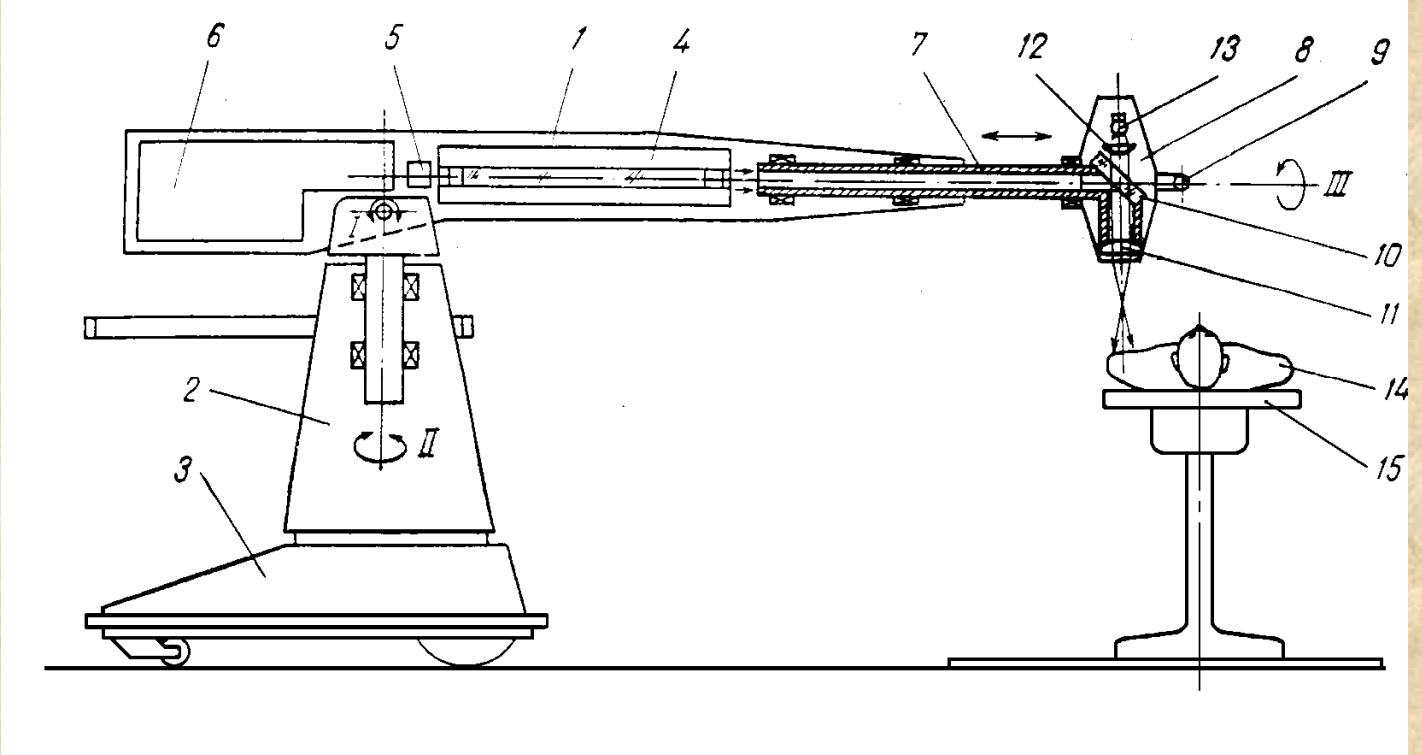
Радиационное модифицирование минералов и полупроводников

- Технология окрашивания минералов:
  - *Разработана технология окрашивания природных и синтетических минералов различных классов в цвета, которые пользуются повышенным спросом на ювелирном рынке*
- **Радиационно-окрашенные минералы**
- топазы – голубого цвета от Sky Blue до London Blue , винного цвета
- бериллы – аквамаринового и гелиодорового цвета
- скаполиты – ярко розового и сиреневого цвета
- сапфиры, цоизиты – оранжево-желтого и зеленого цвета
- природные алмазы – зеленого, голубого, черного цвета
- синтетические алмазы – пурпурного цвета.

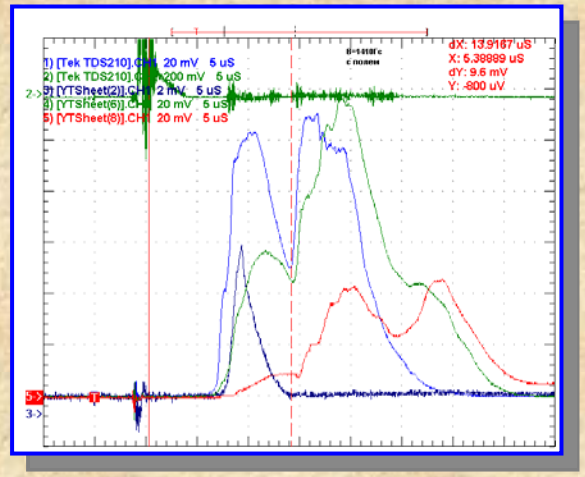
Медицина

- Лучевая терапия
- Низкодозовая диагностика
- Наработка УКЖ изотопов
- Стерилизция медоборудования

Облучение опухолей



ПУЧКИ ЛЕГКИХ ЯДЕР в МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЯХ

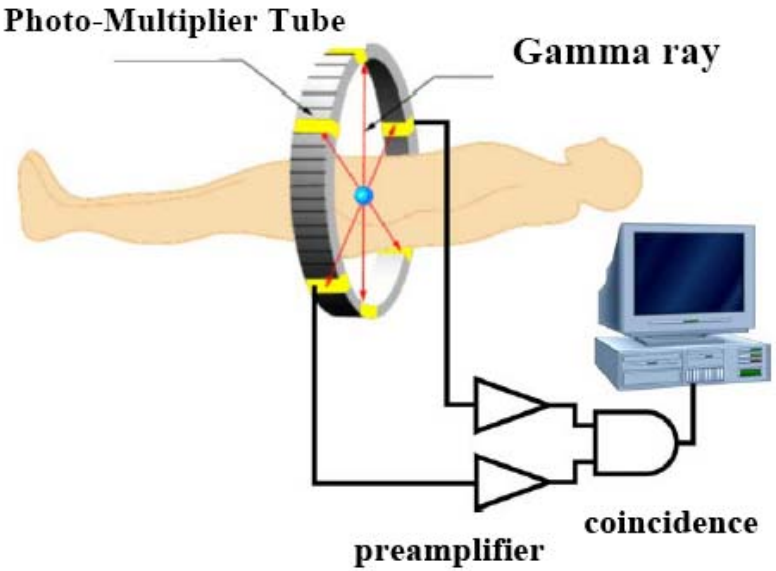


ГНЦ ИФВЭ и МРНЦ (г. Обнинск) разработан проект Центра Протон-Ионной Лучевой Терапии, предполагающий использование существующего ускорительного комплекса ИФВЭ для создания медицинских пучков протонов и ионов углерода.

