

Ускорительный отдел в 2009 году

Синхроциклотрон НИУК СЦ - 1000

- Энергия 1000 МэВ
- Интенсивность пучка 1000 нА
- Мощность в пучке 1000 Вт

- Физический пуск - ноябрь 1967 года
- Государственная комиссия 9 марта 1970 года
- Запущен в эксплуатацию (первое расписание) - апрель 1970 года.

- В апреле 2010 года будем отмечать 40 лет со дня начала работы на физический эксперимент

" УТВЕРЖДАЮ: "

ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ АКАДЕМИИ НАУК
СССР - АКАДЕМИК

(М.Д. МАЛЫШЕВ)

" " 1970г.

А К Т

приёмки в эксплуатацию синхроциклотрона ФТИ им.А.Ф.Иоффе
АН СССР.

Государственная комиссия, назначенная Распоряжением
Президиума АН СССР № 33-230 от 27 февраля 1970г. в составе:

1. ДАЛЕДОВА В.П. - зам. академика-секретаря Отделения Ядерной физики АН СССР, член-корреспондент АН СССР, Председатель комиссии;
2. ДМИТРИЕВСКОГО В.П. - доктора (физ.мат.наук, ОИЯИ,
3. ДАНАЛОВА В.И. - кандидата (физ.мат.наук, ОИЯИ,
4. КУЛИГИНА Н.И. - главного инженера ЦУКСа,
5. ТУЧКОВИЧА В.И. - члена-корреспондента АН СССР, директора ФТИ АН СССР,
6. КАМИШКЕРА Д.И. - доктора (физ.мат.наук, зам. директора ФТИ АН СССР,
7. ВОЛКОВА П.П. - начальника ОКСа ФТИ АН СССР,
8. АБРОСИМОВА Н.К. - главного инженера синхроциклотрона ФТИ АН СССР,
9. КОМАРА В.Г. - доктора тех.наук, директора НИИЭФА
10. МАЛЫШЕВА И.Ф. - доктора технических наук, НИИЭФА

- 2 -

11. ИВАНКИНА В.И. - главного инженера проекта предприятия п/я А-7631
12. МЕЛЕРЯКОВА К.И. - ГКАЭ
13. ПАНАСЕВИЧА А.И. - ст.тех.инспектора ЦК профсоюза работников Высшей школы и научных учреждений.
14. ОСТАПЕНКО Ф.И. - главного инженера предприятия п/я А-7298,
15. КУЗНЕЦОВА А.А. - ст.инспектора управления пожарной охраны Лен.области
16. ДОРЧЕНКО А.И. - главный сан.врач ИСЧ 24 Изд. СССР
17. КОТЛИЧЕВ П.А. - представитель ИСЧ 24 Изд. СССР

составила настоящий акт о нижеследующем :

1. Физико-техническим институтом им.А.Ф.Иоффе АН СССР предъявлен к приёмке в эксплуатацию синхроциклотрон на энергию ускоренных протонов I Гэв и комплексы, относящиеся к нему сооружений.

2. Синхроциклотрон ФТИ АН СССР разработан совместно НИИЭФА им. Д.В. Баренцова ГКАЭ и ФТИ им.А.Ф.Иоффе АН СССР.

Рабочие чертежи синхроциклотрона и его основных систем разработал НИИЭФА им.Д.В.Баренцова ГКАЭ.

Проектно-сметная документация на строительство разработана Генеральным проектировщиком предприятием п/я А-7631, Государственным проектным институтом "Тяжпромэлектропроект" и Ленинградским филиалом НИИ-100 Министерства связи СССР.

Основное оборудование синхроциклотрона изготовлено заводом ЛЭБ ЛЭО "Электросила". Строительство осуществлено Генеральным подрядчиком предприятием п/я А - 7298 Главспец-

6. Для обеспечения круглосуточной работы синхротронного доукомплектовать ускорительный отдел филиала ФТИ АН СССР необходимым количеством дежурного эксплуатационного персонала.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОМИССИИ: *В.П. Даволопов* (В.П. Даволопов)

Ч Л Е Н Ы: *В.П. Дмитриевский* (В.П. Дмитриевский)

В.П. Дашатов (В.П. Дашатов)

В.Н. Кулиган (В.Н. Кулиган)

В.М. Тучкович (В.М. Тучкович)

Д.М. Кашинер (Д.М. Кашинер)

В.А. Воронин (В.А. Воронин)

Н.А. Абрамцов (Н.А. Абрамцов)

В.Г. Кошар (В.Г. Кошар)

И.Ф. Натисов (И.Ф. Натисов)

В.М. Лавинин (В.М. Лавинин)

В.В. Зодориков (В.В. Зодориков)

А.А. Панасович (А.А. Панасович)

О.И. Остапенко (О.И. Остапенко)

А.И. Лорченко (А.И. Лорченко)

П.А. Козначев (П.А. Козначев)

А.А. Кузнецов (А.А. Кузнецов)

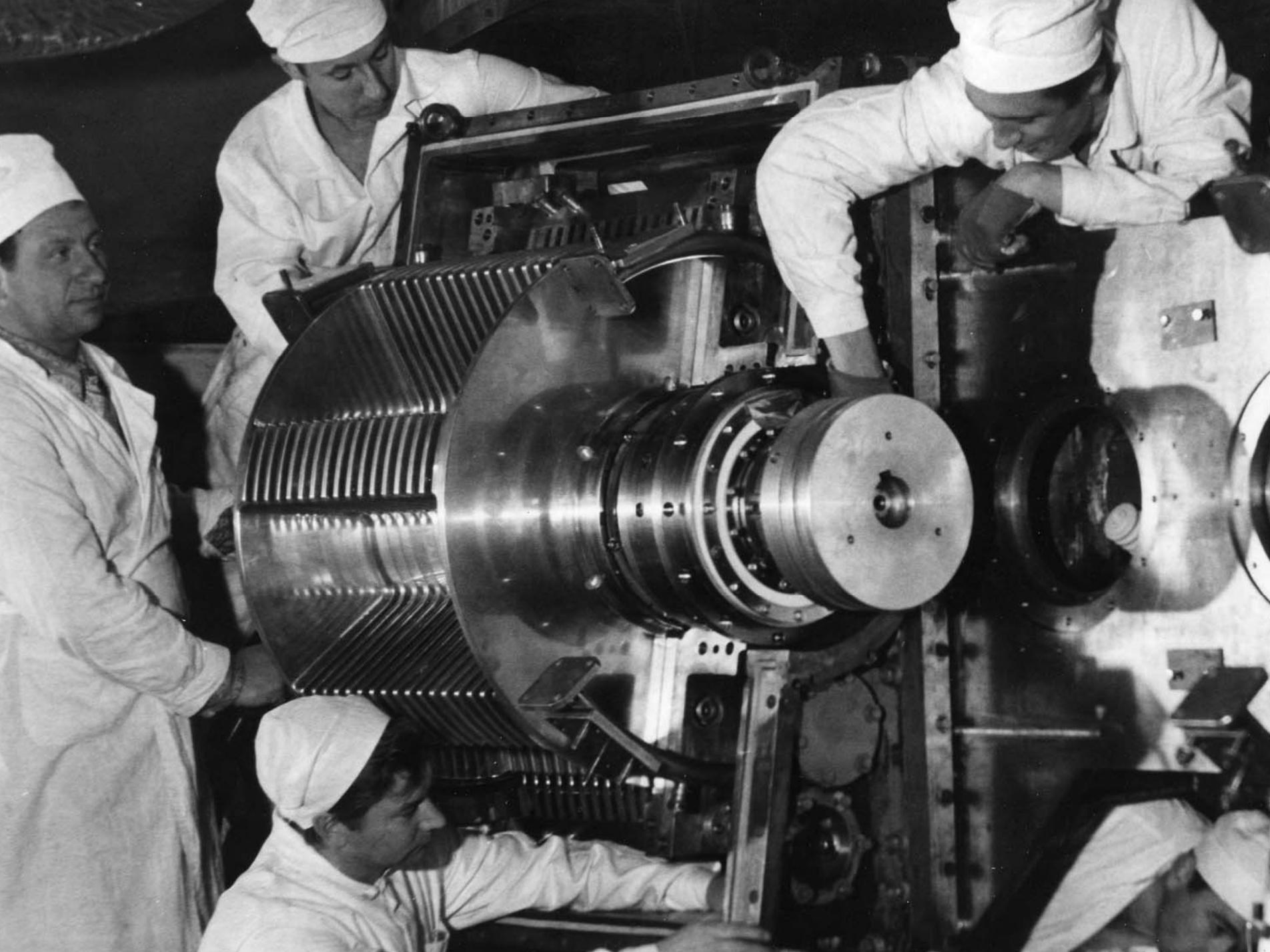
Старение оборудования и зданий синхроциклотрона

- За эти 40 лет ускоритель отработал порядка 150 тыс. часов без капитального ремонта.
- Текущие ремонты идут перманентно
- **Требуют серьезного ремонта:**
 - Система электроснабжения
 - Системы электропитания и водоохлаждения
 - Градирня
 - Система измерения вакуума
 - Вариатор
- И.т.д.

