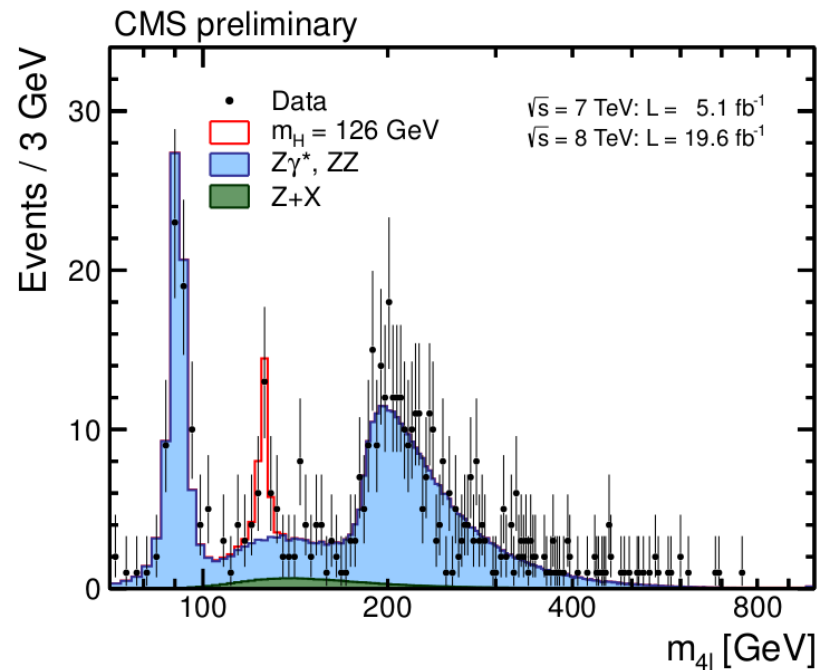
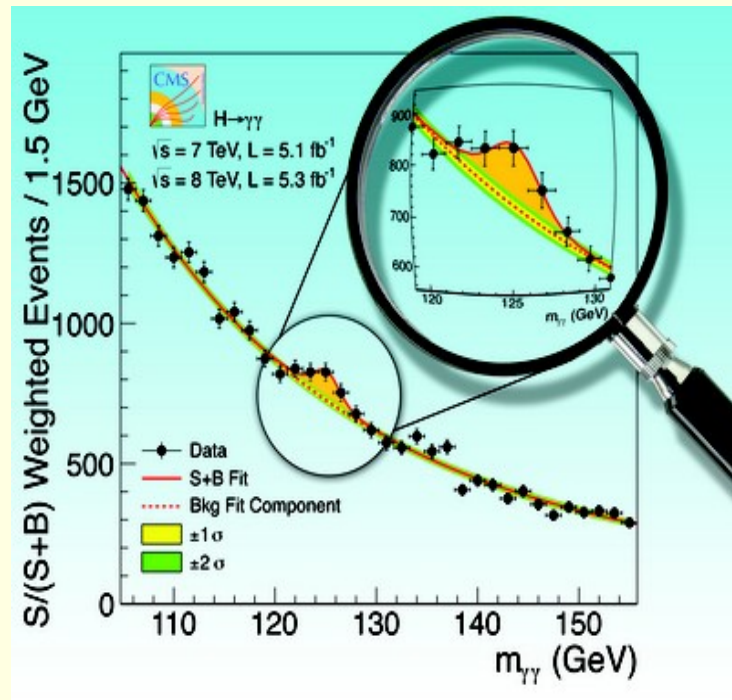




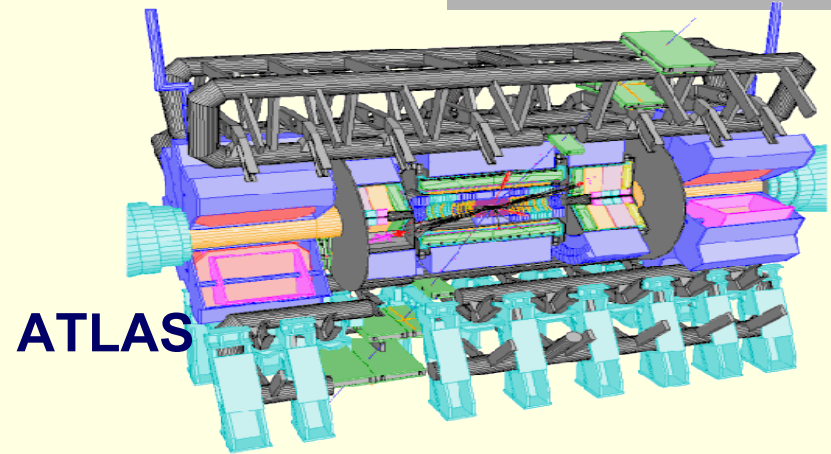
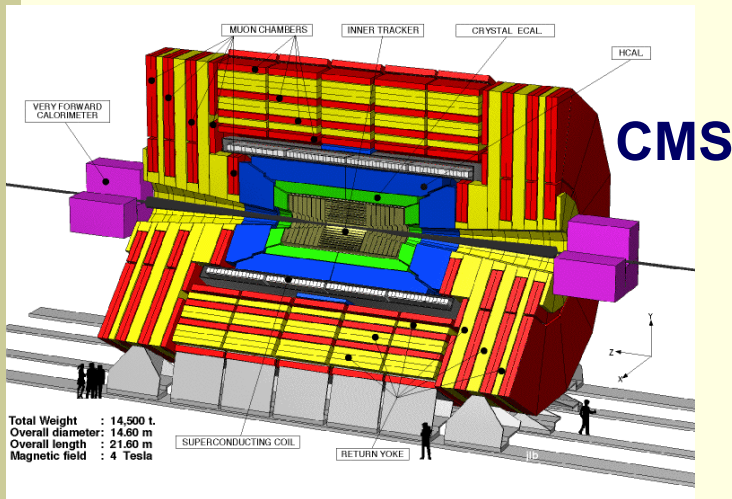
ОФВЭ 50
ПИЯФ лет

Важнейший результат физики наступившего столетия Открытие Хиггс-бозона.

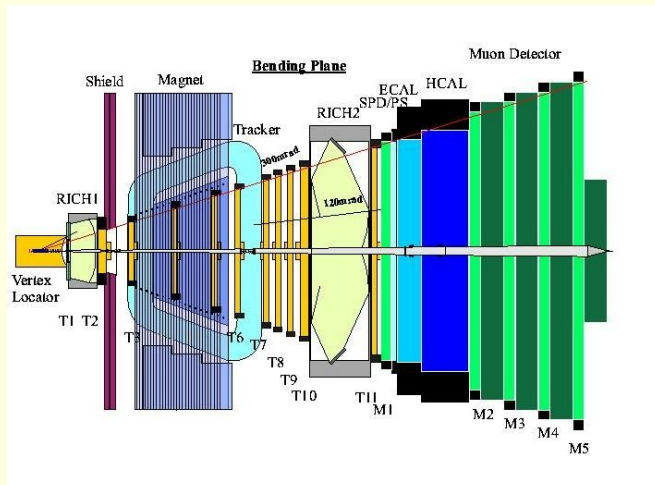


Среди авторов публикации об открытии Хиггс бозона
20 сотрудников ОФВЭ

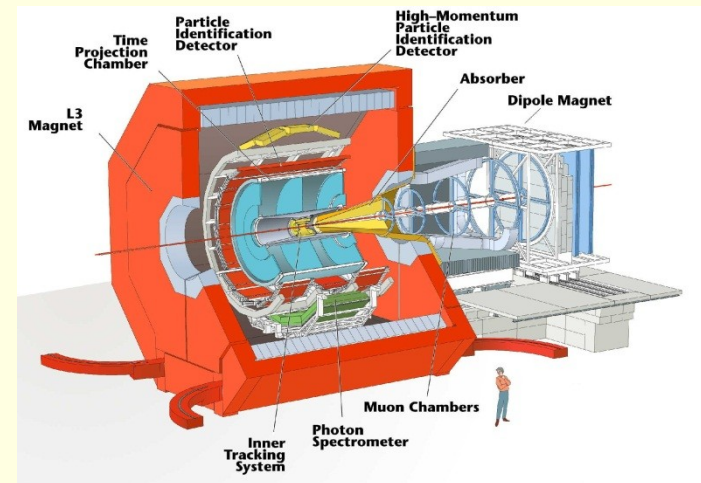
В подготовке экспериментов на ЛНС приняло участие около 100 физиков и инженеров ПИЯФ



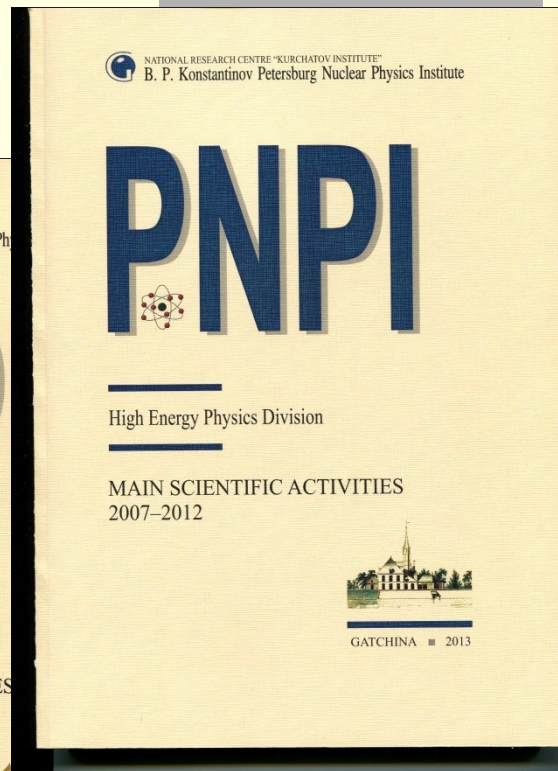
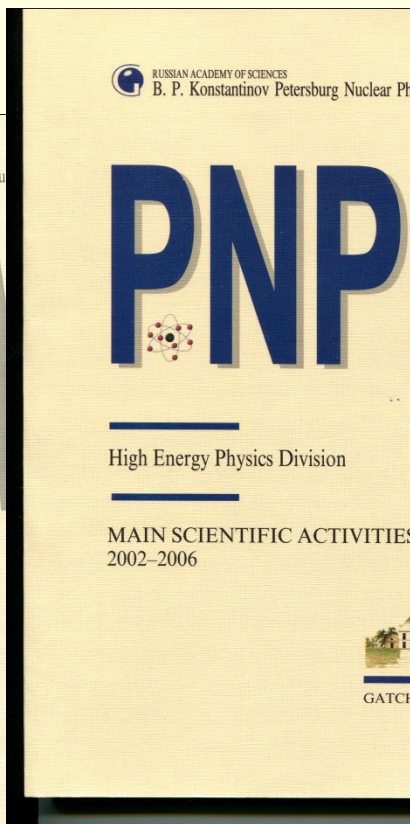
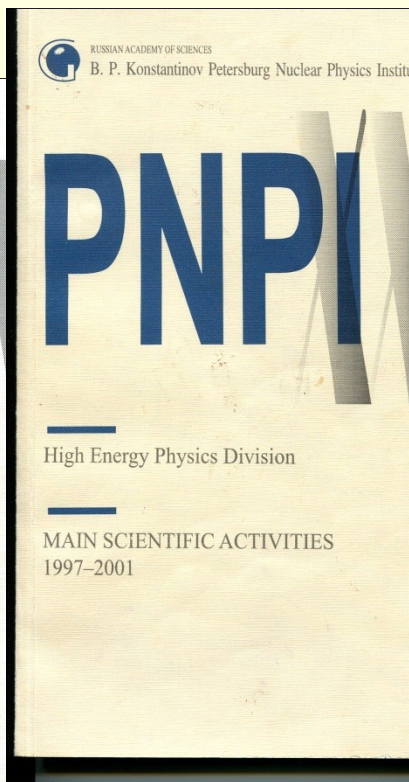
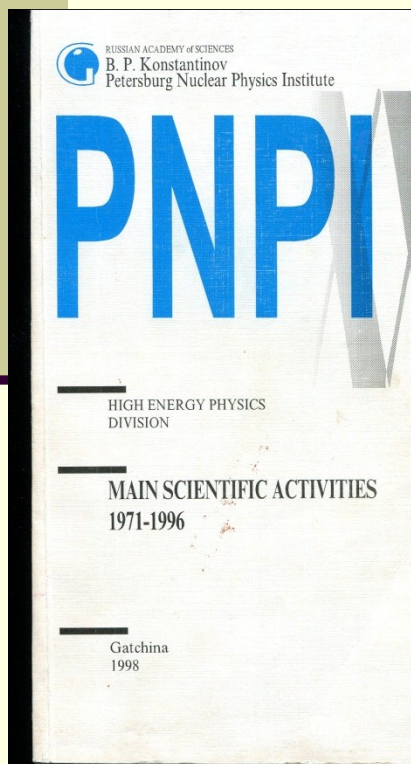
LHCb



ALICE



Этапы большого пути



Грант Президента РФ

Поддержка Ведущих научных школ

**« Петербургская научная школа
экспериментальной физики
высоких энергий »**

С 2000 года каждые два года

Мы

из

ФИЗТЕХА

Физико Технический институт



Антон Пантелеймонович Комар



А.П.Комар Академик УССР

Директор ФТИ 1950 - 1957

Лаборатория Рентгеновского и гамма излучения

Кафедра Ядерной физики Политехнического Института

Ленинградский Политехнический Институт

Кафедра ядерной физики А.П.Комар



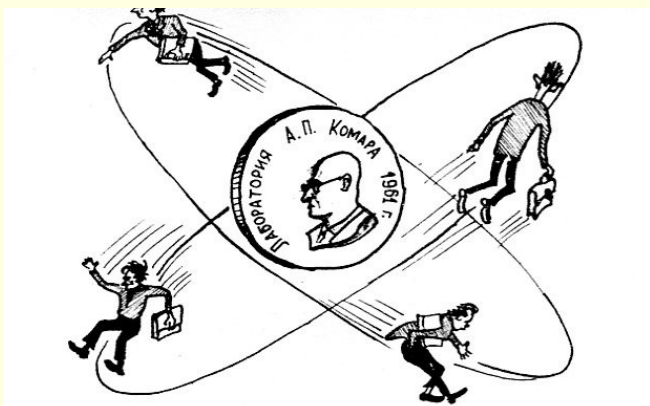
Лаборатория Рентгеновских и гамма лучей 1954-1963

- Электронный синхротрон 100 МэВ
- Создание детекторов ядерного излучения
- Подготовка кадров

Решение о создании филиала ФТИ и сооружении реактора и синхроциклотрона

Лаборатория Рентгеновских и гамма лучей “Кадры решают все”

1961



Глубокоуважаемый товарищ!

