.66 \pm 0.23) \times 10^{-9}$$

$$\text{Br}(B_d \rightarrow \mu\mu) = (1.06 \pm 0.09) \times 10^{-10}$$

LHCb + CMS

$$\text{Br}(B_s \rightarrow \mu\mu) = (2.8 \pm 0.7) \times 10^{-9}$$

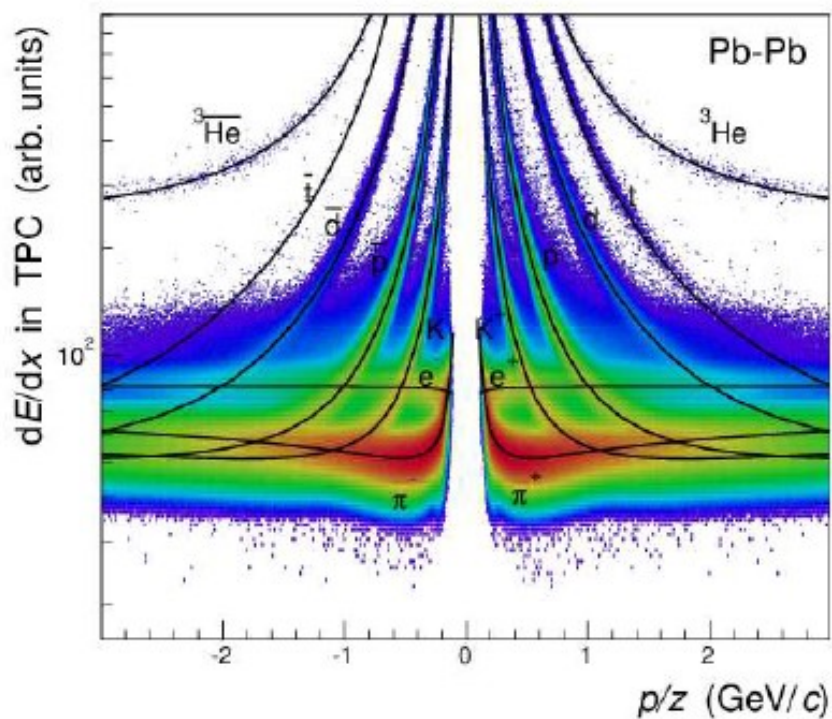
$$\text{Br}(B_d \rightarrow \mu\mu) = (3.9 \pm 1.5) \times 10^{-10}$$

Одно из самых сильных ограничений  
на некоторые Суперсимметричные модели

# Эксперимент ALICE

Измерение разницы масс легких ядер и антиядер  
проверка CPT

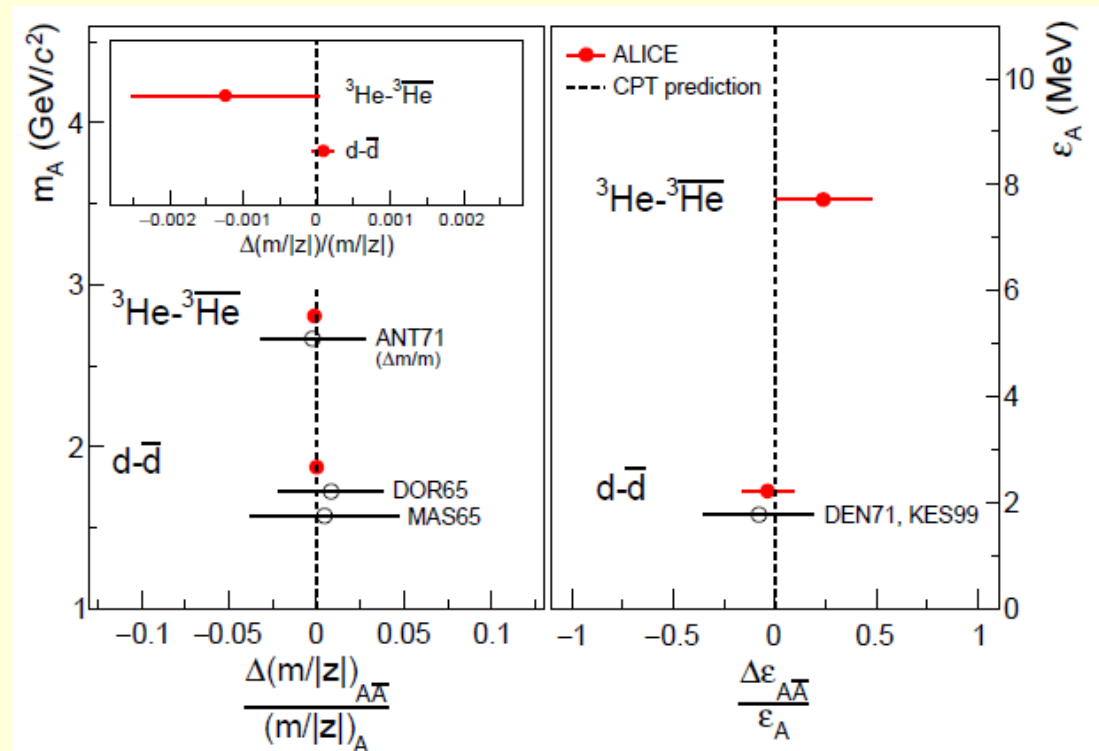
Nature Physics, (2015)



$$\Delta M_p \approx 10^{-10}$$

$$d - \bar{d}, \quad ^3\text{He} - ^3\overline{\text{He}}$$

# Эксперимент ALICE

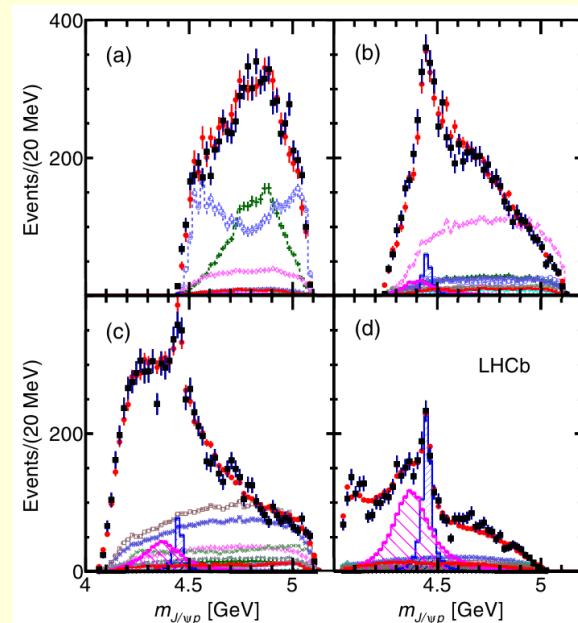
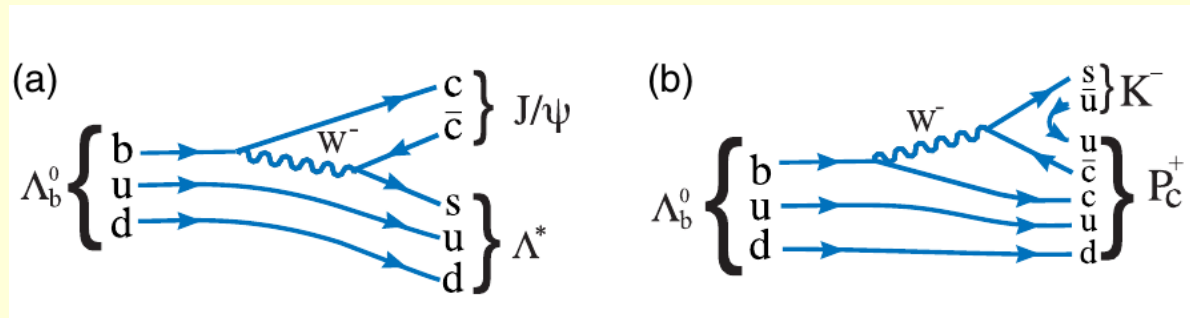


$$\frac{\Delta\mu_{d\bar{d}}}{\mu_d} = [0.9 \pm 0.5(\text{stat.}) \pm 1.4(\text{syst.})] \times 10^{-4}$$

$$\frac{\Delta\mu_{{}^3\text{He}}{}^3\bar{\text{He}}}{\mu_{{}^3\text{He}}} = [-1.2 \pm 0.9(\text{stat.}) \pm 1.0(\text{syst.})] \times 10^{-3}$$