Необходим капитальный ремонт синхроциклотрона, его технологических систем и зданий

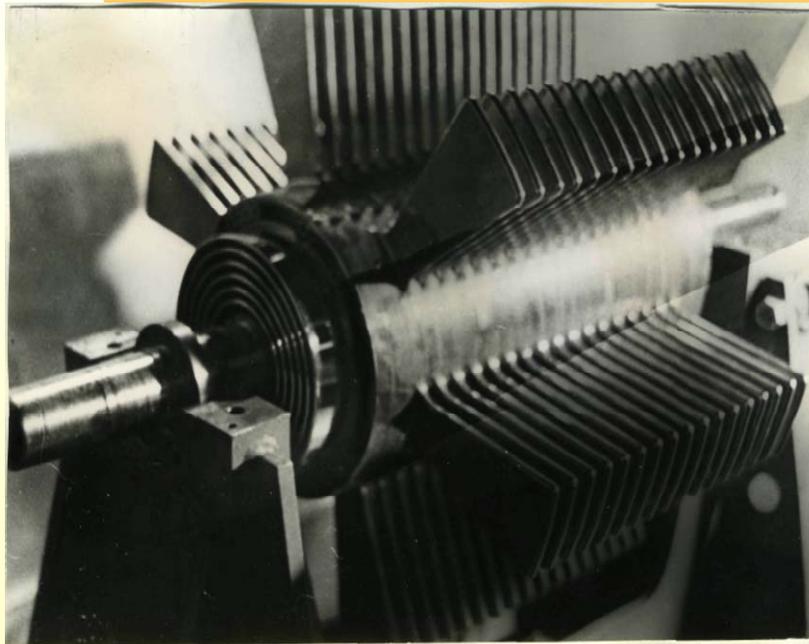
Нужны деньги !

Авария вариатора декабрь 2009 года

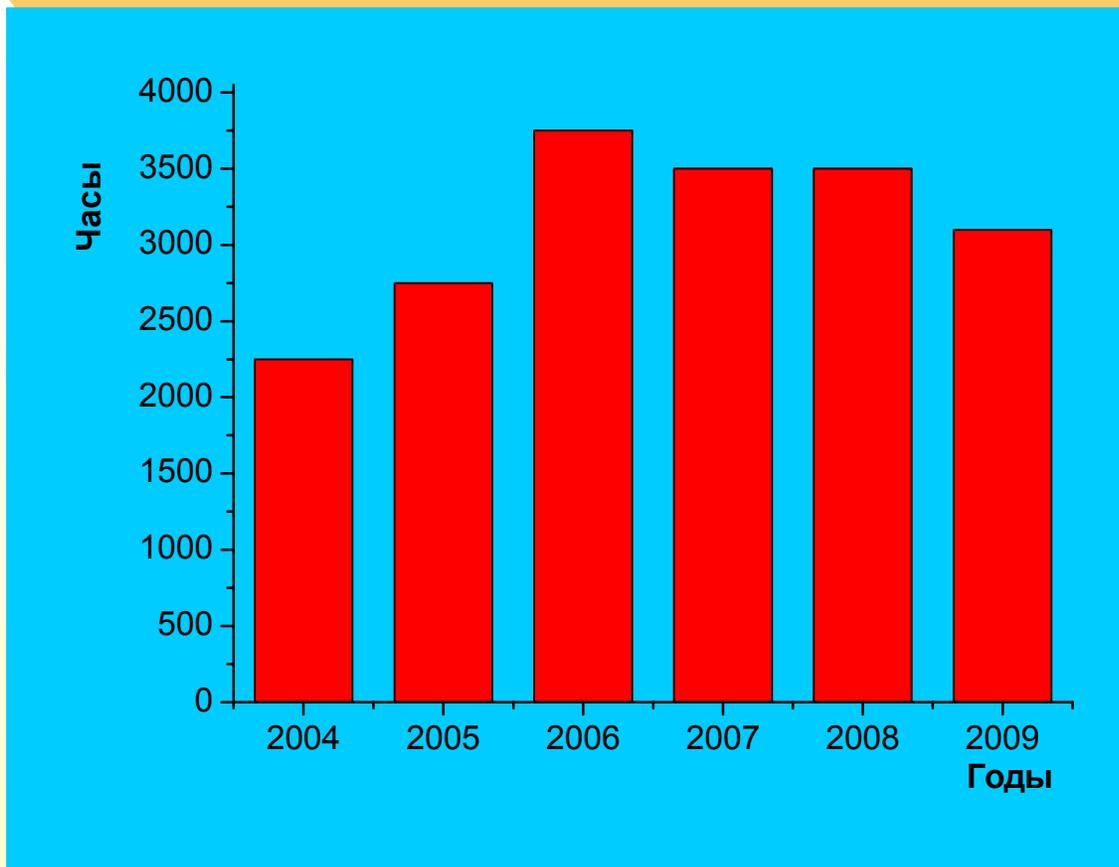


РОТОР ВАРИАТОРА

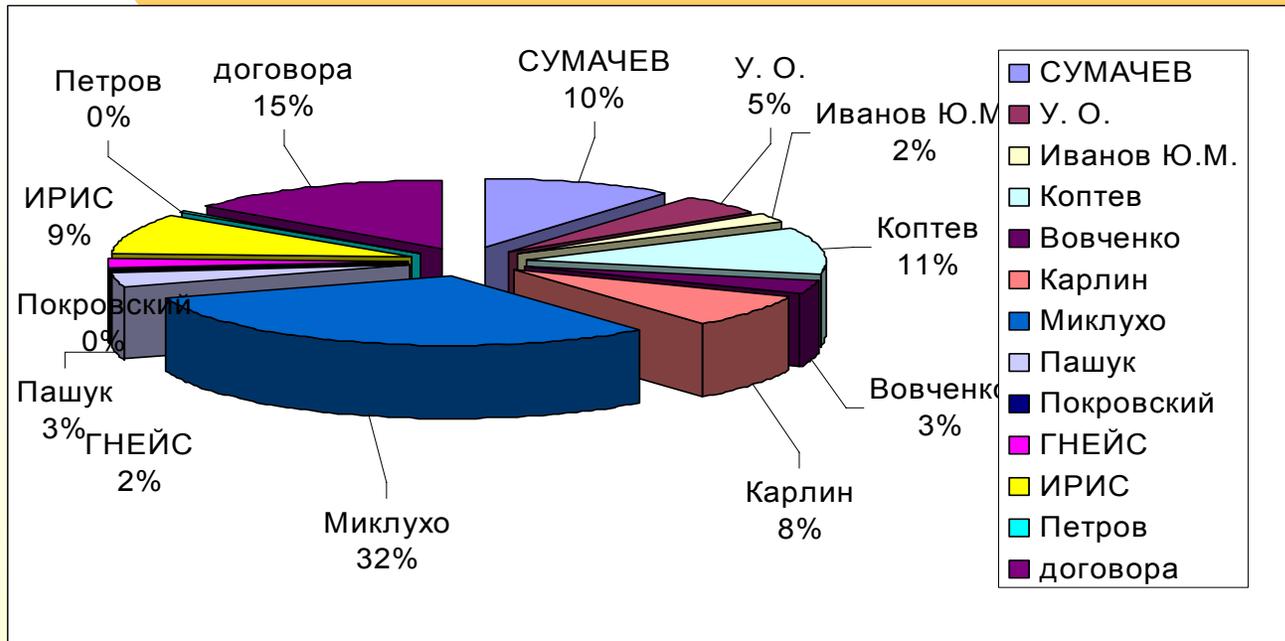
Рис.1а. РОТОР ВАРИАТОРА,



1.1. Ускоритель отработал в 2009 году: всего 3100 часов



Распределение времени по отдельным потребителям



Программа научно-исследовательских и прикладных работ

- Обеспечение □ фундаментальных научных исследований, проводимых по планам ОФВЭ - 70%
- Радиационные испытания изделий микроэлектроники для ракетной и космической техники (договора) - 15%
- Протонная терапия (протоны 1000 МэВ) - 8%
- Усовершенствование синхроциклотрона и текущие ремонты систем – 7%

Протонная терапия на СЦ-1000

- В 2009 году прошли курс лечения 30 человек:
- рак молочной железы 9
- рак простаты 3
- аденомы гипофиза 8
- аневризмы головного мозга 10

Облучение больных мы проводим бесплатно !

Это совместная с ЦНИРРИ научно-исследовательская работа

Испытания радиационной стойкости изделий микроэлектроники для ракетной и космической техники

В соответствии с федеральной целевой программой развития микроэлектроники в России должна быть создана производственная база для создания радиационностойкой элементной базы микроэлектроники для ракетной и космической техники.