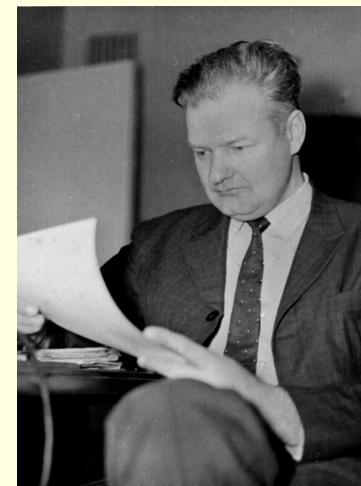
*Мы будем счастливы Вас
видеть 26 апреля в 17³⁰ часов
в Мраморном Зале Дворца
приемов ФТИ им. А.Ф.Иоффе
АН СССР.*

*(Я шумов переулок, дом 22,
бельэтаж).*

*А.А. Воробьев, Е.Б. Бажанов,
С.П. Круглов, В.П. Чижов.*

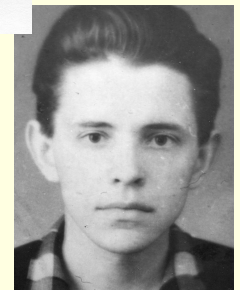
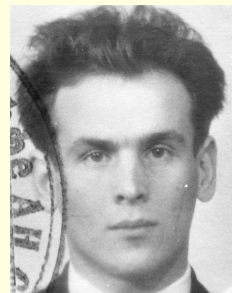
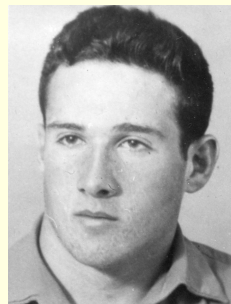
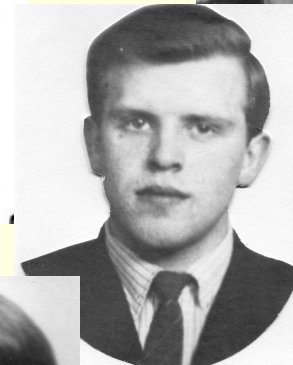
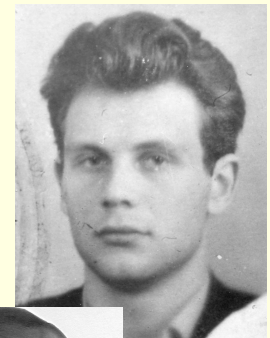
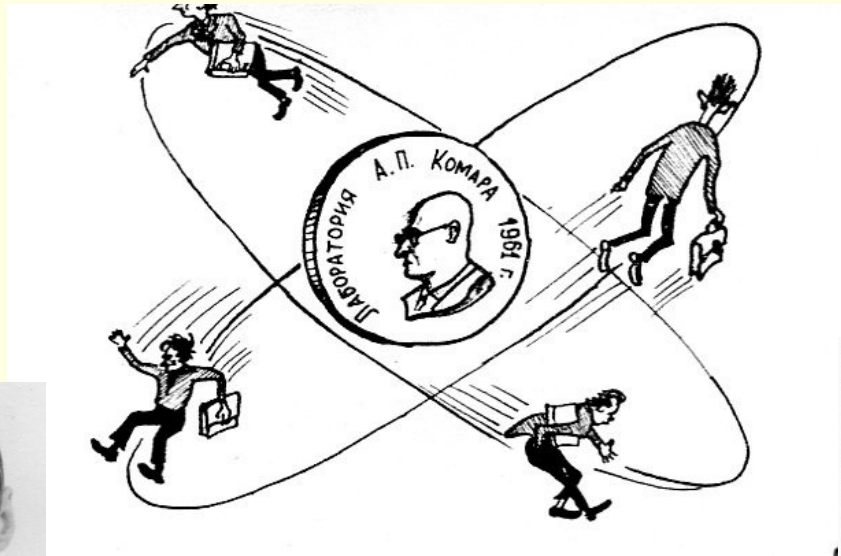


С.Н. Николаев



Н.Н. Чернов

“Кадры решают все”



Циклотронная лаборатория ФТИ

Участие в проектировании Синхроциклотрона



Д.Г.Алхазов



Д.М.Каминкер

Н.К.Абросимов



Рождение

филиала

ФТИ

Выбор места. Начало строительства

1954 Начало сооружения реактора ВВР-М



Физ.пуск реактора 29.12. 1959
Ввод в эксплуатацию 1961



В этот день
29 XII 1959
осуществлен
физический пуск
исследовательского
реактора
ИИ-М АН СССР



Синхроциклотрон СЦ-1000

Начало строительства 1959
Физ.пуск 7 ноября 1967
Эксплуатация 1970



Синхроциклотрон СЦ-1000

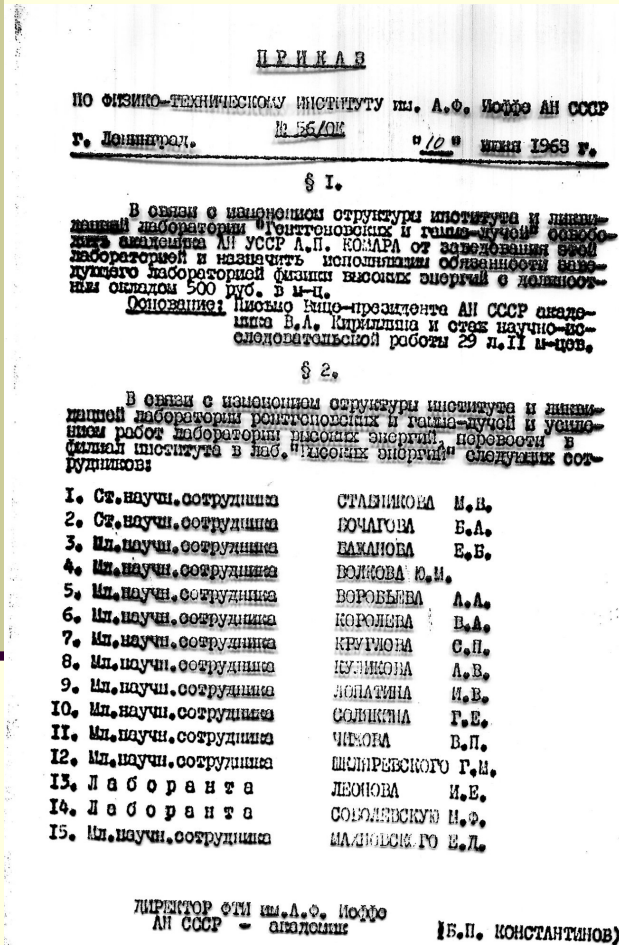
1967 физпуск
1970 эксплуатация.



Н.К.Абросимов,
Г.А.Рябов,
Н.Н.Чернов,
А.В.Куликов,
С.П.Димитриев,
Г.Ф.Михеев,
В.А. Елисеев,
И.А Петров,
Ю.Т. Миронов.

10 июня 1963 года

Официальное образование Лаборатории Физики Высоких Энергий



Перевод 15 сотрудников Лаборатории рентгеновского и гамма излучений в ЛФВЭ
Назначение А.П.Комара Зав. ЛФВЭ

Образование пяти научных секторов

Мезоны и мезоатомы

С.П.Круглов

Структура ядра

А.А.Воробьев

Спектроскопия ядер

глубокого расщепления

Э.Е. Берлович

Мезо-ядерные реакции

М.В.Стабников

Прямые ядерные реакции

Б.А.Бочагов



Первые

шаги

Первый успех

Тройное деление ядер

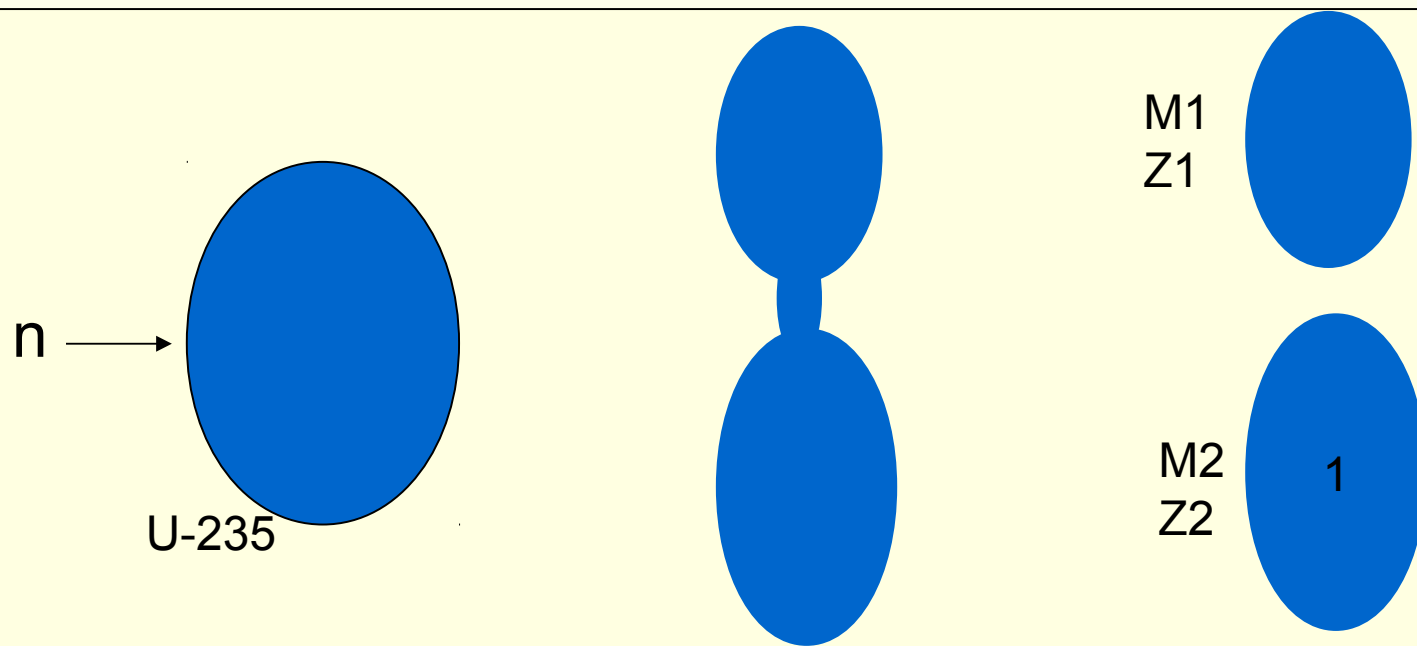
Эксперимент на реакторе ВВР-М (1968-1972)



Первый успех

Тройное деление ядер

Эксперимент на реакторе ВВР-М (1968-1972)

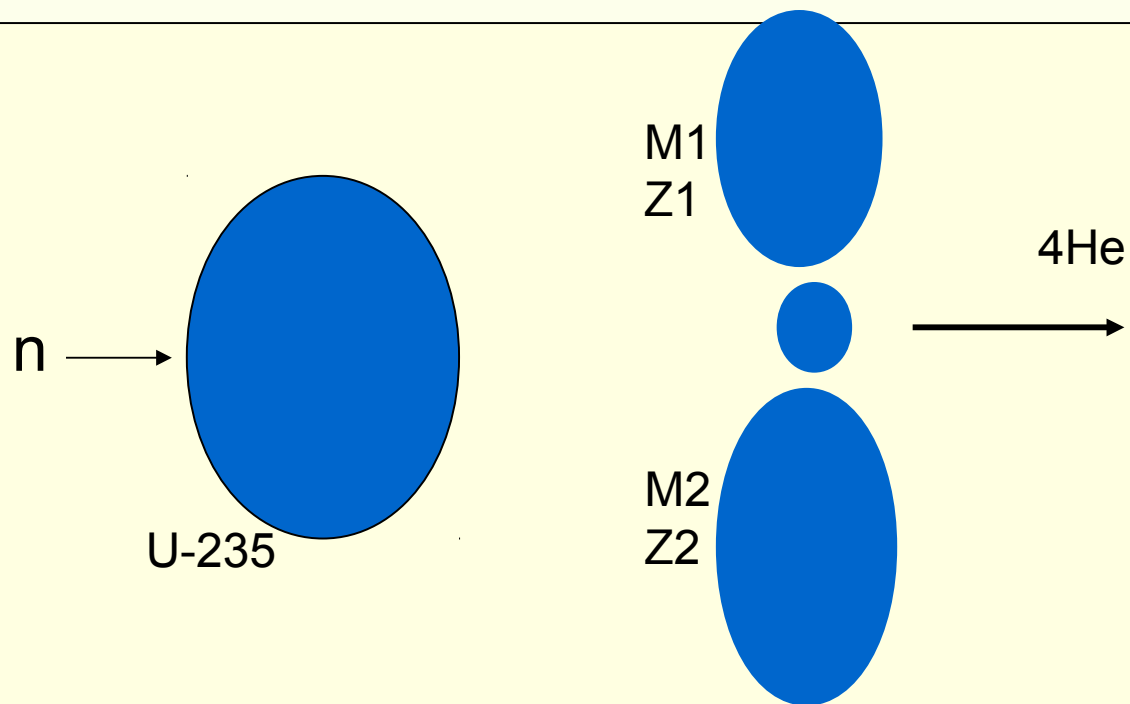


Статическая модель или динамическая ?

Первый успех

Тройное деление ядер

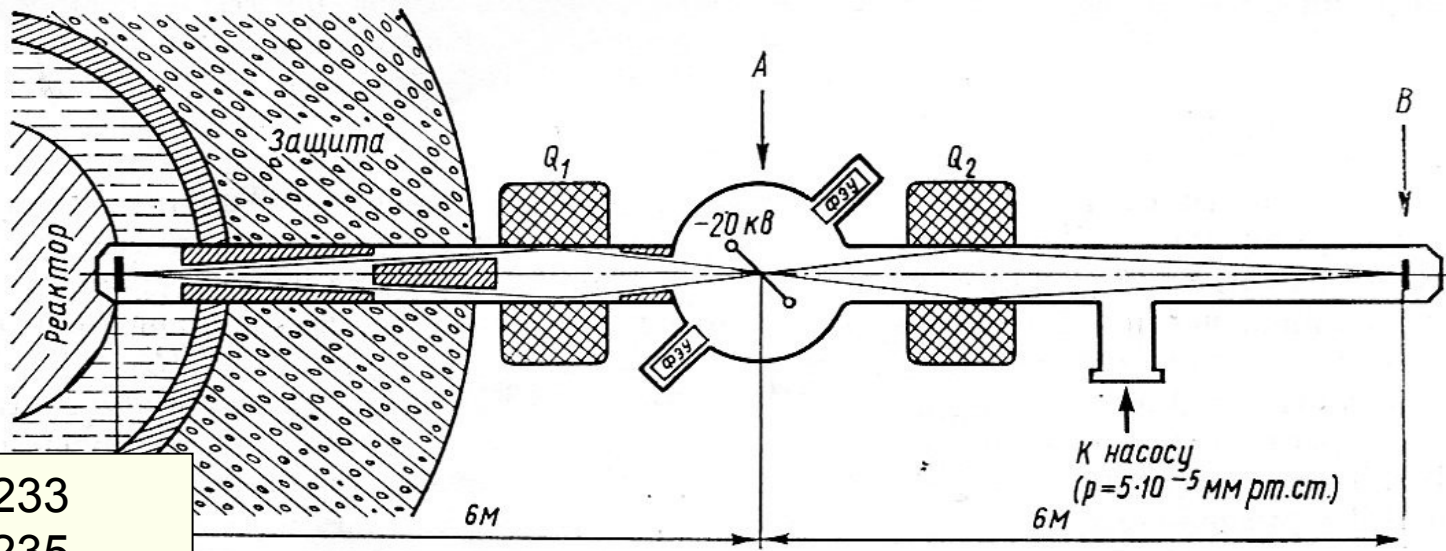
Эксперимент на реакторе ВВР-М (1968-1972)



Первый успех

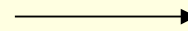
Тройное деление ядер

Эксперимент на реакторе ВВР-М (1968-1972)