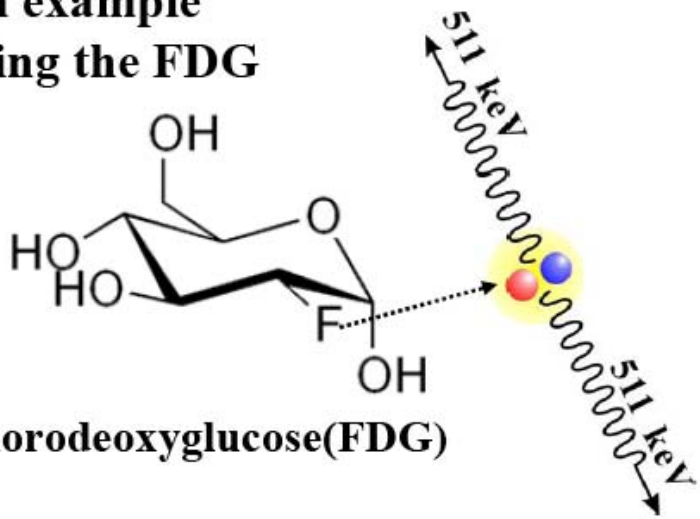
ГНЦ ИФВЭ осуществлено ускорение дейтронов и ионов углерода C^{+5} в ускорителе И-100. Ведутся работы по переводу и ускорению этих пучков в бустере и У-70 с целями:

- **создания центра лучевой терапии**
- **проведения фундаментальных и прикладных исследований в пучках легких ядер**

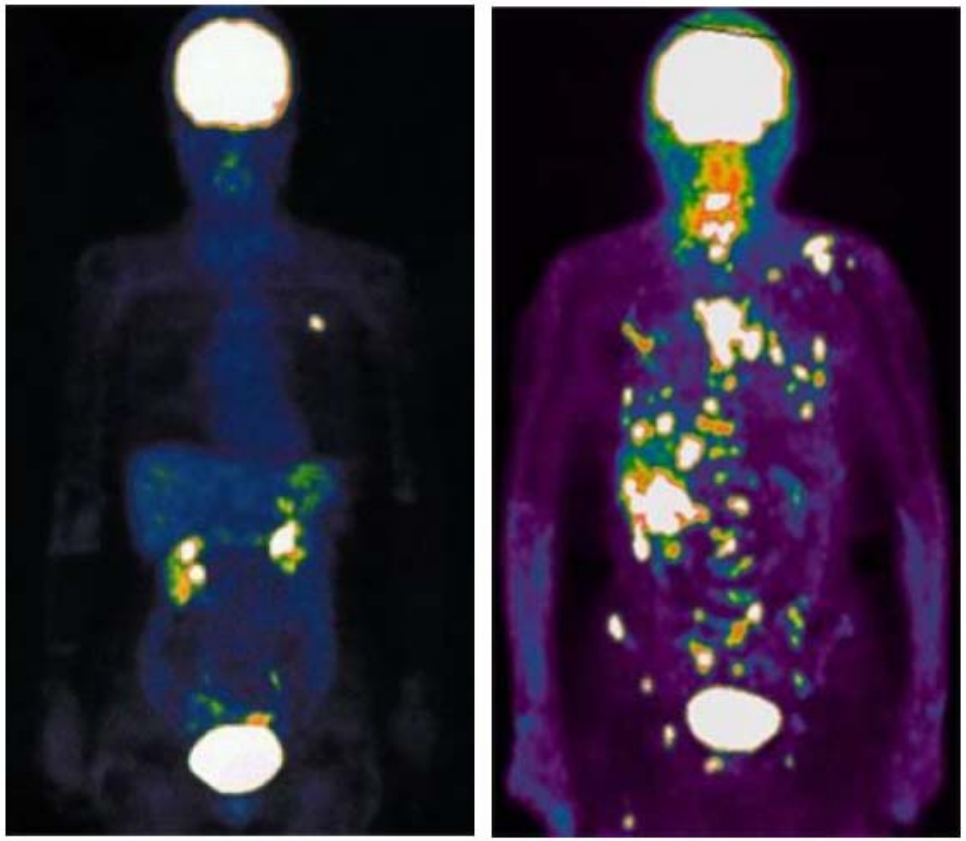
Positron Emission Tomography (PET)



An example using the FDG

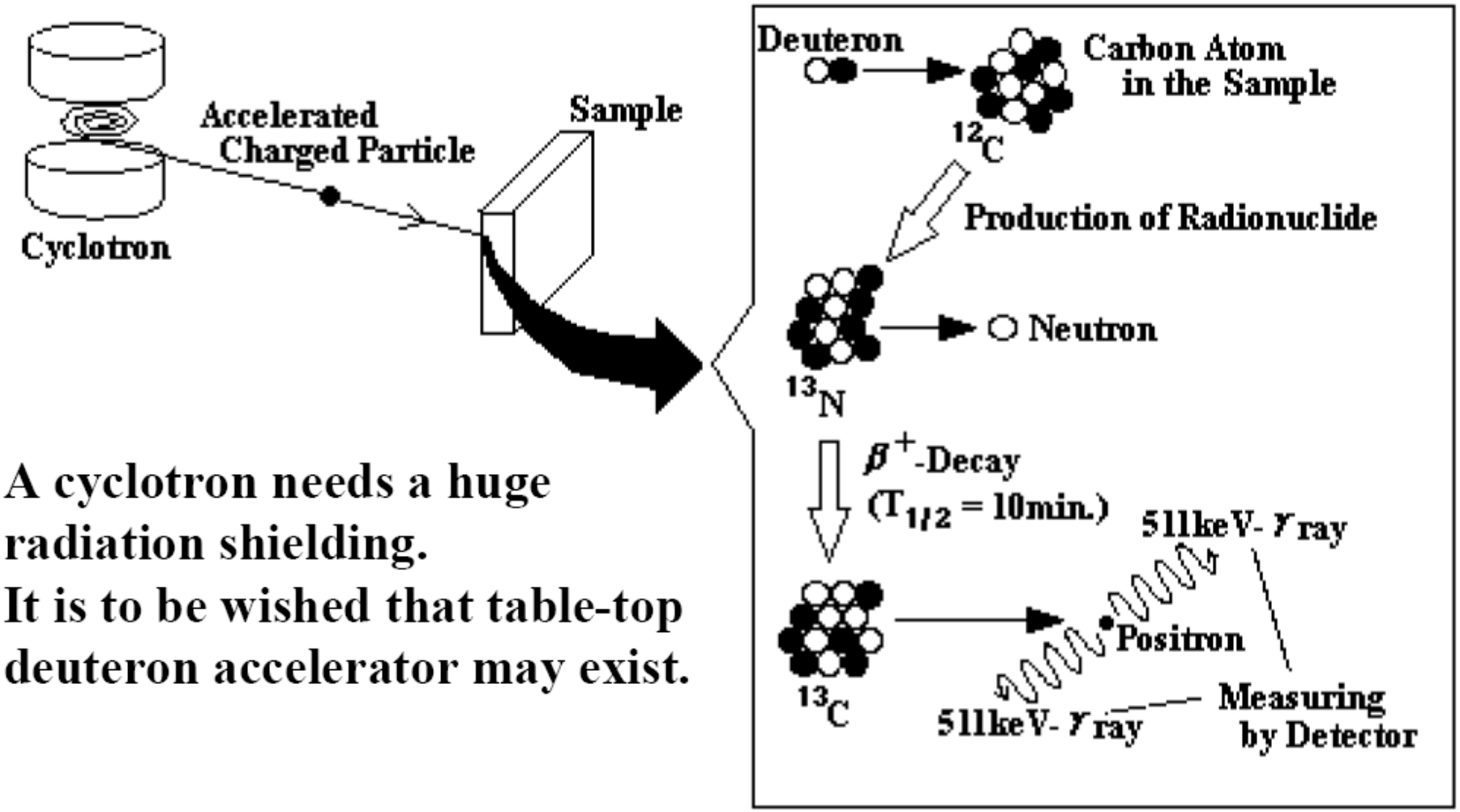


Fluorodeoxyglucose(FDG)



FDG is retained by tissues with high metabolic activity (that is Cancer!!).
If the fluorine in the FDG molecule is chosen to be the positron-emitting radioactive isotope ^{18}F …

How to prepare radioisotopes for PET?



