



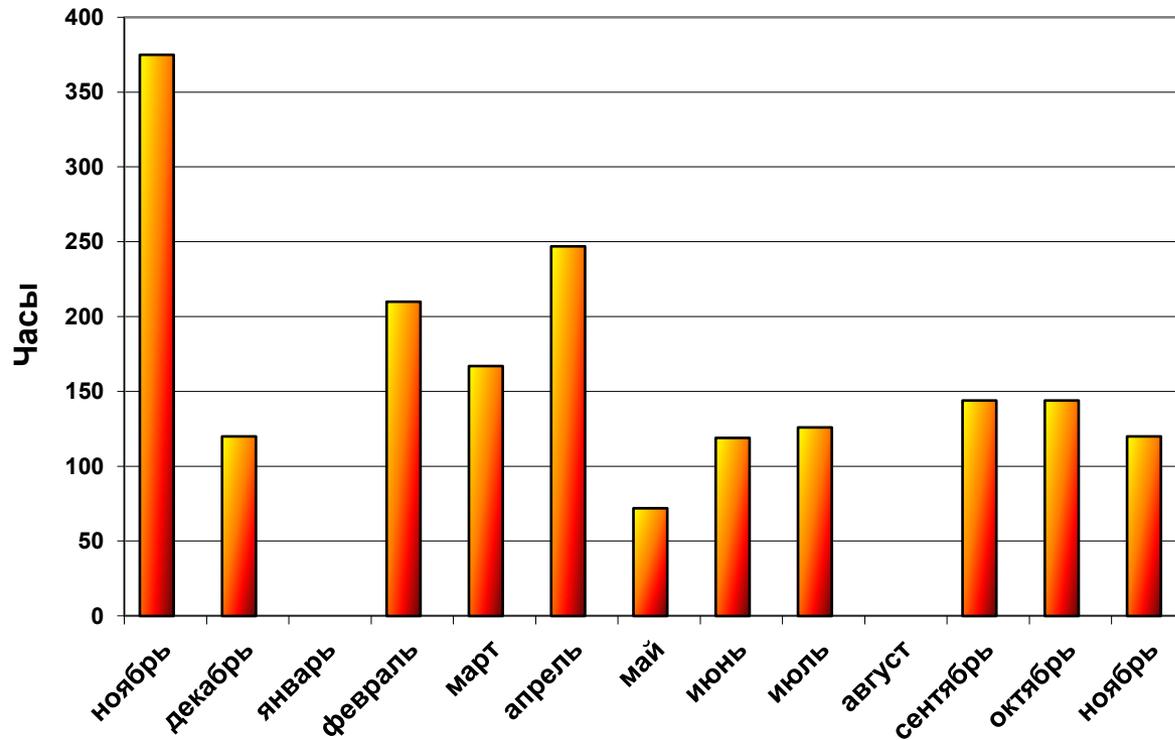
Ускорительный отдел.



2015 год



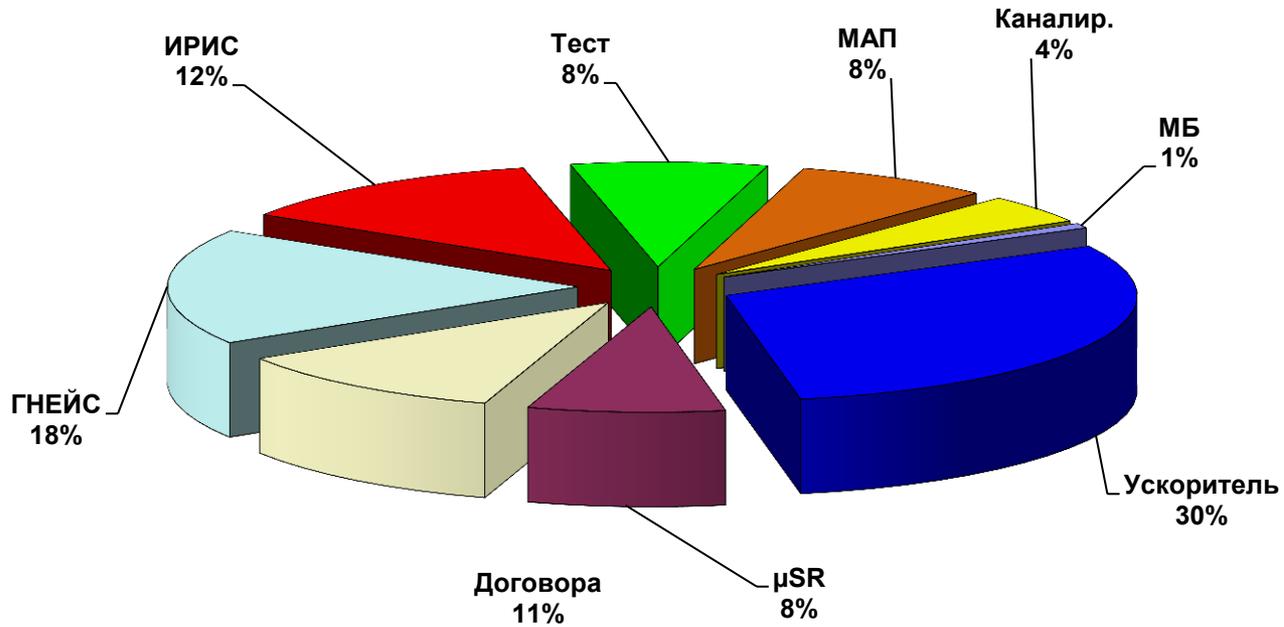
**Работа ускорителя в 2014 - 2015 г.
(всего 1844 часа за период ноябрь 2014 - ноябрь 2015 г.)**



ноябрь 2014 - ноябрь 2015



ноябрь 2014 - ноябрь 2015





Комплекс протонной терапии ПИЯФ НИЦ КИ

В 2015 году облучение пациентов не проводилось: приводим в порядок разрешительные документы в соответствие с нормативной базой; получаем лицензию на комплекс как на изделие медицинского назначения.

Одновременно проводится модернизация систем комплекса с целью улучшения эксплуатационных характеристик:

- Проведена модернизация механических узлов перемещения стола и прибора-фиксатора головы
- Выполнена замена шаговых двигателей и датчиков угловых перемещений
- Обновлено ПО
- Включены ряд дополнительных функций, таких, как адаптивное изменение скорости движения прибора-фиксатора и лечебного стола в зависимости от интенсивности протонного пучка с целью точного согласования заданного числа проходов и дозы.



Закончили Договор с НИИ Космического приборостроения. Общая сумма Договора 25 млн. рублей.

В рамках договора изготовлены:

1. Стенд для испытания ЭКБ в протонных пучках переменной энергии 64 - 100 - 200 -...- 1000 МэВ

Основные требования ТЗ:

- энергия из диапазона, МэВ	40 – 1000
- диаметр поля облучения, мм	≥ 25
-неравномерность потока, %	≤ 10
- плотность потока, частиц/см ² ·с	$10^5 - 10^8$
- температура на объекте испытаний, °С	+25...+125
- on-line контроль флюенса протонов	