U-233
U-235
Pu-239
Am-242m

Время пролета
Nr
Энергия



M масса
Z заряд
Энергия

Первый успех

Тройное деление ядер

Эксперимент на реакторе ВВР-М (1968-1972)



4,6,8 **He**

6,7,8,9 **Li**

9,10,11,12 **Be.**

10,11,12,13,14 **B,**

13,15,16 **C,**

20 **O**

10^{-8} /деление

Первый успех

Тройное деление ядер

Эксперимент на реакторе ВВР-М (1968-1972)

Основной физический вывод

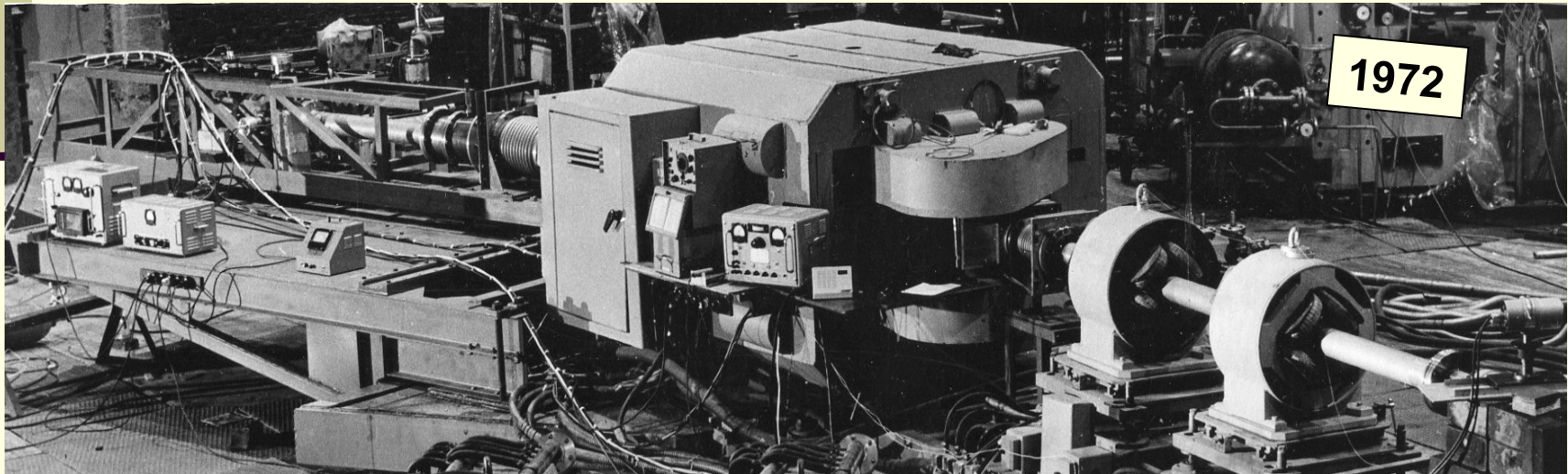
Спуск с седловой точки – быстрый $E_f^0 \geq 30$ МэВ

Необходимо развивать динамическую модель деления

**Пространственное
распределение
ядерной материи**

Упругое рассеяние протонов с энергией 1000 МэВ на ядрах

- Оптимальная энергия
- Применимость теории (Глаубера)
- Удачные параметры СЦ-1000
- Спектрометр высокого разрешения

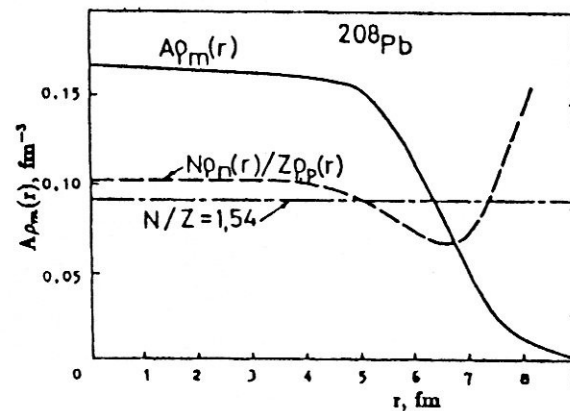
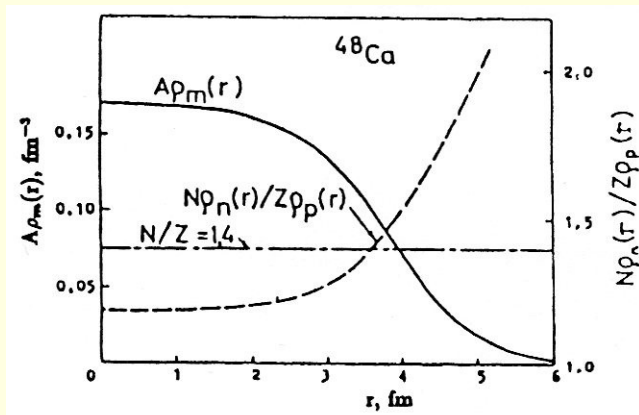
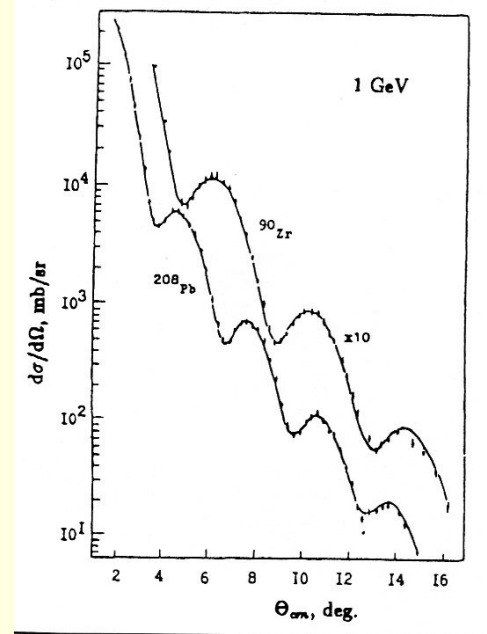
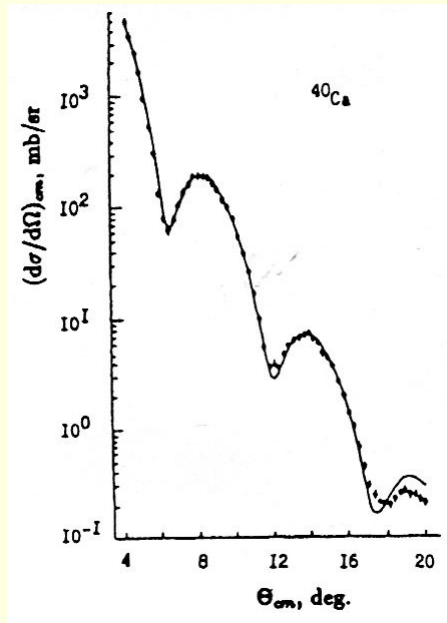


Физики из SACLAУ в Гатчине



От ^{16}O до ^{208}Pb

Г.Д.Алхазов, С.Л.Белостоцкий, А.А.Воробьев и др.



Распределение ядерной материи в нестабильных ядрах

Г.Д.Алхазов, А.В.Ханзадеев и др.1997-2012

Исследованные ядра

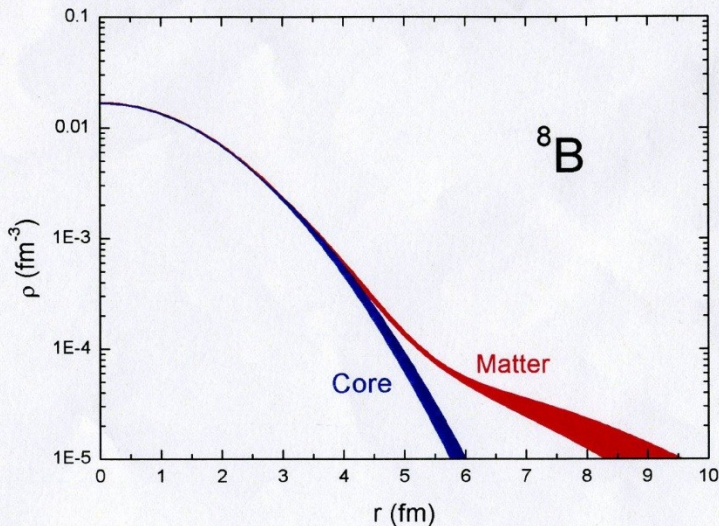
${}^4\text{He}$, ${}^6\text{He}$, ${}^8\text{He}$

${}^6\text{Li}$, ${}^8\text{Li}$, ${}^9\text{Li}$, ${}^{11}\text{Li}$

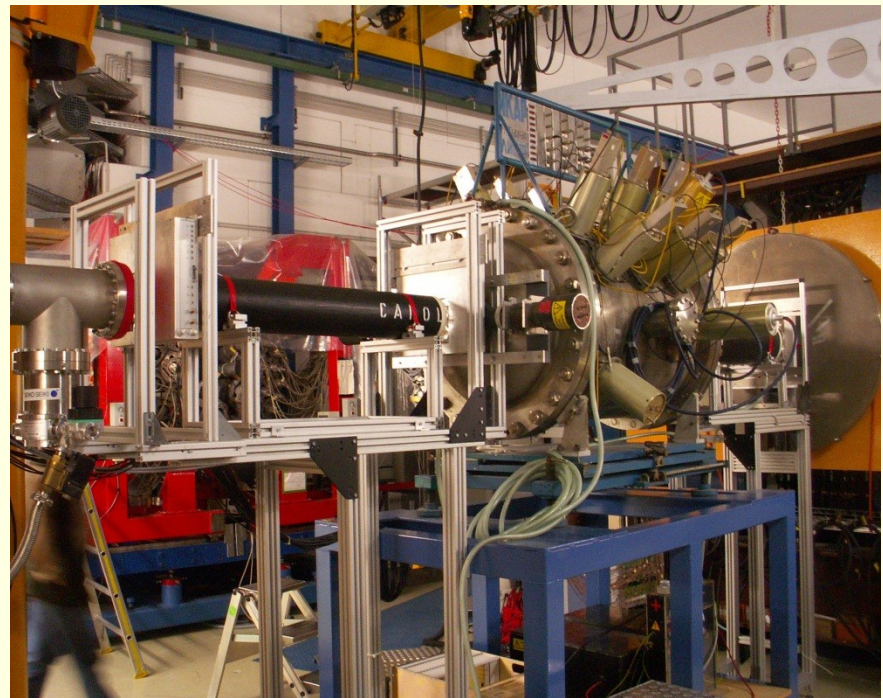
${}^7\text{Be}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{10}\text{Be}$, ${}^{11}\text{Be}$, ${}^{12}\text{Be}$, ${}^{14}\text{Be}$

${}^8\text{B}$

${}^{13}\text{C}$, ${}^{14}\text{C}$, ${}^{15}\text{C}$, ${}^{17}\text{C}$.



Измеренное распределение ядерной материи в ядре ${}^8\text{B}$



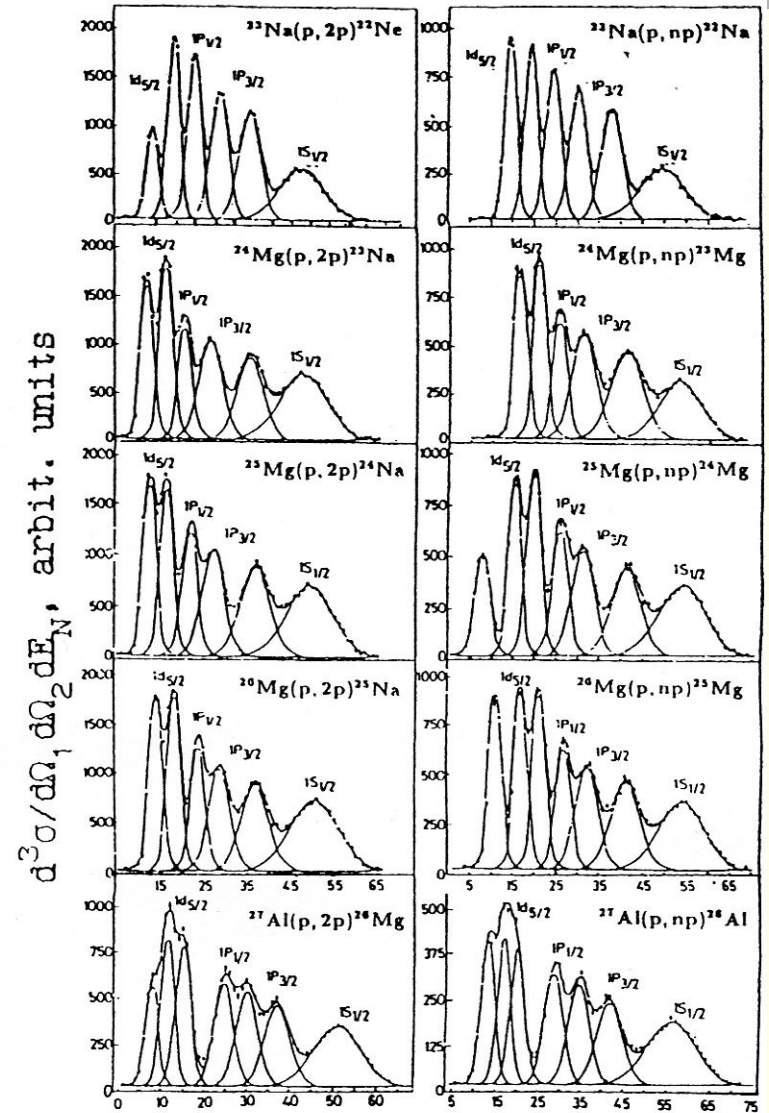
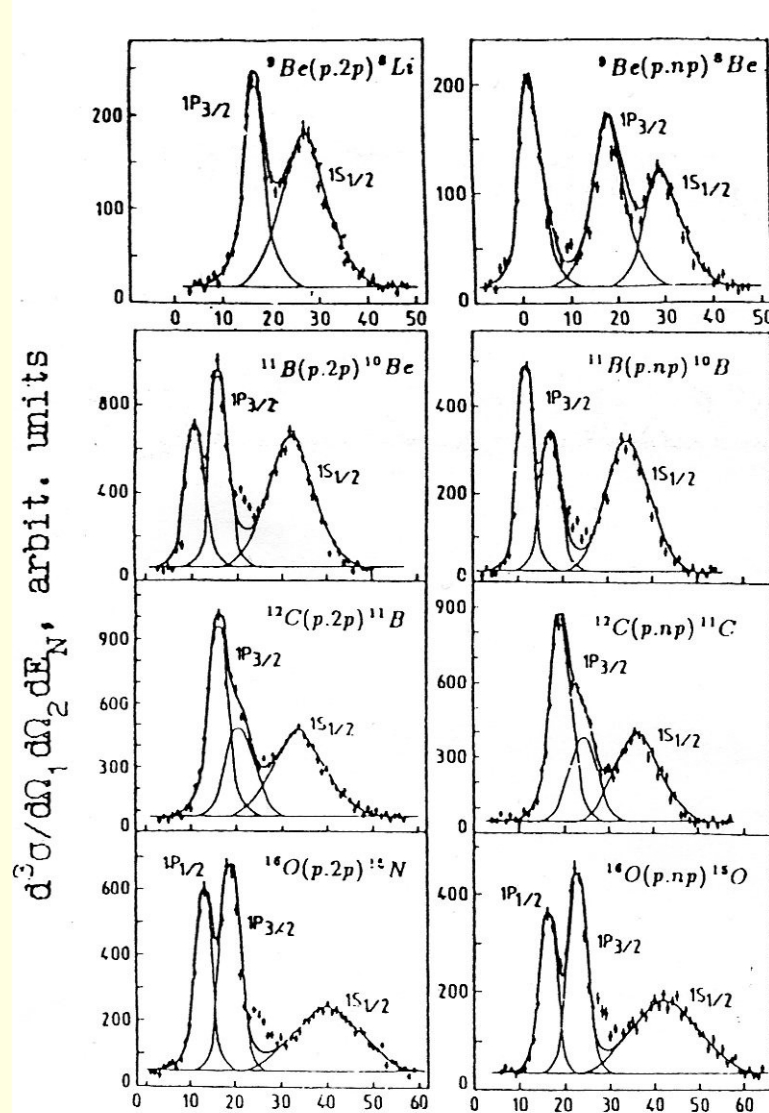
Детектор ИКАР на пучке экзотических ядер в GSI

