

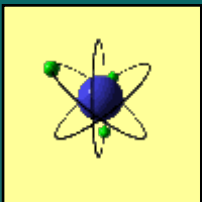


Петербургский институт ядерной физики

**Клинико-экспериментальный центр
протонной терапии и ядерной медицины
на инженерной и технической базе
Петербургского института ядерной физики
им. Б. П. Константинова**

А. А. Воробьев¹, В. М. Виноградов², А. М. Гранов², Е. М. Иванов¹, А. Г. Крившич¹,
В. Н. Пантелеев¹, Г. А. Рябов¹, В. М. Самсонов¹, Д. М. Селиверстов¹, Л. А. Тютин²
1)- ПИЯФ; 2)- РНЦ РХТ.

А. Г. Крившич, заместитель директора ПИЯФ



ОСНОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦЕНТРА

- 1. Решение комиссии С.В.Кириенко**
- 2. Приказ директора НИЦ «Курчатовский институт» М.В.Ковальчука (№861 от 02.08.2011г.)**

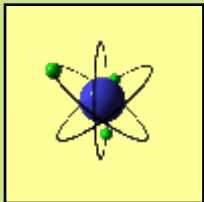
**Сложилось успешное СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
между
ОНКОЛОГИЧЕСКИМ ЦЕНТРОМ И
ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИМ ЦЕНТРОМ**

**Петербургский институт ядерной физики
успешно работает в очень тесной коллаборации со всемирно
известным российским центром**

**Российский Научной Центр Радиологии и
Хирургических Технологий (РНЦ РХТ)**

*Все пациенты для облучения в ПИЯФ
готовились в РНЦ РХТ.*

Мы вместе работаем с 1975 года.



Создаваемый Клинико-экспериментальный центр протонной терапии и ядерной медицины на инженерной и технической базе Петербургского института ядерной физики им. Б.П.Константинова

радикально улучшит ситуацию ранней диагностики онкологических заболеваний и их своевременное адекватное лечение во всем Северо-Западном регионе России.

Основной задачей Центра является принципиальное расширение возможностей по диагностике и лечению предельно широкого спектра форм онкологических заболеваний.

В Центре планируется сосредоточить следующие наиболее перспективные ядерно-физические технологии:

1. Метод "облучения напролет" заданных участков головного мозга протонами с энергией 1000 МэВ.
2. Протонная лучевая терапия офтальмологических и поверхностных форм онкологических заболеваний (протонный пучок с регулируемой энергией до 80 МэВ);
3. Протонная лучевая терапия онкологических заболеваний с использованием быстросциклирующего протонного пучка с регулируемой энергией (120-250 МэВ, метод пика Брэгга), обеспечивающего прецизионное облучение, в том числе движущихся при дыхании органов человека.
4. Производство всего необходимого для медицины спектра, радиоизотопов (включая генераторы-изотопы), а также ряда радиофармпрепаратов,
5. Отработка методик диагностики и терапии злокачественных опухолей методами молекулярной и радиационной биофизики.

Протонная терапия в ПИЯФ

Стратегия развития

В кооперации с Российским Научным Центром Радиологии и Хирургических Технологий (РНЦ РХТ)



МНОГО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Офтальмологический
комплекс. Ток = 1нА

Ц-80
Циклотрон
40-80 МэВ

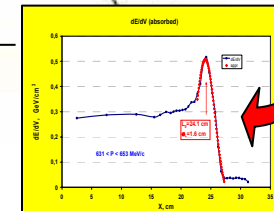
Производство изотопов,
включая все типы генераторов
для ПЭТ. Ток = 200мкА

120-250МэВ
Ток = 10нА

С-230
Синхротрон
1 Гц (10Гц)

Медицинский
корпус

ГАНТРИ



Пик Брэгга



Сильноточный циклотрон Ц-80

Синхротрон (разработка ИЯФ СО РАН).

Протонная лучевая терапия пучком с регулируемой энергией (120-250 МэВ).