# Обнаружение пентакварка в LHCb

PRL 115, 072001 (2015)

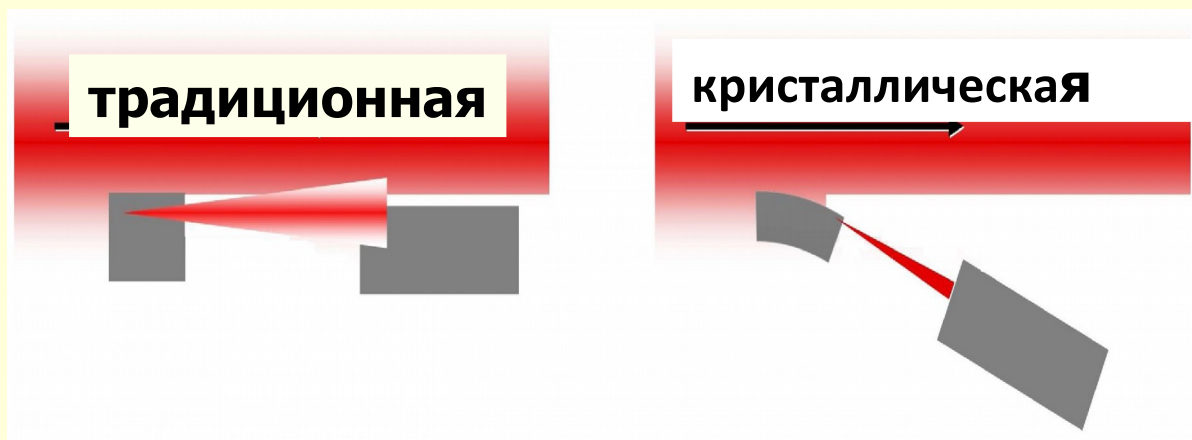




# Эксперимент UA9 (CERN) Кристаллическая коллимация пучков в LHC

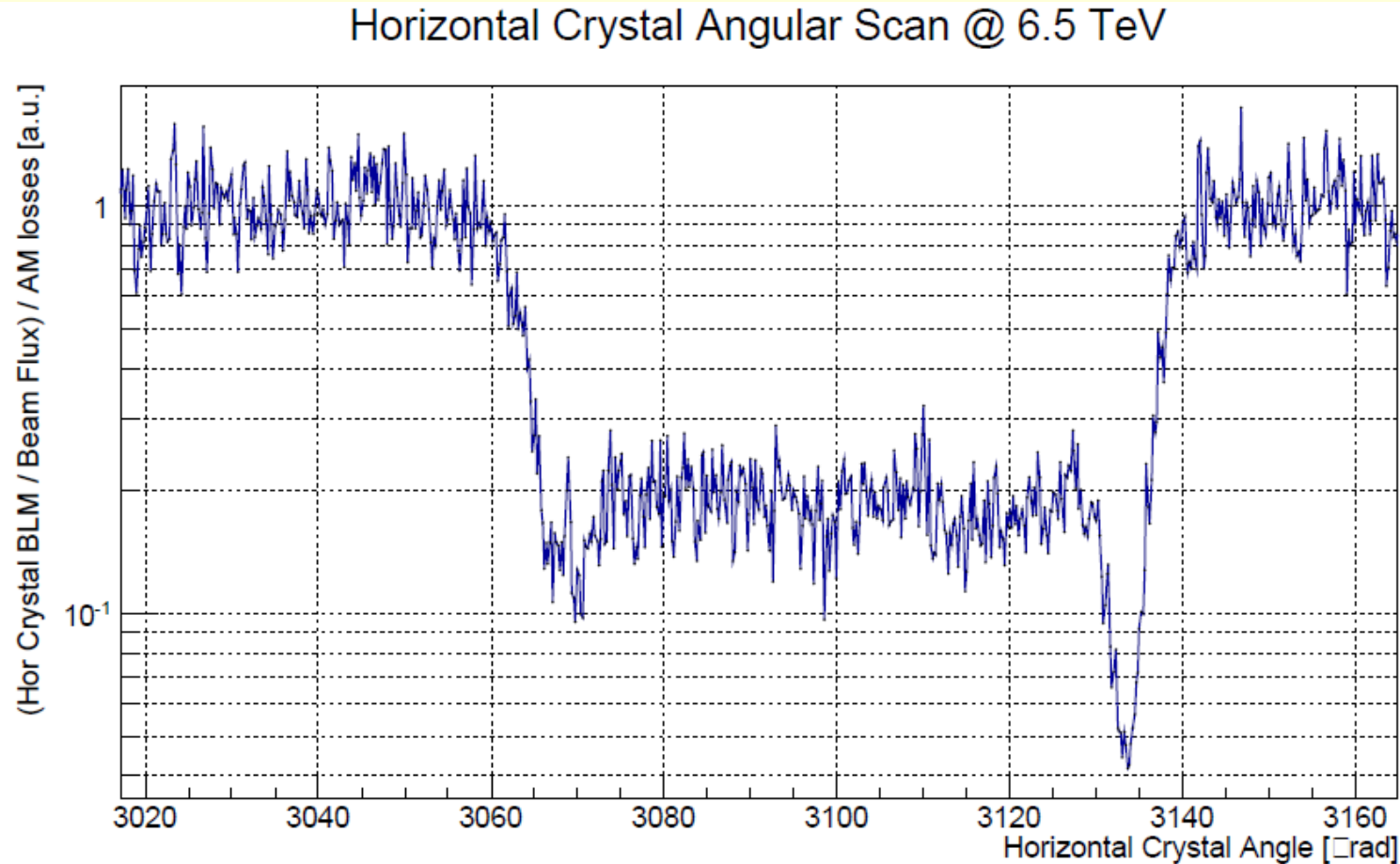
Рук. группы ПИЯФ Ю.Иванов

Коллимация



# Horizontal LHC angular scan at 6.5 TeV

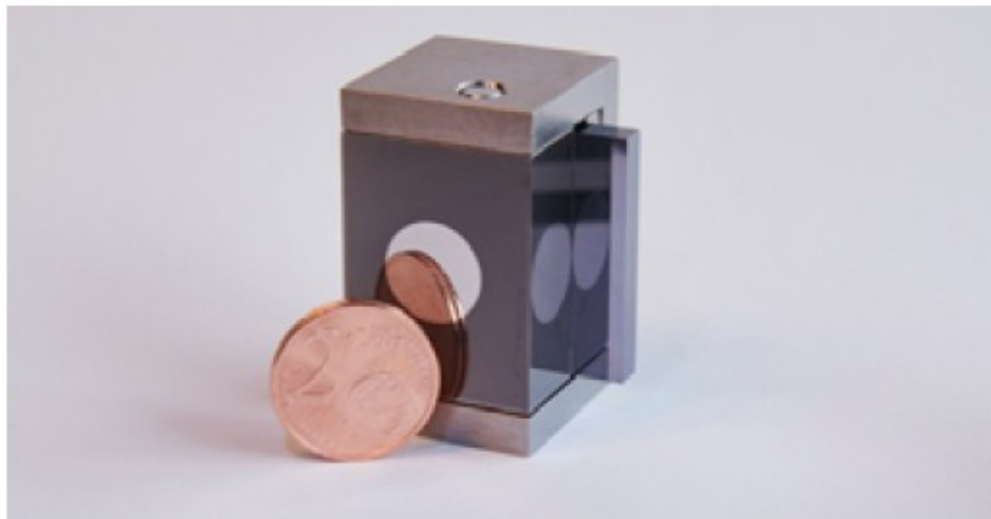
Losses recorded with BLM at goniometer position normalized to beam flux and to loss rate in amorphous.



Crystal @  $5.39 \sigma$   
Reduced Colls Config

## CRYSTALS CHANNEL HIGH-ENERGY BEAMS IN THE LHC

Bent crystals can be used to deflect particle beams, as suggested by E. Tsyganov in 1976. Experimental demonstrations have been carried out for four decades in various laboratories worldwide. In recent tests, a bent crystal inserted into the LHC beam halo successfully channelled and deflected 6.5 TeV protons into an absorber, with reduced secondary irradiation.

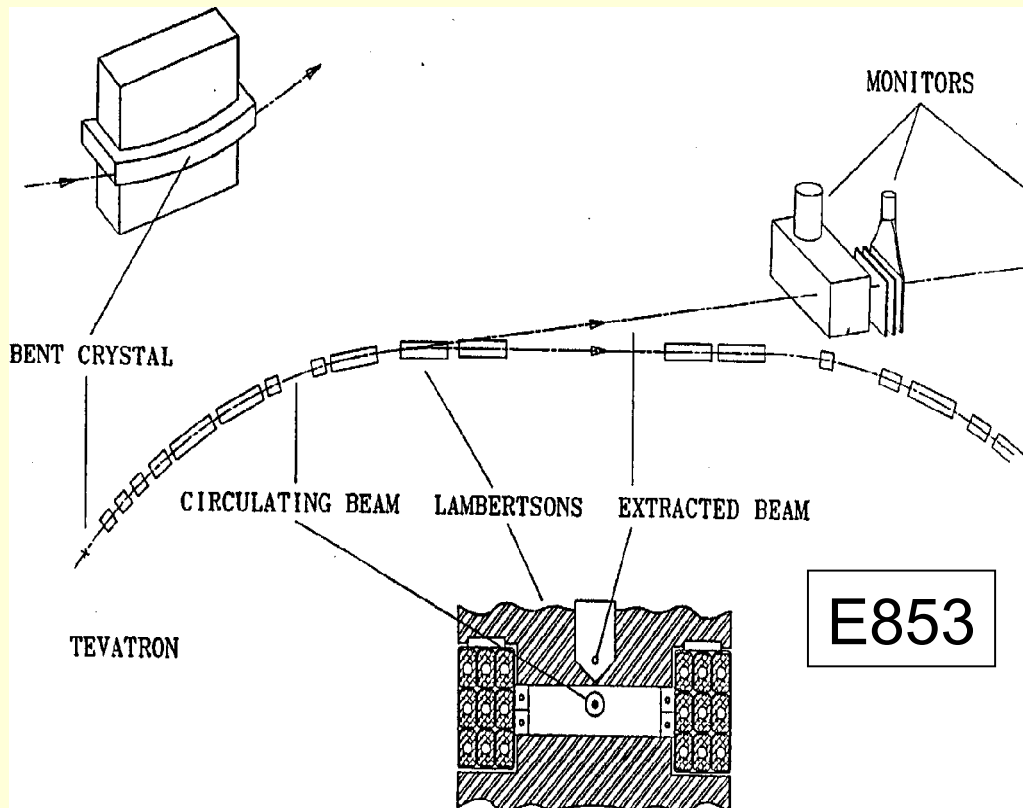


*Quasimosaic crystal for the LHC (developed by PNPI).*



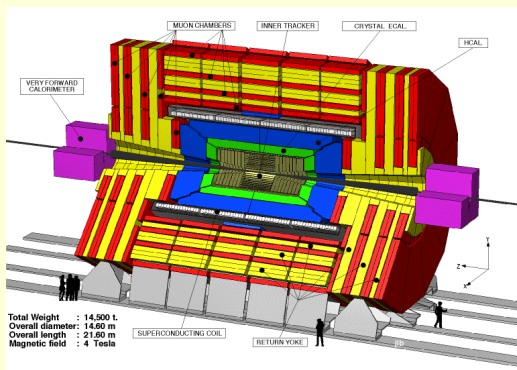