Квазиупругое p - $2p$ рассеяние и ядерная структура

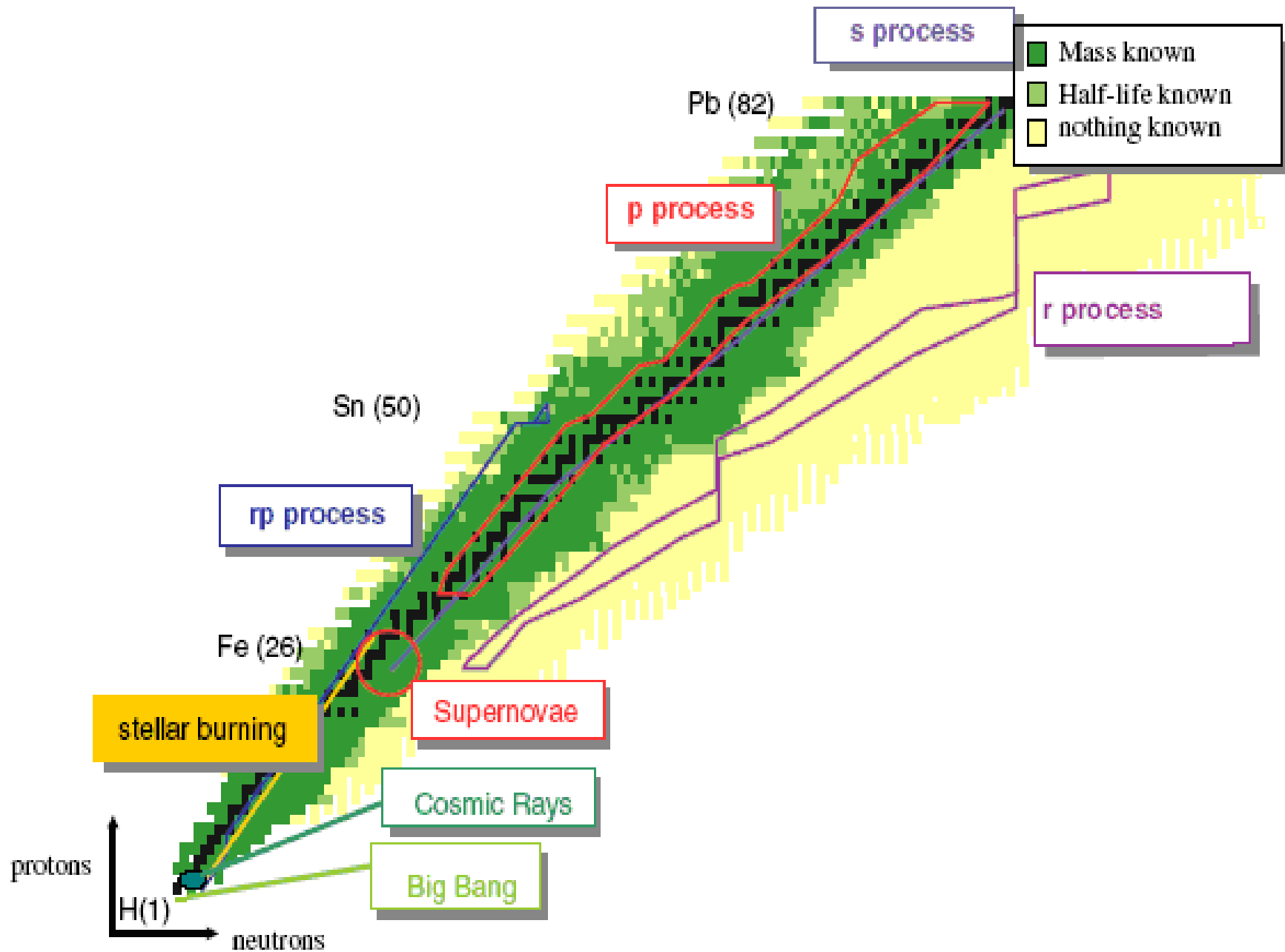
От 6Li до 208Pb (22 ядра)

Ю.Доценко, О.В.Миклухо и др

(1985-1995)



Получение и исследование ядер, удаленных от полосы стабильности



1975 Запуск установки ИРИС на СЦ-1000 (on-line масс-сепаратор)



Э.Е.Берлович
Л.Х.Батист
Ю.С.Блинников
В.А.Бондаренко
В.В.Гаврилов
К.А.Мезилев
Ю.Т.Миронов
Ф.В.Мороз
Ю.Н.Новиков
С.Ю.Орлов
В.Н.Пантелеев
А.Г.Поляков
С.Л.Смольский
В.К.Тарасов
В.И.Тихонов
Н.В.Щиголев
Ю.С.Елкин

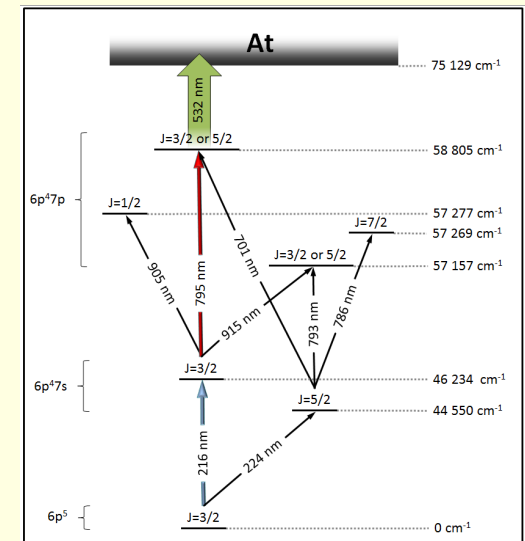
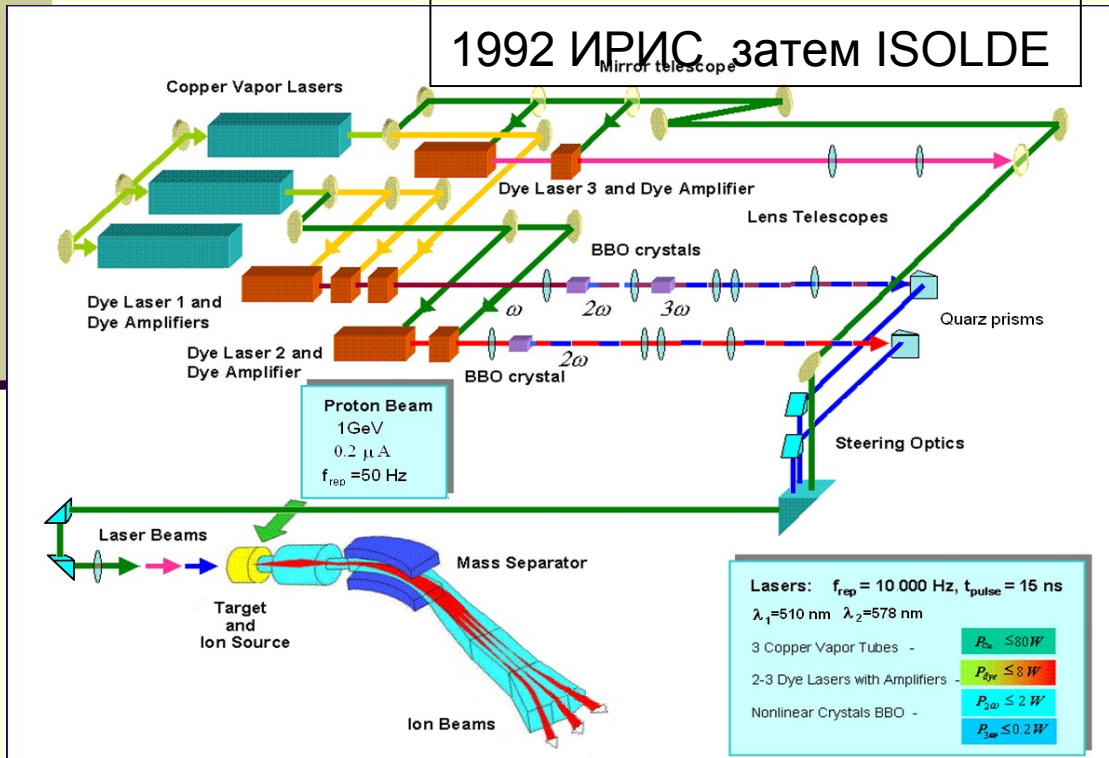
Лазерный ионный источник

Алхазов
Баразах
Пантелеев
Денисов

Совместно с Институтом
спектроскопии
(Троицк)

1992 ИРИС, затем ISOLDE

Трех-ступеччатая фотоионизация



SHIPTRAP

прецизионное измерение масс короткоживущих ядер



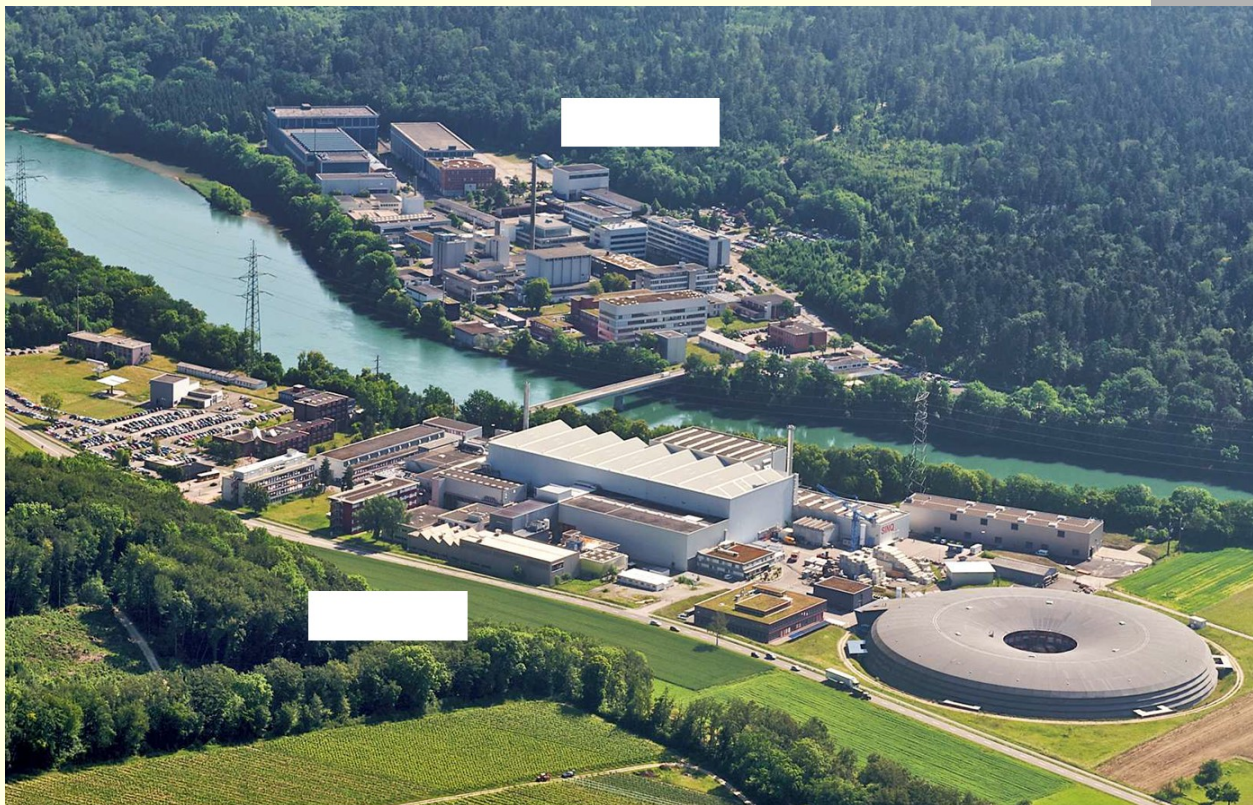
Установка SHIPTRAP в GSI
создана при активном участии группы Ю.Н.Новикова

-
- **Мюонный катализ
ядерного синтеза**
 - **Ядерный мюонный захват**



Новый экспериментальный метод

Сотрудничество со Швейцарской мезонной фабрикой Институт Пауля Шеррера PSI



Энергия протонов 600 МэВ

Ток 3 мА

Лучший в мире мюонный канал

Эксперименты, выполненные в PSI в 1990-2013

Exp. R-88-03 Muon Catalyzed dt-Fusion

Exp R-94-05 Muon Catalyzed dd and pd - Fusion

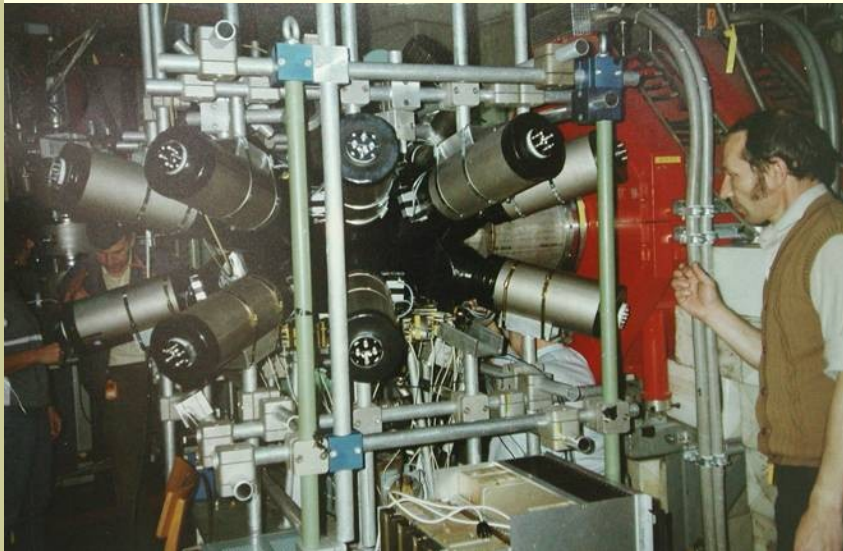
Exp R-93-02 Nuclear muon capture by He3

Exp R-97-05 MuCAP μp Capture

Exp R-07-02 MuSun μd Capture

Мюонный катализ ядерного dd - и dt - синтеза

μ CF Collaboration А.А.Воробьев, Е.М.Маев, Г.Г.Семенчук и др



*Гатчинская установка для исследования
мюонного катализа dd - и dt - синтеза
на мюонном канале
Швейцарской мезонной фабрики.*