Принципиальное преимущество: пучок быстроциклирующий (10% модуляция энергии с частотой 10Гц), что позволяет прецизионно облучать движущиеся при облучении органы. (4D-облучение)

Производство радиоизотопов и РФТТ в ПИЯФ

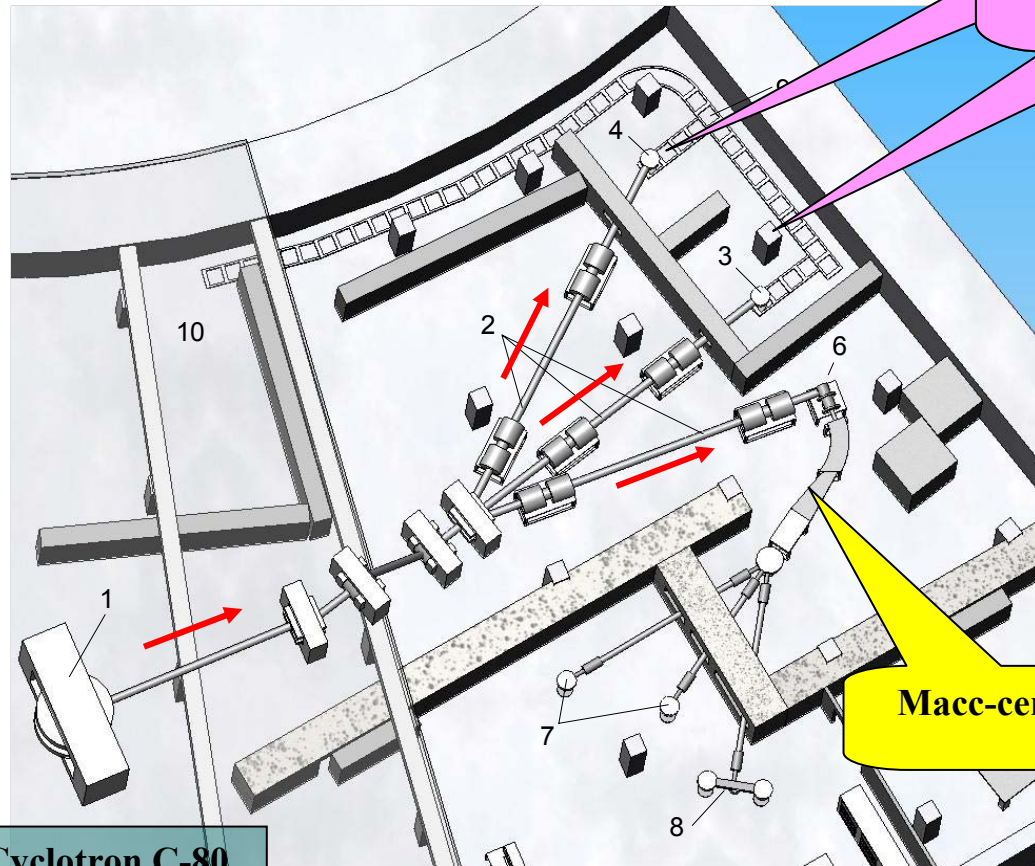
Стратегия развития

В кооперации с Российским Научным Центром Радиологии и Хирургических Технологий (РНЦ РХТ)

СТРАТЕГИЯ ИНСТИТУТА ПО РАЗВИТИЮ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОИЗОТОПОВ

- 1. Развивать производство радиоизотопов как на реакторах ВВР-М (существует) и ПИК (строится), так и на ускорителях заряженных частиц СЦ-1000 и Ц-80. Оба эти направления хорошо дополняют друг-друга по видам изотопов и их ядерно-физическим характеристикам.**
- 2. Использовать масс-спектрометры ISOL как на реакторе ПИК, так и на ускорителях СЦ-1000 и Ц-80 для наработки суперчистых радионуклидов.**

МАСС-СЕПАРАТОР - ЭТО ЭФФЕКТИВНЫЙ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ НАРАБОТКИ ЧИСТЫХ РАДИОНУКЛИДОВ.
ISOL (Isotope Separator On-Line)



Cyclotron C-80

Мишени для радиохимического производства

Масс-сепаратор

Строящиеся и проектируемые ISOL системы с токами бомбардирующих мишень частиц до **1 mA** обеспечивают возможность получения **сверхчистых пучков** с накопленной активностью медицинских радионуклидов до **нескольких сотен Кюри**, **параллельно** за несколько суток физического эксперимента.