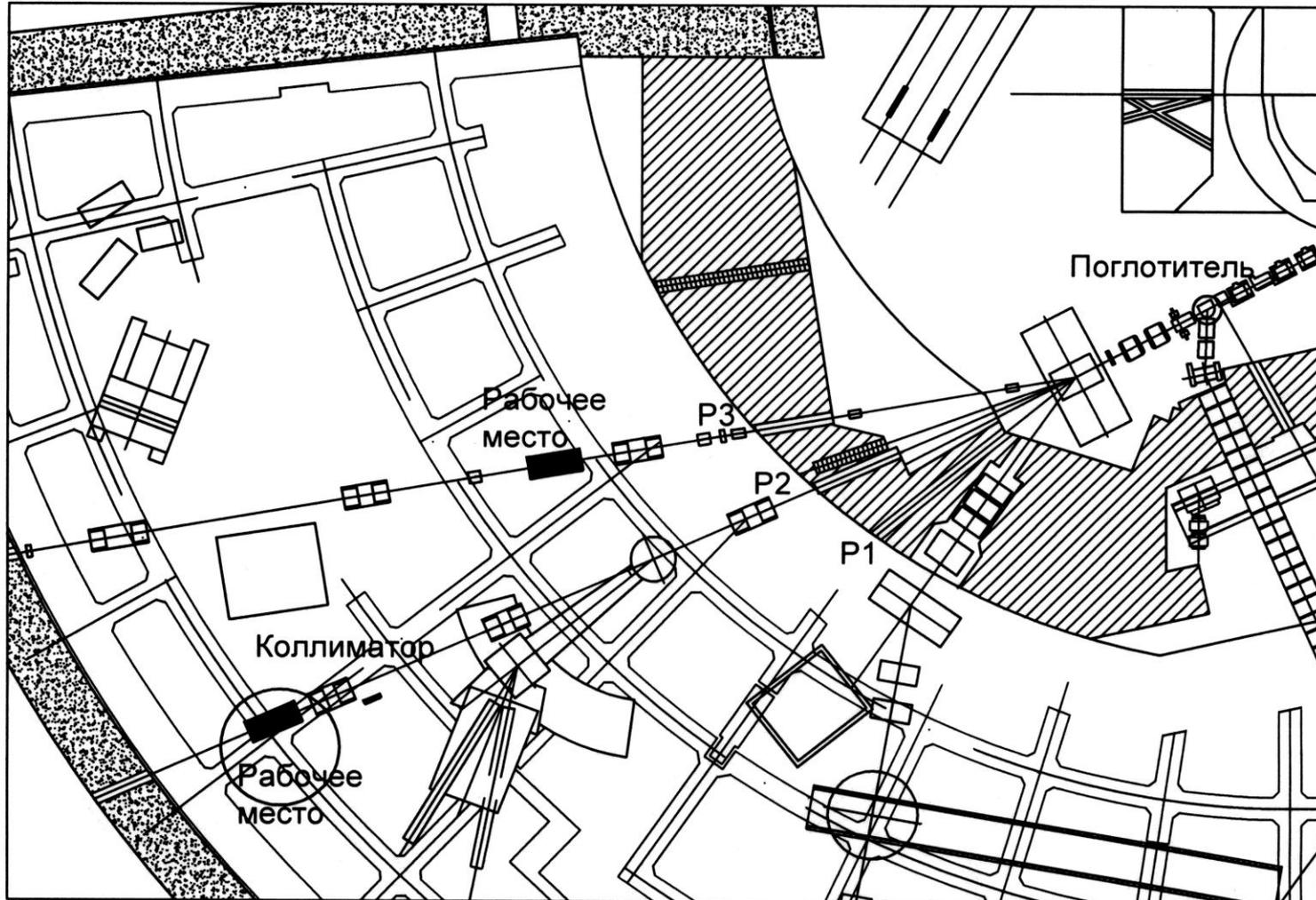
2. Стенд для испытания ЭКБ в нейтронном пучке атмосфероподобного спектра.

Основные требования ТЗ:

-диаметр поля облучения нейтронами	≥ 50 мм
-неравномерность потока нейтронов	<10%
-плотность потока нейтронов	до $2 \cdot 10^5$ частиц/см ² ·с



СХЕМА ТРАКТА





Стенд облучения протонами. Что сделано.

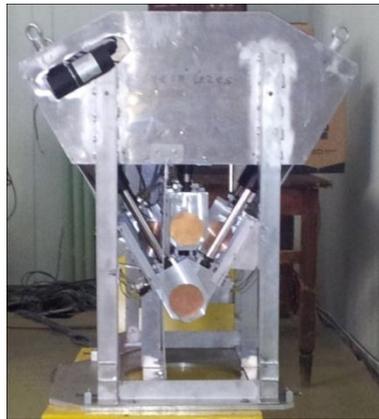
1. Выбор поглотителя: вольфрам или медь?
2. Выполнен расчет прохождения протонов через материал поглотителя – начальные условия для оптимизации тракта. GEANT-3(4). 10 вариантов.
3. Выполнена оптимизация тракта – 10 вариантов.
4. Для фиксации энергии транспортируемого протонного пучка установлены датчики ЯМР-магнитометра в Е-9 и магните СП-40.
5. Разработана и изготовлена автоматизированная система поглощения энергии протонного пучка.
6. Изготовлены платы для АСУ тока в магнитных элементах тракта транспортировки.
7. Разработана и изготовлена автоматизированная система линейного перемещения плат.
8. Разработана и изготовлена система нагрева бокса размещения плат.
9. Разработан и изготовлен профилометр с возможностью измерения распределения протонов в пучке.
10. Изготовлена система on-line мониторинга протонного пучка.



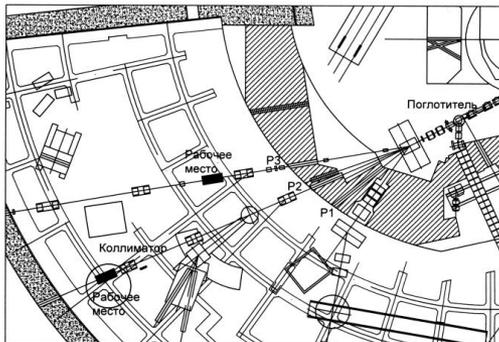
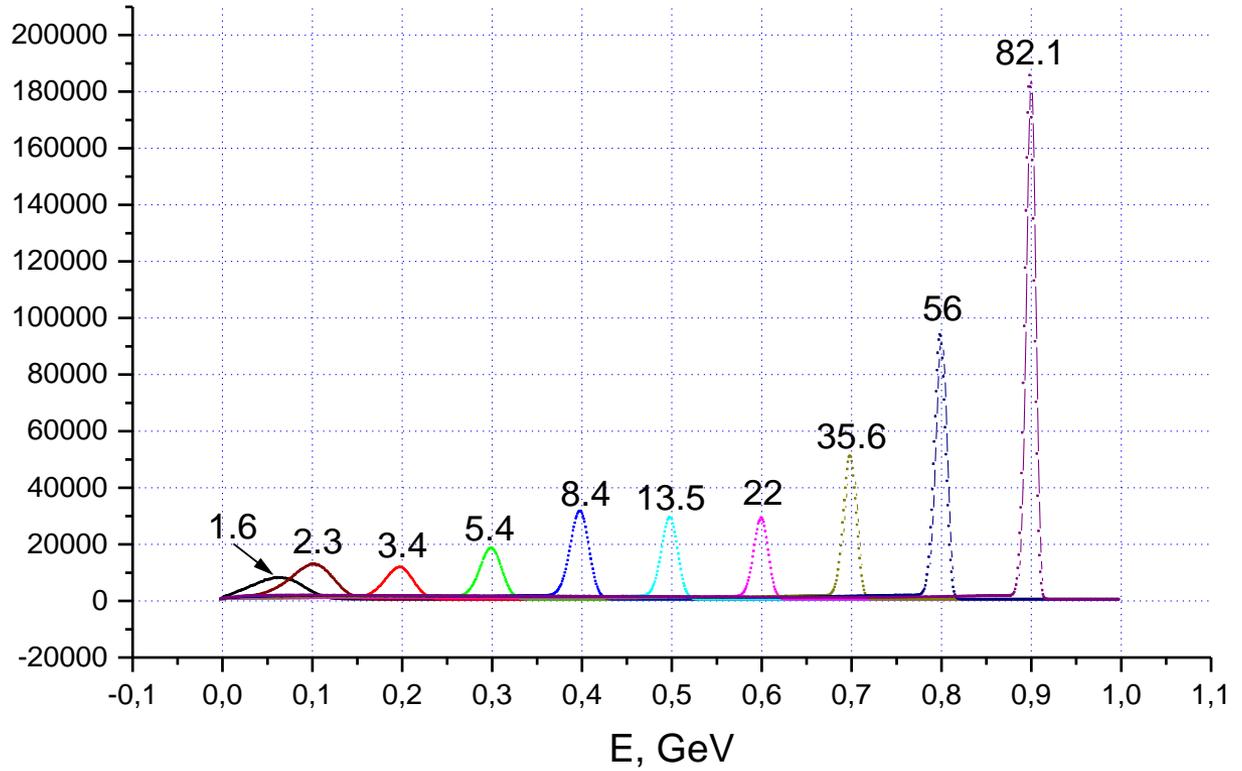
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ПУЧКА ЧЕРЕЗ ПОГЛОТИТЕЛЬ