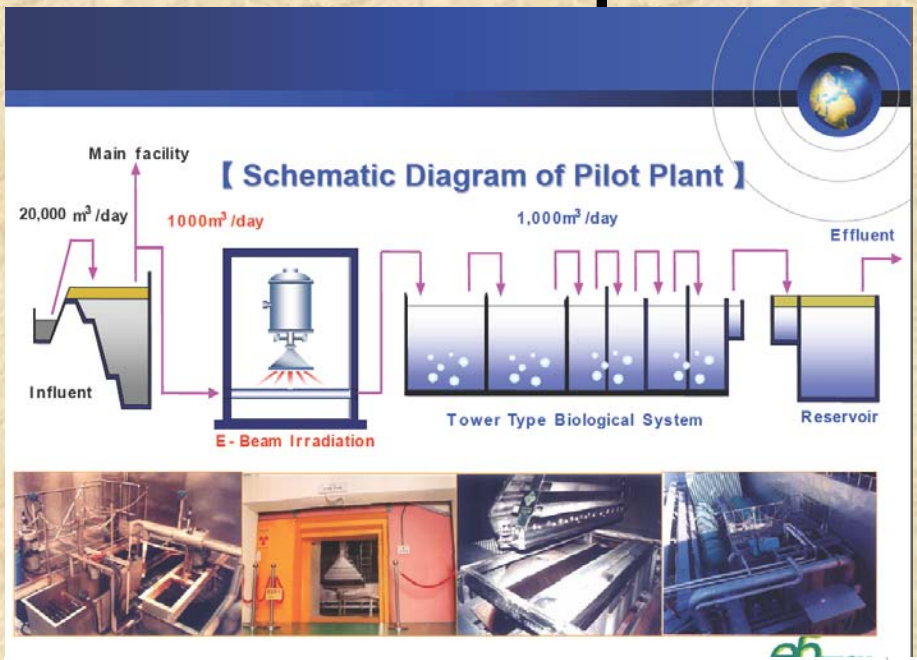
A cyclotron needs a huge radiation shielding.
It is to be wished that table-top deuteron accelerator may exist.

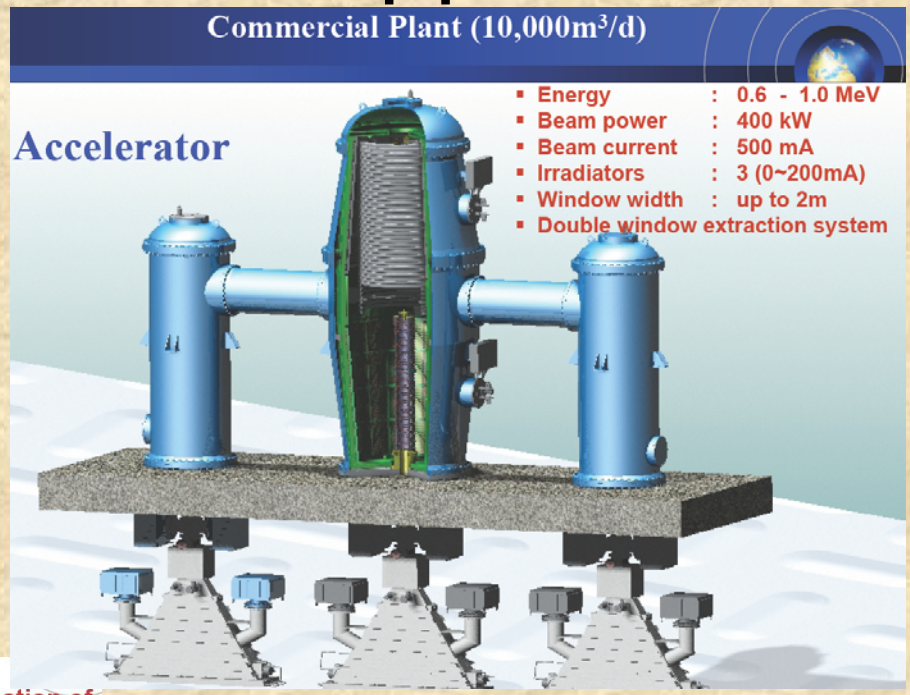
Установка для стерилизации одноразовых шприцев электронным пучком

Безопасность

- Таможня (досмотр)
- Дезактивация газообразных выбросов
- Уничтожение насекомых-вредителей в продуктах питания
- Очистка воды (создание фильтров)