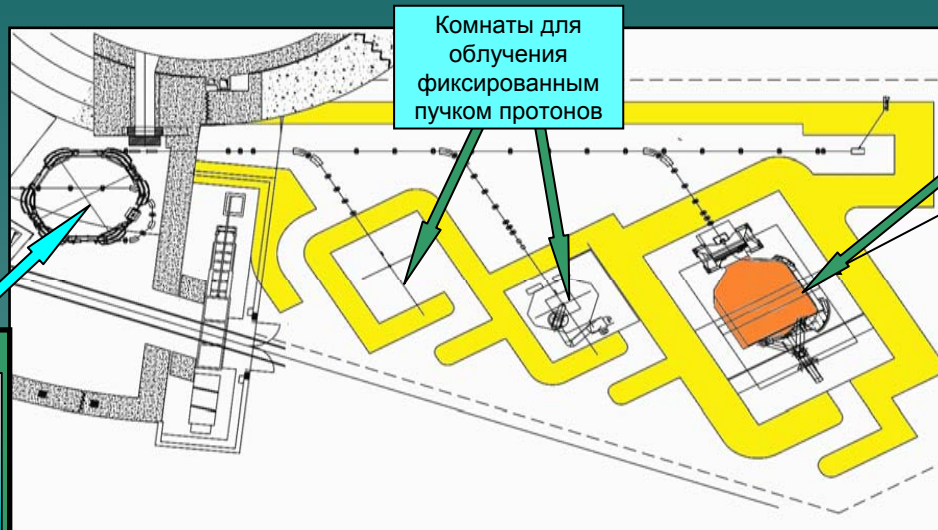
Клинико- экспериментальный центр протонной терапии и ядерной медицины в ПИЯФ

Создание

В кооперации с Российским Научным Центром Радиологии и Хирургических Технологий (РНЦ РХТ)



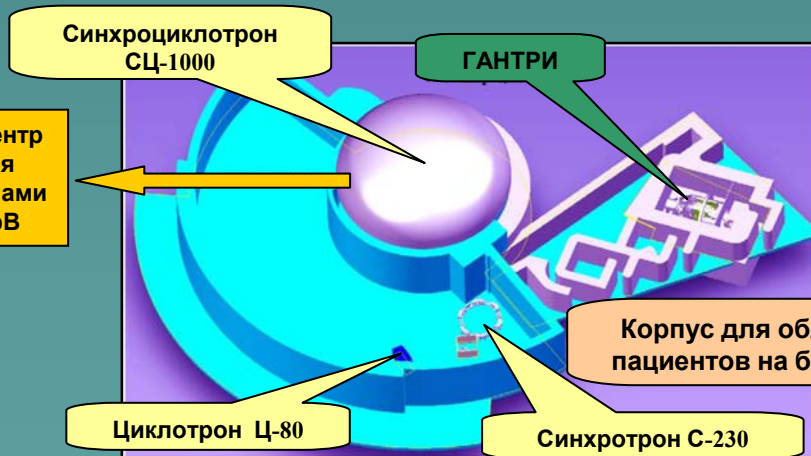
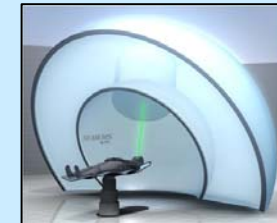
ТЕРАПИЯ ПРОТОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 120-250 МэВ. Синхротрон С-230 (Разработан ИЯФ СО РАН)



Синхротрон С-230



Облучение подвижным пучком протонов (две ГАНТРИ). Применение активного сканирования.