Cu, $\rho=8.88\text{г/см}^3$

efficiency (%)



Z

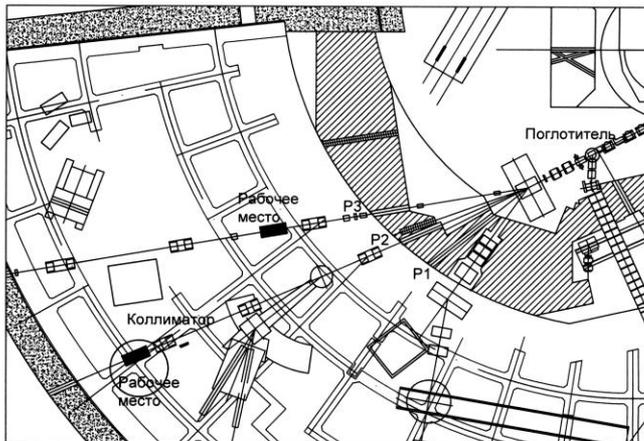
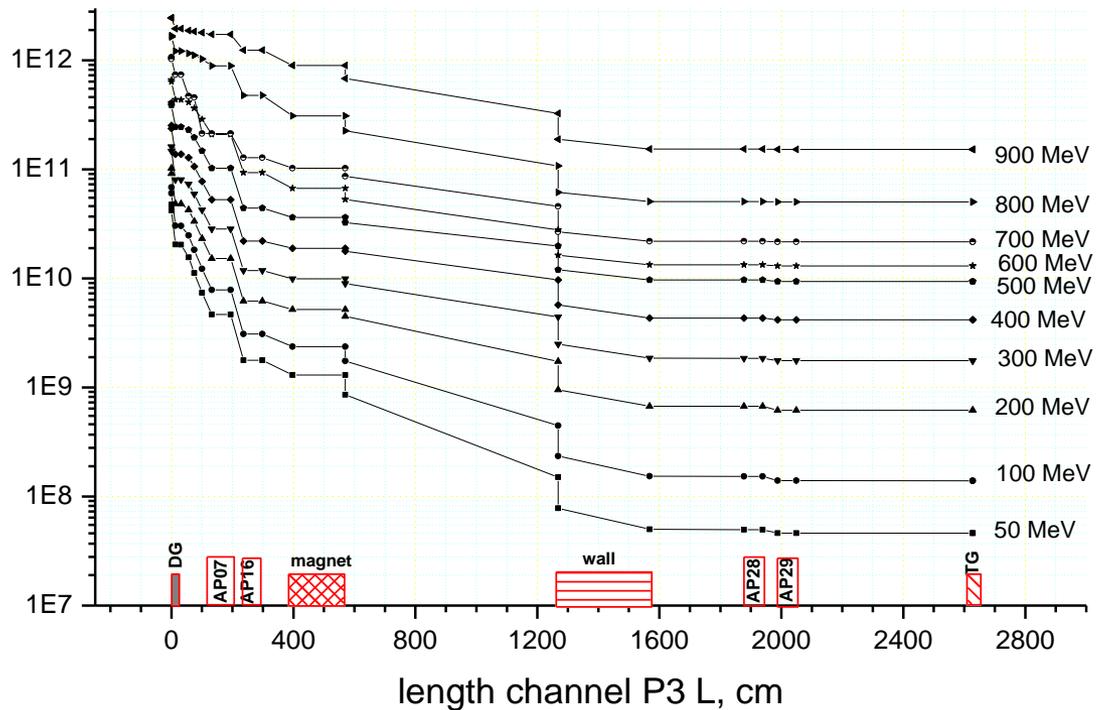




Изменение интенсивности пучков вдоль тракта транспортировки P3

Параметры магнитных элементов тракта были оптимизированы по критерию максимальной интенсивности на мишени (программа OPTIMUM)