Bent crystal technology was introduced at CERN and further developed for the LHC by the UA9 Collaboration. For about ten years, experts from CERN, INFN (Italy), Imperial College (UK), LAL (France), and PNPI, IHEP and JINR (Russia) have been investigating the advantages of using bent crystals in the collimation systems of high-energy hadron colliders. A bent crystal replacing the primary collimator can deflect the incoming halo deeply inside the secondary collimators, improving their absorption efficiency. "The bent crystals we have just tested at the world-record energy in the LHC were built in Russia and Italy and then meticulously optimised in the H8 line at the SPS North Area," explains Walter Scandale, head of the UA9 collaboration. "The successful results

# Проект вывода пучка из LHC



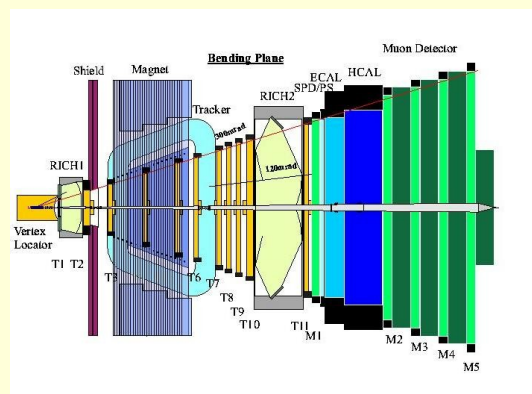
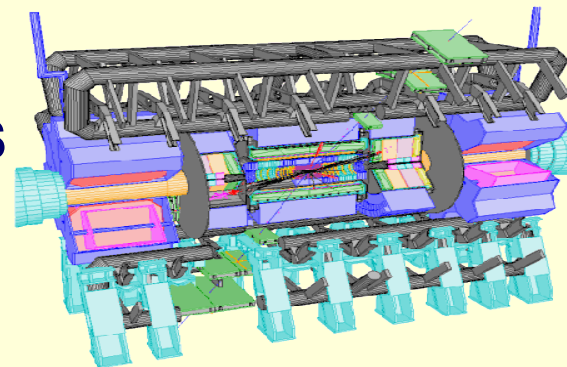
Пучки протонов,  $\pi^+$ ,  $\pi^-$  мезонов 6.5 ТэВ  
Дифракционное  $p\bar{p}$  – рассеяние  
Магнитные моменты с-барионов