Медицинский центр для облучения больных протонами с энергией 1ГэВ

Синхроциклотрон СЦ-1000

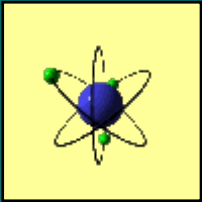
ГАНТРИ

Корпус для облучения пациентов на базе С-230

Циклотрон Ц-80

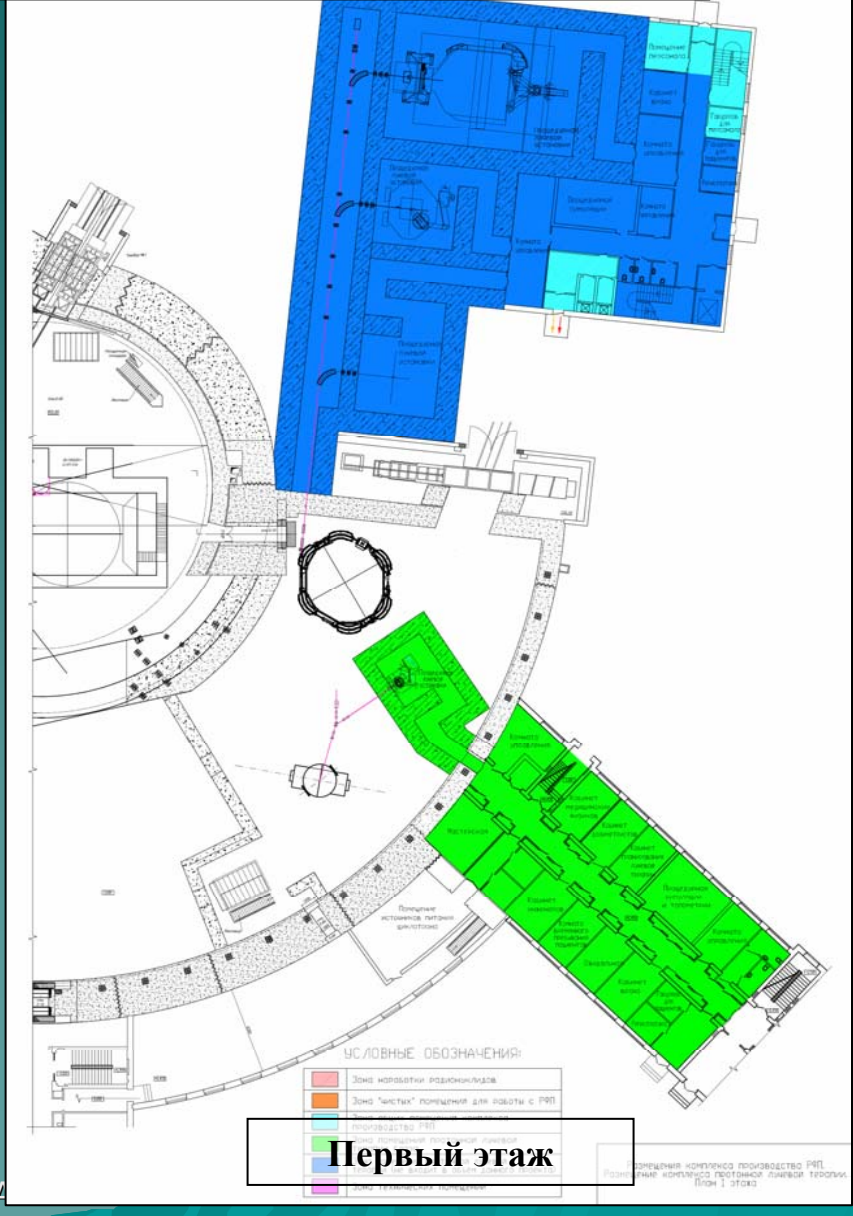
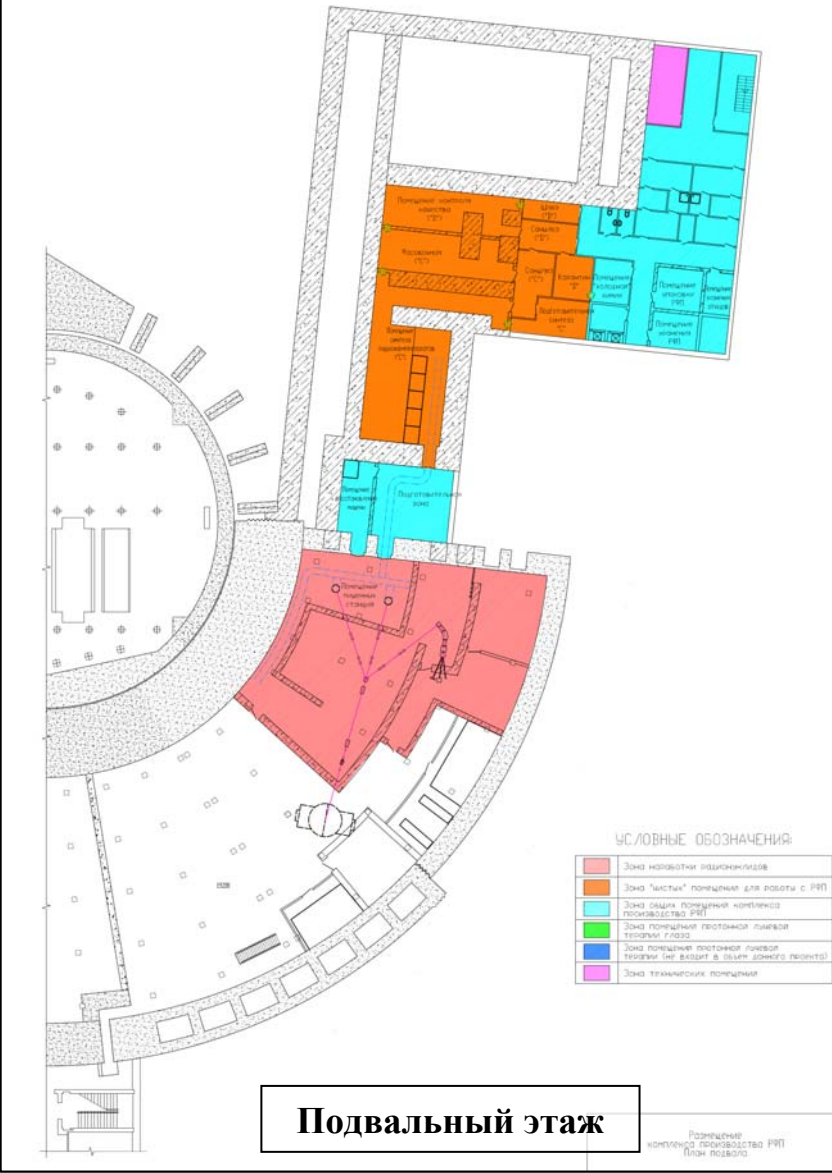
Синхротрон С-230