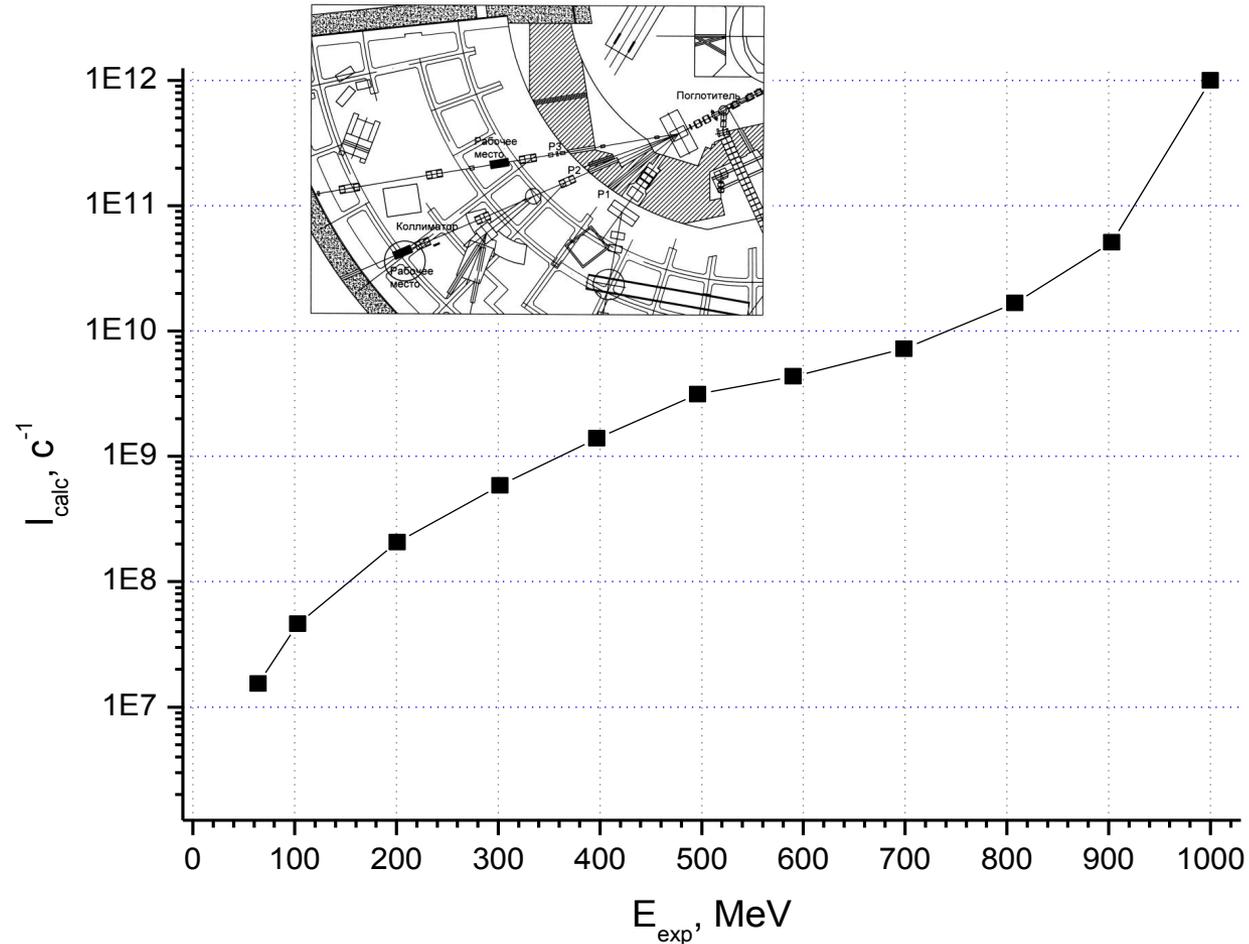
dN/dL

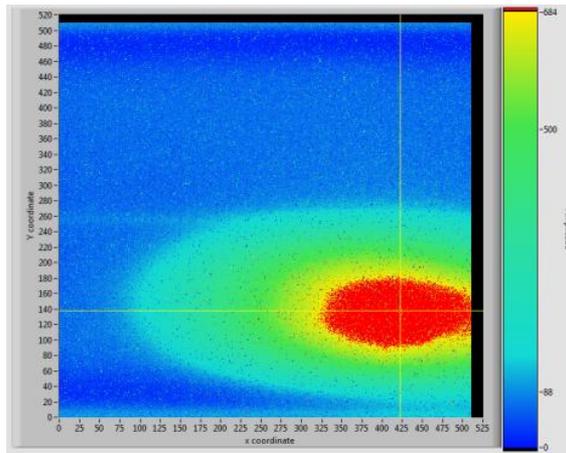


плотность потока, частиц/см²·с $10^5 \div 10^8$

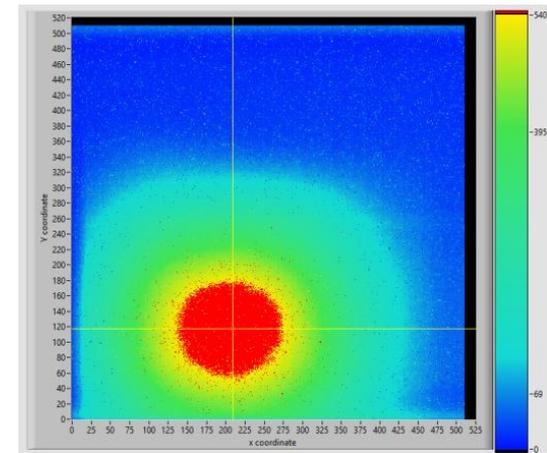


РАСЧЁТНАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ (ПОЛНАЯ) ПУЧКОВ ПЕРЕМЕННОЙ ЭНЕРГИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭНЕРГИИ

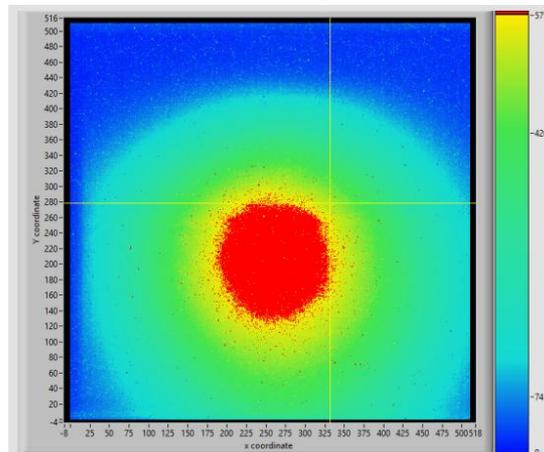




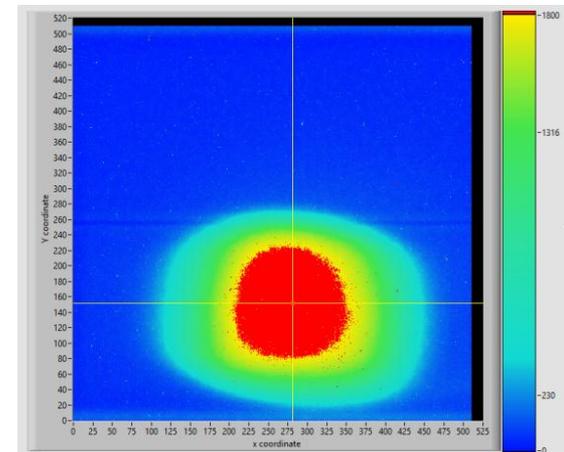
100 МэВ



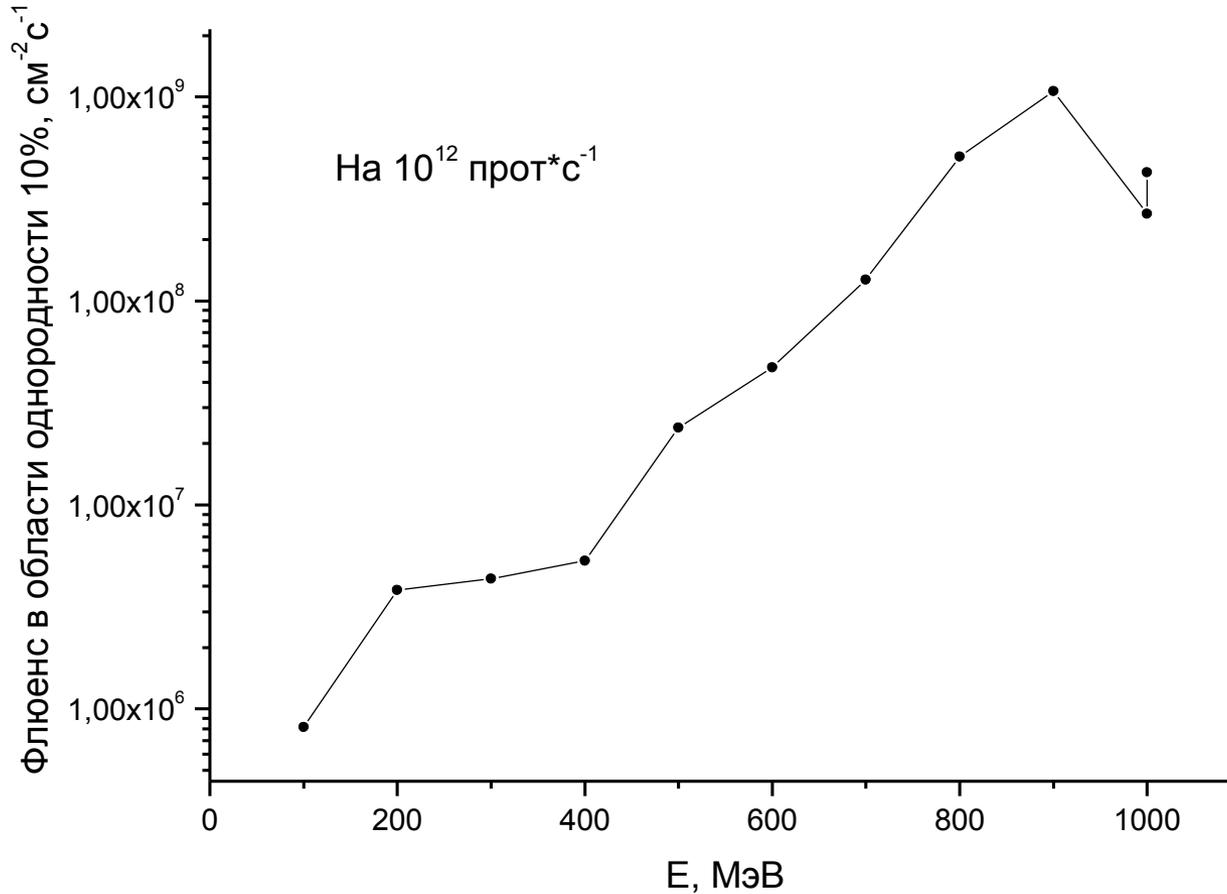
200 МэВ



500 МэВ



800 МэВ



E (теор.) МэВ	E (эксп.) МэВ	Размер пучка, 10%	
		X, мм	Y, мм
50	64		
100	103	37	21,6
200	201	26	24
300	302	27	28
400	397	24	27
500	496	25	26
600	590	25	27
700	699	29	27
800	808	25	24
900	903	29	26

ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА, ЧАСТИЦ/СМ²·С 10⁵ ÷ 10⁸



ПРОТОННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОЙ И ПОЗИЦИЕЙ КАМЕРЫ. ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЗАМЕДЛИТЕЛЯ.

ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАМЕДЛИТЕЛЯ:

1 mm 2 mm 2 mm 5 mm 10 mm 50 mm 20 mm 20 mm 100 mm 150 mm 200 mm
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

L = 0 mm

E = 1000 MeV

СТАРТ КОНТРОЛЯ

СТОП

M

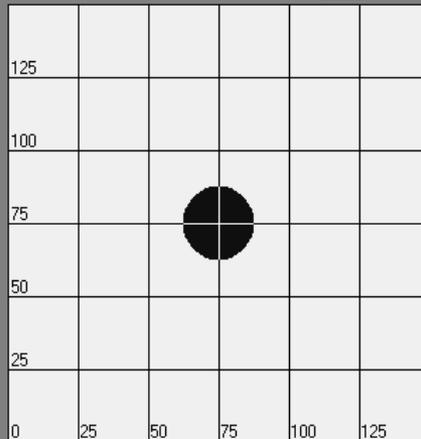
СЕЙЧАС КООРДИНАТЫ СТОЛА :

X = 75.00 Y = 75.00
HOME END HOME END

Таблица запомненных позиций

	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Очистить таблицу



Включить пульт ДУ

Выключить пульт ДУ

Ввести новые координаты камеры:

X = 75.0 Y = 75.0 Установить

S

СЕЙЧАС ТЕМПЕРАТУРА В КАМЕРЕ

119.6

Ввод нового значения температуры

120 УСТАНОВИТЬ

НАГРЕВ

ВКЛЮЧИТЬ ВЫКЛЮЧИТЬ

РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ
(СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ)

ТЕМПЕРАТУРА В КАМЕРЕ И МОЩНОСТЬ НАГРЕВАТЕЛЯ



Показать мощность нагревателя в % от max

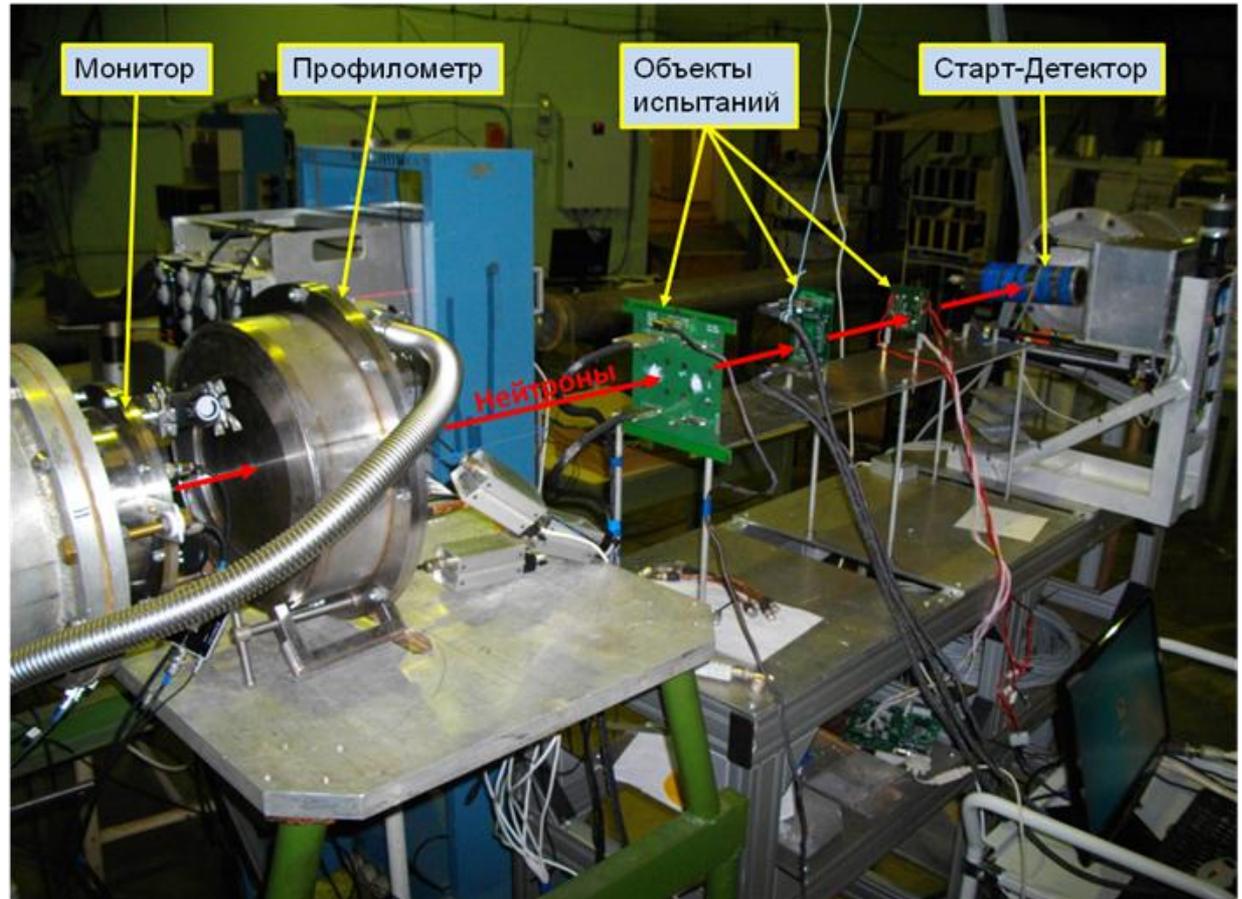
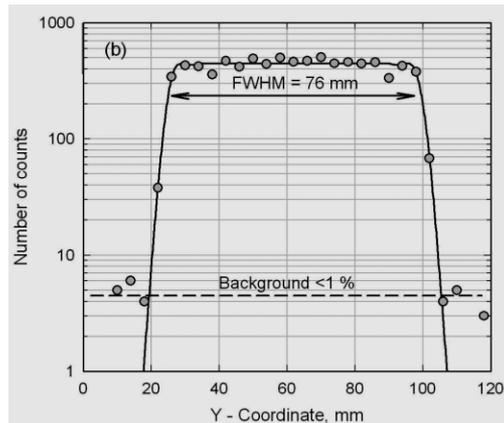
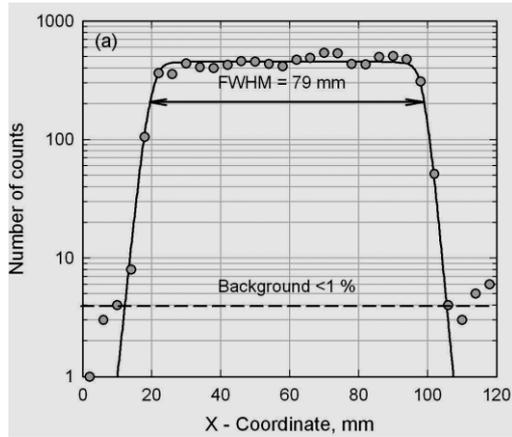
Close



Экспериментальный стенд для испытаний ЭКБ на пучках протонов 50 – 900 МэВ



Были проведены испытания в июле, сентябре и октябре 2015 г.