Заказчики :

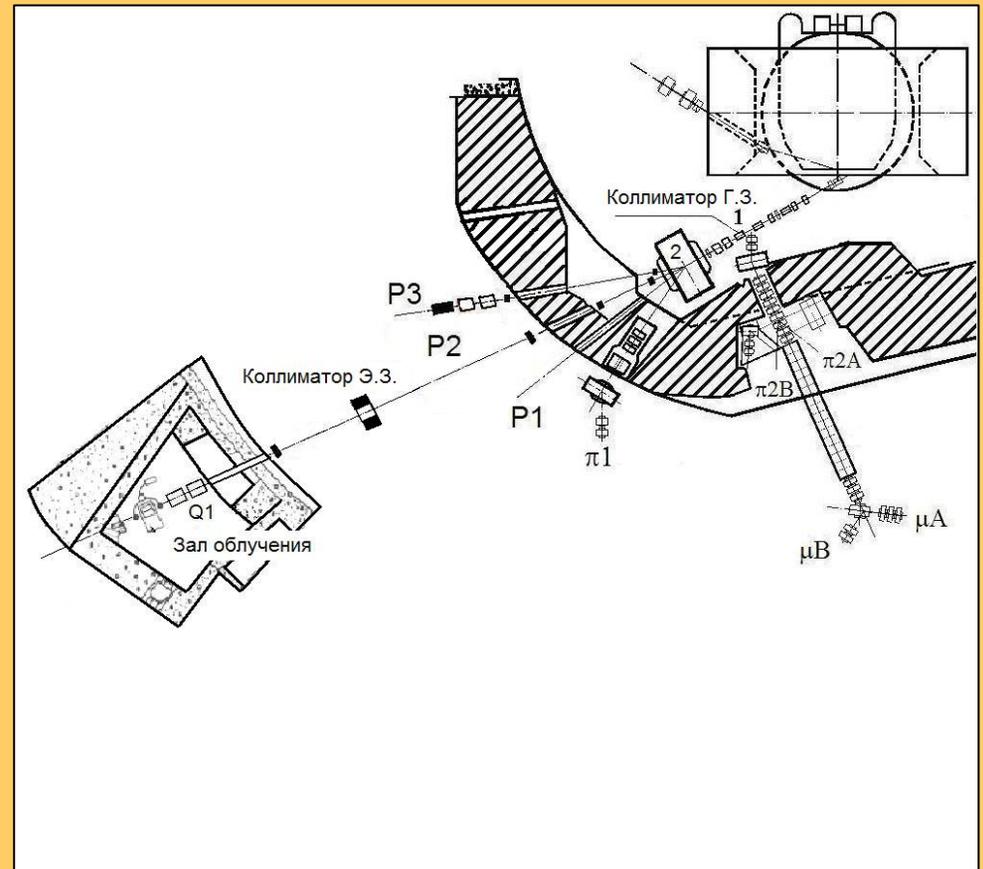
- Электронстандарт
- Атомэнергомаш
- СПЭЛС

Пучки для испытаний:

Протоны 1 ГэВ

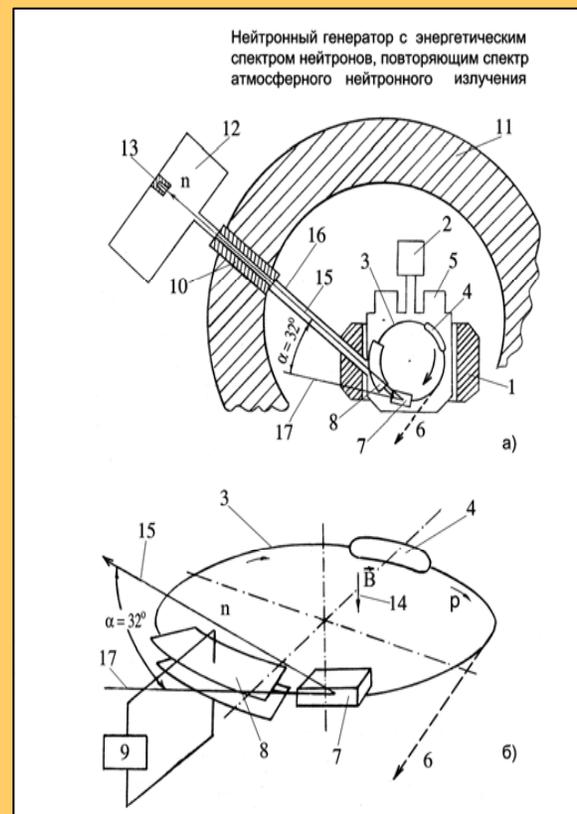
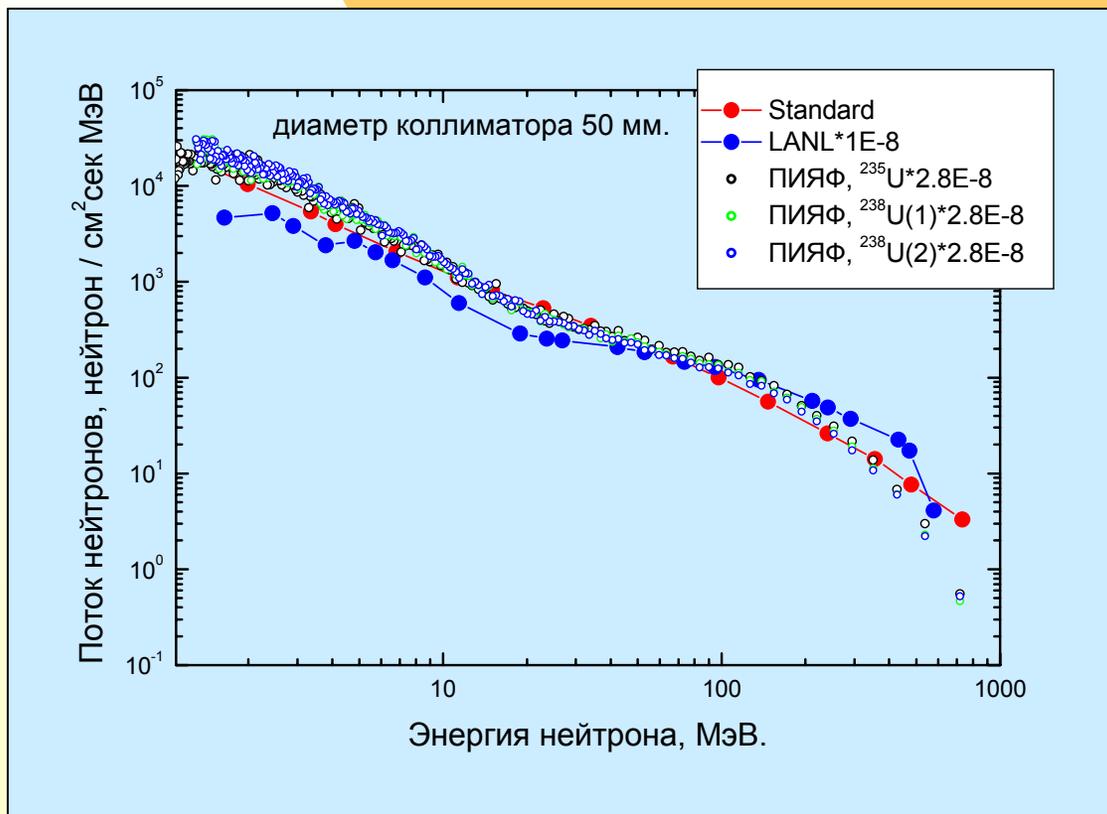
Нейтроны со спектром близким к спектру атмосферных нейтронов

Оборудование места для радиационных испытаний изделий микроэлектроники на протонном пучке



Модификация нейтронного спектрометра ГНЕИС для имитации потока нейтронов в атмосфере для радиационных испытаний электроники. (УО и группа ГНЕИС ЛНИ)

(Грант РАН «Поддержка инноваций» «500 т.руб»)



Модификация нейтронного спектрометра ГНЕИС для имитации нейтронного потока в атмосфере.

ЭТАП 2008

- **Получен спектр нейтронов, аналогичный пучку в LAMPF и рекомендованный EDEC – стандартом**
- **Получен патент России по созданию устройства нейтронного генератора, отличающейся возможностью регулировать временной спектр от импульсного до непрерывного**

ЦЕЛЬ

Создать единственный в Европе центр радиационных испытаний радиокомпонентов на нейтронах для коммерческого использования и созданию конкуренции для LAMPF и Uppsala

Этап 2009 года

Создание нейтронного пучка с непрерывной временной структурой и улучшение условий облучения радиокомпонент для коммерческого использования.

Радиационные испытания на СЦ ПИЯФ в 2009 г.

Уменьшение количества договоров в 2009 г.

- 3 договора с «Электронстандартом» (было 4) (1800 тыс. руб.)
- 1 договор с фирмой «СПЭЛС» (было 2) (300 тыс. руб.)
- 0 договоров с «Атомэнергомаш» (было 2)

Всего заработали 2,1 млн. руб. (было порядка 10 млн. руб.)

Роль УО- обеспечение работы ускорителя, формирование пучка, его диагностика, дозиметрия, участие в облучении.