# Участие в программе Модернизация детекторов LHC



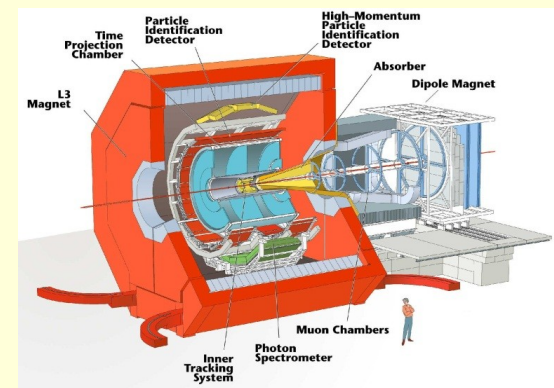
CMS

ATLAS



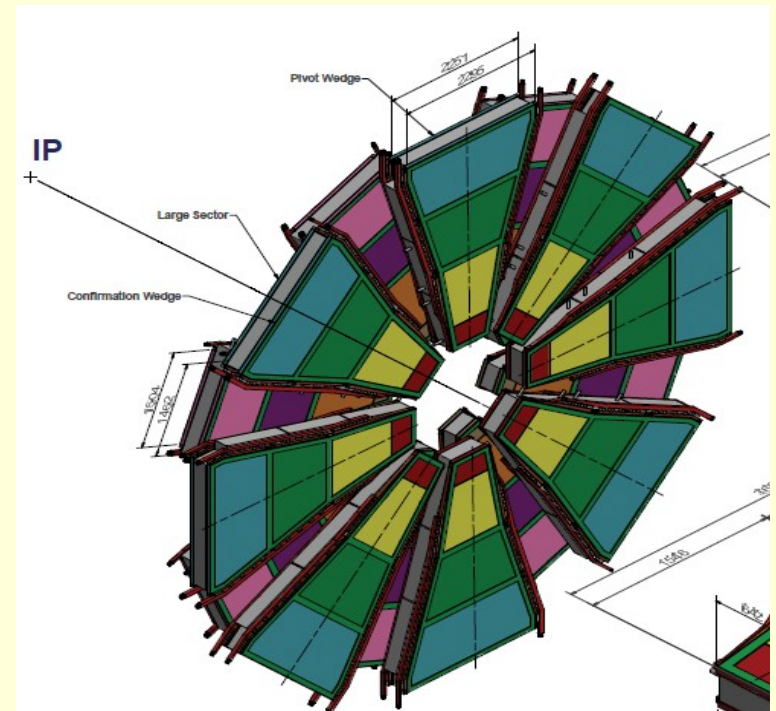
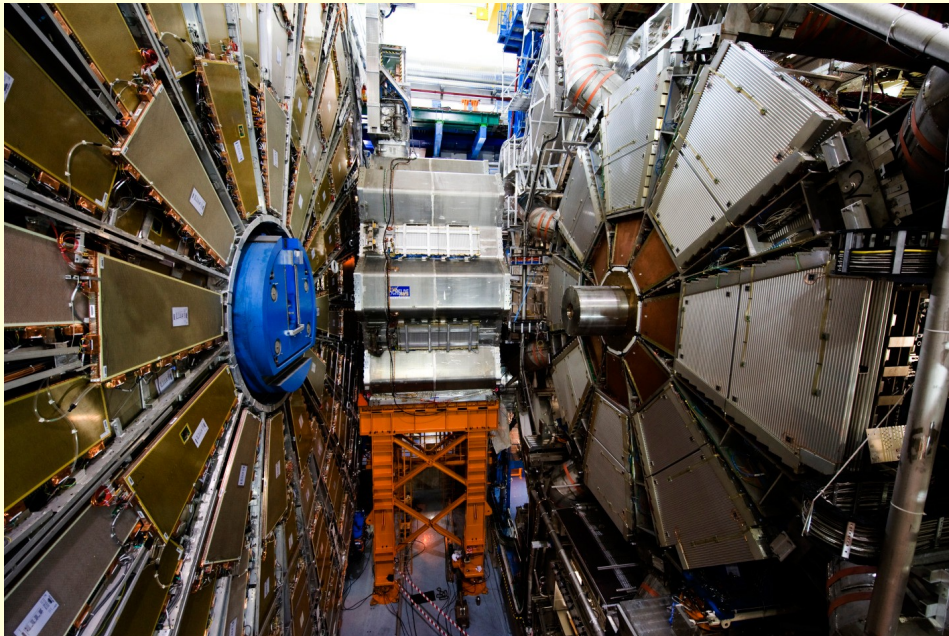
LHCb

