

ФТИ- ПИЯФ

От циклотрона до тэватрона

К 100- летию со дня рождения

Б.П.Константинова

Начало начал



ФТИ 1946 г.
Циклотрон
10 МэВ протоны

ФТИ 1953 г.
Синхротрон
100 МэВ электроны

ФТИ-НИИФА 1955 г.
Проект синхроциклотрона
1000 МэВ протоны

1956 г
Создание филиала ФТИ в Гатчине

Гатчинский синхроциклотрон



Начало сооружения	1957 г.
Физ. пуск	1967 г.
Начало эксплуатации	1971г.

1957- 1967гг
Б.П.Константинов-директор ФТИ

1971 г.
ПИЯФ – самостоятельный институт

Впереди планеты всей ?

1953 Дубна СЦ – 680 МэВ
1957 ЦЕРН СЦ – 600 МэВ

1957 Дубна С – 10 ГэВ
1959 ЦЕРН С – 28 ГэВ

1967 Серпухов С – 70 ГэВ

1972 ФНАЛ С – 200 ГэВ → 800 ГэВ (1983г)
1976 ЦЕРН С – 200 ГэВ → 400 ГэВ (1978)

1971 ЦЕРН ISR коллайдер $p(24\text{ГэВ}) + p^-(24\text{ ГэВ})$
1989 ФНАЛ Tevatron $p(1\text{ТэВ}) + p^-(1\text{ ТэВ})$
1983 Серпухов УНК $p(3.5\text{ ТэВ}) + p(3.5\text{ ТэВ})$ начало строительства
2010 ЦЕРН LHC $p(7\text{ ТэВ}) + p(7\text{ ТэВ})$

Окно в Европу



1962 Л.А. Слив

1967
О.Сумбаев
Г.Петров
А.Воробьев

Niels Bohr institute

Б.П.Константинов
Вице-президент АН СССР
Личное поручительство

Дорога в ЦЕРН

Женева



1968
O.V.Nielsen

*"Вам нужно поехать
в ЦЕРН"*



Копенгаген



ЦЕРН-ФТИ



1968 г.
Соглашение
о научном сотрудничестве
ФТИ - ЦЕРН

Оплата пребывания наших сотрудников
в ЦЕРН в объеме 1 чел-год ежегодно.
Соглашение действовало в течение 20 лет

ЦЕРН Эксперименты WA9 и NA8 1976 -1979

*Дифракционное рассеяние протонов и пионов
при энергии до 400 ГэВ*

Гос премия СССР 1983 г.

Установка ИКАР



ПИЯФ-Uppsala-Lion-K.Ferrand

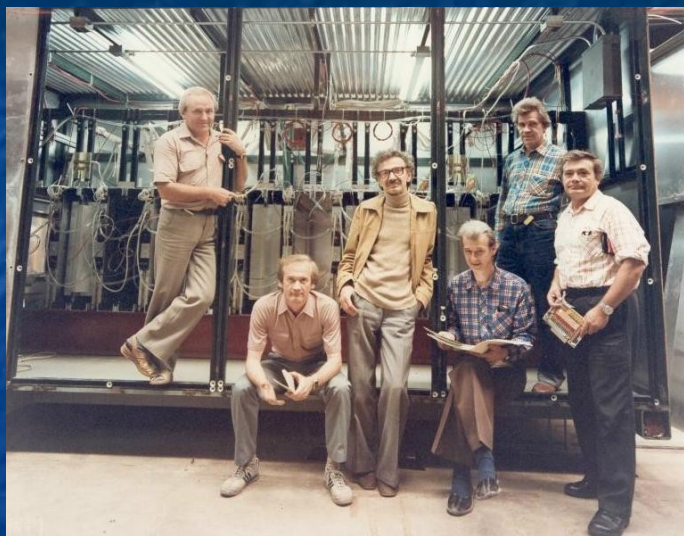


Национальная ускорительная лаборатория им. Э.Ферми



Уникальные пучки гиперонов с энергией до 600 ГэВ
Тэватрон Протон-антипротон коллайдер

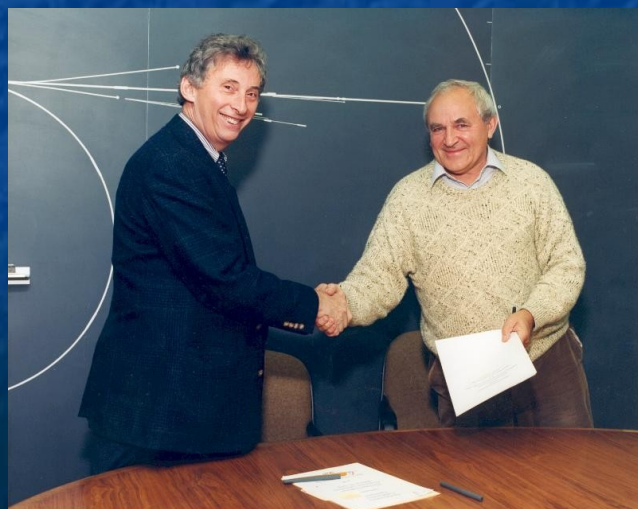
Эксперименты на гиперонном канале ФНАЛ



1983 г. Эксперимент E-715



1987г. Эксперимент E-761



1990г. Эксперимент E-781

Международное сотрудничество сегодня

- FNAL Tevatron эксперимент **D0**
- BNL RHIC эксперимент **PHENIX**
- PSI Мезонная фабрика μp и μd - захват
- GSI **Экзотические ядра, проект FAIR**
- CERN Эксперименты на **LHC**
ATLAS, CMS, LHCb, ALICE
- CERN эксперимент **ISOLDE**
- CERN эксперимент **CRYSTAL**