Ускорительный отдел

1. Американов Д.А.
2. Артамонов С.А.
3. Горбаткова О.Г.
4. Горкин Г.И.
5. Гресь В.П.
6. Иванов Е.М.
7. Михеев Г.Ф.
8. Новиков В.С.
9. Рябов Г.А.

ОФВЭ

1. Вайшнене Л.А.
2. Воробьев С.И.
3. Геталов А.
4. Котов С.А.
5. Мороз Ф.В.
6. Щербаков Г.В.

ЦЭТО

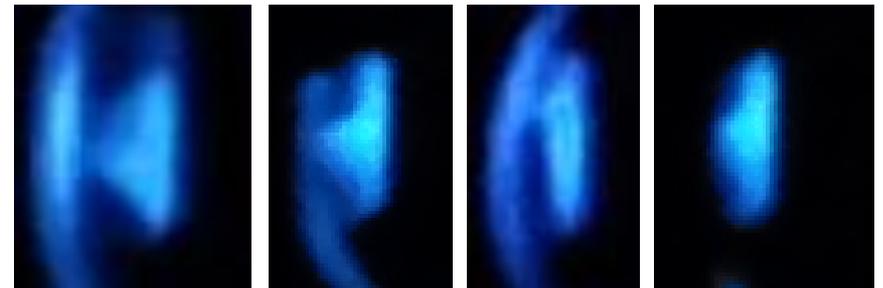
1. Волков Е.П.

ЛРФ

1. Андреев А.З.
2. Иванов Н.А.
3. Котиков Е.А.
4. Лебедева Ж.С.
5. Лобанов О.В.
6. Пашук В.В.

ОНИ

1. Воробьев А.С.
2. Гагарский А.М.
3. Калинин С.И.
4. Косьяненко С.В.
5. Кузнецов И.Н.
6. Муратов В.Г.
7. Соловей В.А.
8. Суворов В.М.
9. Хахалин С.И.
10. Щербаков О.А.





В январе 2015 г. была создана комиссия по приему циклотрона в опытную эксплуатацию.

На основании решения комиссии в апреле 2015 г. вышел Приказ о запуске циклотрона в опытную эксплуатацию.

23.10.2015 получено СЭЗ на Ц-80.

Для этого в Ускорительном отделе был выполнен расчет допустимой выведенной интенсивности протонного пучка при существующей биологической защите. Этот расчет прошел экспертизу и на основании расчета выдано СЭЗ.



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**
Федеральное медико-биологическое агентство Межрегиональное управление № 122 (Межрегиональное управление № 122 ФМБА России)

(наименование территориального органа)

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 78.22.58.000.М.000061.10.15 от 23.10.2015 г.

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что производство (заявленный вид деятельности, работы, услуги) (перечислить виды деятельности (работ, услуг); для производства — виды выпускаемой продукции; наименования объектов деятельности)

Условия выполнения работ при осуществлении деятельности в области использования источников ионизирующего излучения (открытые, генерирующие) Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» Федерального государственного бюджетного учреждения «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова» 188300 Ленинградская область, г.Гатчина, Орлова роща (Российская Федерация), согласно приложению на одном листе.

Заявитель (наименование организации-заявителя, юридический адрес)
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» Федерального государственного бюджетного учреждения «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова», 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща. (Российская Федерация)

СООТВЕТСТВУЕТ (НЕ СООТВЕТСТВУЕТ) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил)
СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности" (НРБ-99/2009), 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010).

Основанием для признания условий производства (вида деятельности, работ, услуг) соответствующими (не соответствующими) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные документы):
Экспертное заключение ФГБУЗ ЦГЭ № 122 ФМБА России № 78.22.40.000.М.0063.10.15 от 07.10.2015г.; Акт комиссионного обследования ФГБУ ПИЯФ от 03.04.2015г.; Протокол измерений радиационных характеристик № 27/РК-2015 от 11.03.2015 ЦРК "Академический" ФГБ "ПИЯФ" аттестат САРК.RU.0001.442017.

Заключение действительно до 23.10.2017 г.

Главный государственный санитарный врач
(заместитель главного государственного санитарного врача)

В.В. Шарифанов
От: подпись, печать

№ 2586092

Номер листа: 1

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**
Федеральное медико-биологическое агентство Межрегиональное управление № 122 (Межрегиональное управление № 122 ФМБА России)

(наименование территориального органа)

**ПРИЛОЖЕНИЕ
К САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОМУ ЗАКЛЮЧЕНИЮ**

№ 78.22.58.000.М.000061.10.15 от 23.10.2015 г.

Условия выполнения работ при осуществлении деятельности в области использования источников ионизирующего излучения (открытые, генерирующие)

- 1 Организация: Федеральное Национальное исследовательское учреждение «Курчатовский институт» Федеральное Государственное бюджетное Учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова»
- 2 Министерство: Образование и науки РФ, г. Москва
- 3 Владелец/владелец (лицензионный) надзорной организации: Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»
- 4 Подразделение организации (объект): отделение санитарно-эпидемиологического заключения и ускорительный комплекс объектов переносимых работ: «ФГБУ ПИЯФ»
- 5 Должностное лицо, ответственное за радиационную безопасность на объекте: Главный инженер ускорительного комплекса «ФУ ПИЯФ» Иванов Е.М. адрес: № 145 от 21.07.14г. т(81377) 4-64-45
- 6 Задача/задачи работы и выполняемые мероприятия: см. текст

Вид и характеристика ИИИ	Вид и характер работ	Место проведения работ	Странично-листовое деление
1. Работы с открытыми источниками: Активность на рабочем месте: привлекены в группу А до 10 ¹⁰ Бк. Активность на рабочем месте: привлекены в группу А до 10 ¹⁰ Бк.	Надлежащая эксплуатация речевого оборудования с максимальной активностью. Полнофункциональные, эксплуатационные и ремонтные работы.	Корпус 2, правая часть экспериментального зала (зал циклотрона 14-00) Корпус №2, правая крайняя часть экспериментального зала	Работы по второму листу Работы по третьему листу, Appendix 1 на рабочем месте не более 10 sheets
2. Работы с закрытыми источниками			
3. Работы с ускорителями генерирующими ИИИ: ускоритель-циклотрон (ЦК) с внешним пучком протонов до энергии 80 МэВ, ток 20 мкА	Планировочные, эксплуатационные и ремонтные работы	Корпус 2, правая часть экспериментального зала (зал циклотрона 14,00)	Тот же раздел второго листа не более 20 мА, энергия 80 МэВ
4. Другие работы с ИИИ			

Главный государственный санитарный врач
(заместитель главного государственного санитарного врача)

В.В. Шарифанов
От: подпись, печать

№ 2586092



ПРИЛОЖЕНИЕ К САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОМУ ЗАКЛЮЧЕНИЮ

№ 78.22.58.000.M.000061.10.15 от 23.10.2015 г.