ALICE

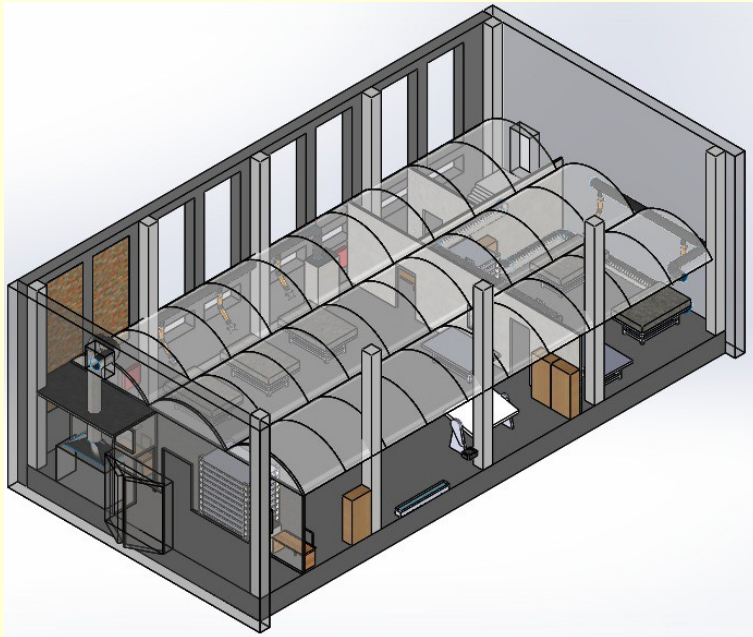


Четыре Госконтракта с Минобрнауки  
128 млн. руб. на 2014-2016 гг

# ATLAS Замена Переднего Треккера



# Создание фабрики по сборке и тестированию тонкозачерненных трековых камер

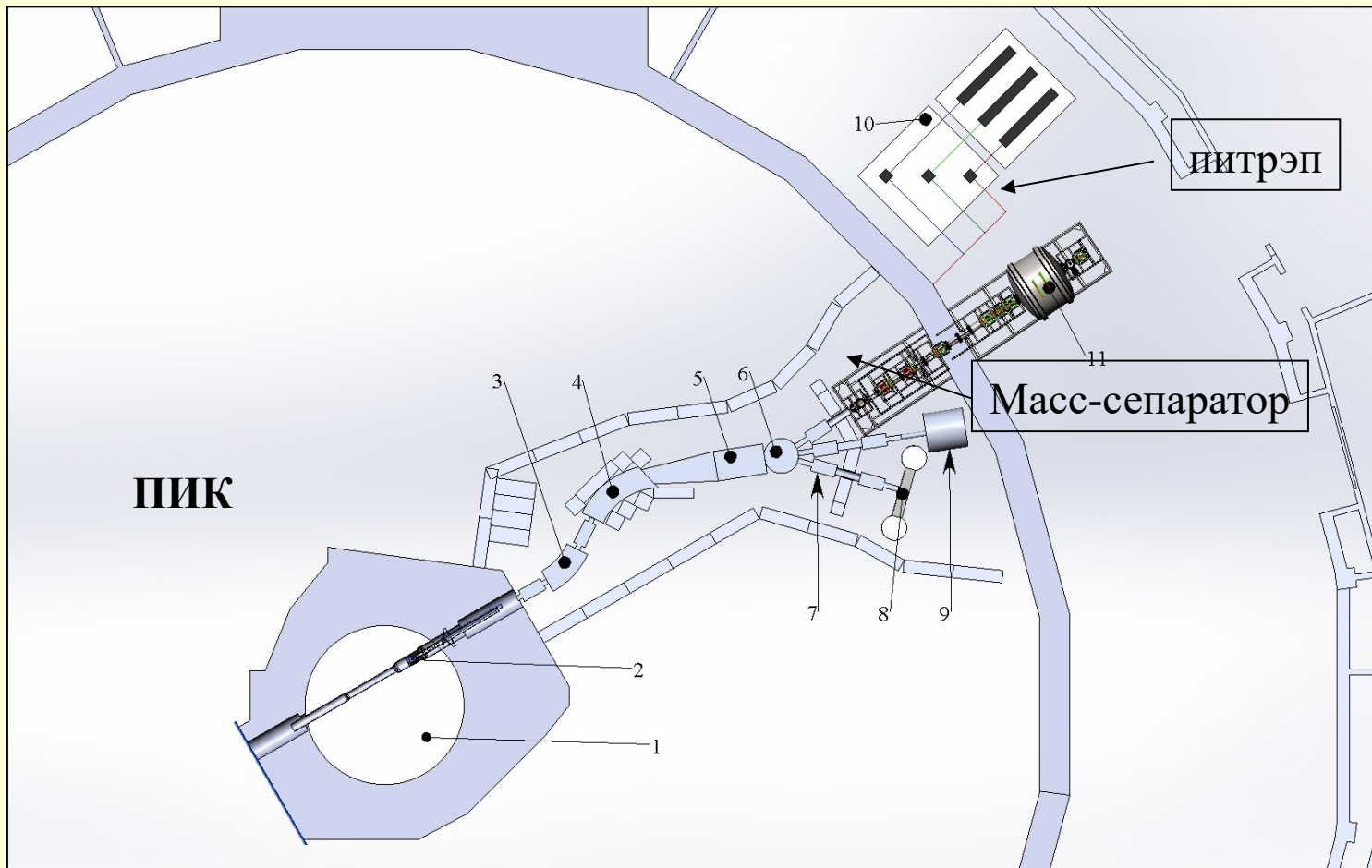


# Новые проекты

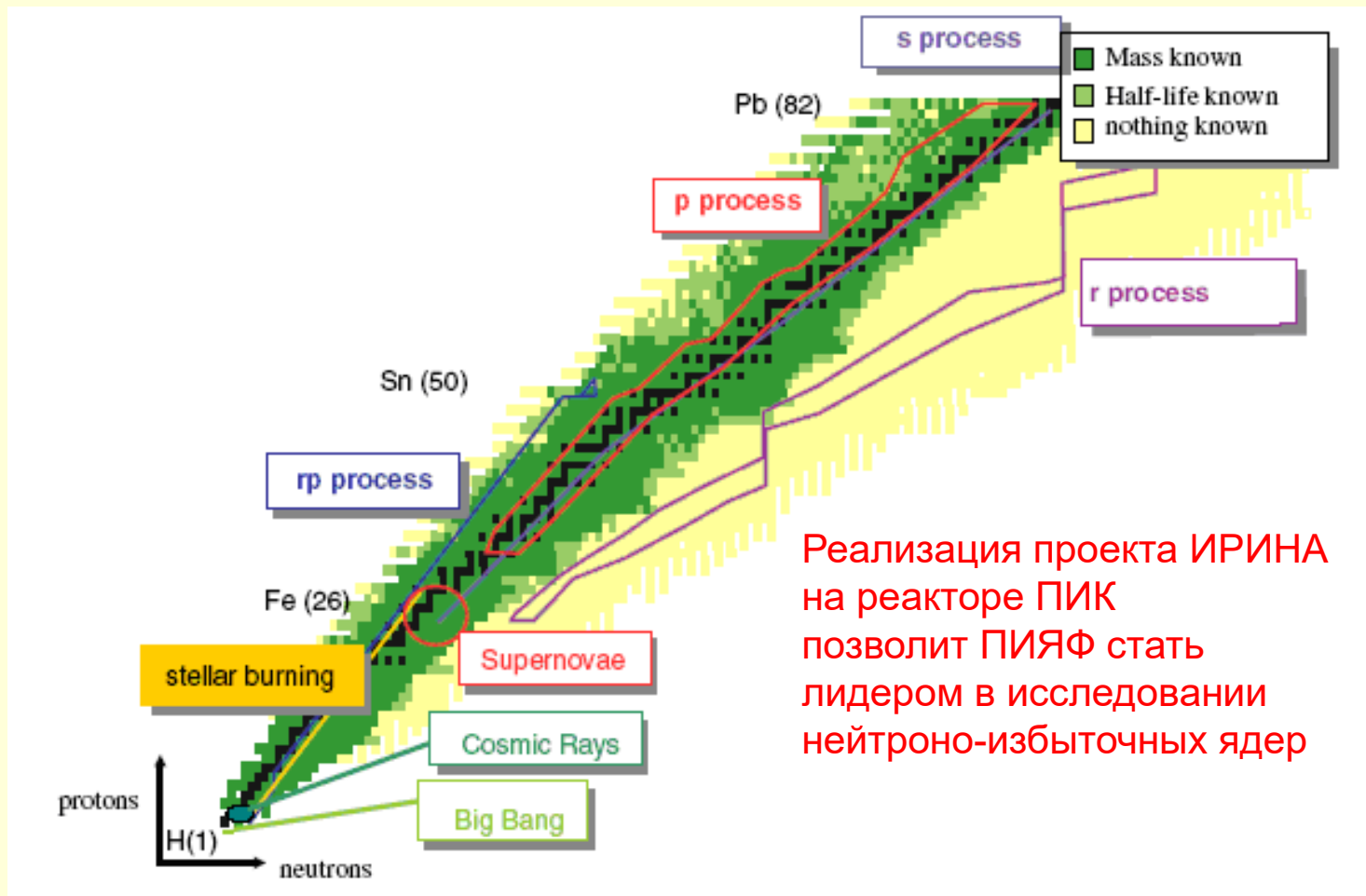


# Проект ИРИНА\_ПИК

В.Н.Пантелеев, Ю.Н.Новиков

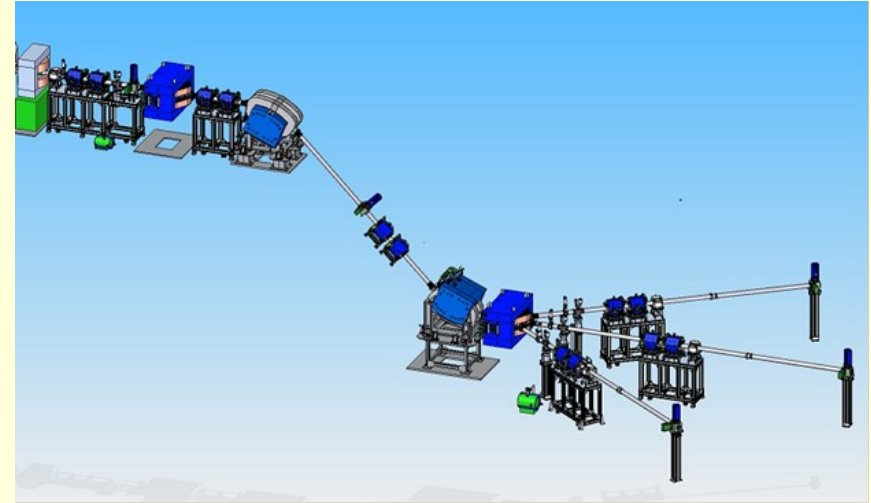


# Проект ИРИНА\_ПИК



Реализация проекта ИРИНА на реакторе ПИК позволит ПИЯФ стать лидером в исследовании нейтроно-избыточных ядер