Tevatron FNAL

эксперимент D0

Вклад ПИЯФ

Электроника считывания
мюонной системы
50,000 каналов



Открытие t - кварка

B_s осцилляции

Новые барионы

Брукхэвенская национальная лаборатория Коллайдер релятивистских ядер

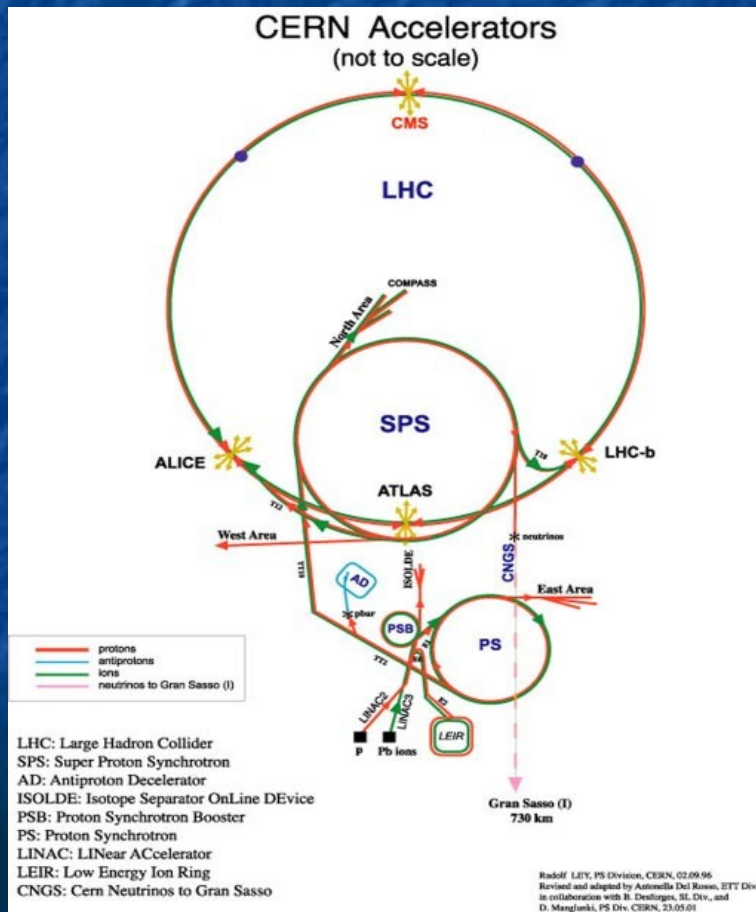
$Au(200 \text{ GeV}\cdot A) + Au(200 \text{ GeV}\cdot A)$