Обеззараживание воды





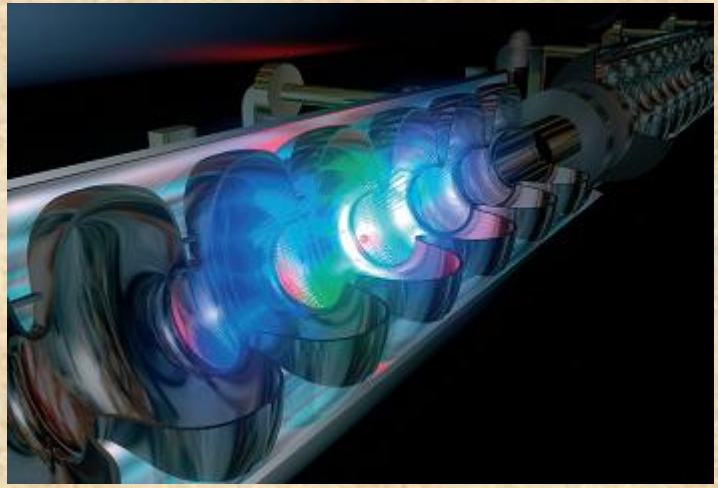
Стоимость промышленного проекта

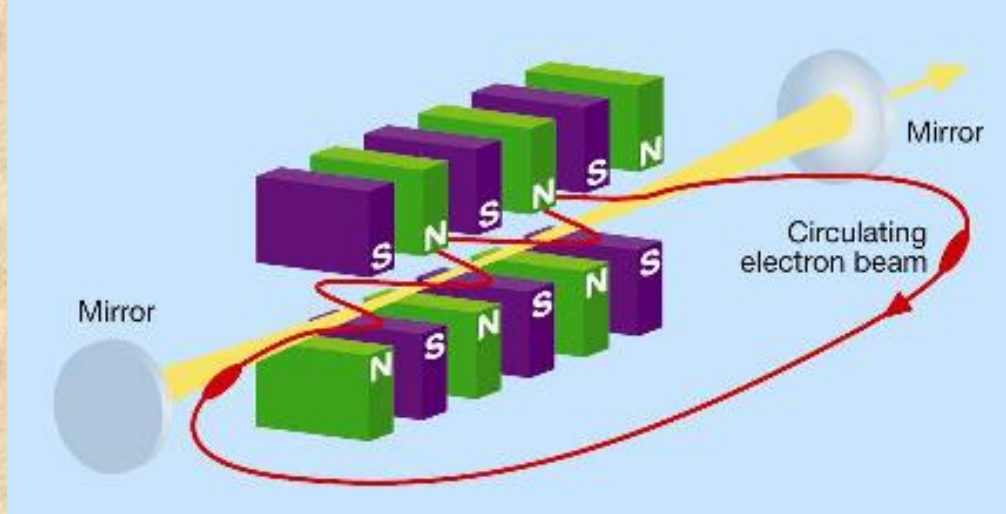
3 млн. $

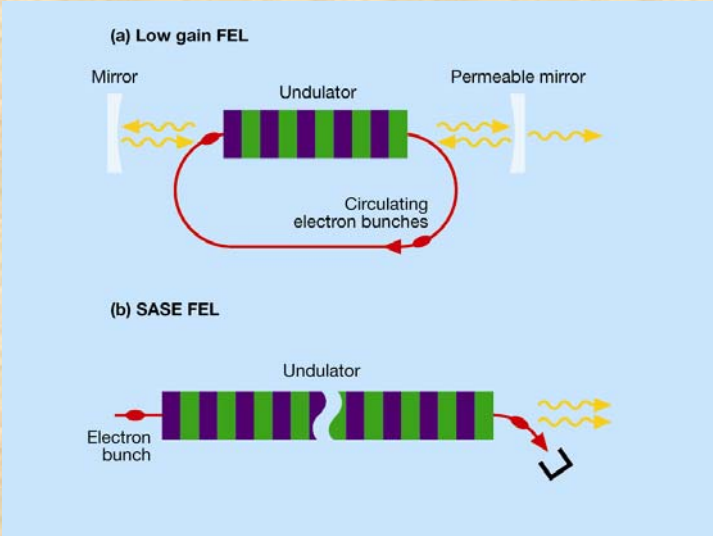
Наука

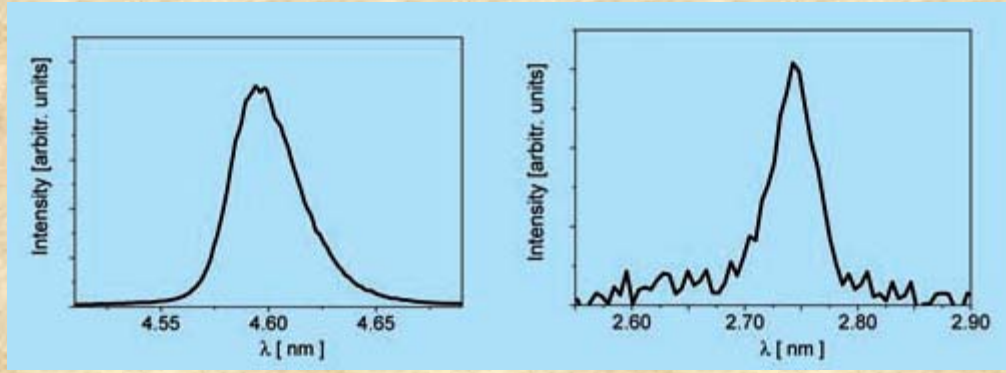
- Фундаментальные исследования
- Прикладные исследования (биология, химия, материаловедение)
- Новые источники э/м излучения

Лазер на свободных электронах (получение потоков фотонов рентгеновского диапазона для различных целей)



