Разработка ускорителей электронов и ионов научного и прикладного назначения в НИЯУ МИФИ

С.М. Полозов

Кафедра Электрофизических установок

Основана в 1948г.

Кафедра готовит специалистов в области физики и техники ускорителей заряженных частиц.

За 75 лет работы подготовлено свыше 3500 специалистов.

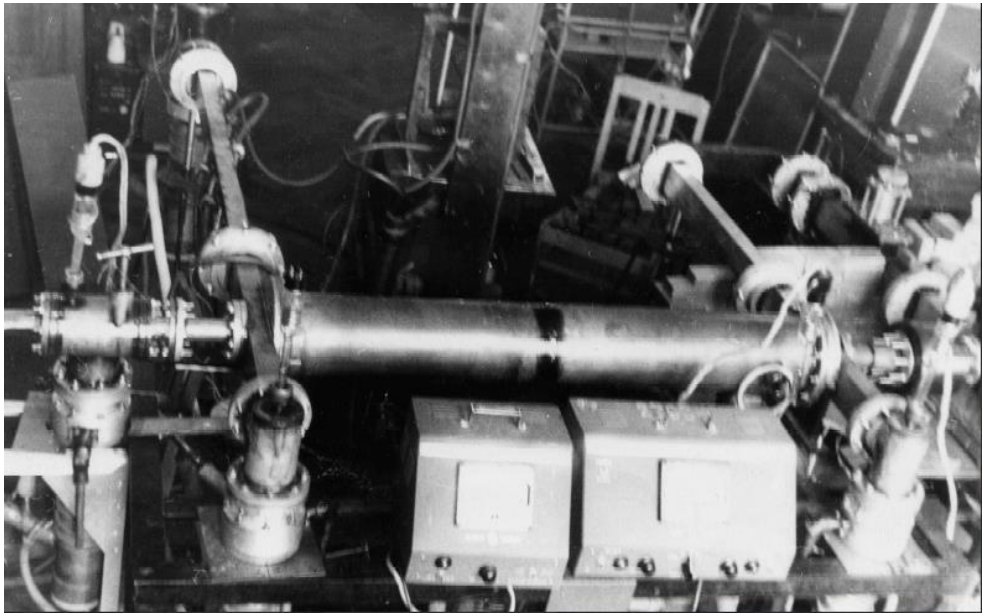
ЭФУ.РФ

t.me/s/mephi_kaf14

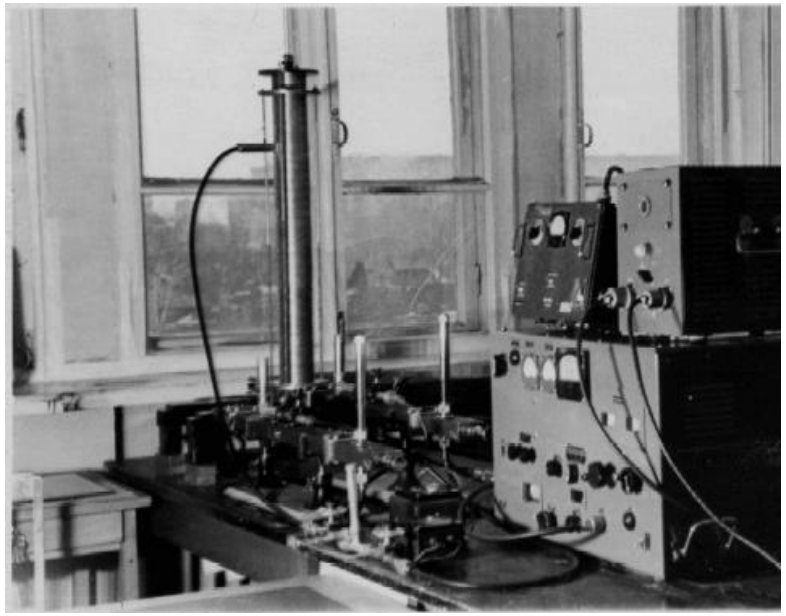
Выпускники кафедры работают во всех отечественных ускорительных центрах: РНЦ КИ, ИТЭФ, ИФВЭ, ОИЯИ, ИЯИ РАН, ФИАН, РФЯЦ ВНИИЭФ, ВНИИА им. Н.Л. Духова, НИИ ЭФА им. Д.В. Ефремова и др.,

а также в ведущих научных центрах мира: CERN; DESY, GSI и Julich FZ (Германия); МАГАТЭ; GANIL (Франция); INFN LNF и LNL (Италия); JAI (Великобритания); ANL, FNAL, BNL, Michigan University (США); TRIUMF (Канада); КЕК (Япония) и др.