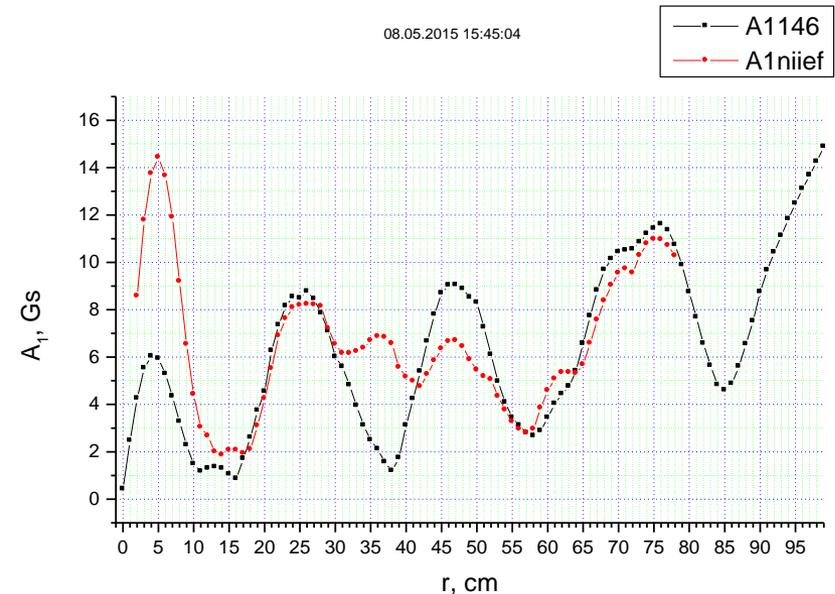
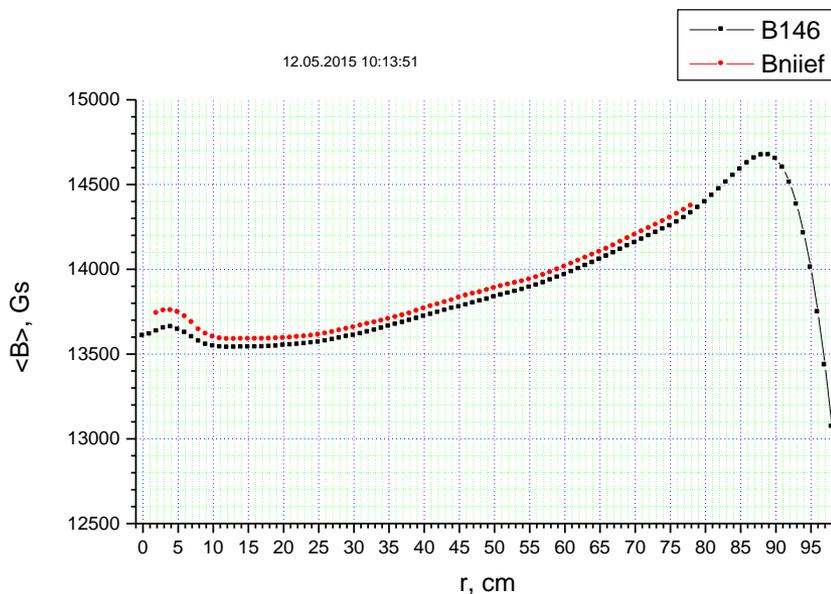
Условие выполнения работ при осуществлении деятельности в области использования источников ионизирующего излучения (открытые, генерирующие)

- 1 Организация: Федеральное Национальное исследовательский центр «Курчатовский институт» (Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова»)
- 2 Министерство: Образование и науки РФ, г. Москва
- 3 Вышестоящая (непосредственно над организацией) организация: Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»
- 4 Подразделение организации (объект), получающее санитарно-эпидемиологическое заключение: ускорительный комплекс отделения перспективных разработок «ФГБУ ПИЯФ»
- 5 Должностное лицо, ответственное за радиационную безопасность на объекте: Главный инженер ускорительного комплекса «ФГБУ ПИЯФ» Иванов Е.М. приказ № 145 от 21.07.14г. т (81371) 4-64-45
- 6 Разрешается работы с источниками ионизирующего излучения:

Вид и характеристика ИИИ	Вид и характер работ	Место проведения работ	Страничные условия
1	2	3	4
1. Работа с открытыми источниками: Активность на рабочем месте, приравненная к группе А до 10^6 Бк. Активность на рабочем месте, приравненная к группе А до 10^7 Бк.	Наладка, эксплуатация, ремонт оборудования с заявленной активностью. Пусконаладочные, эксплуатационные и ремонтные работы.	Корпус 2, правая часть экспериментального зала (зал циклотрона Ц-80) Корпус №2, подвал правой части экспериментального зала	Работы по второму классу Работы по третьему классу, мощность дозы на рабочем месте не более 15 мкЗв/ч
2. Работы с закрытыми источниками	-----	-----	-----
3. Работы с устройствами генерирования ИИИ ускорителя-циклотрон (Ц-80) с выходящими пучками протонов до энергии 80 МэВ, ток 20 мкА	Пусконаладочные, эксплуатационные, ремонтные работы	Корпус 2, правая часть экспериментального зала (зал циклотрона Ц-80)	Ток выходящего пучка не более 20 мкА, энергия 80 МэВ
4. Другие работы с ИИИ:	-----	-----	-----



Измерение магнитного поля Ц-80 с вакуумной камерой.



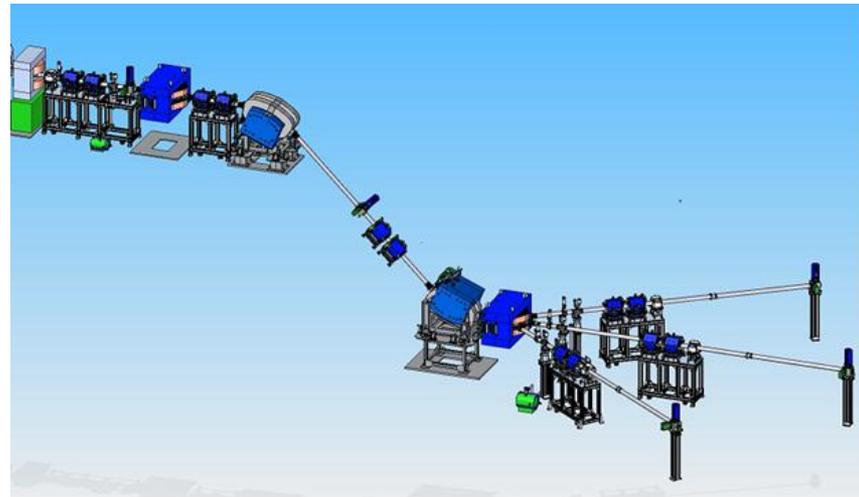
Симуляция показала, что ускорение в магнитном поле с вакуумной камерой есть!

- Определение положения медианной плоскости.
- Выполнена подстройка режимов включения МЭ СВЧ при включенном магнитном поле циклотрона.
- Определили, что ГВЧ не развивает необходимой мощности.

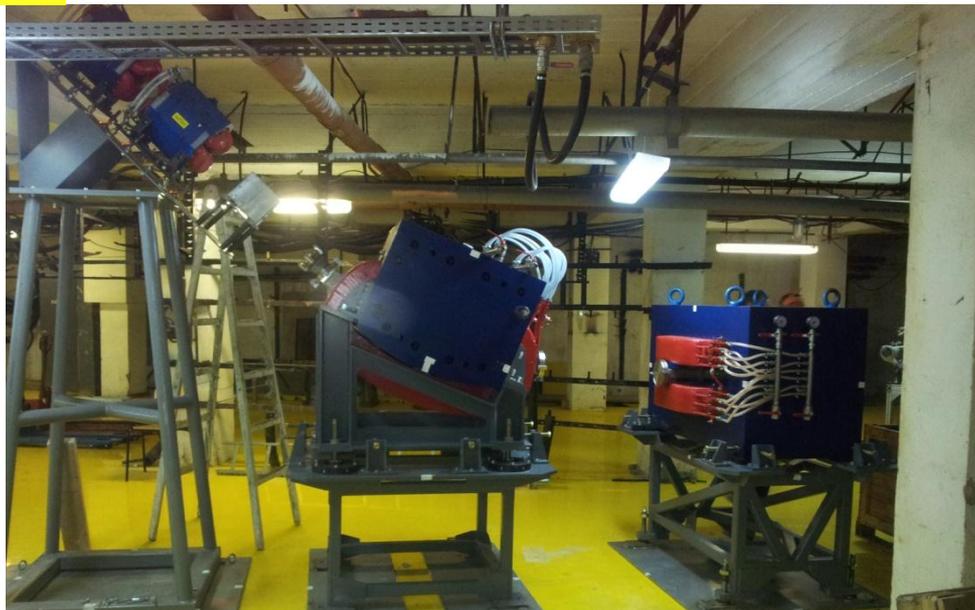


Ближайшие планы по Ц-80

1. Центральная область
 - Предполагается расчет и изготовление нового инфлектора – январь-февраль 2016 г.
2. Изучение динамики пучка в камере (старый инфлектор)
3. Подчищаем «хвосты» (управление, кабели)
4. Монтаж тракта на нижнем уровне
5. Закрывать «по факту» Договор 2015 года.
6. Заключить «окончательный» Договор на 2016 г.
Срок окончания работ – 15 июня 2016 г.