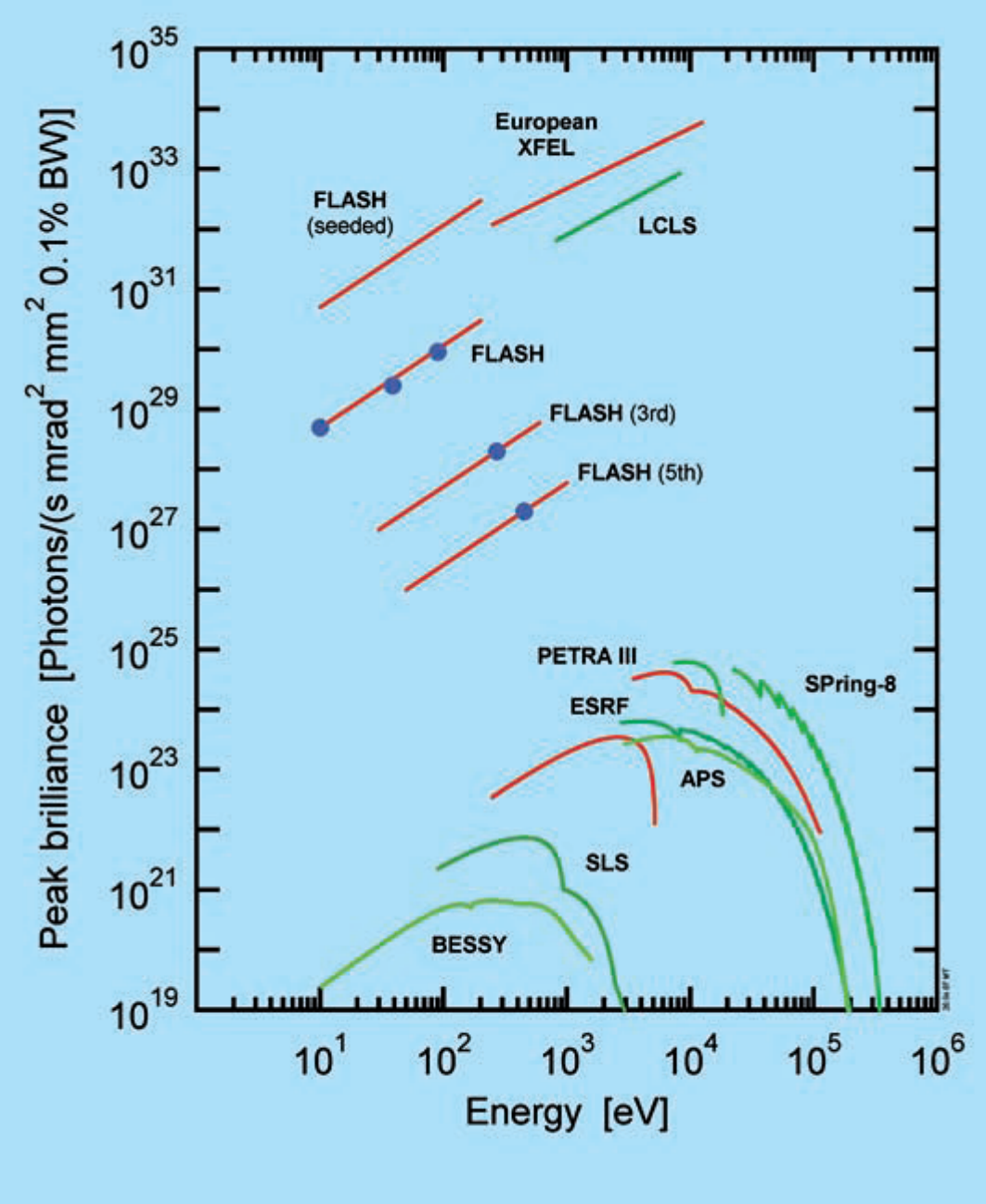


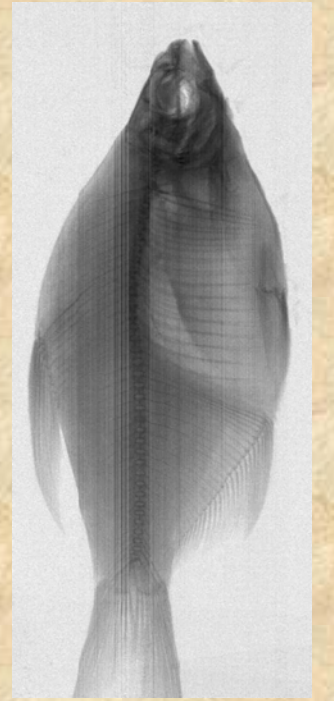




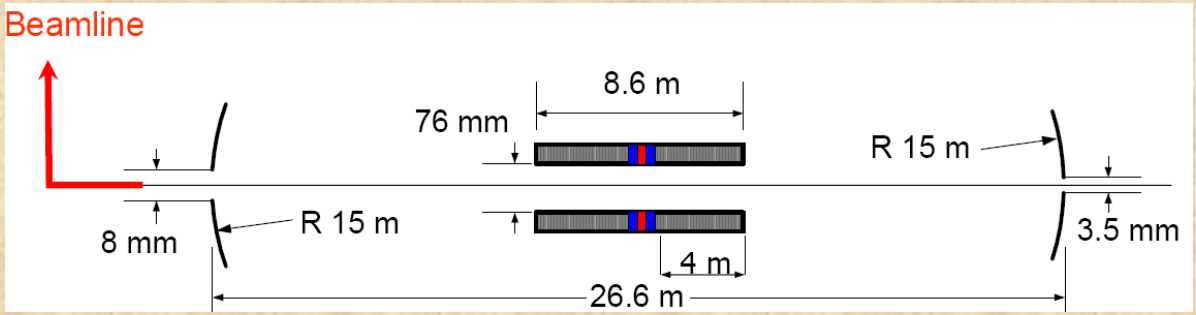
Spectra of the third (left) and the fifth harmonic (right) at a fundamental wavelength of 13.7 nm measured at FLASH.

Сравнение яркости различных ЛСЭ

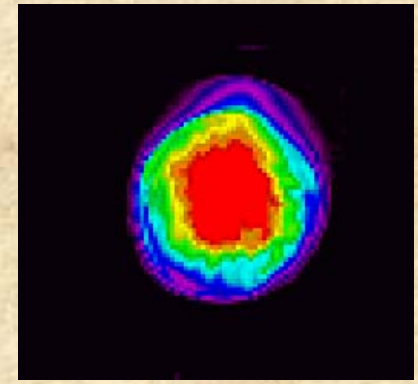




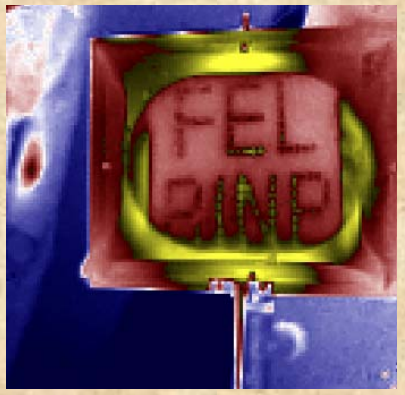
Лазер на свободных электронах (получение потоков фотонов ТГц диапазона для различных целей)