**Производство  
медицинских радиоизотопов  
на Ц-80**



**Нижний уровень  
экспериментального зала.  
Производство изотопов.**

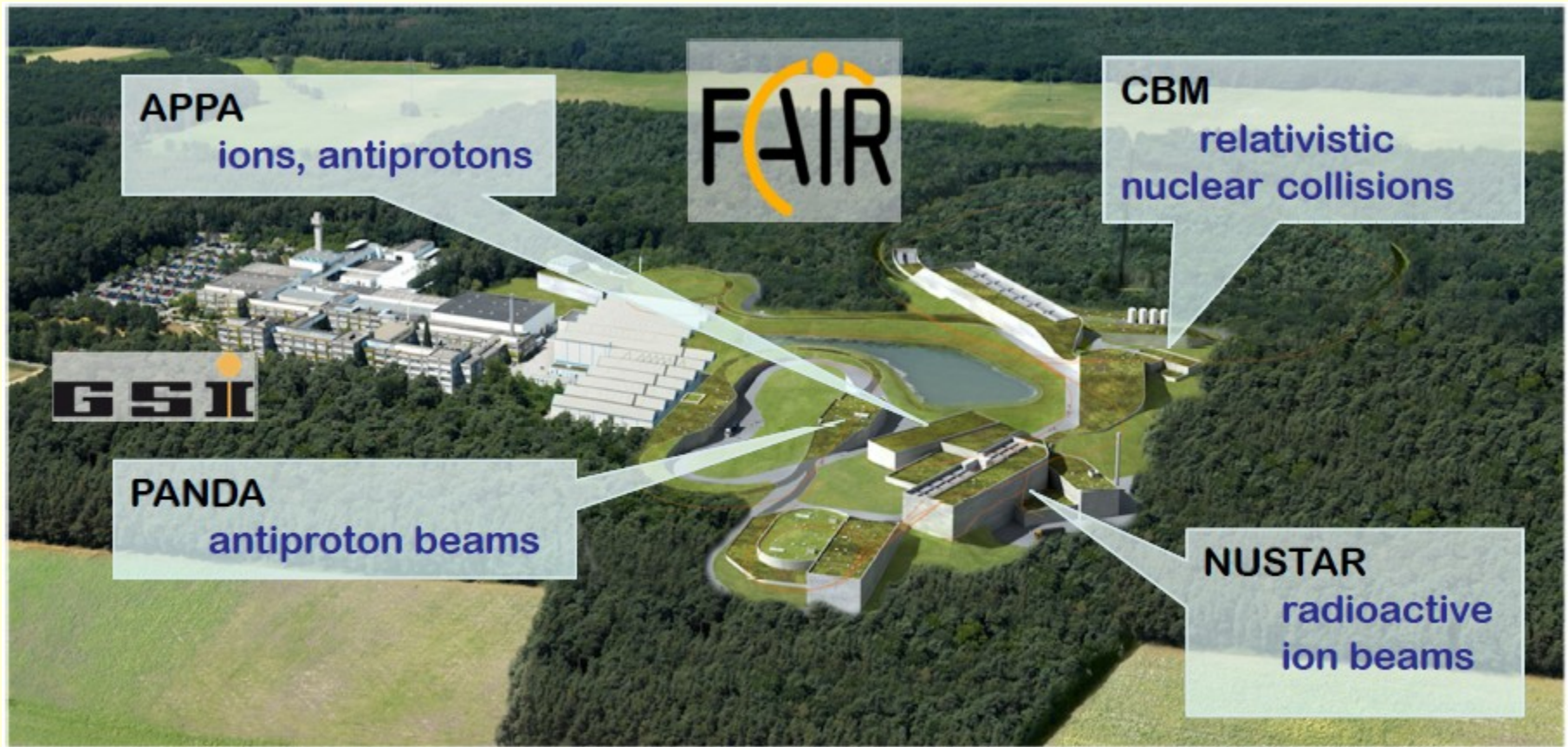






**Подготовка к исследованиям  
на создаваемом в GSI (Германия)  
ускорительном комплексе FAIR**

# The FAIR Project

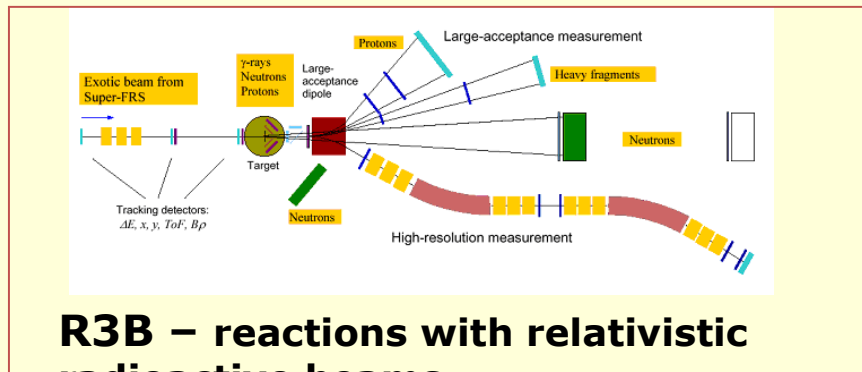
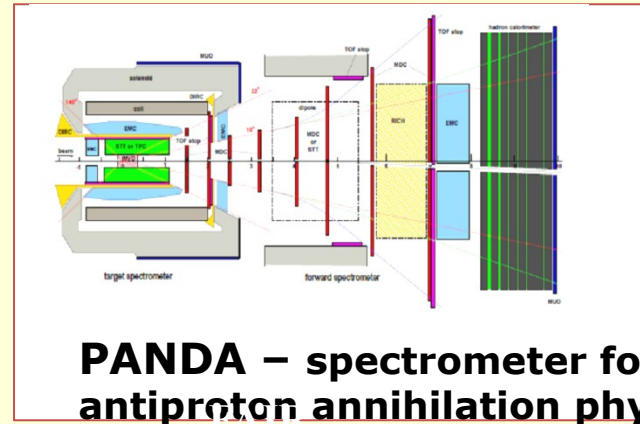
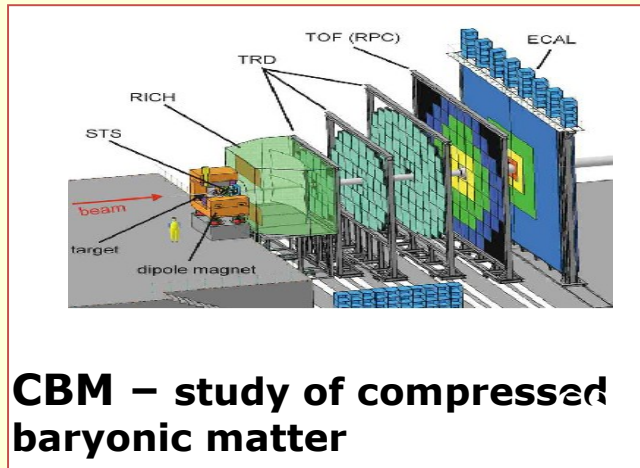