Вклад ПИЯФ
Центральный
треккер



Новое состояние
материи
Кварк-глюонная
жидкость

ЦЕРН Большой адронный коллайдер LHC



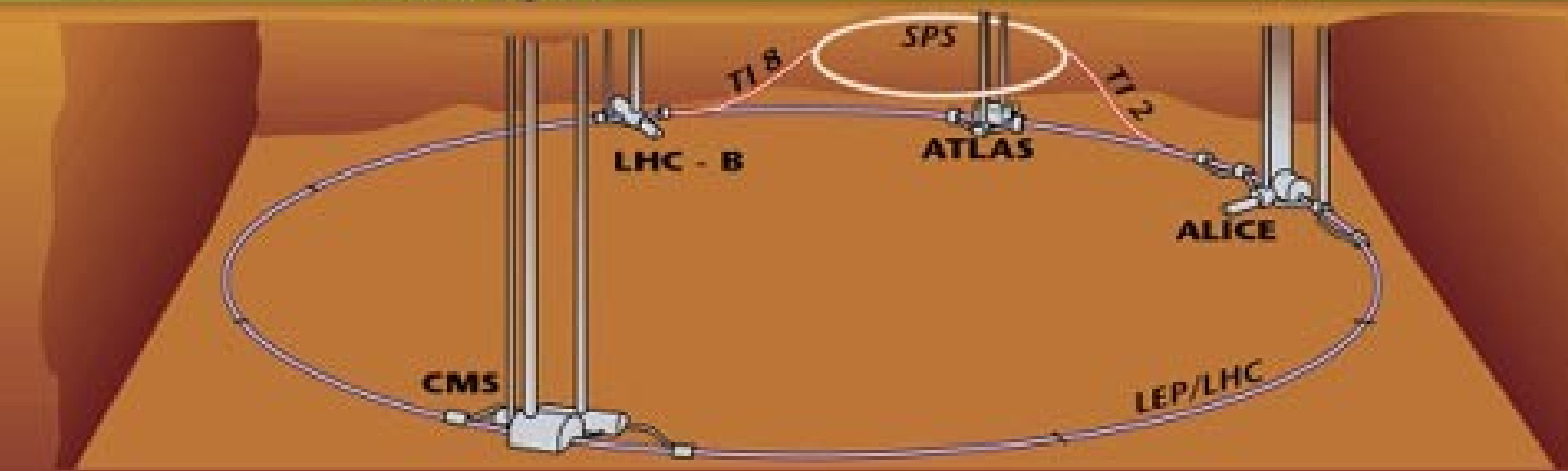
7 ТэВ + 7ТэВ

Светимость 10^{33} см⁻²/сек

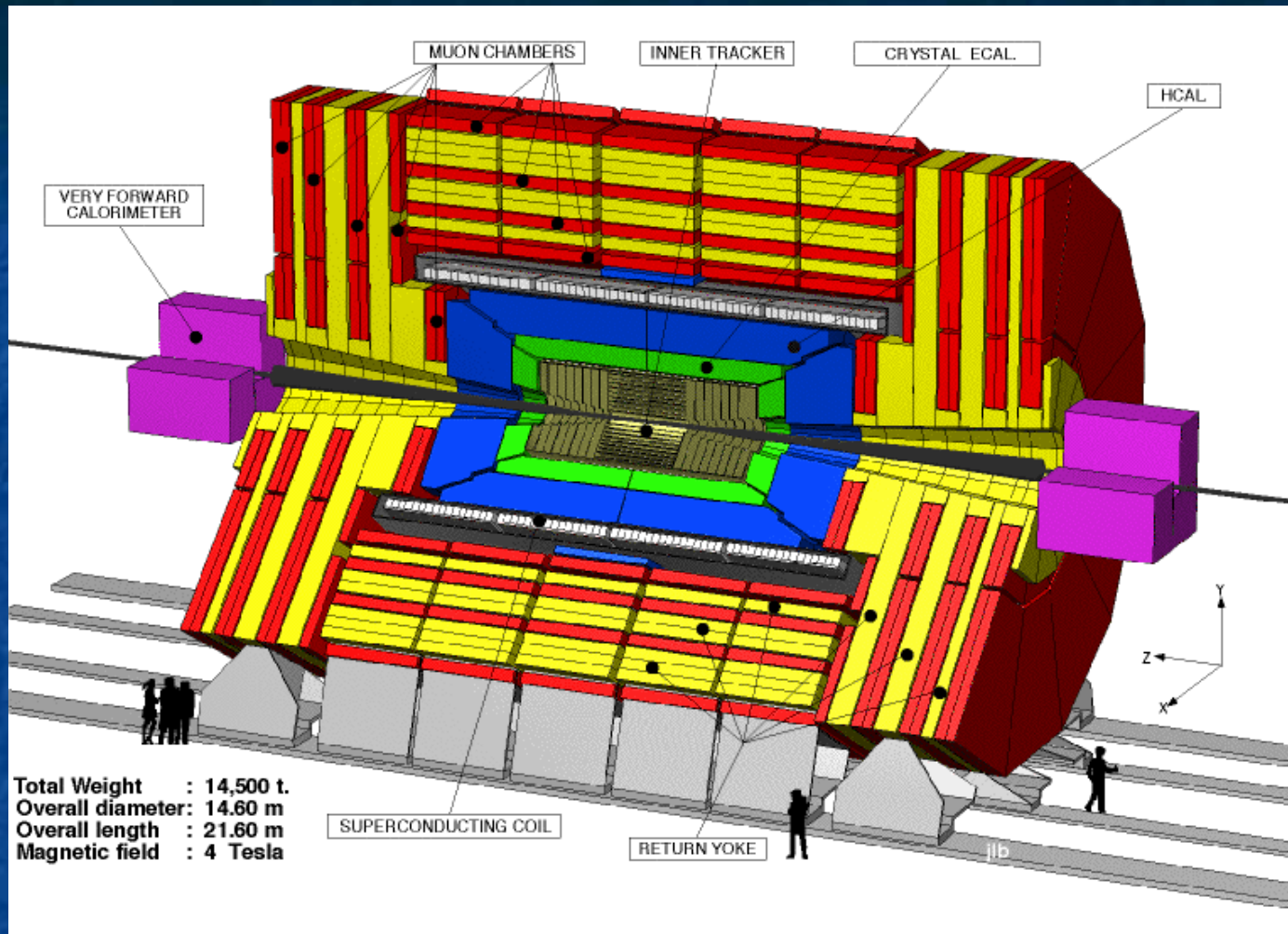
Хиггс бозон
Новая физика

Коллайдер релятивистских ядер