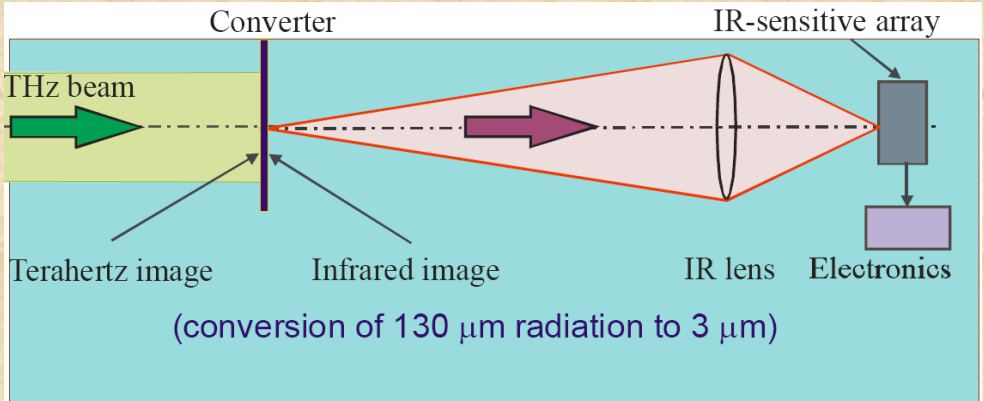


Профиль пучка

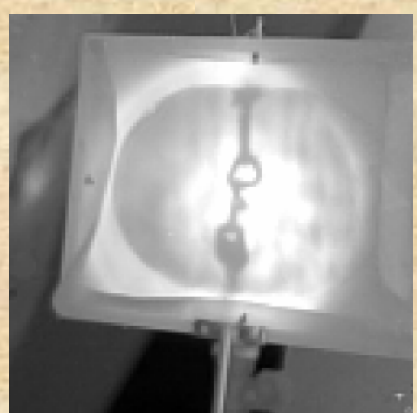


Металлический экран с отверстиями



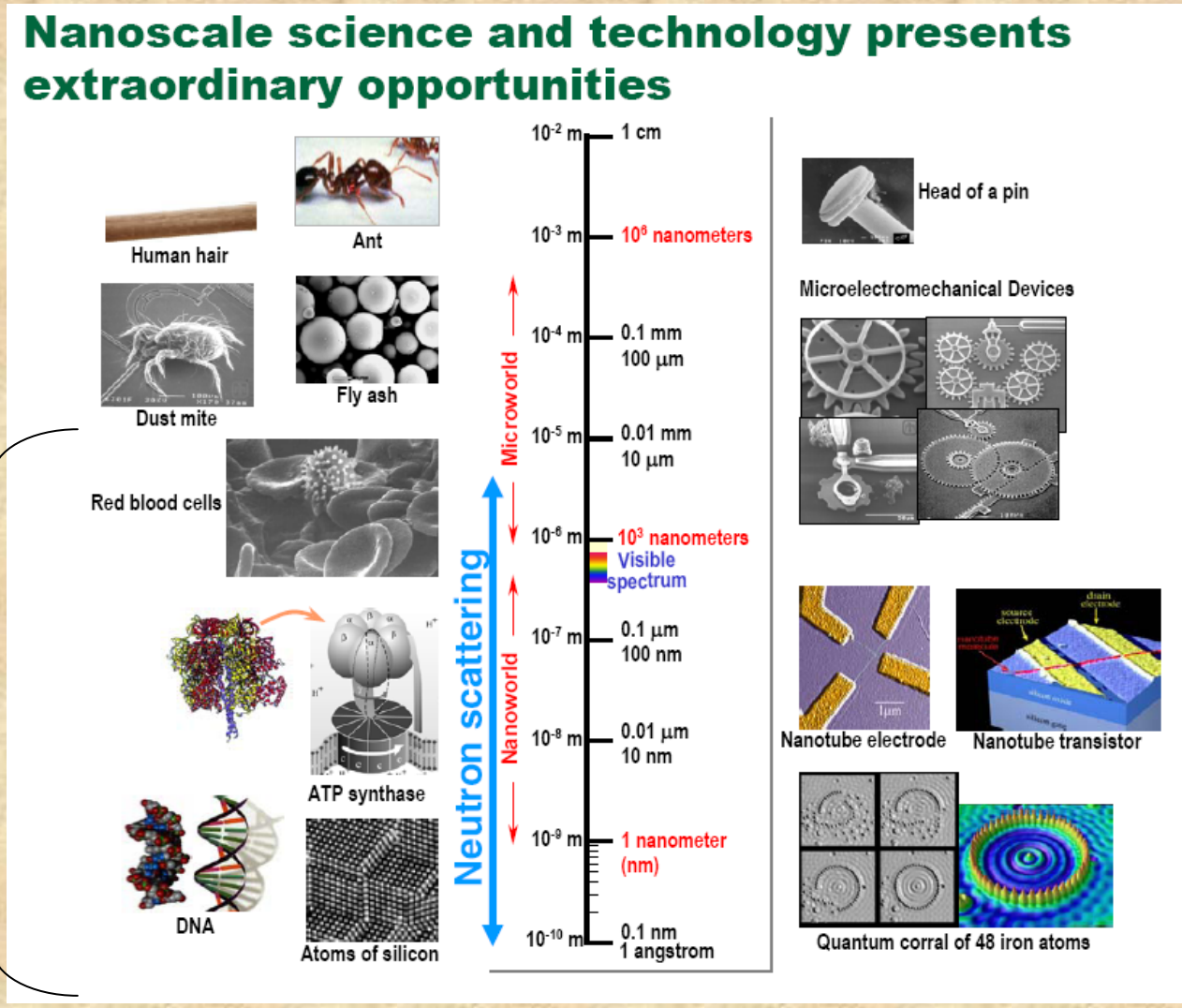


Снимок ключей в пакете

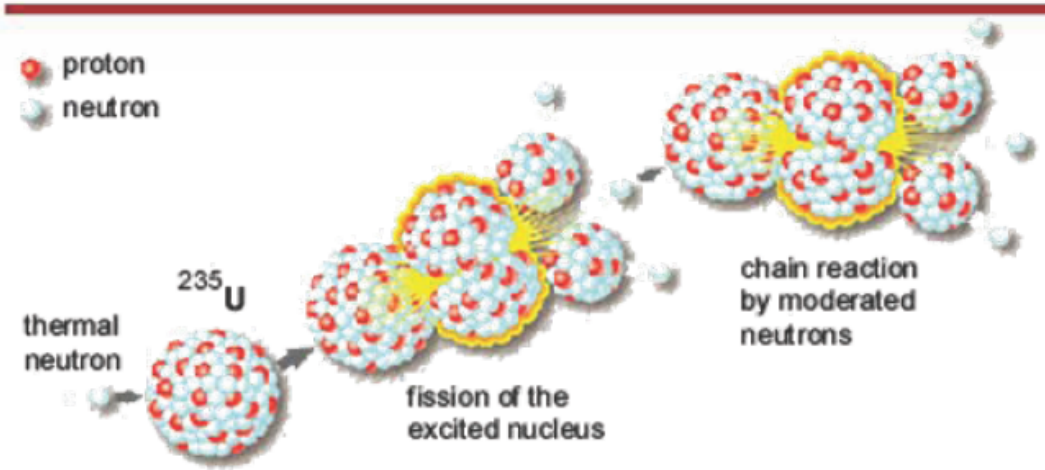


Получение потоков нейтронов

Исследование потоками нейтронов

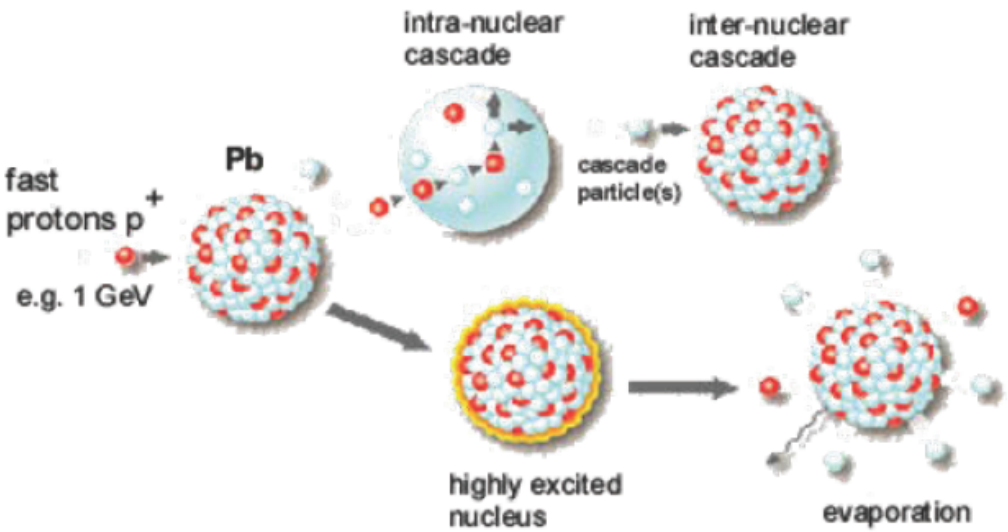


Spallation-Evaporation Production of Neutrons



Fission

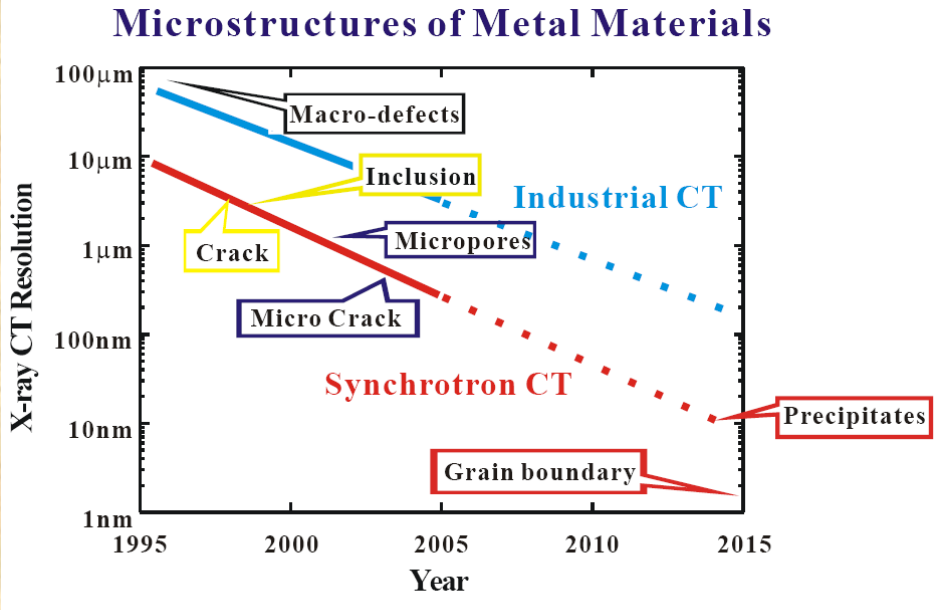
- chain reaction
- continuous flow
- 1 neutron/fission