Один из мегапроектов РФ  
Вклад РФ 180 MEuro



# Участие в проектах FAIR

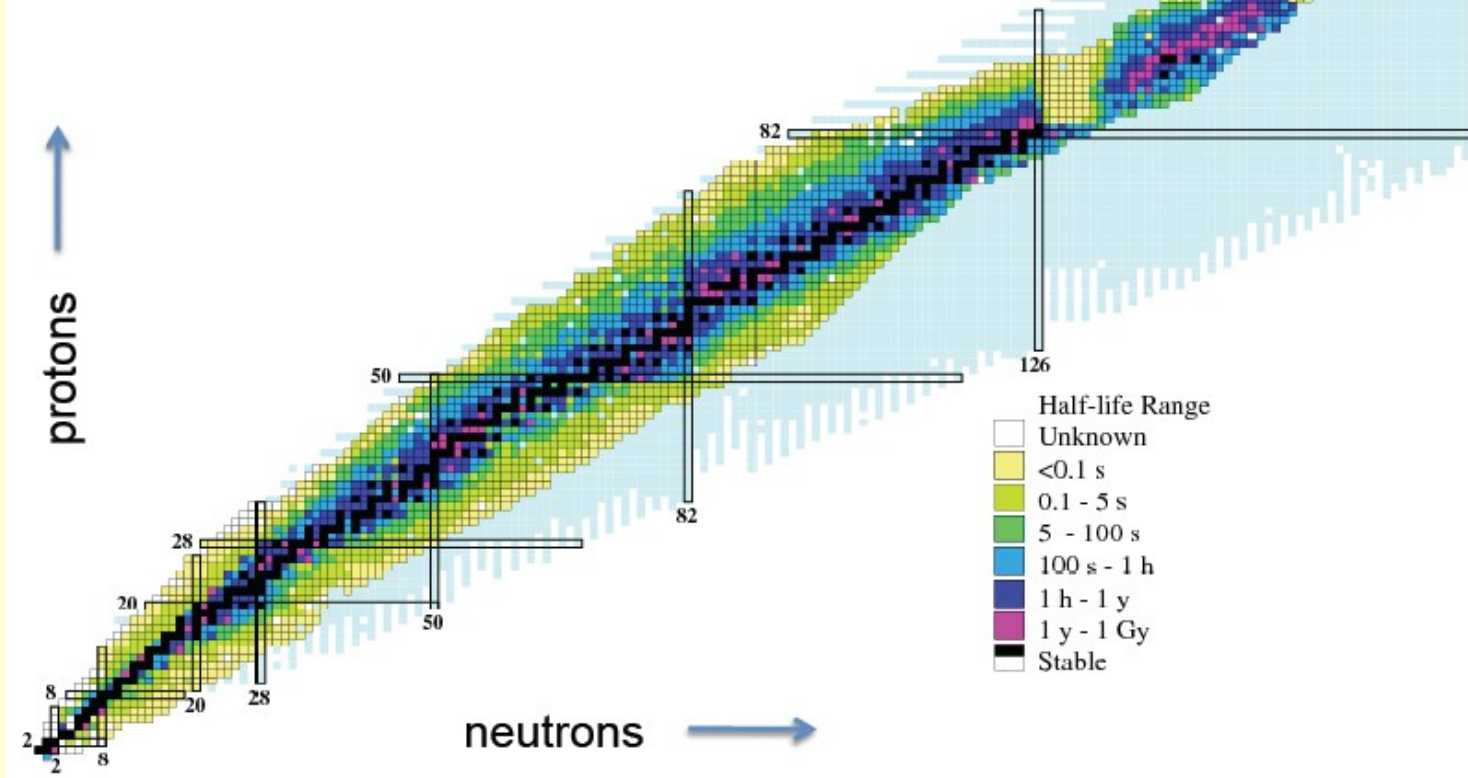
Ускорительный комплекс FAIR создается с участием России  
Вклад России 180 млн Евро



Для ПИЯФ предусмотрено  
7.71 MEuro

- **Участие ПИЯФ в проекте R3B**

*Experimental Chart of Nuclides 2000*  
2975 isotopes



**GSI FAIR: SIS-100 → Super FRS → experimental setups**

**FAIR: Beam intensities  $\times 10^4$ , clean beams, more sophisticated detectors**

# R3B

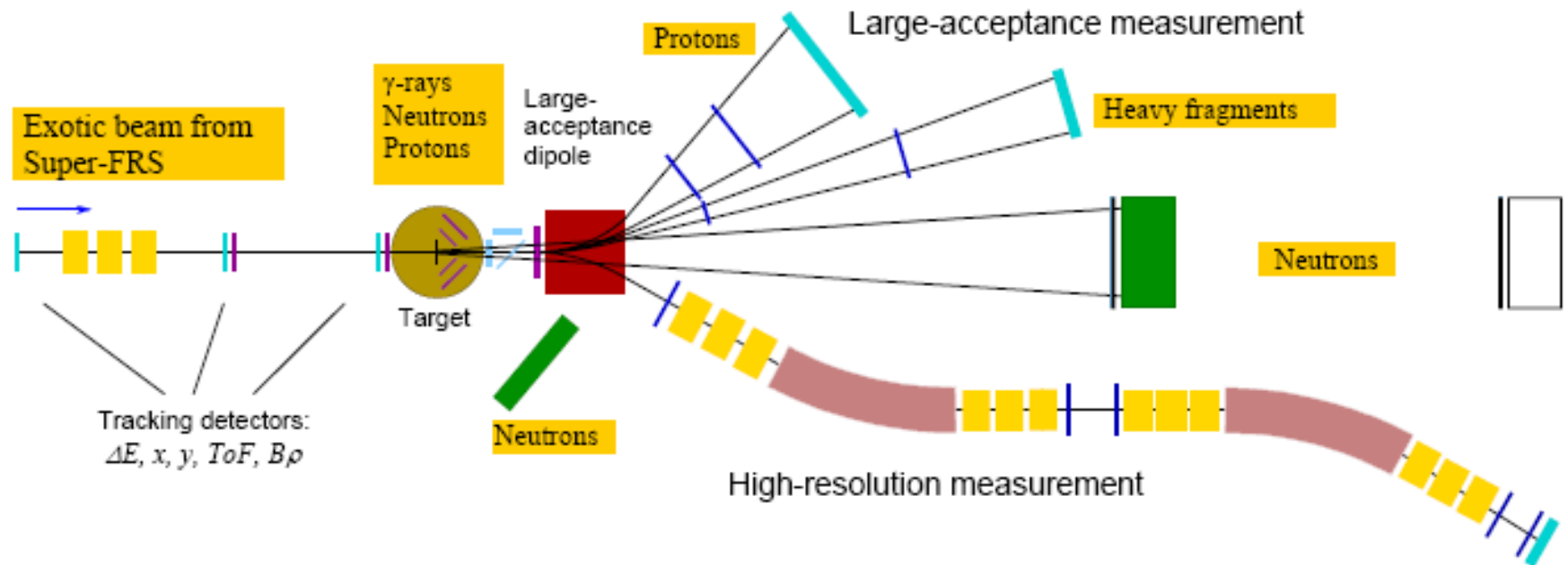


Figure 1: Schematic drawing of the experimental setup comprising  $\gamma$ -ray and target recoil detection, a large-acceptance dipole magnet, a high-resolution magnetic spectrometer, neutron and light-charged particle detectors, and a variety of heavy-ion detectors.