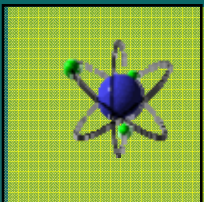
Принципиальное преимущество С-230:
пучок - быстроциклирующий (10% модуляция энергии с частотой 10Гц), что позволяет прецизионно облучать движущиеся при облучении органы (4D-облучение)



Корпус по производству радиоизотопов и РФТ, а также по облучению пациентов на базе С-230 (начато проектирование)

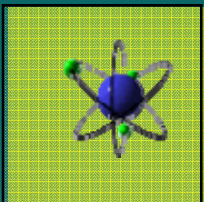
Приложение В





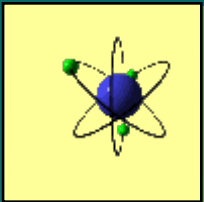
Итоговый профиль финансирования проекта создания Центра

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Итого
Профиль финансирования РНЦРХТ, млн.руб. (Таблица 1 и Таблица 2)	0	115	282,5	74	0	0	471,5
Профиль финансирования ПИЯФ, млн.руб. (Таблица 3)	90	569	1626	1841	400	55	4571,0
Увеличение Фонда оплаты труда РНЦ ГХТ и ПИЯФ, млн.руб. (Таблица 4)	0,0	34,2	130,2	205,7	234,3	250,7	855,2
ВСЕГО, млн.руб.	90,0	718,2	2038,7	2120,7	634,3	305,7	5907,7



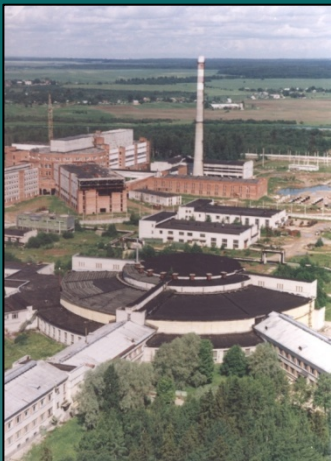
Проектирование комплекса лучевой терапии и ядерной медицины на базе Ц-80