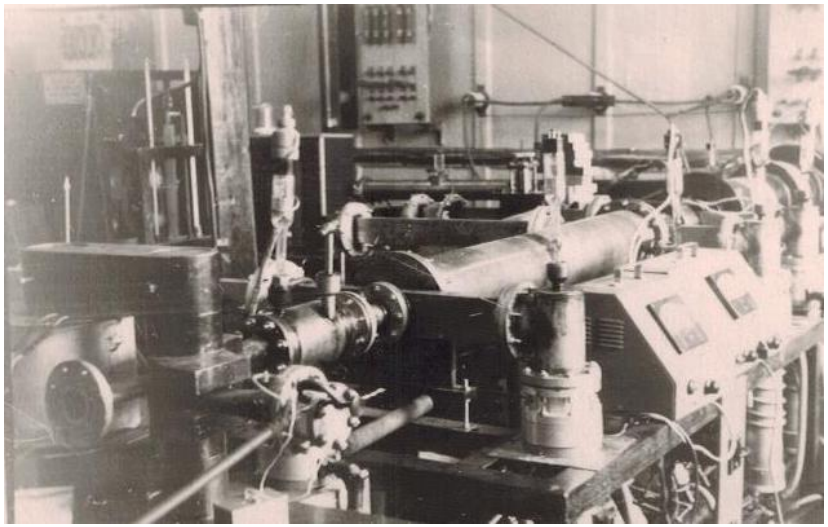
От первых ускорителей:



1955 г. Ускоряющая секция на 1 МэВ к первому ЛУЭ на энергию 3 МэВ

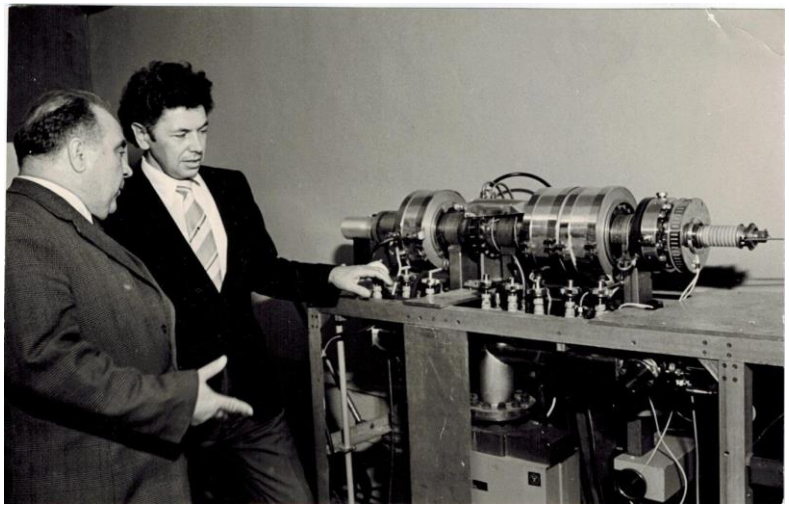


1956 г. Стенд для настройки ЛУЭ



ЛУЭ У-27 на ВДНХ

От первых ускорителей:

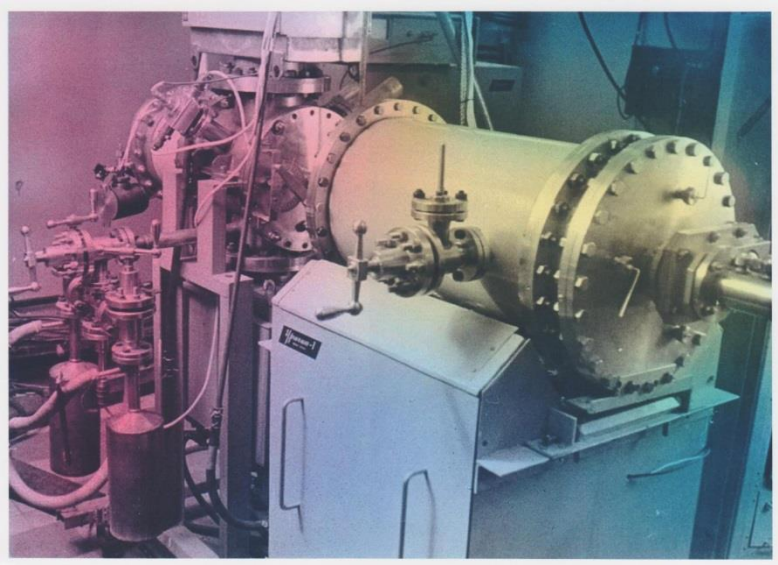


«РЭЛУС»: первый ЛУЭ на стоячей волне в СССР (и в Европе?)