Четыре коллайдерные установки

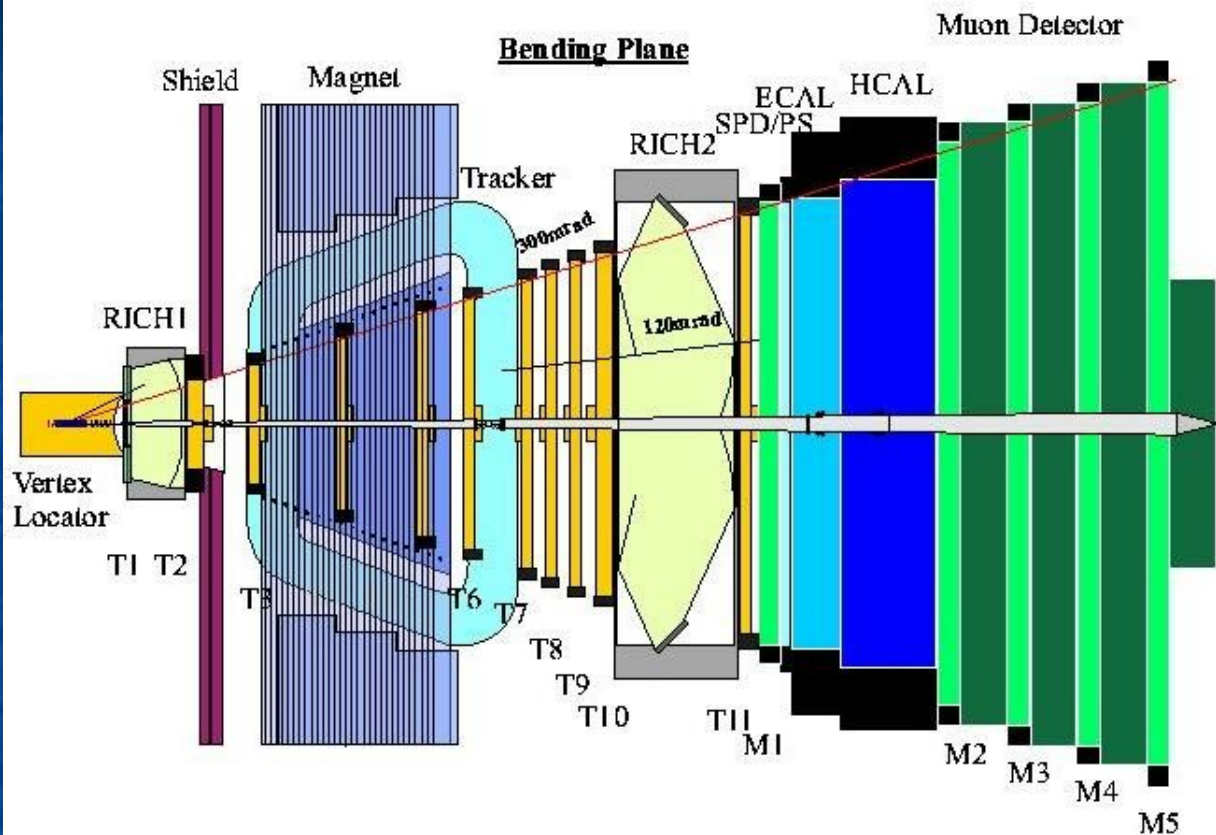


CMS

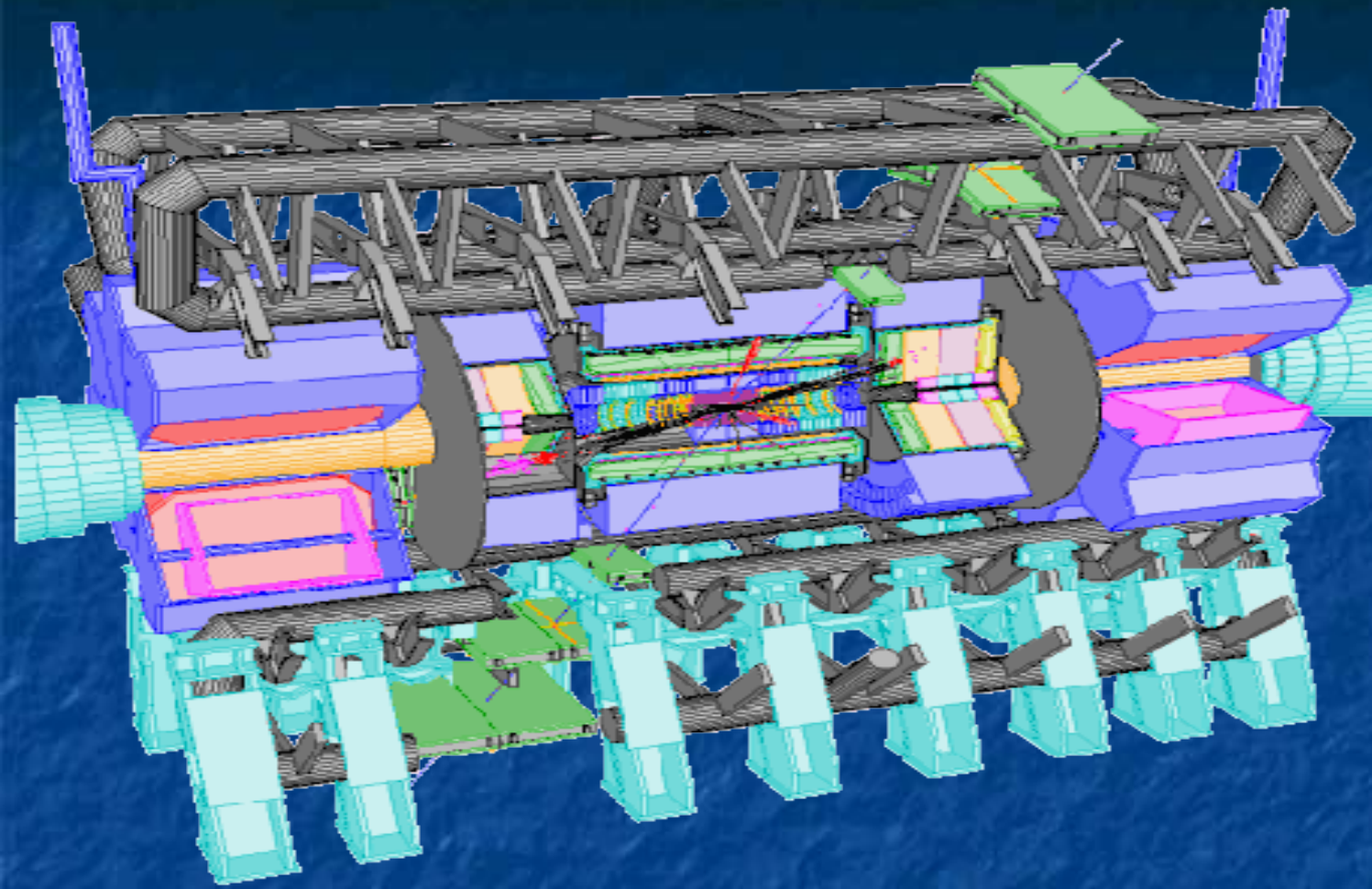


- **120 шести-слойных мюонных камер (500 000 анодных нитей)**
- **Высоковольтная система на 11000 каналов**
- **Мюонный триггер первого уровня**
- **Анодная front-end электроника**
- **Вакуумные фототриоды**