За счёт договора оплачиваются: надбавки к зарплате, электричество, расходные материалы, накладные расходы и услуги инфраструктуры института, социальные налоги.

По примеру Западных ускорителей средней энергии радиационная тематика на протонных и нейтронных пучках может вместе с медициной стать одним из основных направлений прикладных исследований

Усовершенствование синхроциклотрона

**ЭВМ-управление магнитными элементами
главного зала. (УО и отдел. Радиоэлектроники
ОНИ)
а**

**Цель: разработка стандартных режимов работы
трактов и включение их с помощью ЭВМ**

Этап 2009г.-

- **Опытная эксплуатация 6-ти система**
- **Принято решение к серийному внедрению на синхроциклотроне**

Введение в эксплуатацию ЯМР-отметчика для выставления магнита по полю для стандартизации энергии и положения пучка



Протонная терапия

200 МэВ пучок для медицины

Г.А.Рябов (ЛФТУ), М.Г.Тверской(ЛРФ)

Цель: расширение спектра болезней, которые лечат с помощью протонной терапии

Требования к пучку:

- Энергия $E=200$ МэВ, $I \sim 10^8 - 10^9$ с⁻¹,
 $D \sim 1$ Гр / мин $k_B \sim 1.5$
- Транспортировка пучка в зал облучения



200 МэВ пучок для медицины

РЕЗЮМЕ

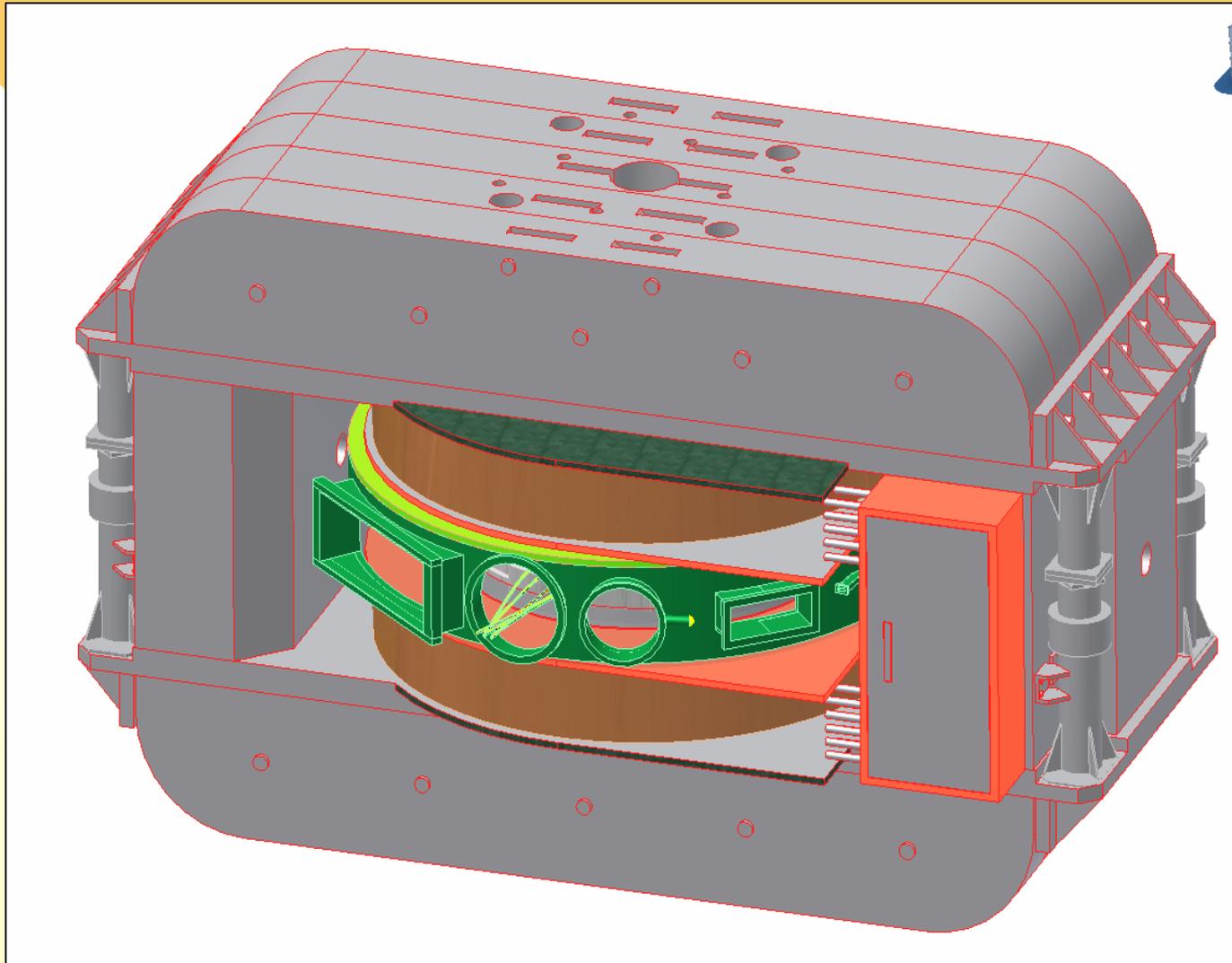
- 1. Закончена расчетная работа и получены параметры дозного распределения**
- 2. Результаты необходимо обсудить с медиками**
- 3. В 2009 – Желательно провести тестовый эксперимент**
- 4. В случае успеха создание такого пучка позволило бы без значительных затрат и без капитального строительства через 2-3 года начать лечение онкологических заболеваний в Гатчине до создания специализированного ускорителя.**

Изохронный циклотрон

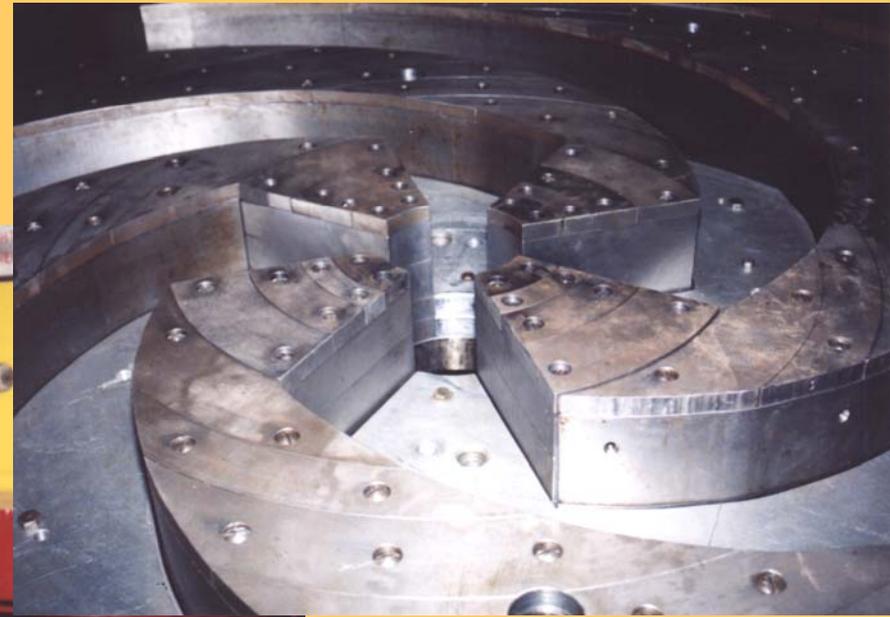
Договор с НИИЭФА

- В 2009г не были выделены средства на поддержку уникальных установок, поэтому договор с НИИЭФА на продолжение выполнения сборочных чертежей циклотрона ГИЦ в электронном варианте не заключался.
- Продолжались работы по формированию изохронного магнитного поля

Общий вид циклотрона



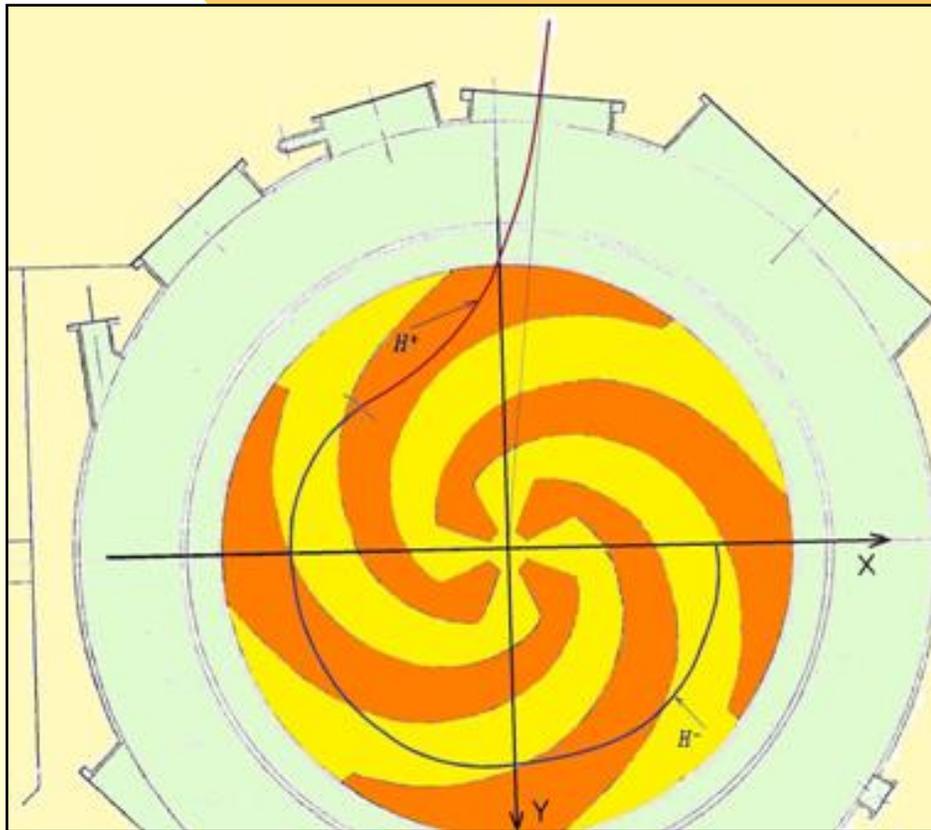
МАГНИТНАЯ СИСТЕМА ЦИКЛОТРОНА



25.12.2009

Рябов Г.А.