**С высокой точностью измерены все
основные параметры $dd\mu$ -синтеза,
Основная база мировых данных
по $dd\mu$ -синтезу,**

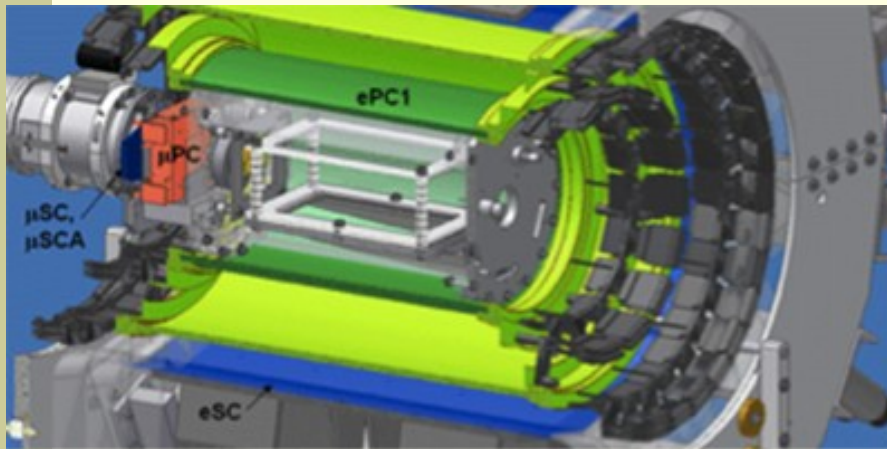
**Определено максимальное число
 dt - синтезов, катализируемых
одним мюоном**

**А.А.Воробьев
Премия им. А.Ф.Иоффе**

PHYSICS

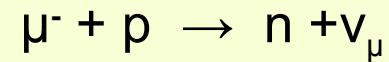
spotlighting exceptional research

American Physical Society



Phys. Rev. Lett. **110**, 012504 (2013)

Published January 3, 2013



Measurement of Muon Capture on the Proton to 1% Precision and Determination of g_P

V. A. Andreev et al. (MuCap Collaboration)

ПРЕЦИЗИОННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ЗАХВАТА МЮОНА В ВОДОРОДЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПСЕВДОСКАЛЯРНОГО ФОРМ ФАКТОРА ПРОТОНА g_P

V.A. Andreev, V.A. Ganzha, P. A.Kravtsov, A.G. Krivshich, M.P. Levchenko,
E.M. Maev, O.E. Maev, G.E. Petrov, G.N. Schapkin, G.G. Semenchuk,
M. A. Soroka, A.A. Vasilyev, A.A. Vorobyov, M.E. Vznuzdaev



Экперимент *MuSun* в *PSI*

Измерение скорости мю-захвата в дейтерии



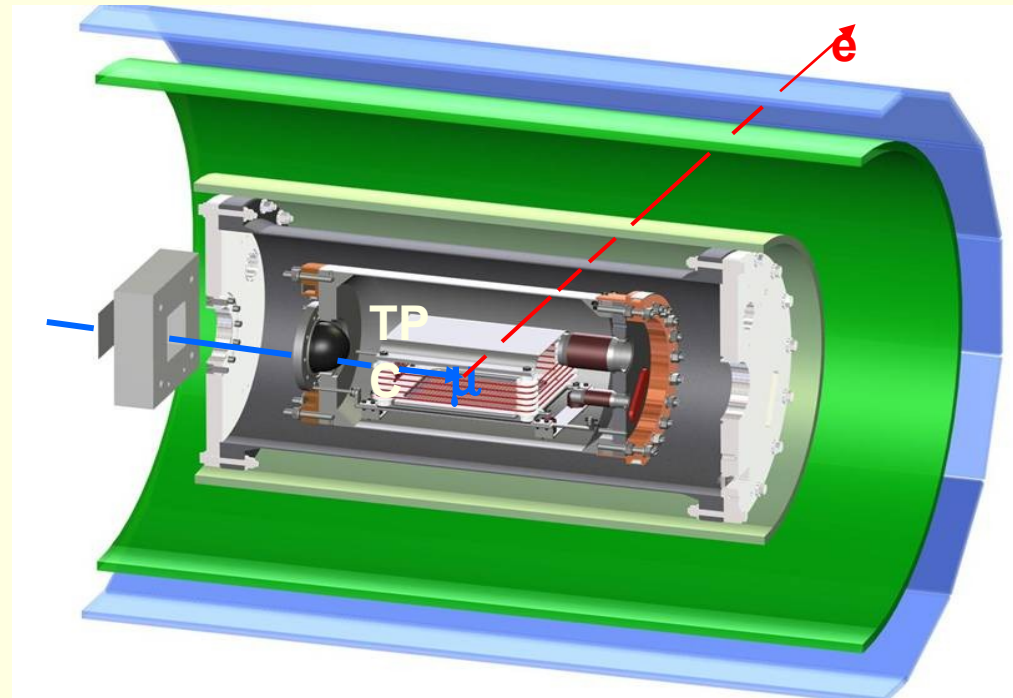
Effective Field Theory

L_{1A}

Реакция на Солнце



Детекторы нейтрино



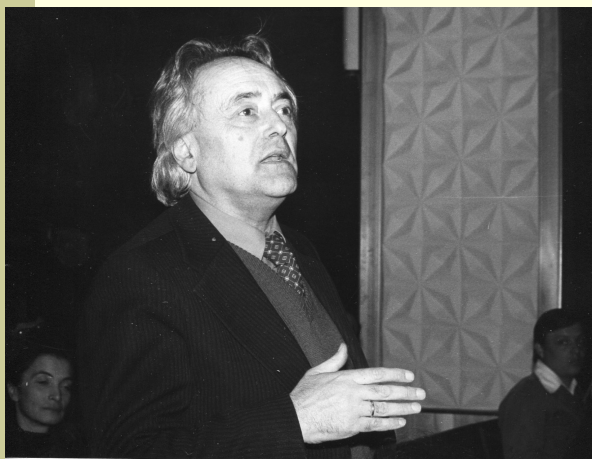


Наш путь

в физику

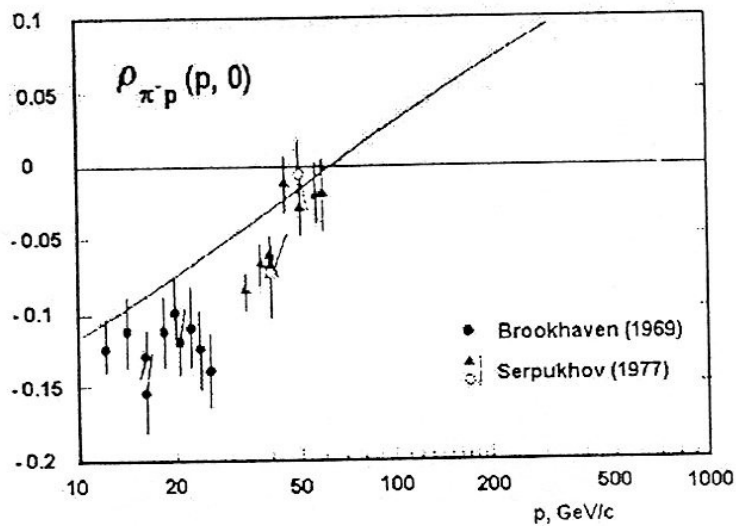
высоких энергий

Нарушение принципа причинности ???

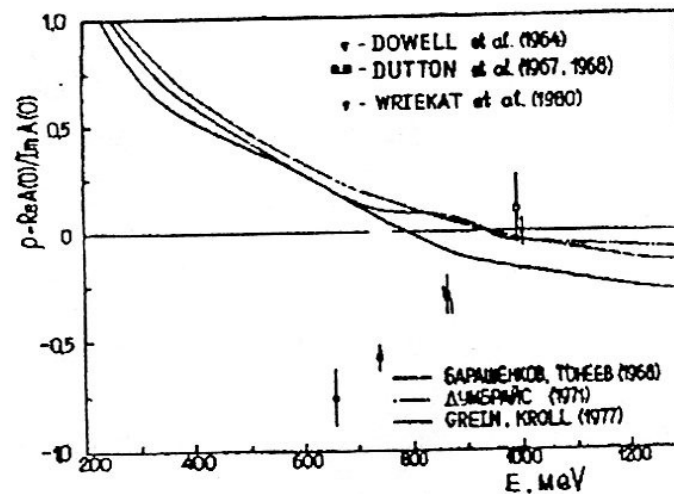


Л.И.Лapidус

Зимняя школа ПИЯФ 1971

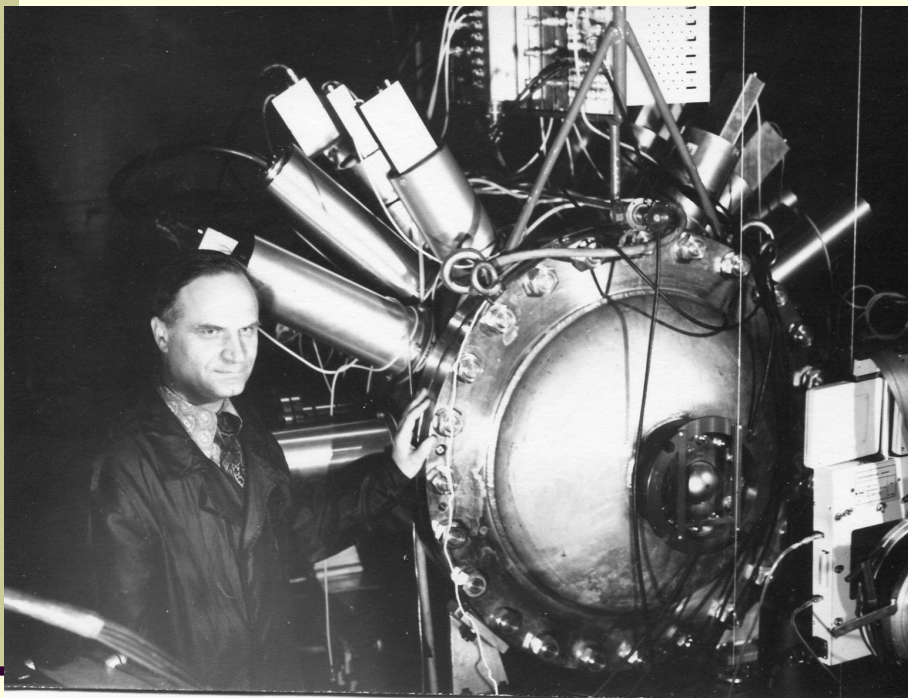


a)



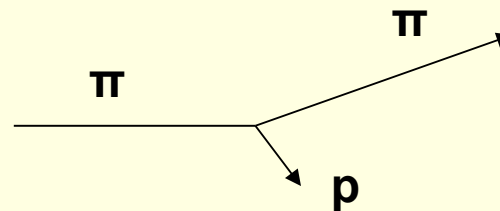
b)