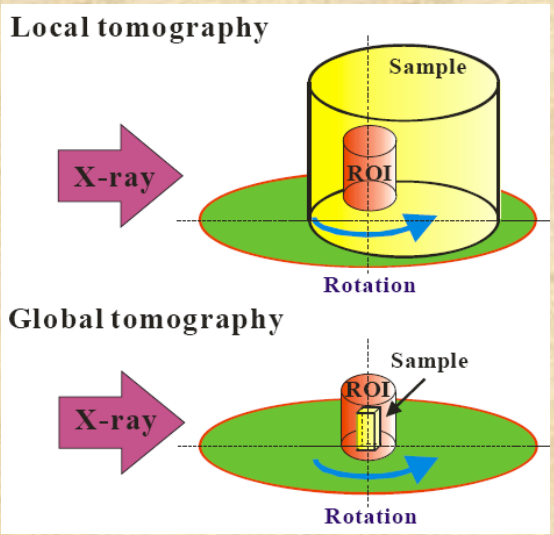
Spallation

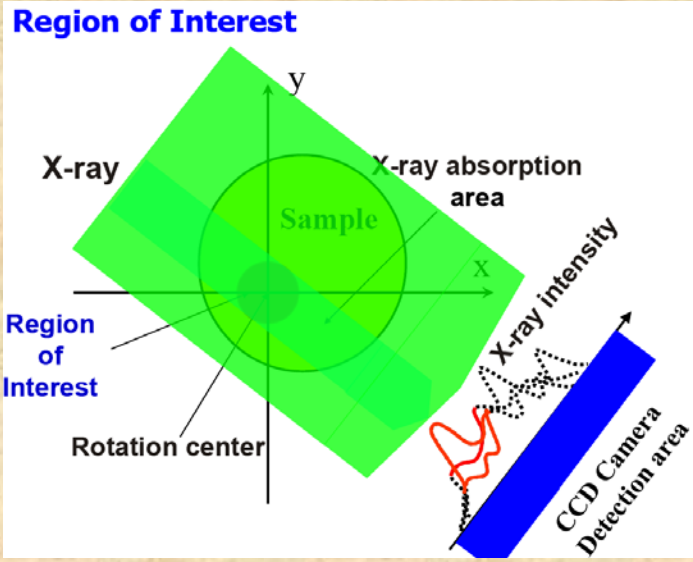
- no chain reaction
- pulsed operation
- 30 neutrons/proton
- Time resolved exp.

Исследование микроструктуры материалов

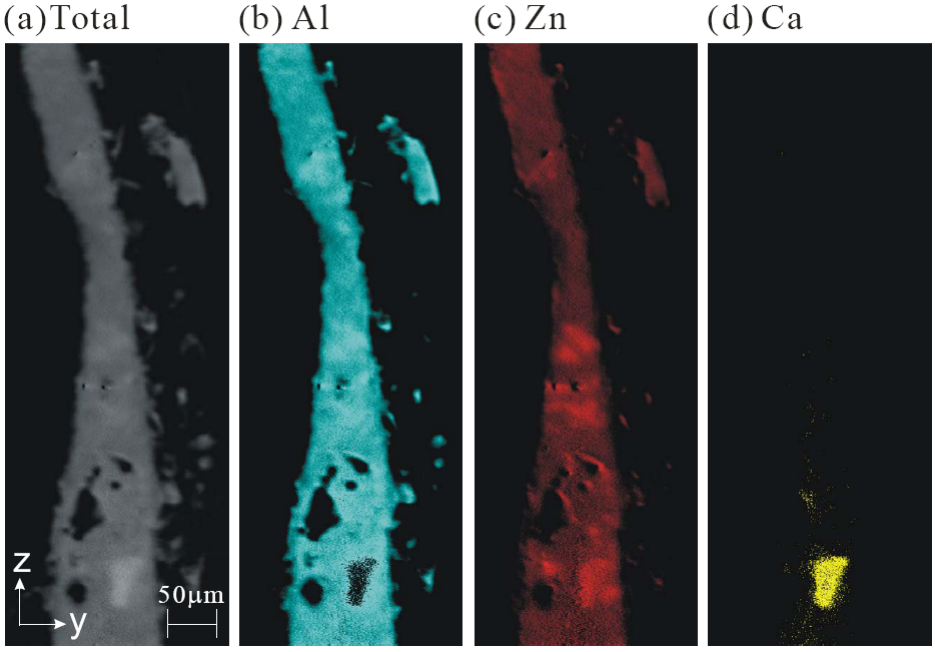


Local Tomography Technique for High Resolution Application !