Расчёт системы вывода и параметров пучка

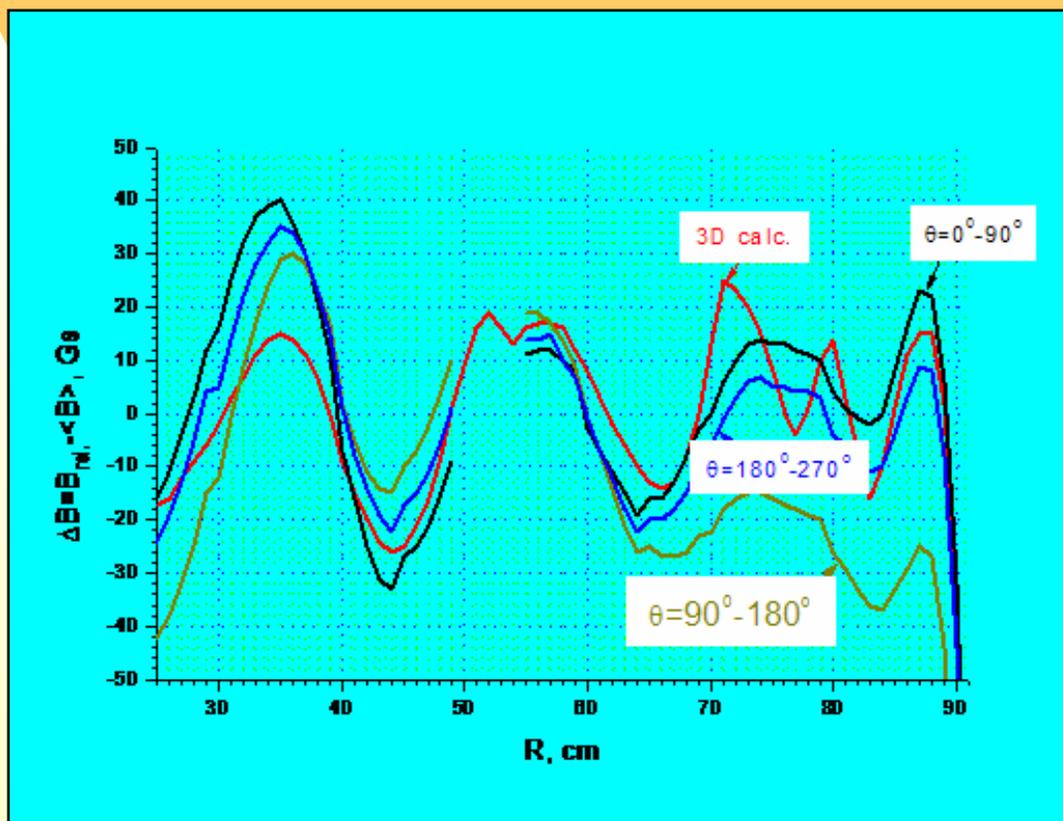


Задачи:

- Создание программы
- Определение магнитного поля, зависящего от R и Θ до радиуса 170 см
- Расчёт размеров и расходимости выведенного пучка, что необходимо для его дальнейшей транспортировки.