Рождение ИКАРа

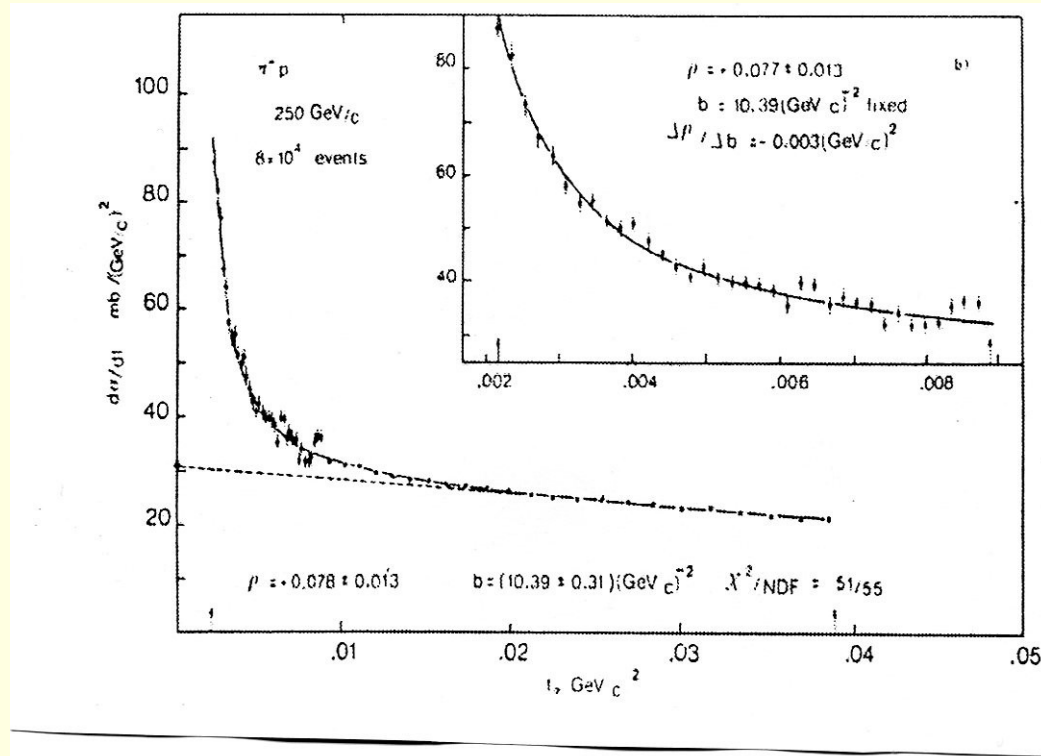


1972

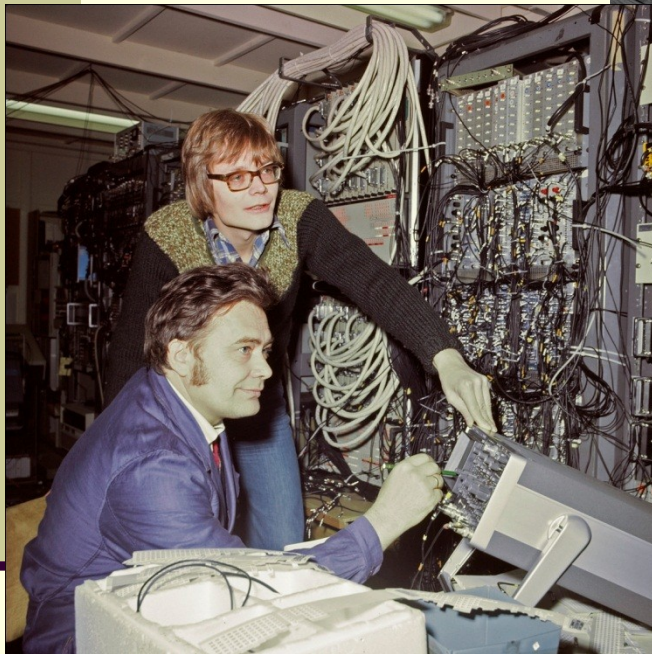
Водородная
время-проекционная
камера



Дифракционное π^+ -рассеяние



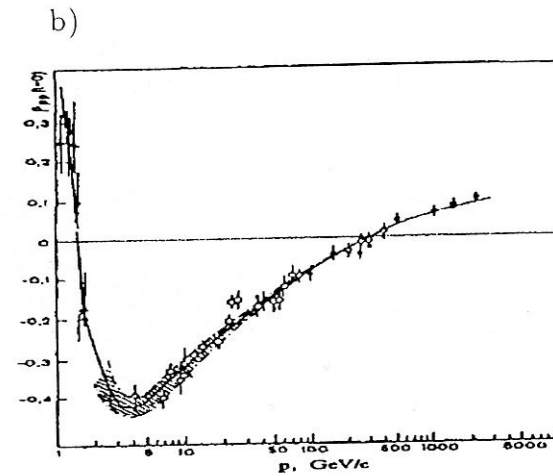
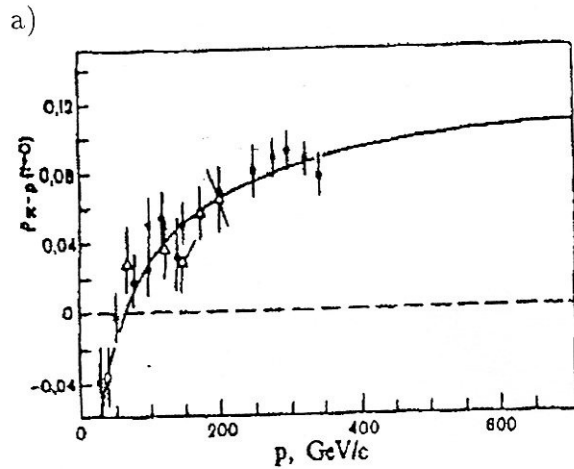
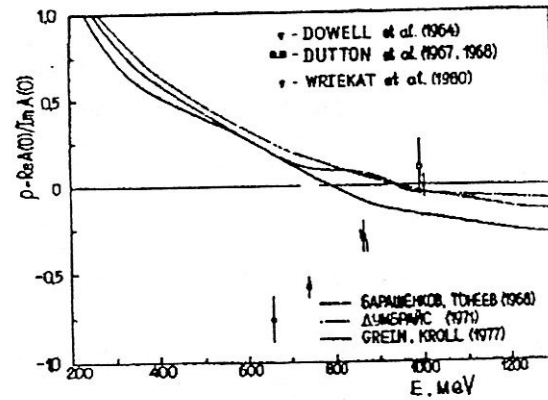
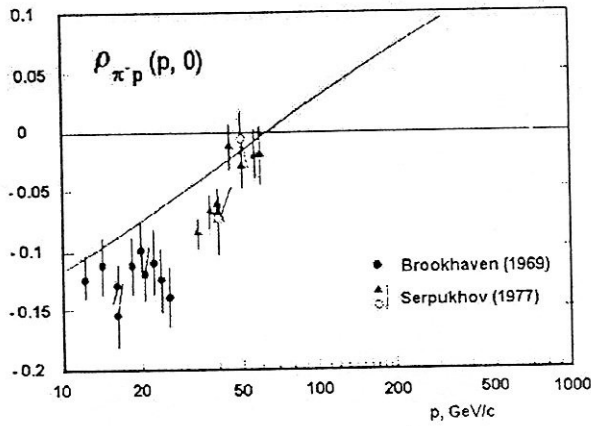
ПИЯФ -- Серпухов- Церн 1972- 1976



ПИЯФ- UPPSALA- LYON-Clermont_Ferrand

С причинностью все в порядке

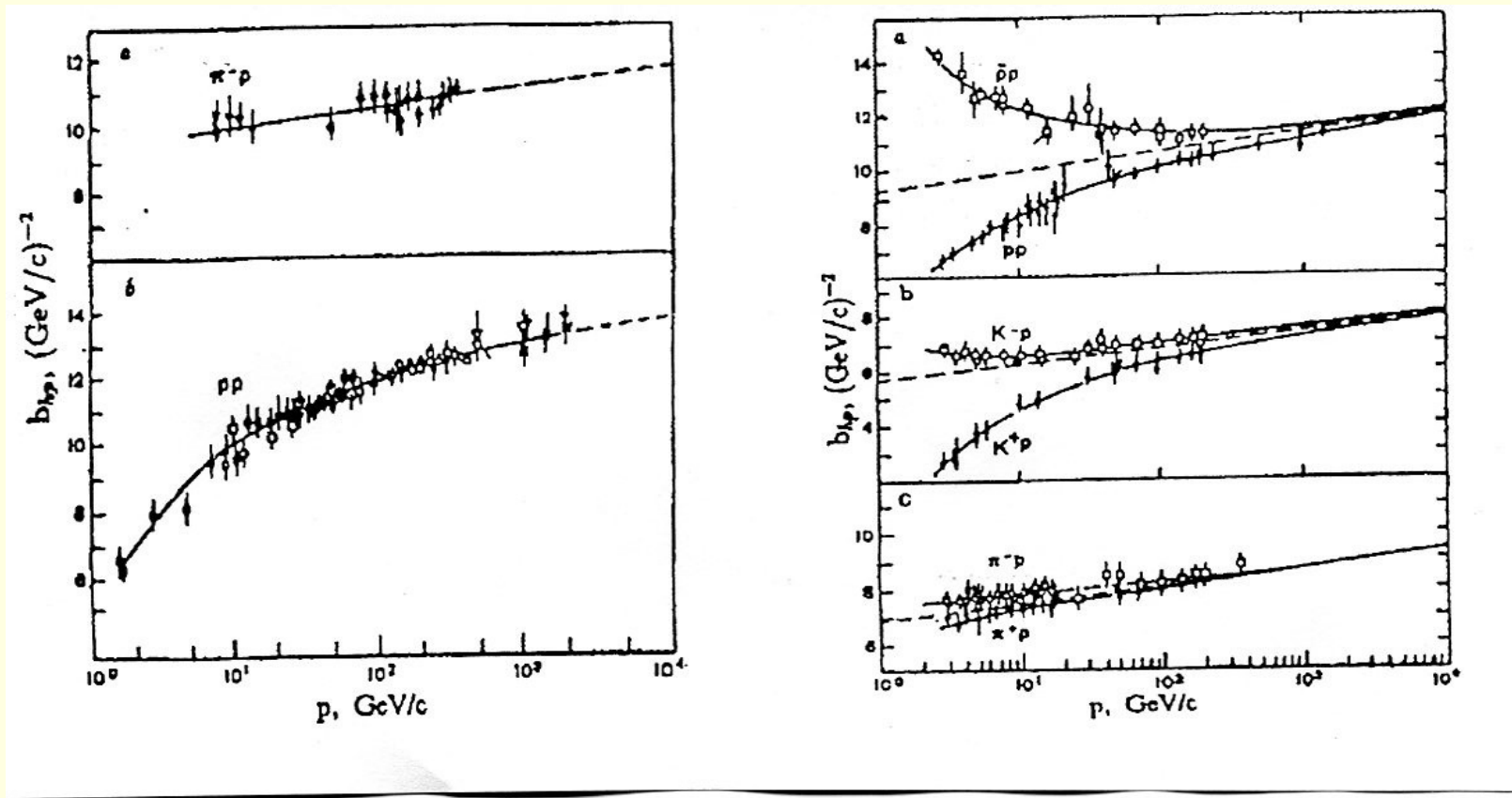
Эксперименты WA9 и NA8 1976-1978



c)

d)

Универсальное сужение дифракционного конуса



Успешное завершение WA9/NA8



На праздновании 25 -летия ЦЕРН (1979)
результаты экспериментов WA9 и NA8
были отмечены в числе
высших достижений ЦЕРНа

Гос.премия СССР А.А.Воробьев



Выполненные

и

идущие эксперименты

Ускорители высоких энергий

CERN (с 1976)

**WA9, NA8
L3, ISOLDE,
CMS, ATLAS, LHCb, ALICE
UA9**

**FNAL (с 1983)
Тэватрон**

**E715, E761, E781
D0**

BNL (USA) (с 1998)

PHENIX

DESY (Германия)

HERMES, OLYMPUS

GSI (Германия)

**ИКАР
SHIPTRAP**

Ускорители средних энергий

PSI (Швейцария)

MuCF
MuCap
MuSun

Juelich (Германия)

ANKE

BNL (USA)

Crystal Ball

Mainz
Bohn
Darmstadt

Crystal Ball
Crystal Barrel
Поляризуемость нуклона

ИТЭФ (Москва)

ЭПЕКУР

GSI (Германия)

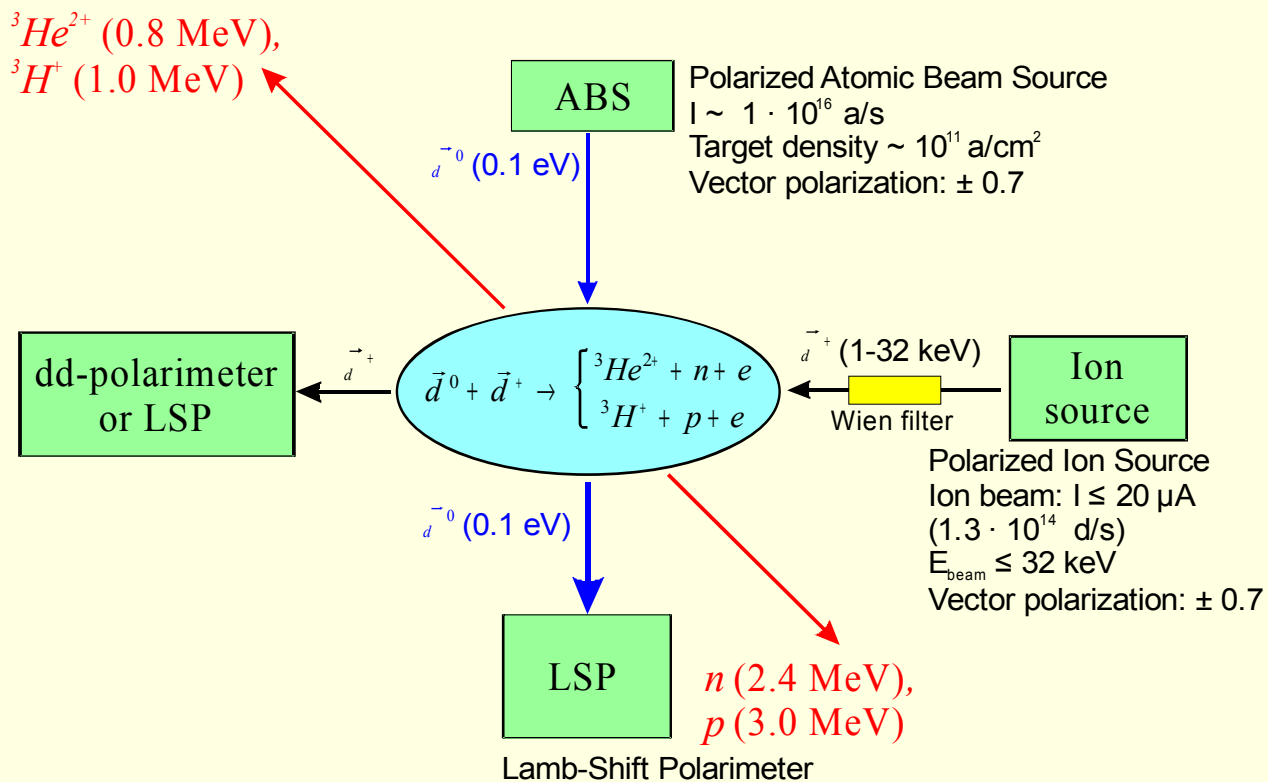
ИКАР
SHIPTRAP



Новые проекты

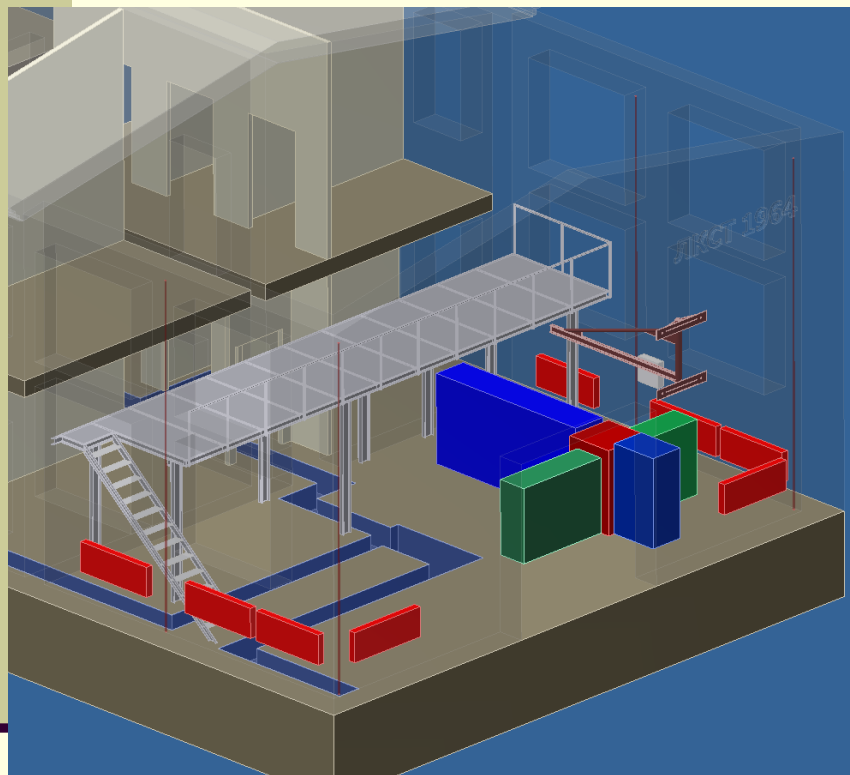
Эксперимент POLFUSION

Ядерный синтез поляризованных дейтронов
Лаб.А.Васильева совместно с FZJ Juelich



POLFUSION

Монтаж установки

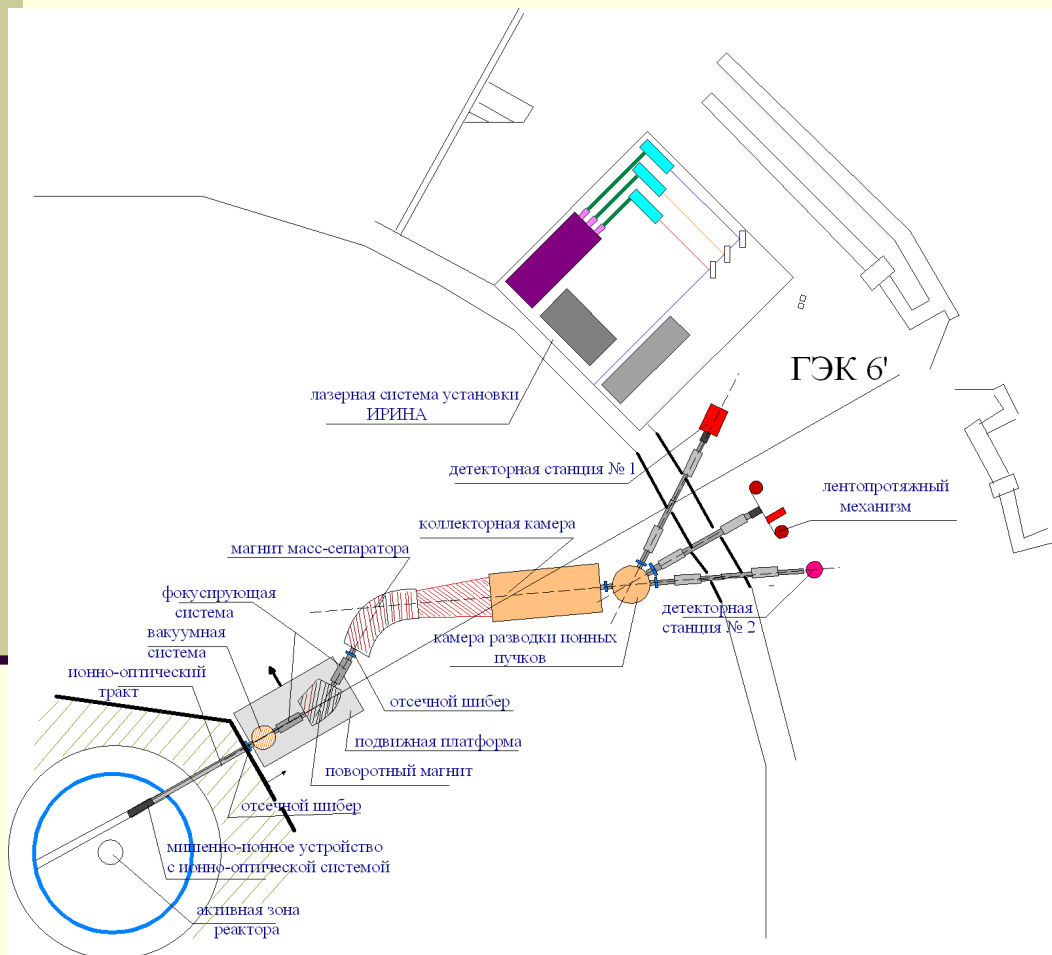


FZJ, Juelich поставил в ПИЯФ канал поляризованных дейтронов
Ferrara поставил в ПИЯФ источник поляризованных атомов
дейтерия