LHCb



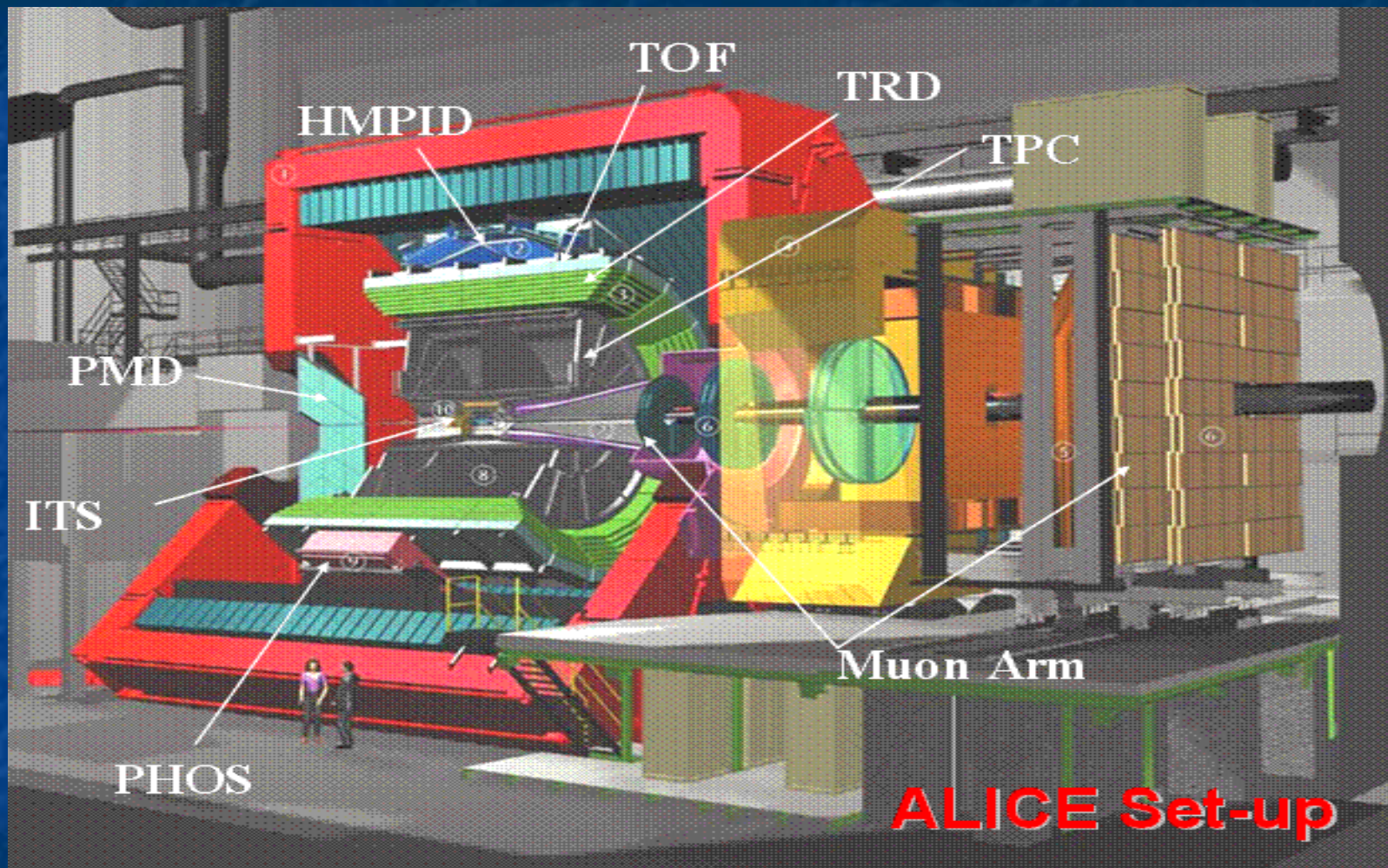
- 660 четырех- слойных мюонных камер (1.5 миллиона анодных нитей)
- Высоковольтная система на 2000 каналов



ATLAS

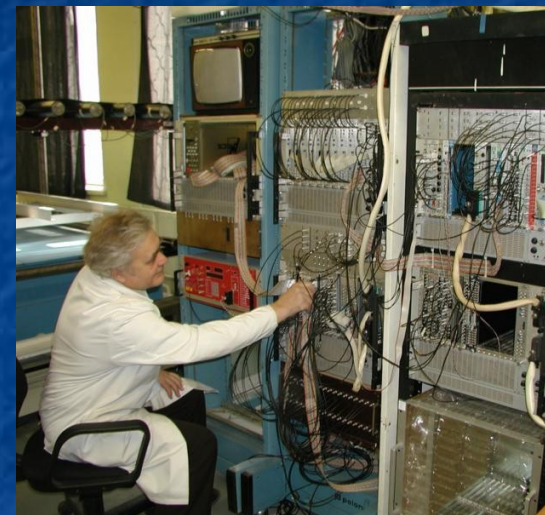
Endcap TRT 150 000 straw-tubes

ALICE



38 мюонных камер (25% от общего числа)

Мюонные камеры для CMS



о.
ду ними.
енде.
виях.