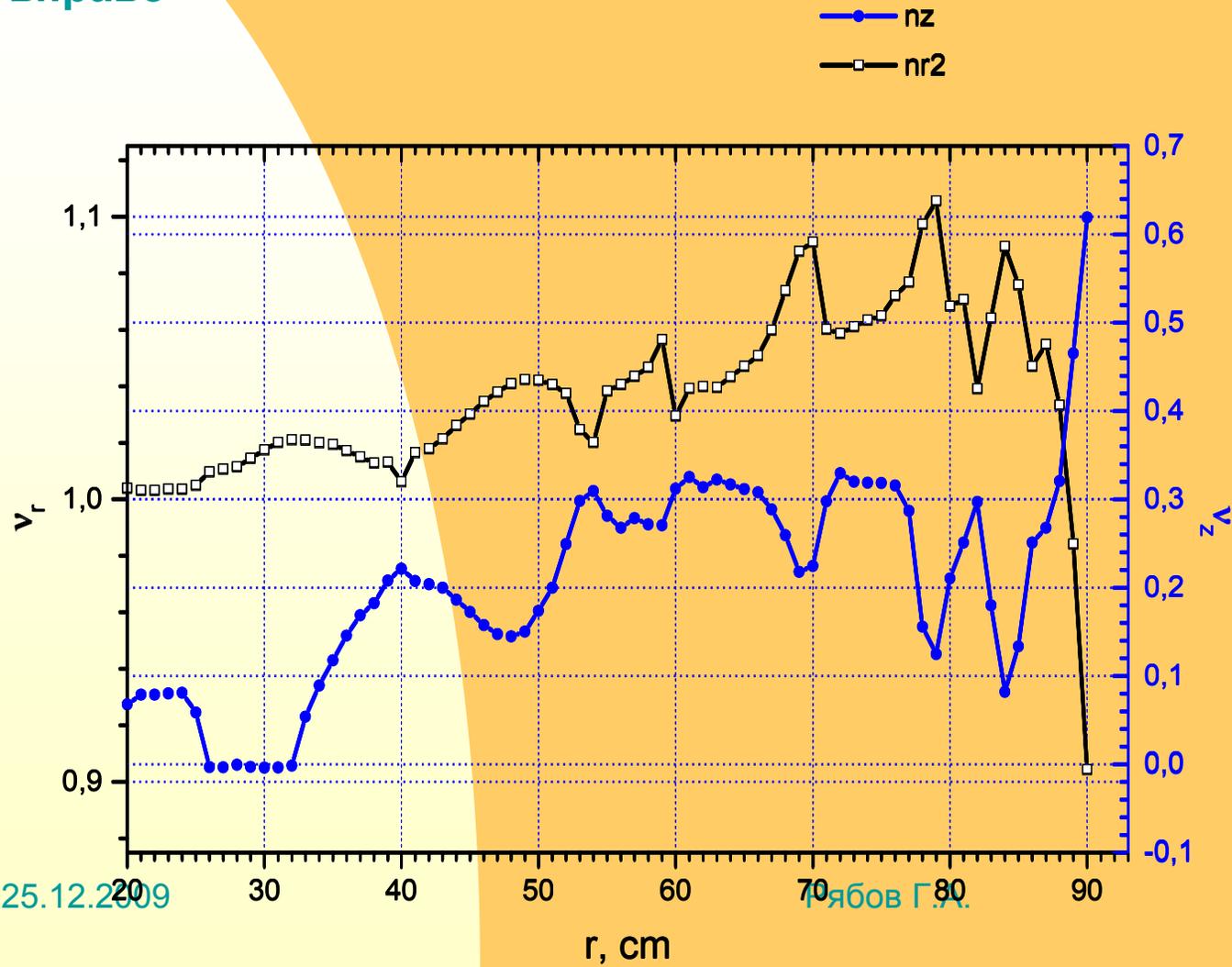
Магнитная система ГИЦ- 2009

- Разница в полях, измеренных в отдельных секторах



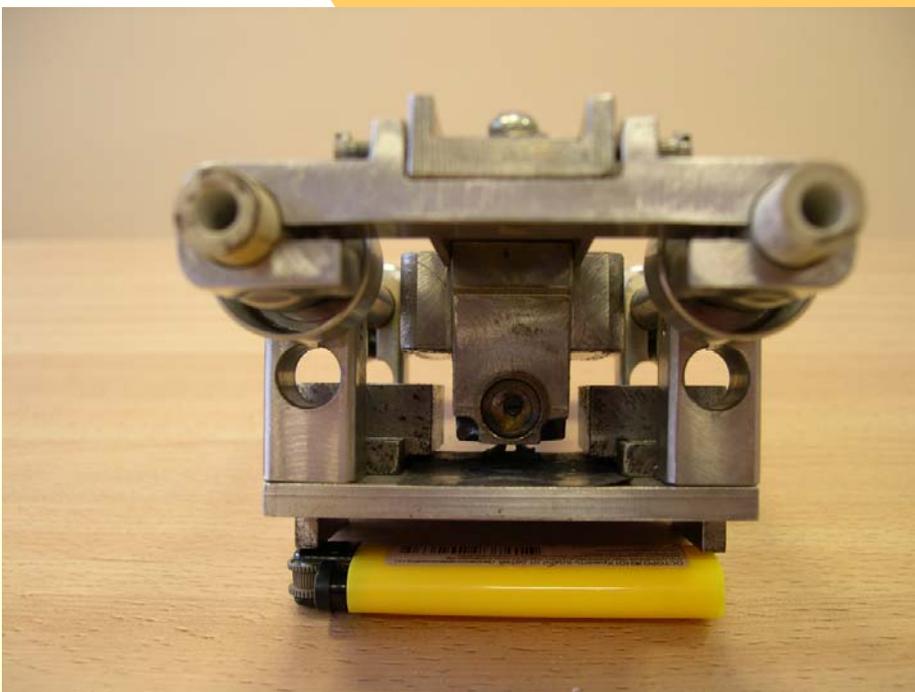
магнитная система ГИЦ 2009

- Расчетные и экспериментальные частоты бетатронных колебаний. Видно, что для получения макс. энергии необходимо сдвинуть \square_r вправо



Поверхностно-плазменный Н- источник

Смолин В.А., Токарев Б.Б.



Состояние на 2008 г. :

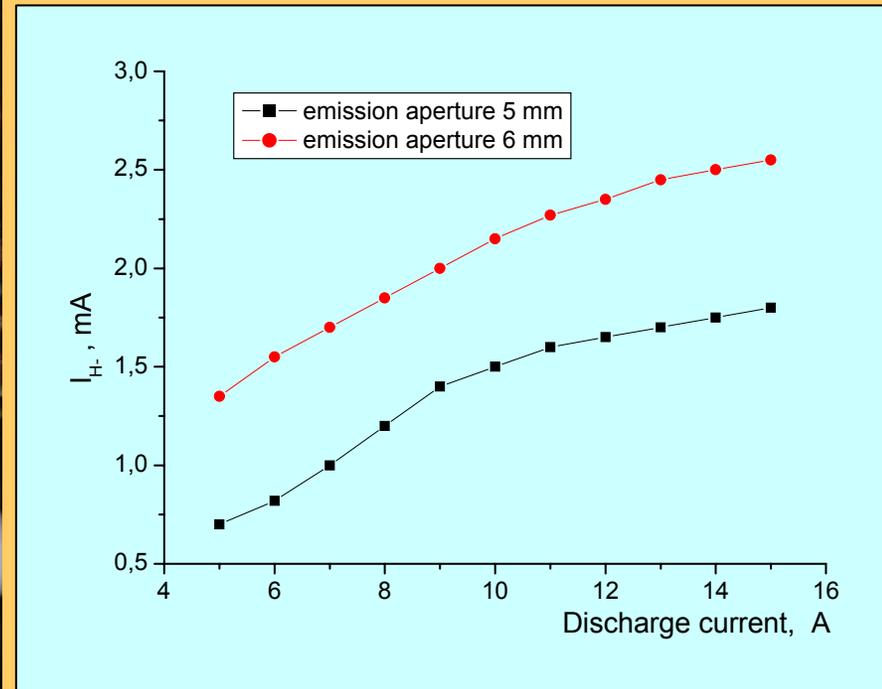
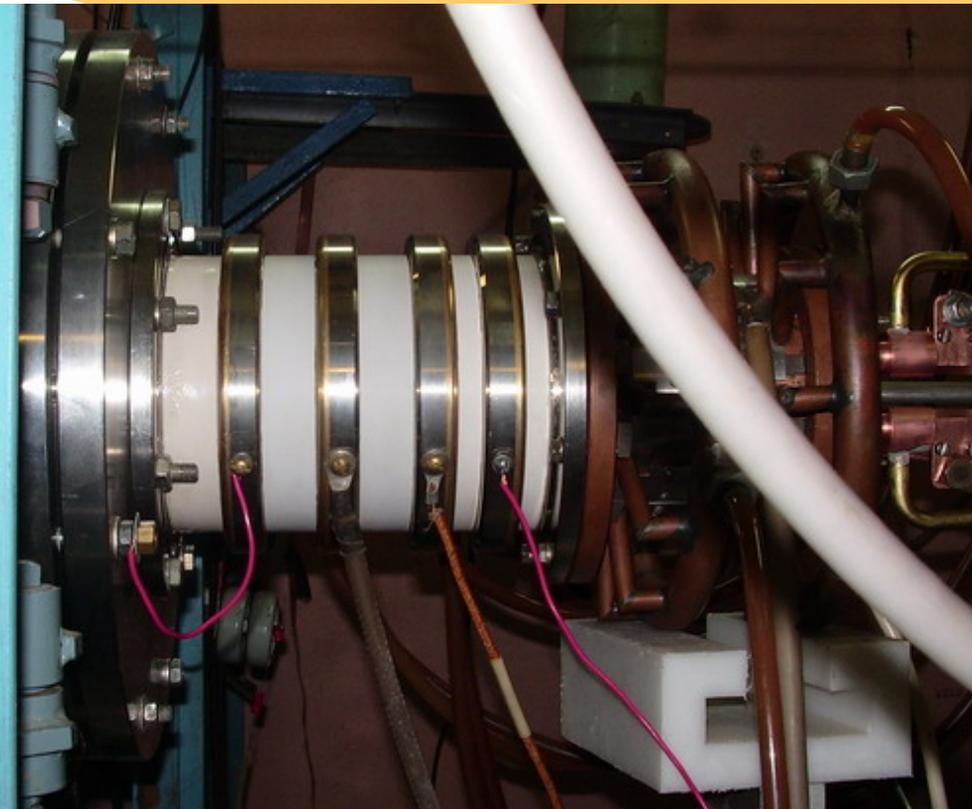
- $I_n = 2$ мА при $E_n = 5$ кэВ, $I_p = 4$ А и $U_p = 70-150$ В с Cs
- Время жизни катода ~ 6 часов
- Проблема- быстрая диссипация катода из-за увеличенной мощности разряда

РЕЗЮМЕ:

- приостановить работы по ППИ и сосредоточиться на работе с мультиполюсным источником

Мультипольный источник H- ионов

Петров И.А. и др.



Этап 2008:

- Проведена оптимизация режимов с новым электродом
- Получен ток $I = 3-4$ мА

Проблема долговременной работы катода

Малые ускорители в 2009 г

Смолин В.А., Токарев Б.Б., Лебедев В.М.

В группе малых ускорителей проводились работы по разработке ППИ Н⁻ ионов, представленные выше.

Кроме того на ЭСУ проведены исследования:

1. Продолжено исследование механизмов старения газо-разрядных детекторов (А.Г. Крившич) -
2. Исследование обладающих люминесцентными свойствами халькогенидных стеклообразных полупроводников (As_2Se_3), модифицированных редкоземельными. Применяются в фотонике и оптоэлектронике. Совместно с ФТИ - 5 публикаций
3. Продолжение исследований МДП (металл-диэлектрик-полупроводник) – структур, содержащих оксиды редкоземельных элементов (с Самарским Государственным университетом) - 2 публ.
4. Исследование внутренних покрытий сферического токамака «Глобус-М»- Совместно с ФТИ - 1 публик.

В 2009 году опубликовано 8 печатных работ.

Система электроснабжения

Этап 2009:

- Продолжение работ по ремонту силовых трансформаторов
- Прокладка “воздушного” кабеля между пультом и насосной
- Подключение Реактора ПИК к распределительной подстанции синхроциклотрона (5 МВт)



Новая малогабаритная градирня на 1МВт



25.12.2009

Рябов Г.А.

33



25.12.2009

РЯОВ Т.А.

34

Замена теплообменников

1. Продолжались работы по замене старых теплообменников на новые пластинчатые теплообменники на 2.8 МВт.
2. Монтаж, демонтаж и наладка выполнены силами ускорительного отдела.