Общая стоимость 2.5 M\$

Проект ИРИНА на реактре ПИК

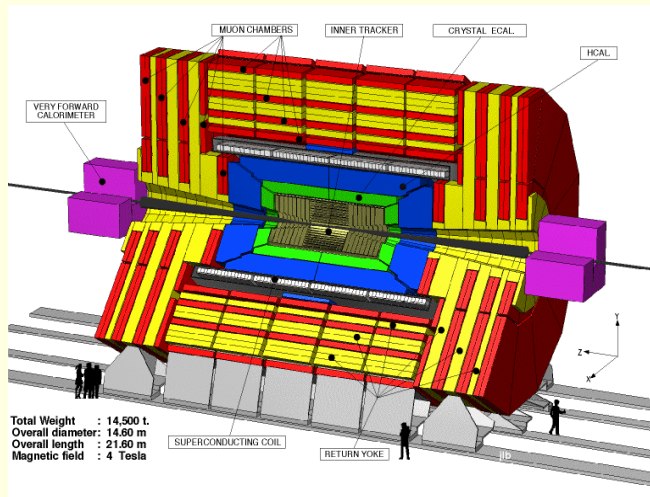
Лаб.В.Пантелеева и Ю.Новикова



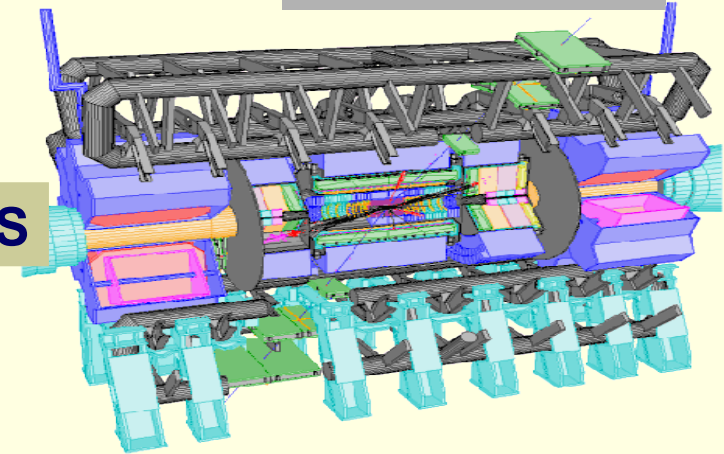
Реализация проекта ИРИНА на реакторе ПИК позволит ПИЯФ стать **мировым лидером в исследовании нейтроно-избыточных ядер**

Программа модернизации CMS, ATLAS, LHCb, ALICE

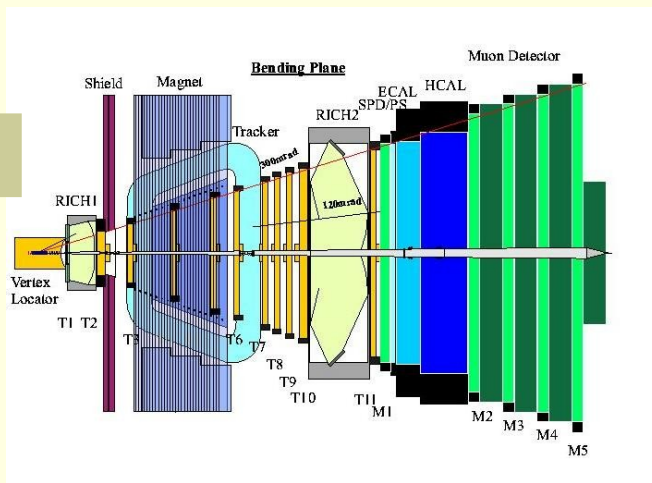
CMS



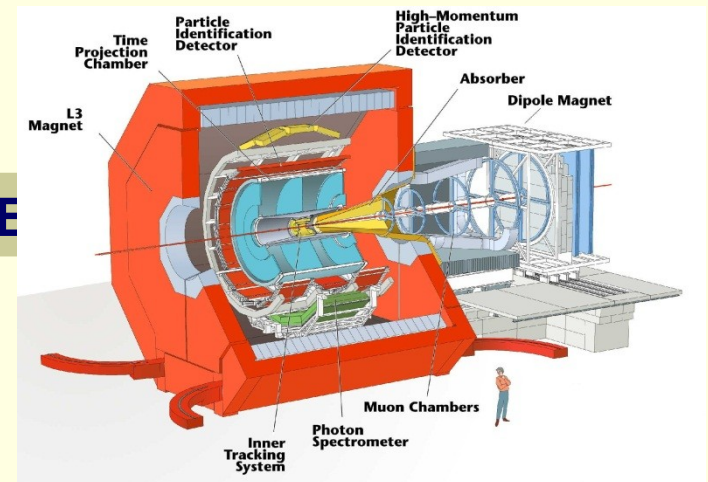
ATLAS



LHCb

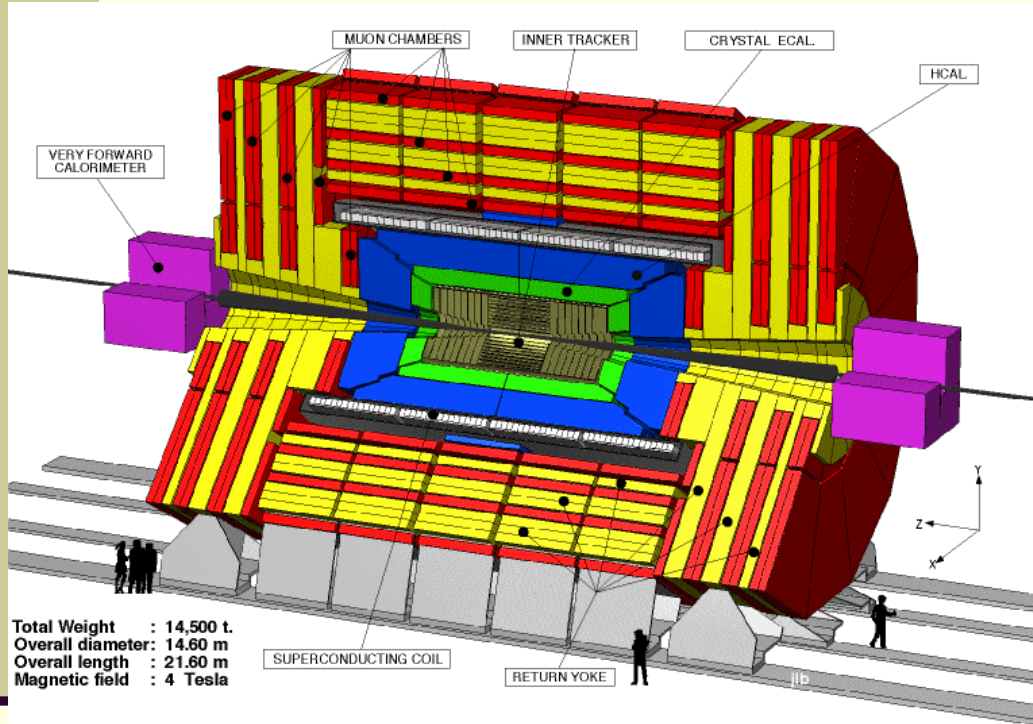


ALICE





Upgrade мюонной системы CMS

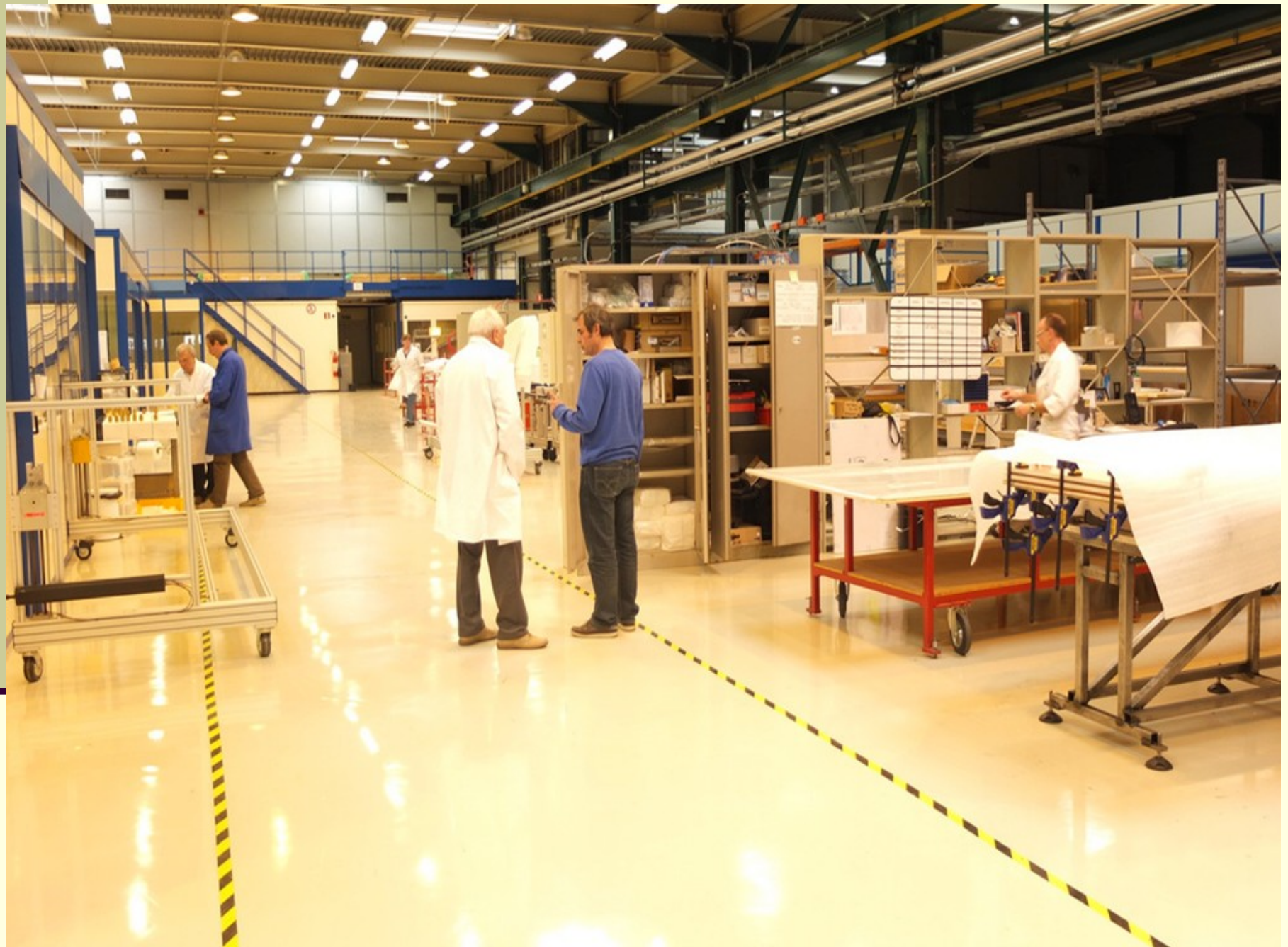


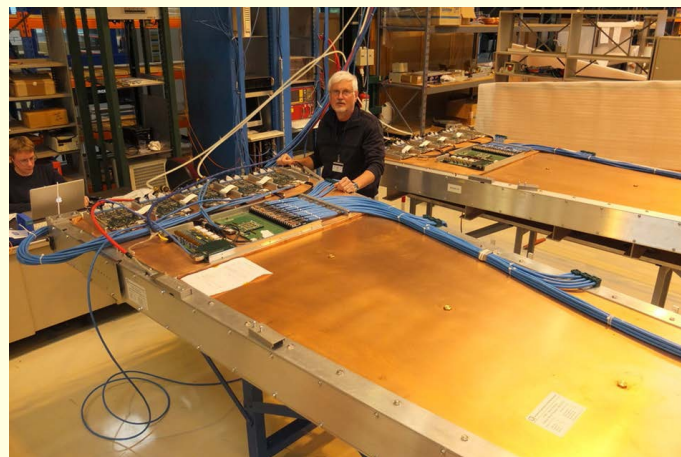
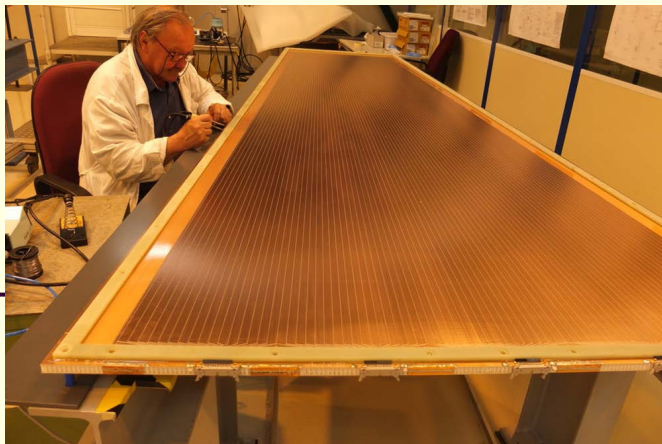
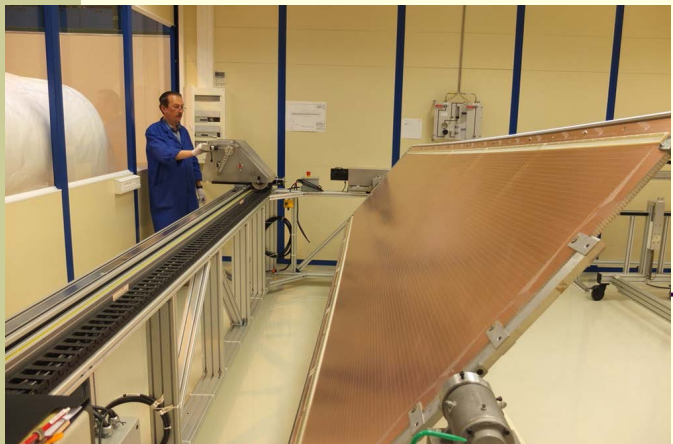
Upgrade phase 1