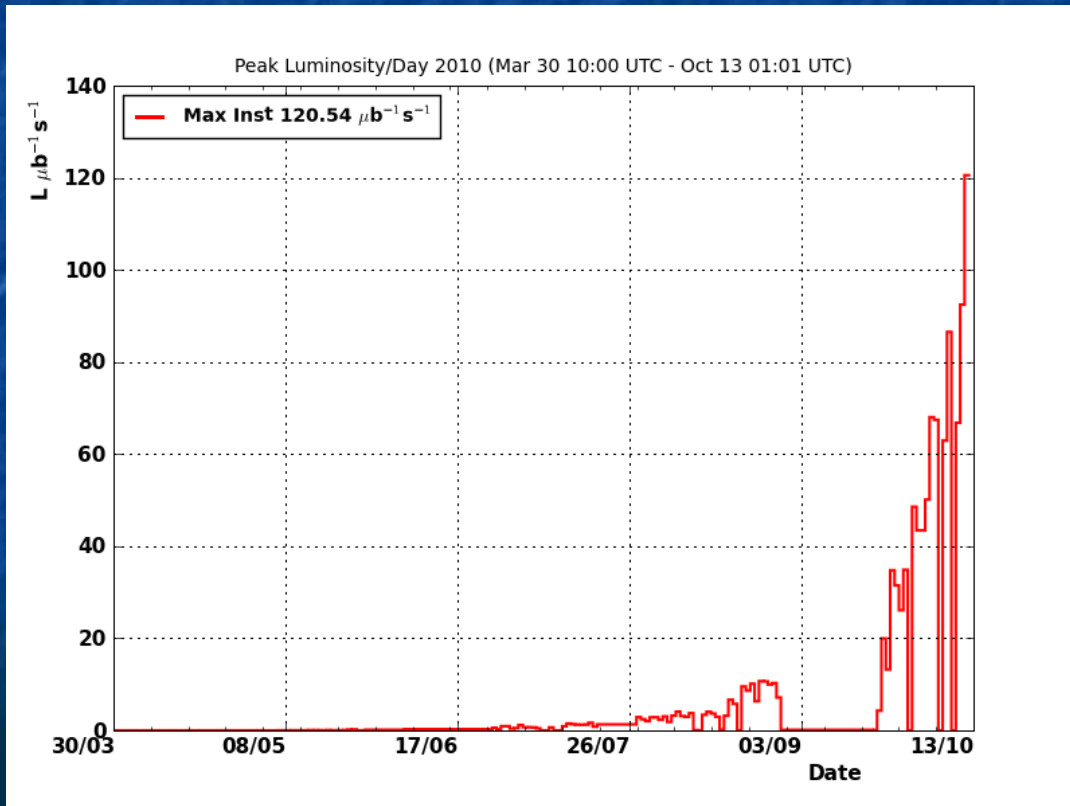




LHC performance

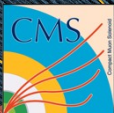
1.5×10^{11} p/bunch
250 bunches

3.5 TэB + 3.5 TэB



$1 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2}/\text{sec}$

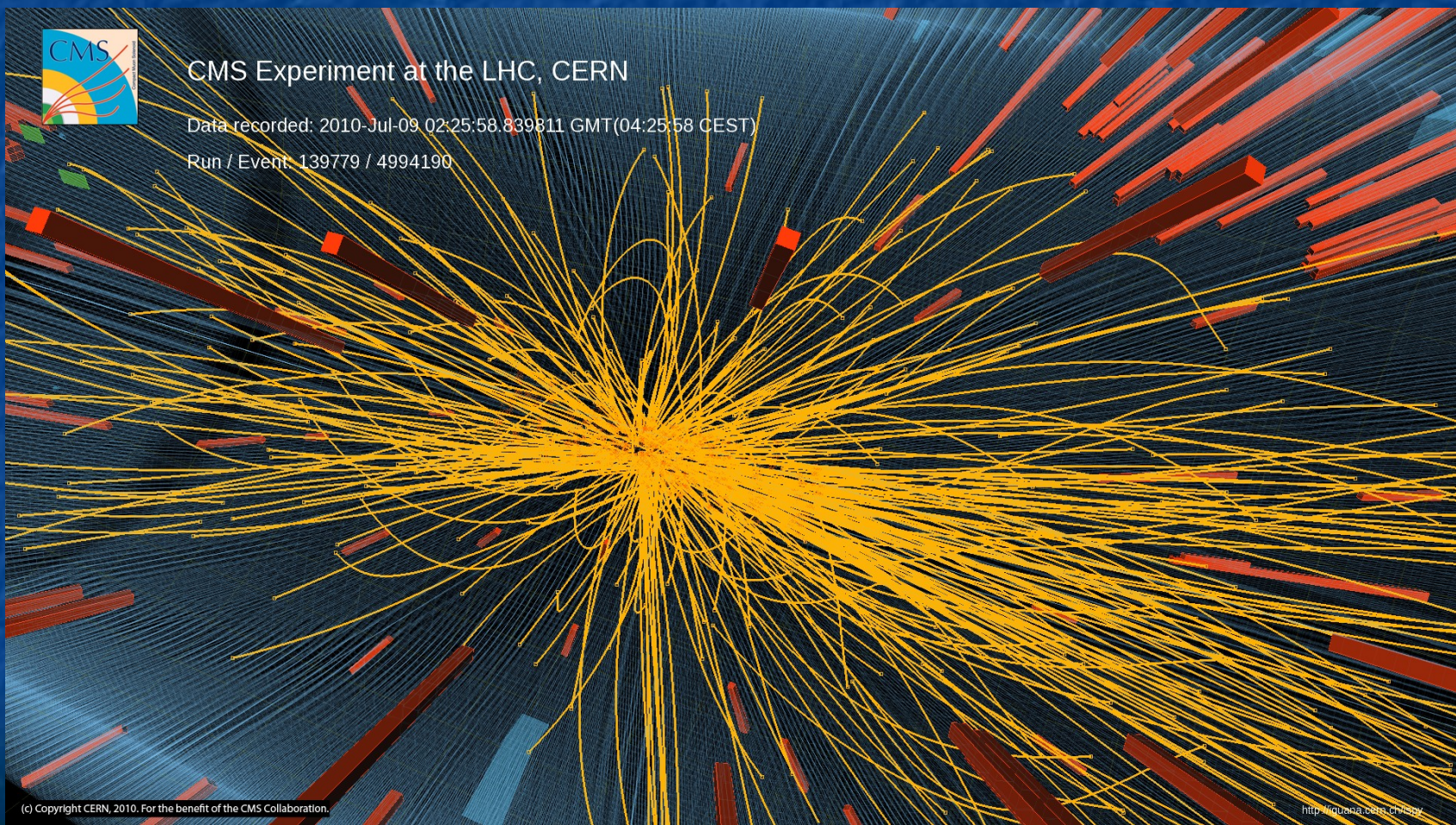
High multiplicity event in CMS



CMS Experiment at the LHC, CERN

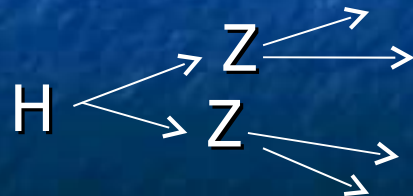
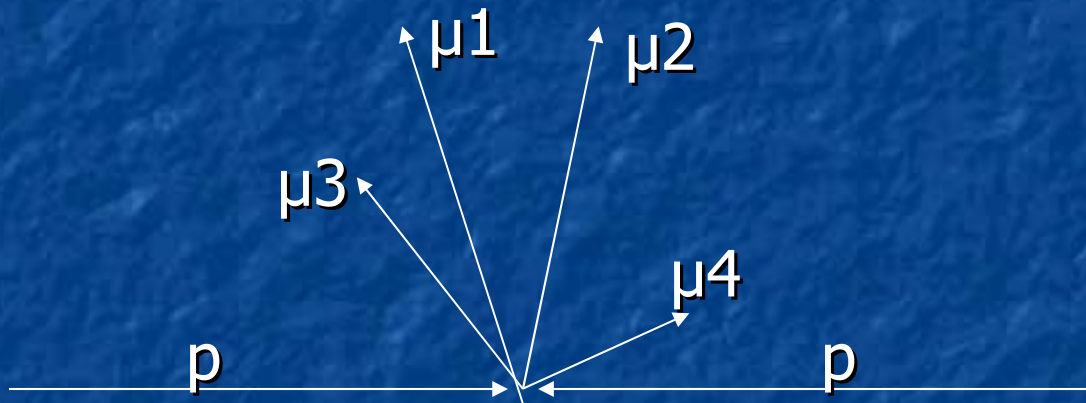
Data recorded: 2010-Jul-09 02:25:58.839811 GMT(04:25:58 CEST)

Run / Event: 139779 / 4994190



Первый кандидат на Хиггс бозон

4 μ событие в CMS



$$M_{\mu^+\mu^-} = 92.15 \text{ GeV}$$

$$M_{\mu^+\mu^-} = 92.24 \text{ GeV}$$

$$M_{zz} = 201 \text{ GeV}$$

Перспективы

- LHC достиг запланированные на первый этап параметры
3.5 ТэВ + 3.5 ТэВ светимость 10^{32} см²/сек
В этом режиме LHC будет работать до конца 2011 г.
Все детекторы работают с очень высокой эффективностью
- В 2012 году будет осуществлен переход на 7 ТэВ +7 ТэВ
с увеличением светимости на порядок
- Большой вклад ПИЯФ **им. Б.П.Константинова** в
создание коллайдерных детекторов обеспечил сотрудникам ПИЯФ
возможность полноправного участия в исследованиях на LHC.