**PNPI participation: Г.Алхазов, Е.Маев, В.Кузнецов, А.Крившич**

**Neutron detector NeuLAND (HV system, construction of scintillator walls), proton tracking detector, active target(s).**

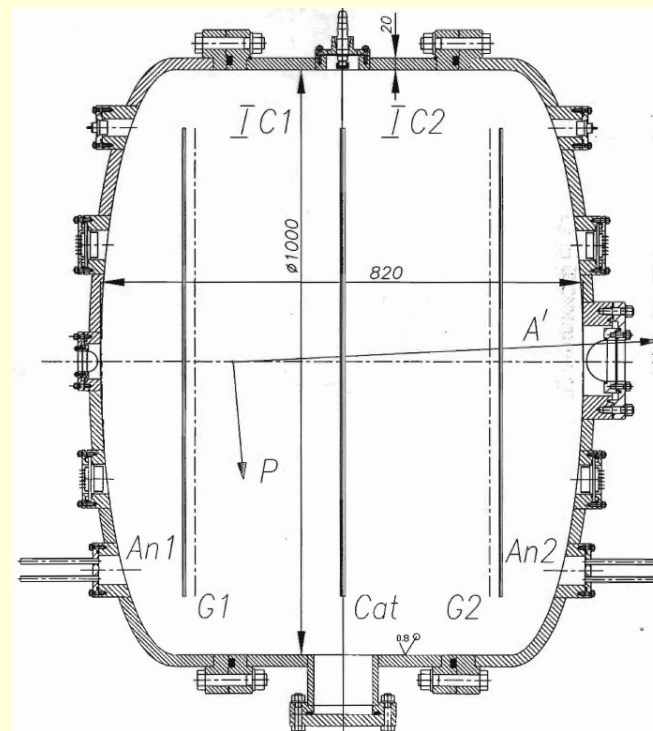


# Активная мишень АСТАР новый вариант ИКАР

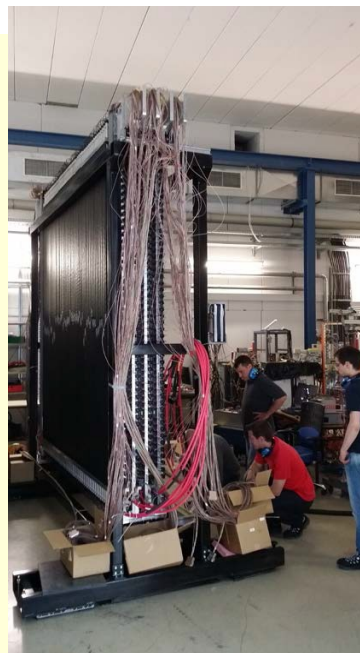
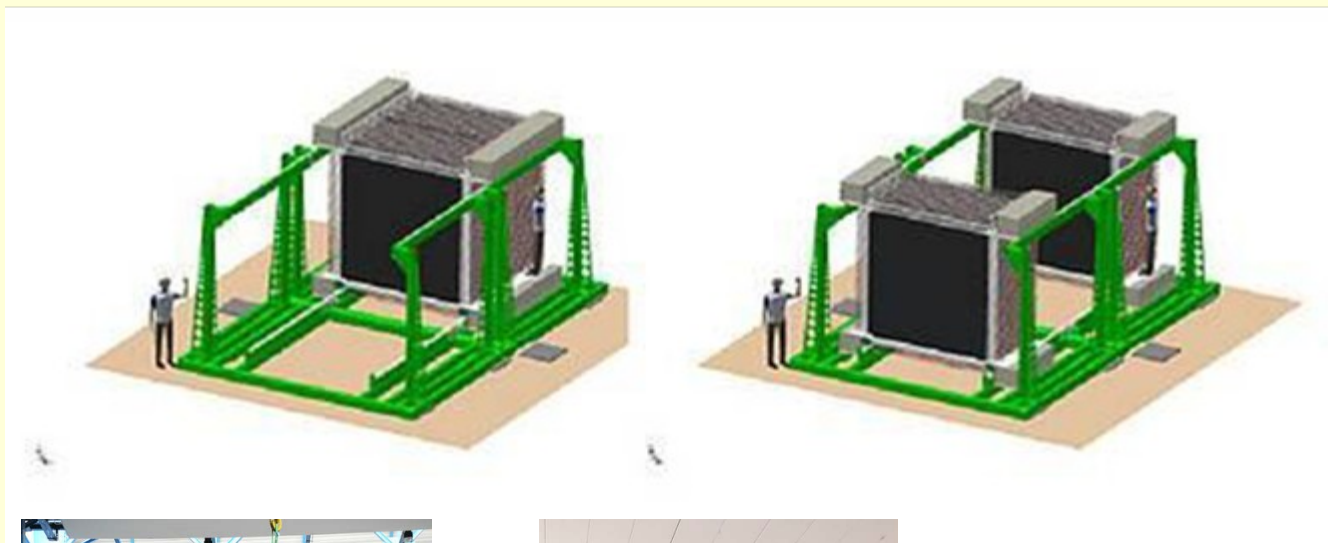
Тестовый эксперимент в GSI  
в 2014 г. на пучке  $^{58}\text{Ni}$



Прототип камеры АСТАР2



# Время-пролетный нейтронный детектор NeuLAND



Сборка первых 5 двойных плоскостей детектора NeuLAND в GSI

# Трековый детектор Proton arm



## Первая партия алюминиевых ультра-тонких трубок

- Количество - 11 шт.
- Длина - 275см
- Внутренний диаметр - 9,5-9,7мм
- Наружный диаметр - 10,1-10,2мм.
- Толщина стенки - 0,2±0,25мм
- Прямолинейность - лучше 0,15мм.
- Брак по давлению (3Атм) - 2шт.

## Вторая партия алюминиевых ультра-тонких трубок

- Количество - 50 шт.
- Начат входной контроль



## The list of intended contributions of PNPI to the construction of the R3B experimental set-up

Contributions and coordinators	Contribution status	Cost-book value in MEuro (in 2005 prices)
High voltage system for NeuLAND Victor Golovtsov	The contract was signed on 08.07.2014	0.415 (~ 0.570)
Scintillator bars and Photomultipliers Viacheslav Kuznetsov	TDR was approved in January 2013	0.585
The remaining part of NeuLAND Viacheslav Kuznetsov	TDR was approved in January 2013	0.250
The tracking detector for R3B Anatoly Krivshich	TDR was approved in August 2015	0.480
Active hydrogen target ACTAR Evgeny Maev	TDR is ready and was submitted for approval in September 2015	0.955
	<b>Всего</b>	<b>2 685</b>

- **Отдел радиоэлектроники**  
*В.Л.Головцов*
- **Отдел трековых детекторов**  
*А.Г.Крившич*
- **Отдел мюонных камер**  
*В.С.Козлов*
- **Отдел вычислительных систем**  
*А.Е.Шевель*

**Спасибо за внимание**