		Начало работ	Окончание работ	Стоимость млн.руб.
1	Концепция проекта		25.12.2011г.	1,5
2	2.1. Разработка проекта	10.01.2012г.	25.12.2012г.	23,5
	2.2. Разработка рабочей документации (первый этап)	10.01.2012г.	25.12.2012г.	
3	3.1. Завершение разработки рабочей документации (второй этап)	10.01.2013г.	20.09.2013г.	12,0
	3.2. Согласование проекта и рабочей документации в органах государственного надзора, включая органы медицинского надзора	10.01.2013г.	20.12.2013г.	
	Итого			37,0



Концепция развития Радиологического кластера Санкт-Петербурга на период до 2015 года (проект)

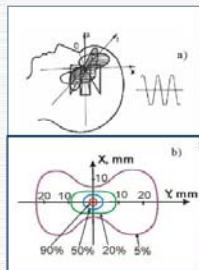
1. Создать два центра производства радиоизотопной продукции с последующим выпуском РФП на промышленной основе для удовлетворения потребностей в РФП Санкт-Петербурга и СЗФО (ПИЯФ им. Б.П. Константинова и Радиевый Институт).
2. Для оснащения их современным оборудованием организовать закупку двух циклотронов МСС – 30/15, производства ФГУП «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова» в 2012 году.
3. Организация Центра протонной терапии, объединяющие все методики данного направления, на базе ПИЯФ им. Б.П. Константинова и РНЦ РХТ.



Клинико-экспериментальный центр протонной терапии и ядерной медицины на инженерной и технической базе Петербургского института ядерной физики им. Б. П. Константинова

Технической и экспериментальной основой этого центра являются базовые установки ПИЯФ РАН. Это: действующий ускоритель протонов с энергией **1 ГэВ** с медицинским каналом, операционным оборудованием, уникальным методом стереотаксического облучения и двухэтажной медицинской пристройкой; создаваемый ускоритель протонов с энергией **80 МэВ** с медицинским каналом, операционным оборудованием и специальными помещениями; проектируемый ускоритель протонов с энергией **120-250 МэВ**, комплексом операционного оборудования и специализированными помещениями, кооперация со специализированными онкологическими медицинскими центрами.

Терапия протонами с энергией 1 ГэВ



Курс протонной терапии прошли: **1352 пациентов (с 1975г.)**
Диагноз:
 Артериовенозные аневризмы
 Аденомы гипофиза
 Офтальмопатия
 Рак молочной железы
 Клиническая ремиссия - **около 80%**



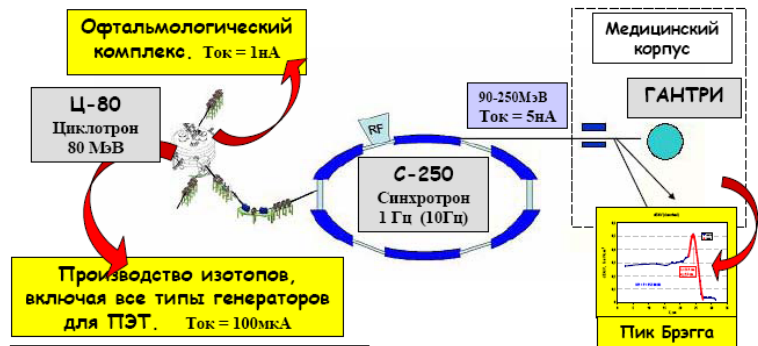
Ганцинский метод

Высокий градиент распределения дозного поля (до 200), в принципе недостижимый в обычно используемом методе гамма-терапии



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

Терапия протонами с энергией 40-80 МэВ и 120-250 МэВ и производство изотопов



Синхротрон
 (разработка ИЯФ СО РАН)

Протонная лучевая терапия пучком с регулируемой энергией (120-250 МэВ).
 Принципиальное преимущество: пучок быстроциклирующий (10% модуляция энергии с частотой 10Гц), что позволяет **прецизионно облучать движущиеся при облучении органы.**

Назначение комплекса ускорителей, реализация широкого класса терапевтических операций онкологических заболеваний включая глазных, поверхностных форм рака, головного мозга и других органов.



Спасибо за
ВНИМАНИЕ