Гатчинский синхроциклотрон

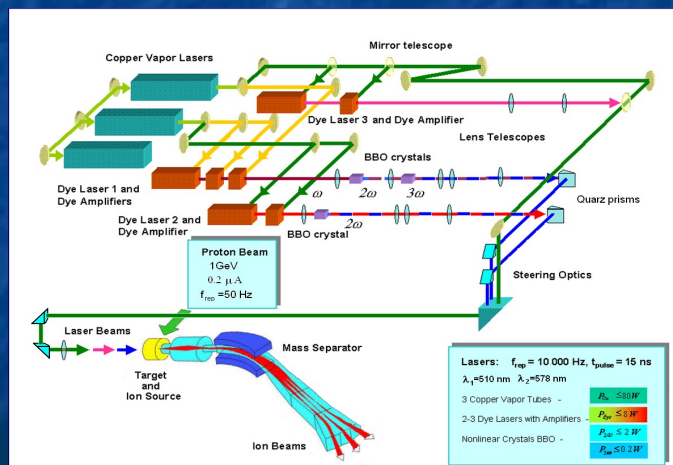
Ядерная физика

Лазерный масс-спектрометрический комплекс ИРИС



Радиационные исследования

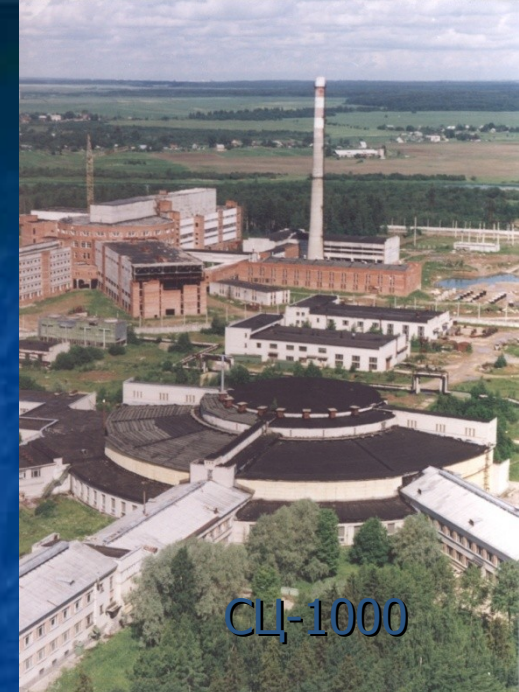
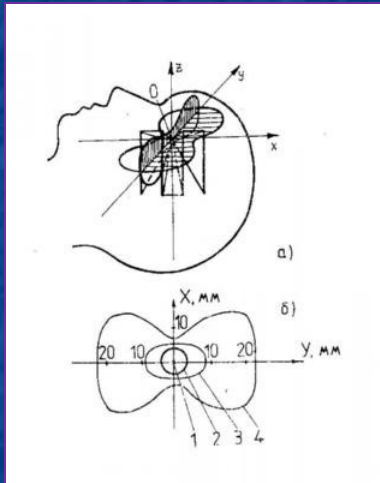
Протонная терапия



Центр протонной терапии ПИАФ-ЦНИРРИ (РНЦРХТ)

Энергия протонов 1000 МэВ
Метод: облучение “напролет”
Курс протонной терапии прошли
1327 пациентов (с 1975г.)

Артериовенозные аневризмы
Аденомы гипофиза
Офтальмопатия
Рак молочной железы



Подготовка пациента к облучению ~ 20 мин
Облучение 10-20 мин



Сооружение в ПИЯФ циклотрона Ц-80

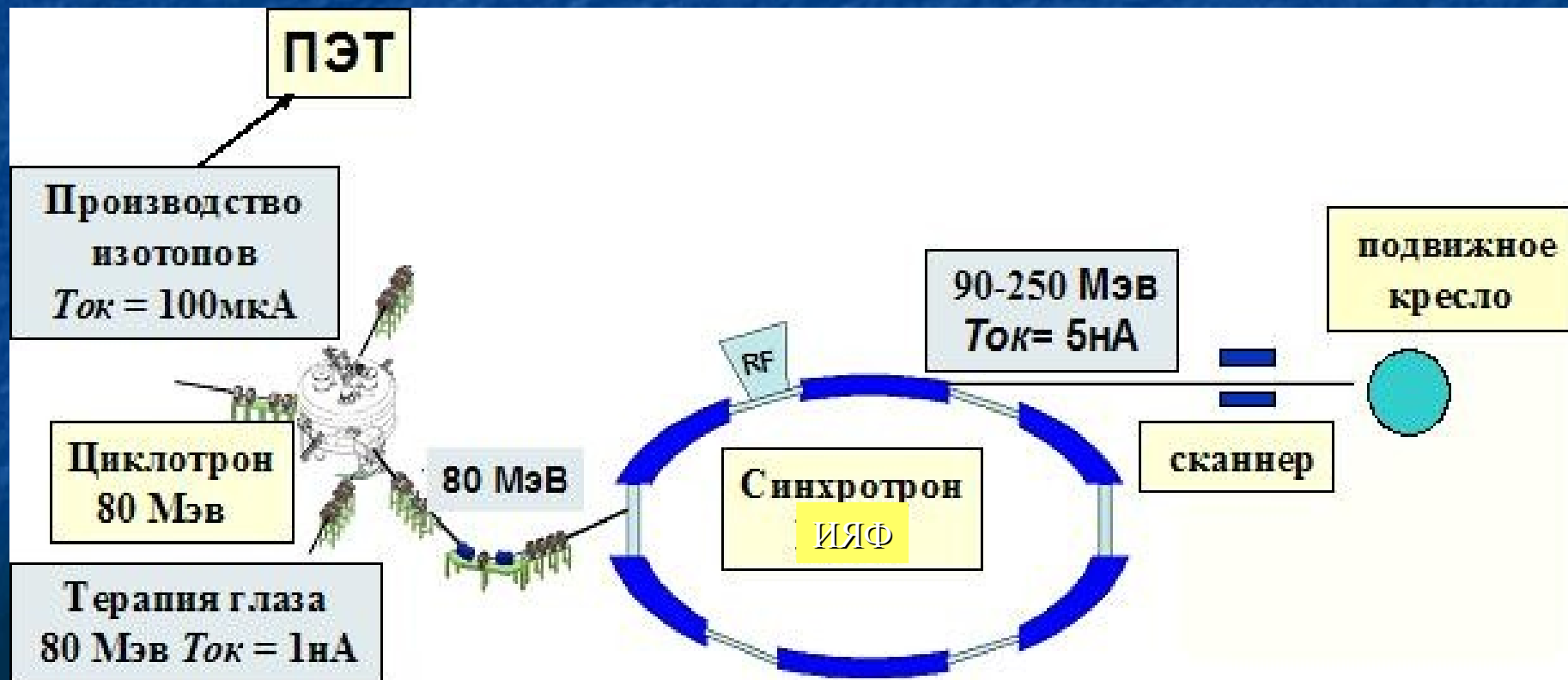
1. Массовое производство практически всего спектра радиоизотопов для медицины
2. Создание офтальмологического комплекса для протонной терапии глаза
3. Циклотрон будет инжектором протонов в ускоритель, оптимизированный для протонной терапии, с варьируемой на выходе энергией в диапазоне 90-250 МэВ.

Проект нового комплекса протонной терапии

Циклотрон ПИЯФ
Синхротрон ИЯФ^{*)}

80 МэВ, 100 мкА
90-250 МэВ, 5 нА

^{*)}1 Гц с 10% модуляцией энергии в полосе 10 Гц



Институт, носящий имя Б.П.Константинова,
жив, активен, и имеет достаточно ясные
перспективы развития.

Благодарю за внимание