Проект центра ядерной медицины МКЦС

- Основан на двух ускорителях:
- Ц-80
- С-230

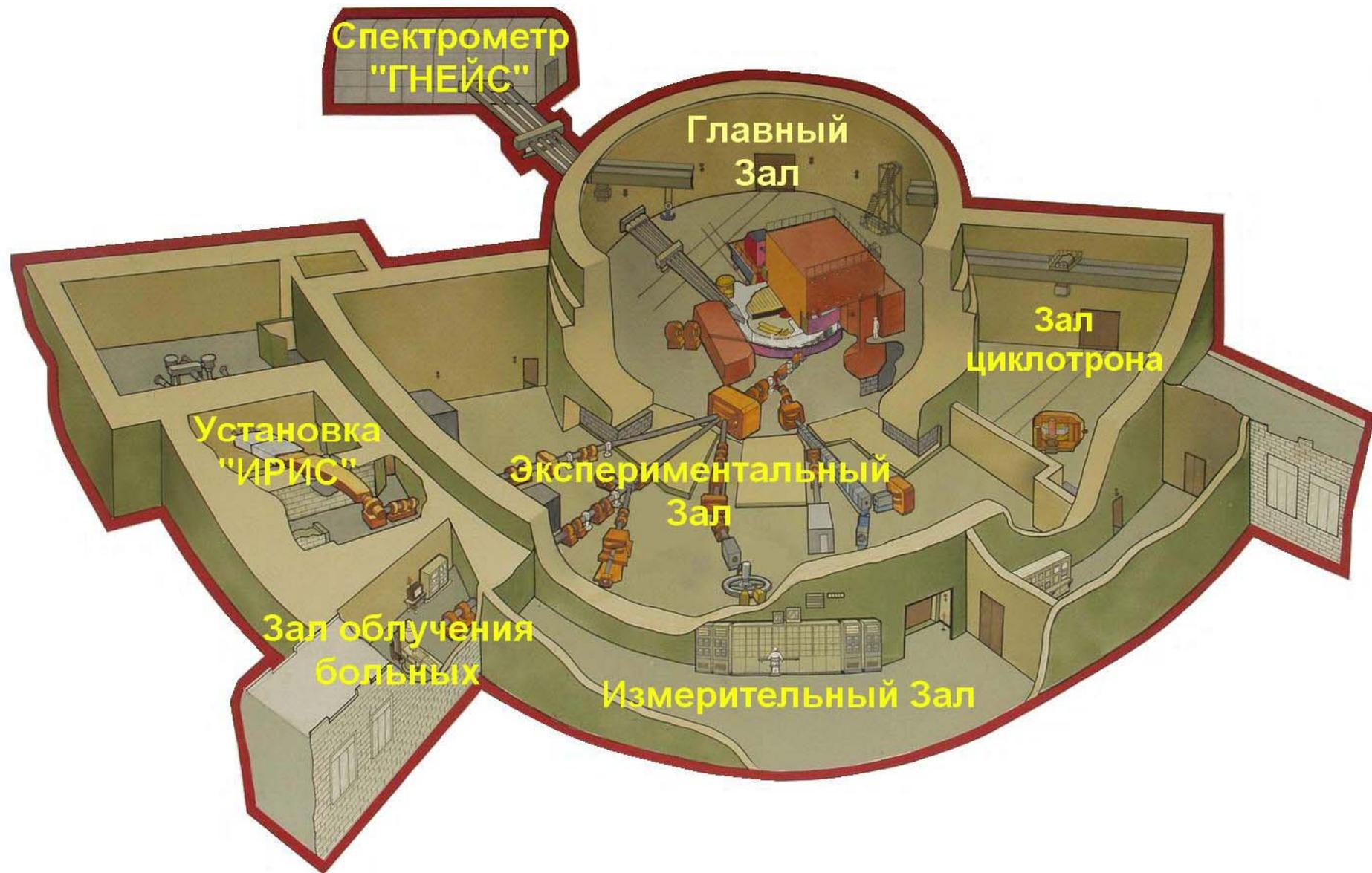
Проект центра ядерной медицины в ПИЯФ МКЦС

ЭТАП-2009г. Продолжение проработки концепции проекта, подготовка ТЭО, проработка строительных и организационных вопросов.

- **Участие в формулировке предложения и обсуждение проекта в ЦНИРРИ с Ковальчуком и в Общественной палате России.**
- **Концепция центра**
- **Расчёт системы вывода пучка из циклотрона**
- **Тракт пучка для производства изотопов**
- **Тракт пучка и требования к пучку для лечения меланомы-**
- **Биологическая защита (Миронов Ю. Т.)**

Циклотрон	Ц-80
Диаметр полюса	205 см
Радиус вывода	90 см
Дуанты	2
Частота генератора	41.2 МГц
Напряжение	60 кВ
Энергия (перезарядка)	40-80 МэВ
Эффективность	100%
Энергия (электрост. вывод Н)	80 МэВ
Эффективность	50%

Синхротрон	C-230
инжектор	Циклотрон Ц-80
Энергия инъекции, МэВ	80
Энергия выпуска, МэВ	140-250
Периметр, м	27.3 м
Частота обращения, (выпуск)	6.67 МГц
Интенсивность	10^8 - 10^{11} частиц в цикле
Выпуск медленный	1-10 с
Частота повторения	1 Гц