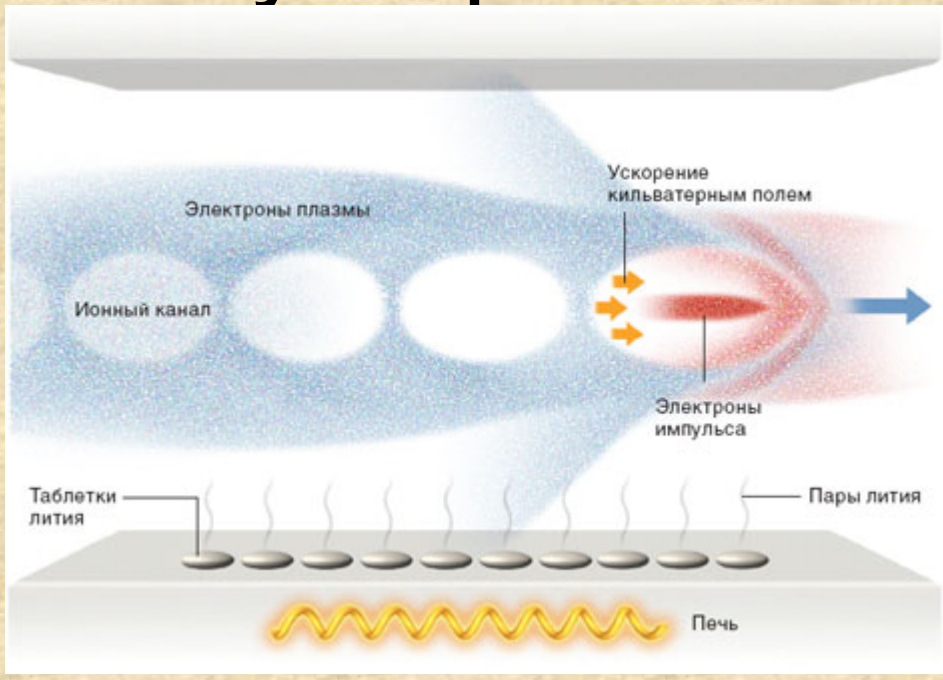


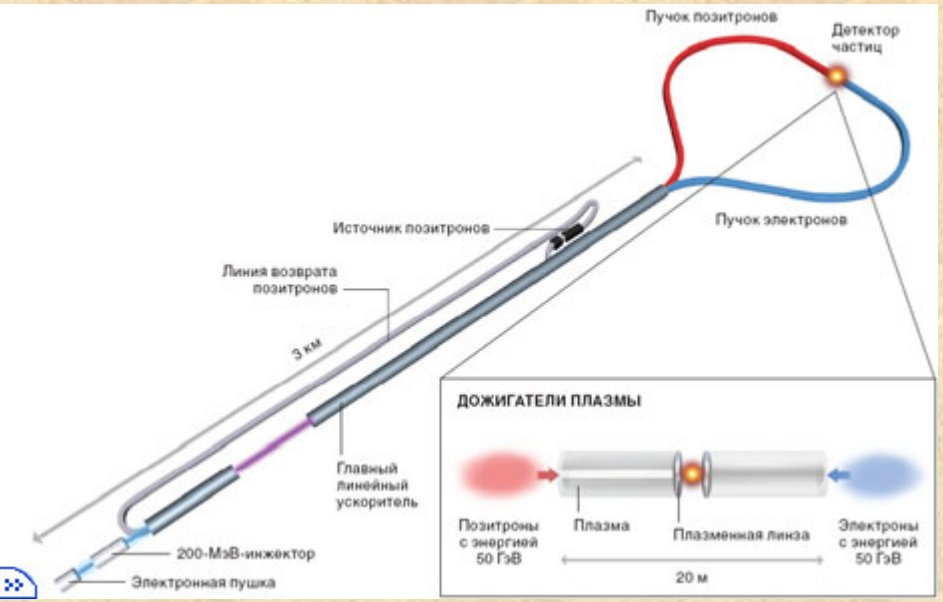


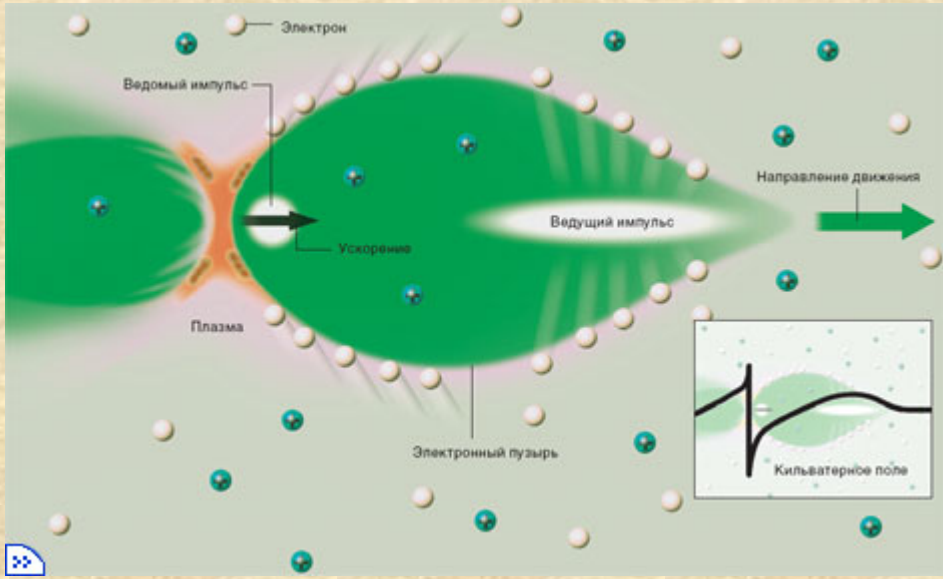
Element sensitive tomography



XXI век. Плазменные ускорители







Generation of Positron emission RI

Laser pulses
(2.4 TW, 50 fs, 815 nm, 10 Hz)

Off-axis parabolic mirror
(f= 165 mm)

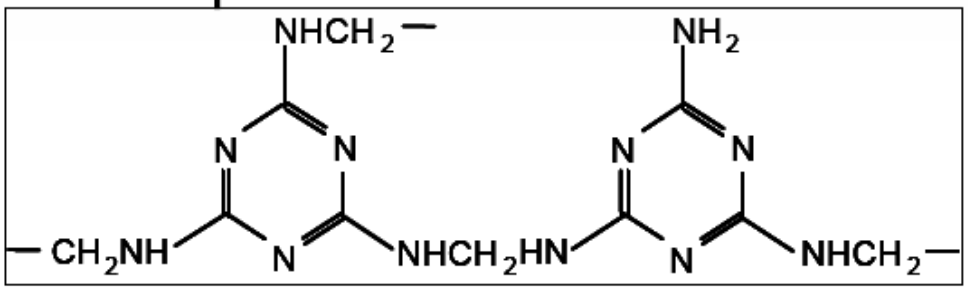
Laser target:
D_PTFE

Activation target:
melamine resin

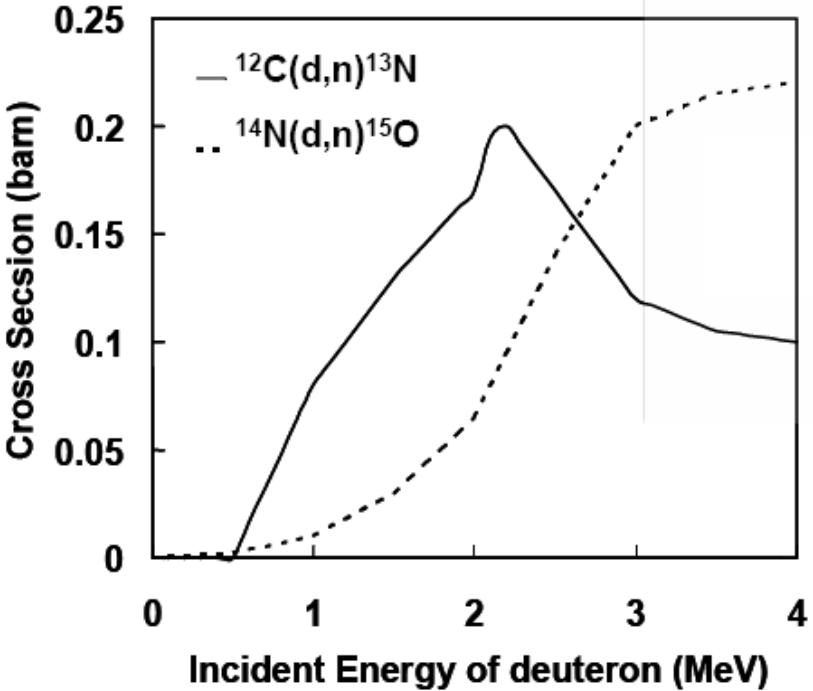
Maximum intensity
($3X10^{18}$ W/cm^2)

Energetic deuterons

Produced short lived
radioisotope:



Nuclear reactions including deuteron have low threshold energy.



- На 2004 год в мире эксплуатировалось более 5000 ускорителей на энергию выше 200 кэВ.
- Из них около 50% эксплуатируется в медицинских целях.
- В 2005 году объем продаж радиофармпрепаратов в США для медицинских целей превысил объем продаж электроэнергии, выработанной на АЭС.
- В России предполагается создание 4 ядерно-медицинских центров (Обнинск, Димитровград, Екатеринбург, Томск), которые будут оснащены циклотронами для лечения и наработки УКЖ изотопов и электронными ускорителями для лучевой терапии