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









**Комиссия НИЦ КИ:
Ускорительная база НИЦ КИ. Состояние и пути развития.**

Состав комиссии:

1. Тюрин Николай Евгеньевич

Директор ИФВЭ, доктор физико-математических наук, профессор

2. Зайцев Александр Михайлович

Заместитель директора ИФВЭ по научной работе
по направлению физика частиц, доктор физико-математических наук, профессор

3. Иванов Сергей Владиславович

Заместитель директора ИФВЭ по научной работе по направлению ускорители и
ускорительные технологии, доктор физико-математических наук, академик

4. Голубев Александр Александрович

Заместитель директора ИТЭФ по научной работе

5. Алексеев Николай Николаевич

Начальник ускорительного центра ФГУП "ГНЦ РФ ИТЭФ"

6. Кленов Геннадий Иванович

ФГУП "ГНЦ РФ ИТЭФ"

7. Иванов Евгений Михайлович

Заместитель руководителя ОПР ПИЯФ

**Комиссией подготовлена Пояснительная записка и передана 30 июня
2015 г. в научную дирекцию НИЦ КИ.**



РФФИ 14-29-09240 (совместно с ЛРФ)

«Исследование воздействия высокоэнергетичных протонов и нейтронов на работу перспективных изделий микроэлектроники с целью разработки моделей фундаментальных физических процессов их повреждения ионами космического излучения и нейтронами ближней атмосферы»



Публикации

1. E.M. Ivanov, G.F. Mikheev, A.S. Pokrovsky, G.A. Riabov.
Upgrade of the high voltage generator for the neutron beam facilities at the PNPI 1 GeV synchroclotron.
PNPI Scientific Highlights 2014, Gatchina, 2015 PNPI NRC “Kurchatov Institute”
2. S.A. Artamonov, G.F. Mikheev, G.A. Riabov, E.M. Ivanov, G.S. Lebedeva, D.A. Amerkanov, V.P. Gres, O.A. Shcherbakov, A.M. Gagarskii, L.A. Vaishnene, A.S. Vorobyev, G.I. Gorkin, S.V. Kosianenko, V.G. Muratov, V.V. Pashuk, V.A. Solovei.
Design and development of the complex for radiation testing of electronic components for aviation and space.
PNPI Scientific Highlights 2014, Gatchina, 2015 PNPI NRC “Kurchatov Institute”
3. E.M. Ivanov, S.A. Artamonov, G.A. Riabov, G.F. Mikheev.
The 1 GeV proton synchroclotron (SC-1000).
PNPI Scientific Highlights 2014, Gatchina, 2015 PNPI NRC “Kurchatov Institute”
4. E.M. Ivanov, S.A. Artamonov, G.A. Riabov, G.F. Mikheev
The 80 MeV H^- cyclotron (C-80)
PNPI Scientific Highlights 2014, Gatchina, 2015 PNPI NRC “Kurchatov Institute”
5. Lebedev V.M., Smolin V.A.
Study of interaction of deuterium plasma with the first wall in spherical “Globus-M” tokamak.
PNPI Scientific Highlights 2014, Gatchina, 2015 PNPI NRC “Kurchatov Institute”



Доклады на конференциях

1. Международная научно-практическая конференция
Адронная терапия и ядерная медицина, С-Петербург, 7.10.2015.
Е.М.Иванов, Г.А. Рябов, Д.Л.Карлин.
**Ускорительная база ПИЯФ НИЦ КИ как основа протонной лучевой
терапии и ядерной медицины Северо-западного региона РФ**
2. Международная научно-практическая конференция
Адронная терапия и ядерная медицина, С-Петербург, 7.10.2015.
Гранов А.М, Тютин Л.А., Шалек Р.А., Виноградов В.М., Карлин Д.Л.
**Сорокалетний опыт клинического применения пучка на базе синхро-
циклотрона с энергией 1000 МэВ**
3. Международная конференция RADECS-2015, Москва, сентябрь 2015.
Oleg A. Shcherbakov, Alexander S. Vorobyev, Alexei M. Gagarski,
Larisa A. Vaishnene, Evgeni M. Ivanov, Vasily S. Anashin,
at all.
**ISNP/GNEIS Facility in Gatchina for Neutron Testing With Atmospheric-
Like Spectrum**



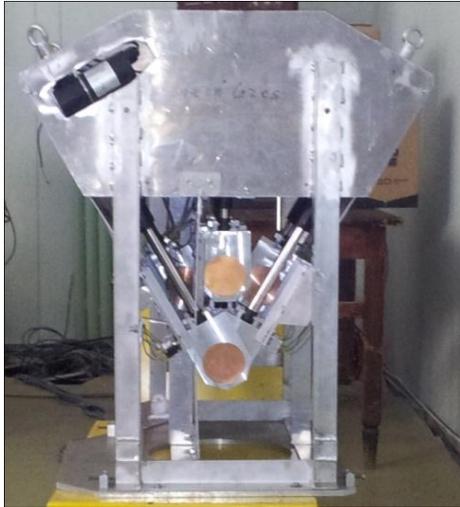
Патенты 2015

1. Е.М.Иванов, Г.Ф.Михеев, А.С.Покровский, Г.А.Рябов
Патент на изобретение № 2550341
«Способ увеличения временной длительности (растяжки) протонного пучка синхроциклотрона при помощи С-электрода».
2. Е.М.Иванов, С.В.Косьяненко, Г.Ф.Михеев, А.Н.Суворов, В.М.Суворов
Патент на полезную модель №152734
«Устройство для измерения профилей пучков ускорителей высоких энергий».

Семинаров в отделе - 6

Благодарю за внимание





№	Набор болванок, мм	900 800 700 600 500 400 300 200 100 50										
		900	800	700	600	500	400	300	200	100	50	
11	200,00				200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
10	150,00			150,00				150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
9	100,00		100,00			100,00	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00
8	20,00	20,00	20,00		20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
7	20,00		20,00			20,00	20,00	20,00	20,00			
6	50,00	50,00		50,00	50,00		50,00	50,00			50,00	50,00
5	10,00			10,00	5,00		5,00					10,00
4	5,00							5,00				
3	2,00	2,00	2,00					2,00				
2	2,00		2,00	2,00	2,00		2,00					
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	24,98 кг.											



Длина поглотителя(реал.), мм	73,00	144,00	213,00	278,00	341,00	398,00	448,00	491,00	521,00	530,00
Энергия, МэВ, f(x)	892,60	806,86	706,10	598,06	493,07	400,13	308,10	199,96	92,54	52,85
Длина поглотителя, расчет, мм	73,11	144,31	213,11	278,95	340,94	398,00	448,65	490,75	521,16	530,48



Кадровый вопрос:

- Утечка молодых кадров – нестабильность.
- Некомплект смен на Пульте
- Низкая зарплата

Финансирование:

И без того низкое, так ведь еще умудряются втихоря, не известив «хозяина», перекинуть финансы на другие «объекты» (СМК, Изделие медицинского назначения).

Проценты с договоров – это рэкет?

Исполнительная дирекция:

СОУТ

ФОТ



1. Реактор ПИК

2. Протонная терапия:

- Синхроциклотрон
- Циклотрон

3. Нарработка изотопов и производство радиофармпрепаратов - циклотрон.

4. Радиационная стойкость ЭКБ – протоны, нейтроны.