В течение 2012-2013 ПИЯФ совместно с US_CMS должен изготовить
76 Мюонных камер ME4/2

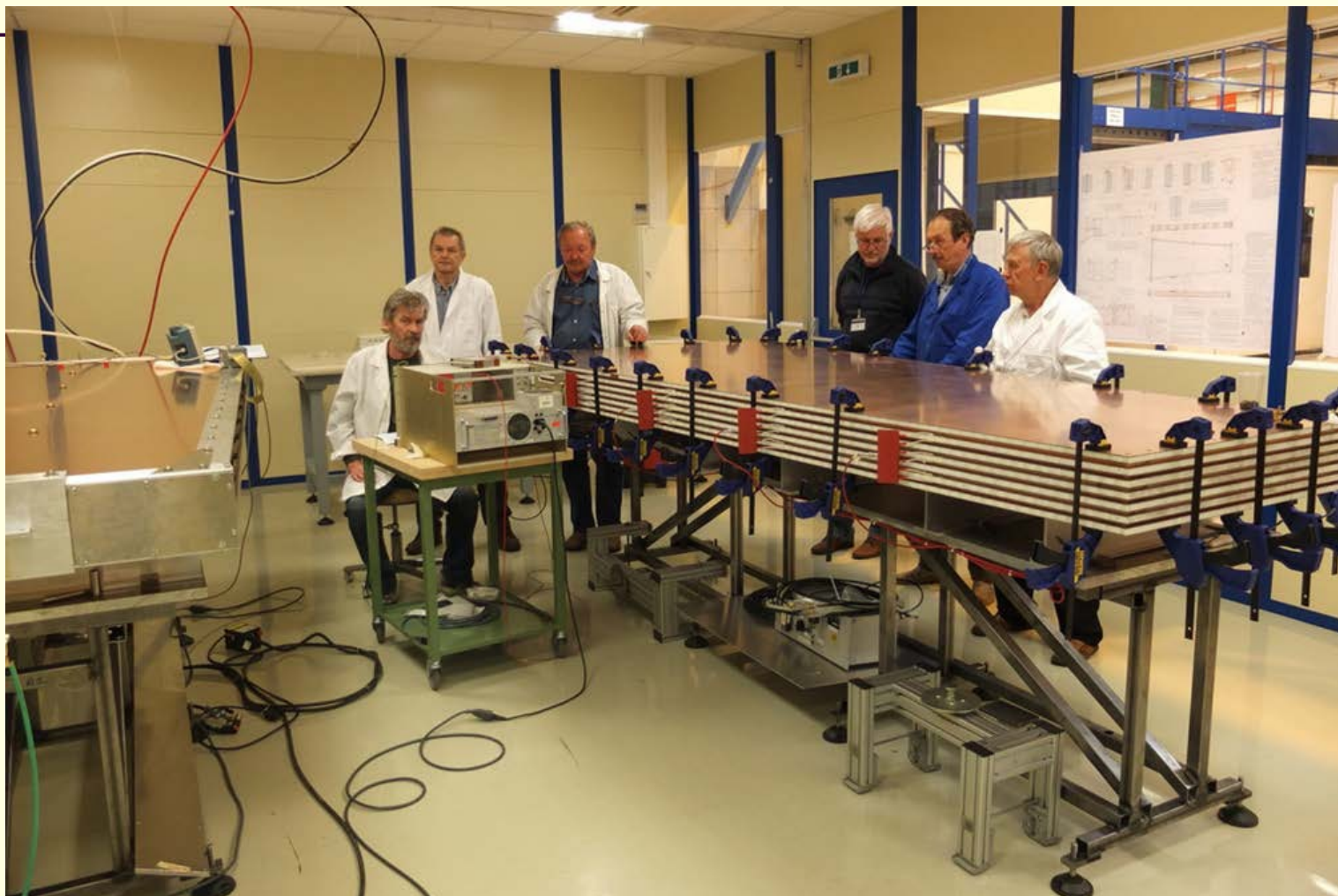
и

2500 –канальную систему высоковольтного питания





Команда ПИЯФ выполняет основную работу по сборке и тестированию мюонных камер в ЦЕРН



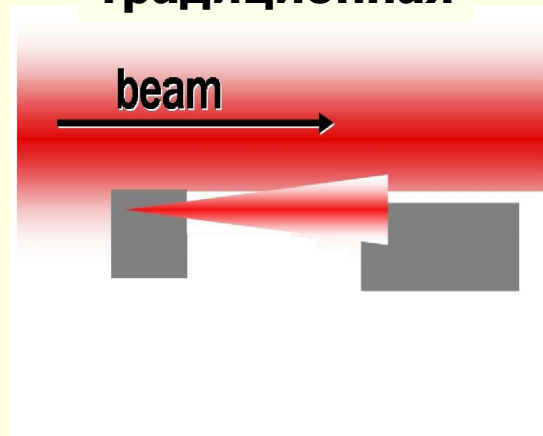
Кристал-оптика частиц высоких энергий

Ю.М.Иванов

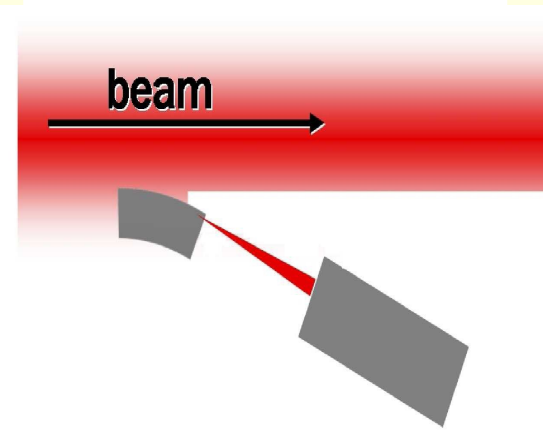


Коллимация

традиционная

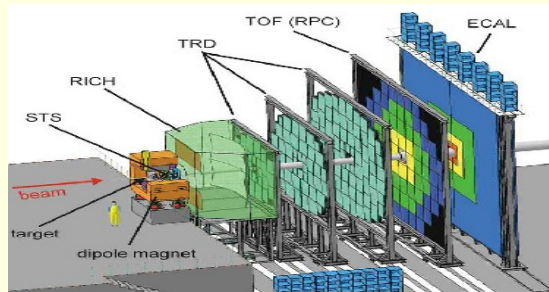


кристаллическая

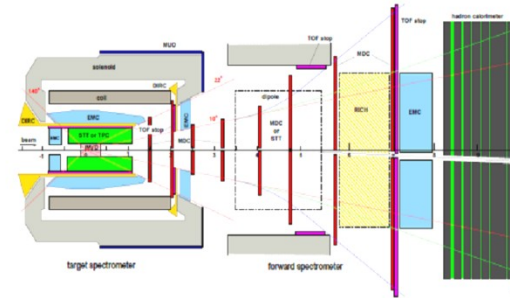


Эксперимент UA9 (CERN)
Коллимация пучков в LHC

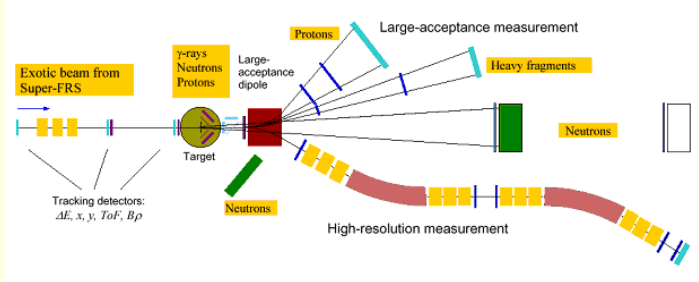
Участие в проектах FAIR



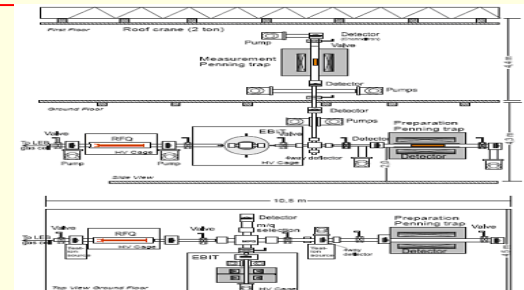
CBM – study of compressed baryonic matter



PANDA – spectrometer for antiproton annihilation physics



R3B – reactions with relativistic radioactive beams



MATS – ultra-precise mass measurements and spectroscopy

Наша опора- инженерно-технические отделы

Отдел Радио Электроники (В.Л.Головцов)

Отдел трековых детекторов (А.Г.Крившич)

Отдел мюонных камер (В. Козлов)

Отдел вычислительных систем (А.Шевель)

Лаборатория радиолэлектроники - 2013



Тематические группы

Поддержка
экспериментов
LHCb, CMS etc



Поддержка
сайта ОФВЭ

Системы триггера

CMS Muon Track Finder – на пучке с 2009
L1 Trigger Upgrade – проект 2013



Системы считывания

CROS3-M, CROS3-G, CROS3-B, CROS3-L –
на пучке, начиная с 2006
CROS3-N - опытный образец 2013



Системы высоковольтного питания

HVM– CMS : 14000 каналов, начиная с 2006
HVM-LHCb : 4000 каналов, начиная с 2008
HVDS : 6000 каналов – проект 2013

Опытное производство



Технологический склад



Монтажный участок

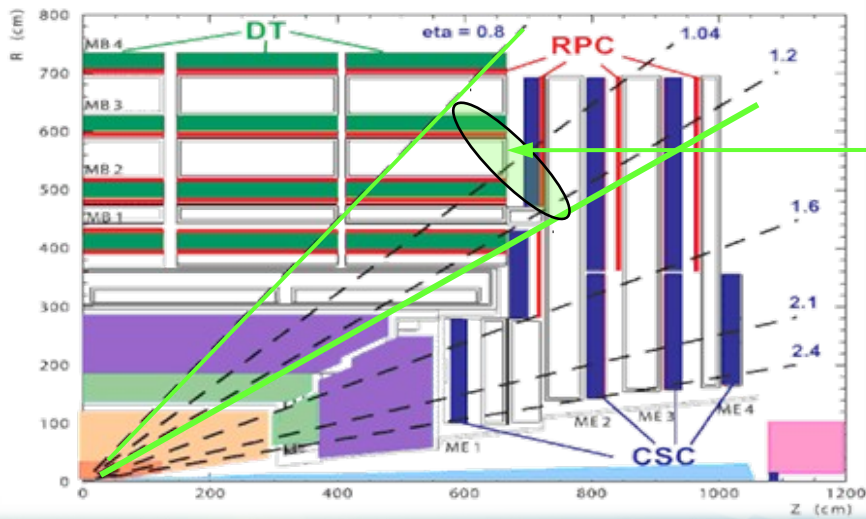


Линия ультразвуковой
очистки и защитного
покрытия плат



Участок сборки и
тестирования модулей

Muon Overlap Track Finder -2013



Overlap region: $0.8 < |\eta| < 1.25$
Для решения триггера требуются данные
трех детекторов: CSC, DT, RPC.

L1 Trigger Upgrade : Muon Overlap Track Finder
Cost Book PNPI – 312 KCHF

План на 2014 год – создание тестовой станции в ПИЯФ:

1. Крейт VT892 + Инфраструктура - 53 KCHF
 2. 3 опытных образца модуля MTF7 - 63 KCHF
- Всего: 116 KCHF

25.10. 2013 г. подписано соглашение между руководством CMS и RDMS об участии российских институтов в эксперименте CMS.

В разделе ТРИГГЕР указано участие ПИЯФ
в разработке и вводе в эксплуатацию Muon Overlap Track Finder


В последовавшем в начале декабря согласованном предложении российских институтов по финансированию работ по модернизации эксперимента CMS на ТРИГГЕР (ПИЯФ) в 2014 году запрошено 14 млн. руб.

Отдел мюонных камер



120
камер
для
CMS

660
камер
для
LHCb



Прикладные

исследования

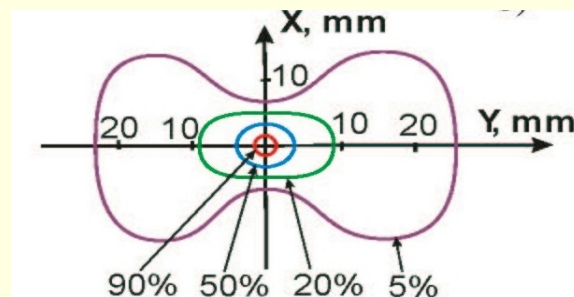
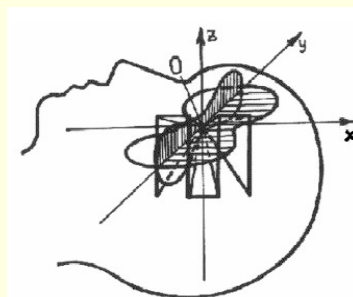
Единственная в РФ

установка μ SR

Лаб С.Воробьева

Протонная терапия Гатчинский метод

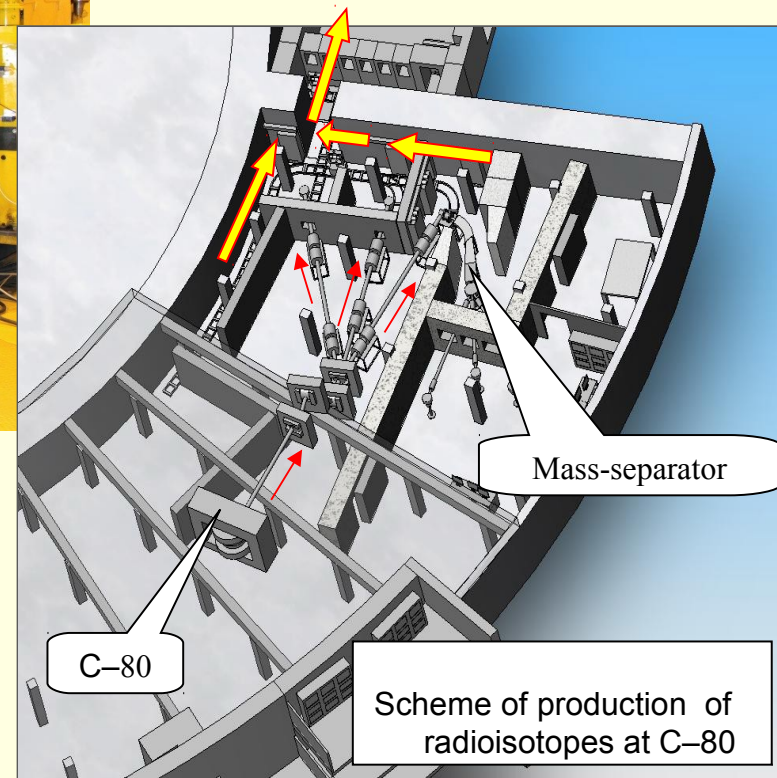
ПЛТ-1000 1390 пациентов



Подготовка к облучению пациента на ПЛТ-1000
занимает 30 минут, облучение 20 мин.

Циклотрон Ц-80

Радиоизотопы для ПЭТ и терапии



Sr-82 - Rb-82 генератор
Ge-68 - Ga-68 генератор
I-123 - диагностика
Ra-223 терапия

Голографические измерительные системы

Б.Г.Турухано Н.Турухано

Г
О
Г





**Партия
коммунистов
исходит из того,
что
строительство
нового общества
без науки
просто
немыслимо.
Л.И.Брежнев**

Спасибо за внимание