Проект центра ядерной медицины Зал изохронного циклотрона

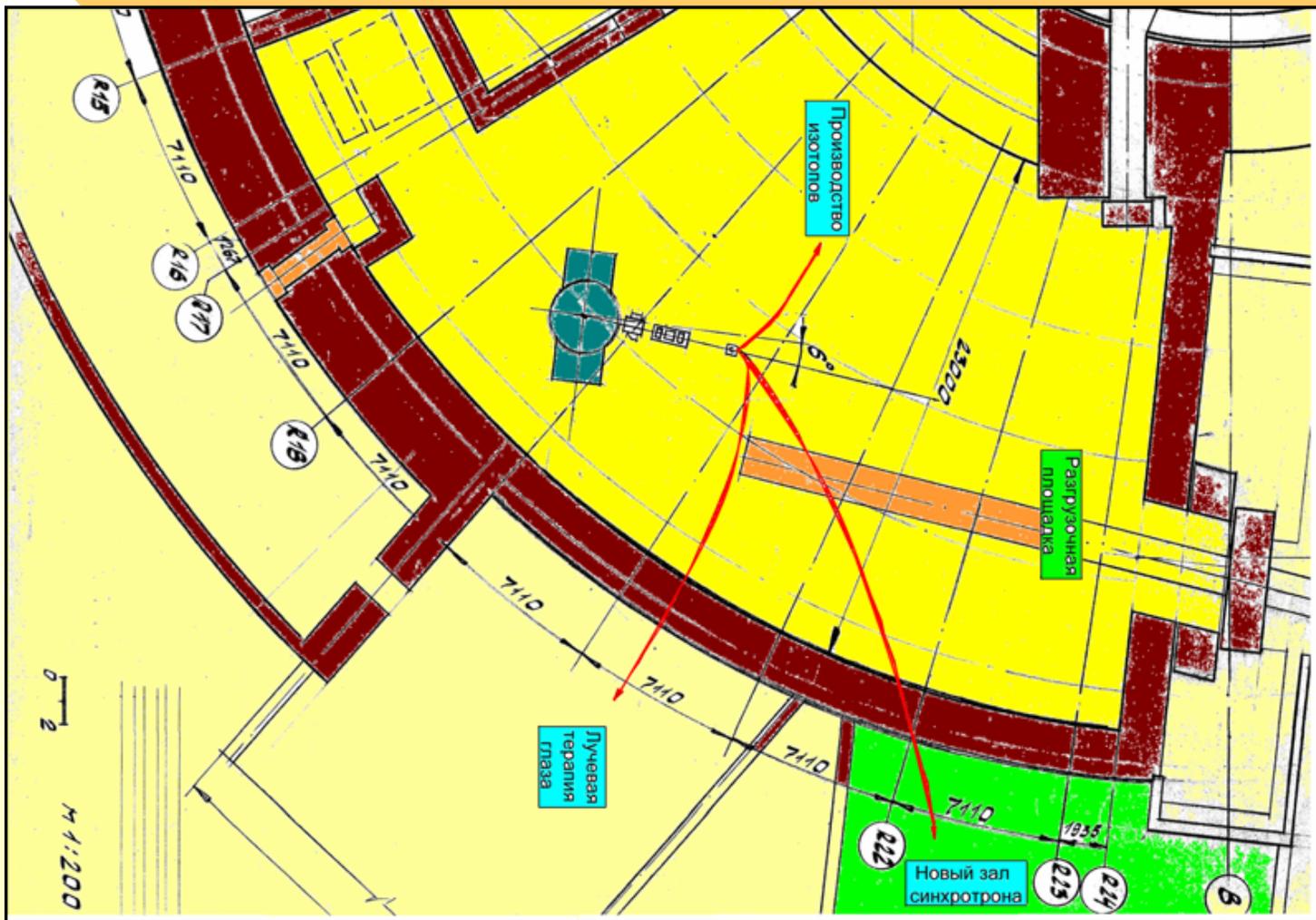
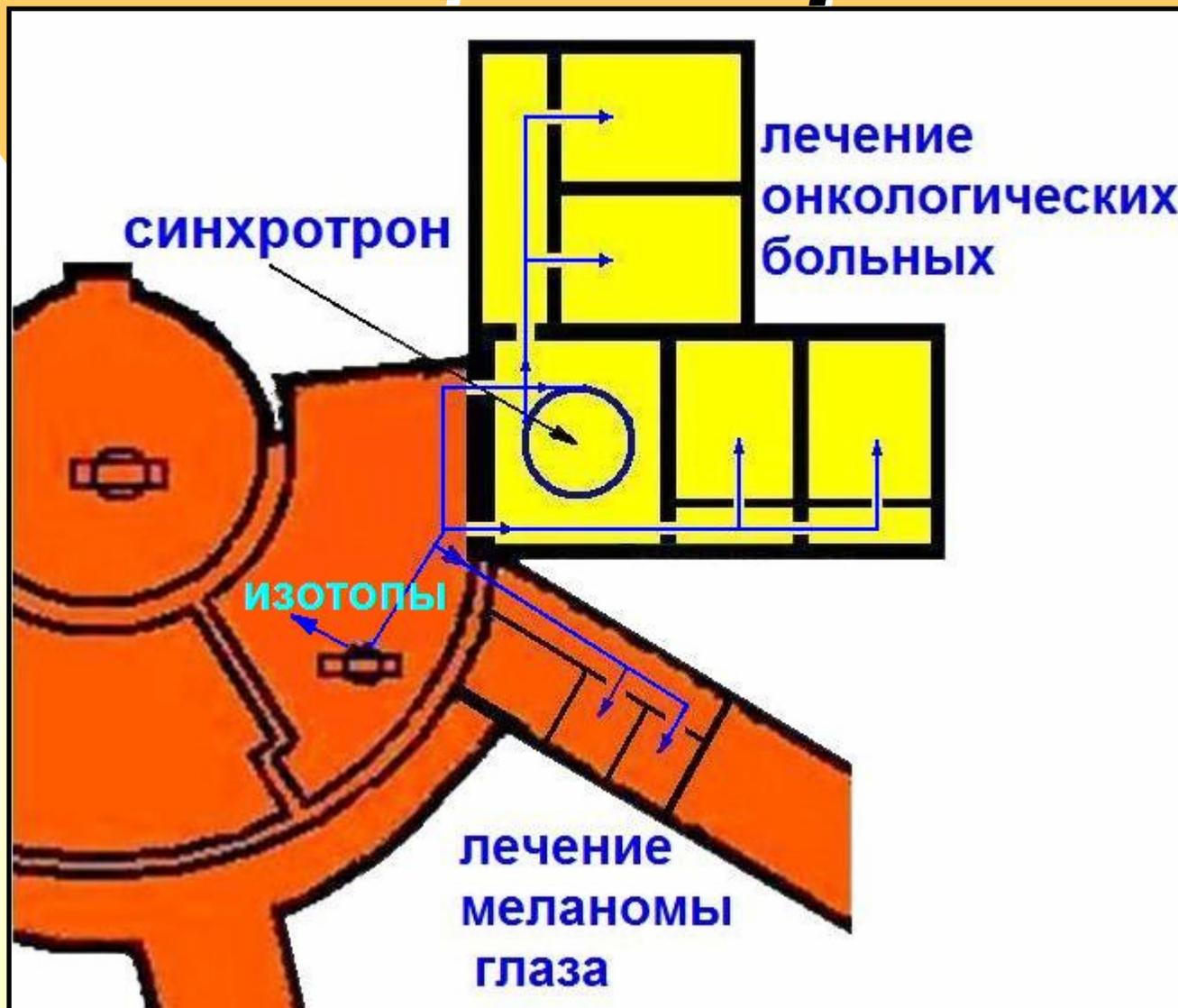
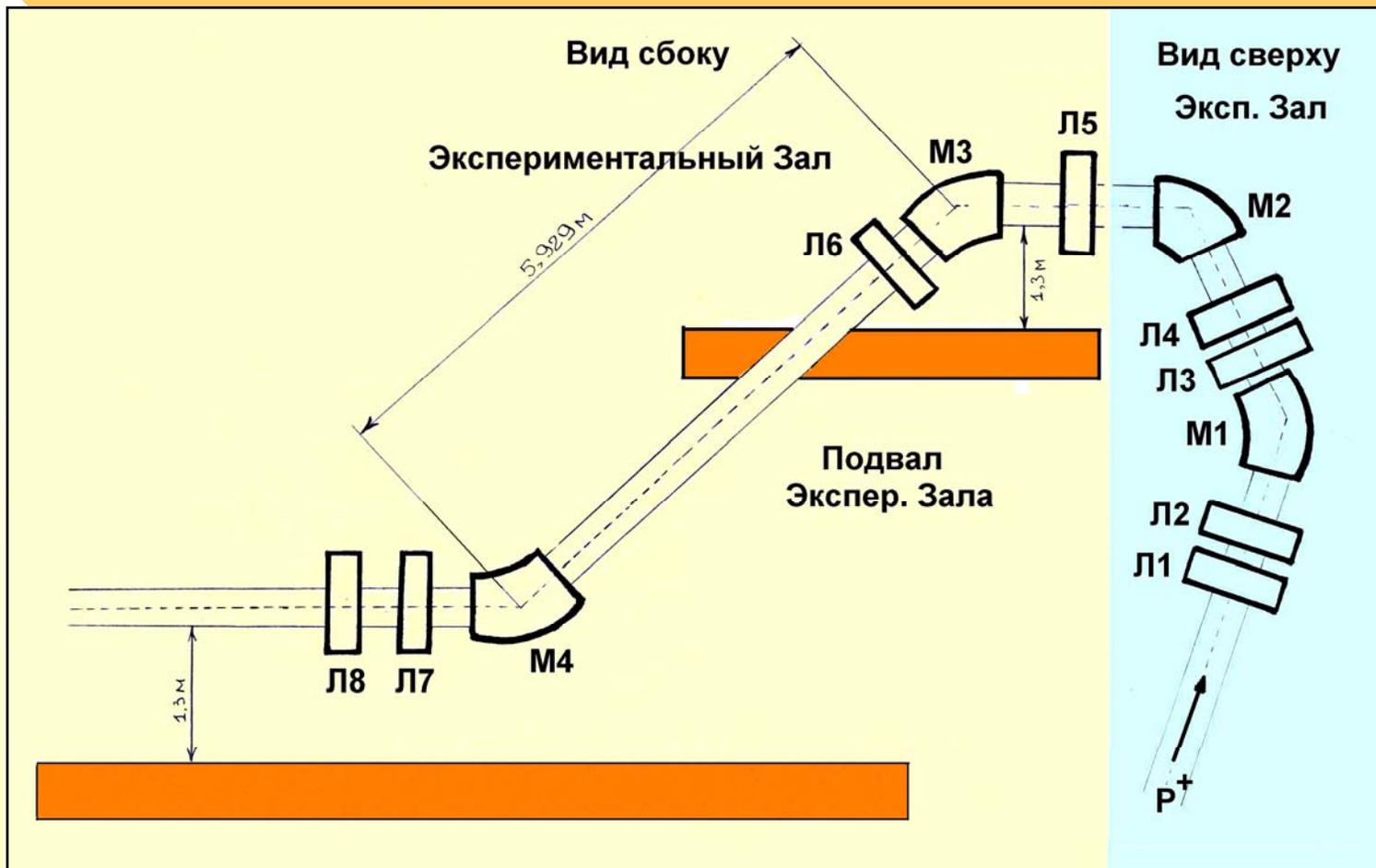


Схема ядерного медицинского центр МКЦС пияф



Тракт транспортировки пучка для производства изотопов (Дипломная работа № 2)



Ускорительный Отдел

Зав. отд. Абросимов Н.К.

Зам. зав. отд. Рябов Г.А.

ЛФТУ

Зав. лаб. Рябов Г.А.

14 чел.

Уск. Комплекс

Гл. инж. Иванов Е.М.

59 чел.

ЛРФ

Зав. лаб. Иванов Н.А.

11+3 чел.

ВТС

Гресь В.П.

9 чел.

СУ СЦ

Петров И.А.

13 чел.

Сл. Экспл.

Никитин В.С.

12 чел.

МУ

Смолин В.А.

3 чел.

ЭТС

Сухоруков В.А.

6 чел.

Служба Д

Миронов Ю.Т.

8 чел.

РТС

Покровский А.С.

8 чел.

Научный потенциал

ЛФТУ

Докторов – 1
Кандидатов – 3
Главный нс – 1
Старший нс – 4
Младший нс – 1

ЛРФ

Докторов – 1
Кандидатов – 6
Ведущий нс – 1
Старший нс – 5
Научный сотр. - 1

Финансирование УО в 2009 г.

Базовое финансирование: бюджетная зпплата, электроэнергия, тепло, вода, охрана и т.п. (порядка 40 млн. руб.)

Целевое финансирование РАН: в 2008 году – 4,5 млн.руб – в 2009 году - 0

Договора на исследование радиационной стойкости изделий микроэлектроники – 2,1 млн. руб. в прошлом году было 10 млн. руб.

СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ в 2009 г.

**За 2009 год сотрудникам ЛФТУ
Выполнено 9 работ, в том
числе
1 патент и 3 препринта**

**За 2009 год сотрудниками ЛРФ
опубликовано 15 работ**

■ **Успехов в
Новом Году !**



■ **Спасибо за
внимание!**