ЛУЭ У-17 (30 МэВ)

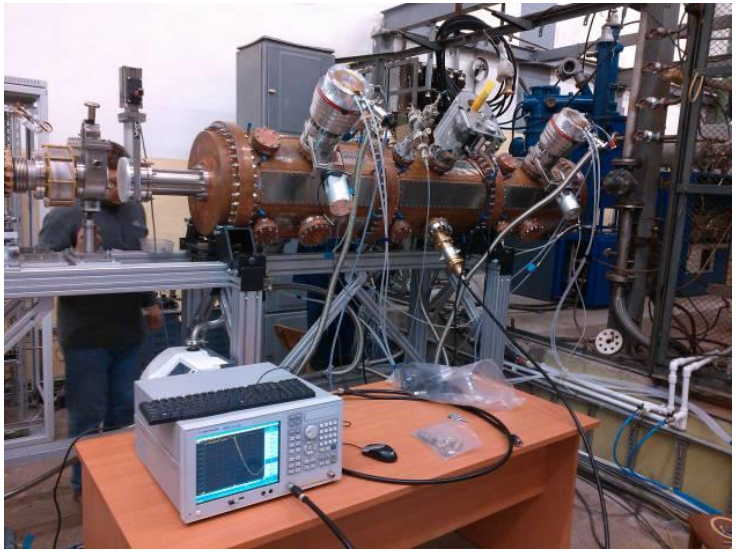
Всего до 1990г. изготовлено около 40 ЛУЭ и 2 ускорителя протонов

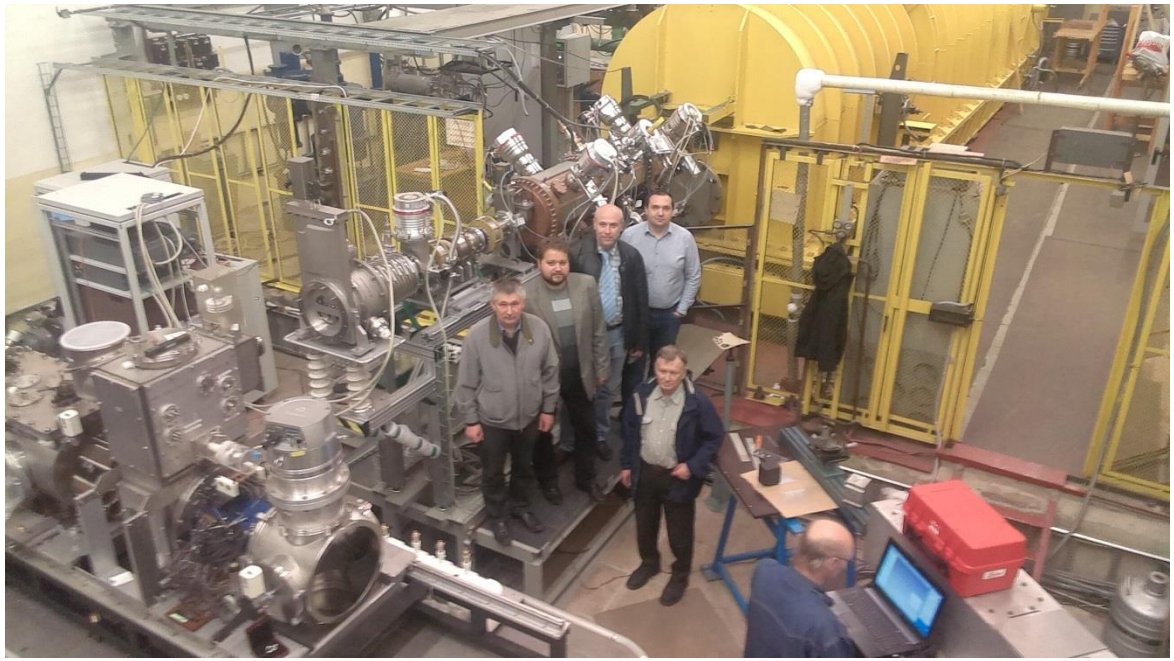
ЛУЭ У-28 (10 МэВ / 1 А – прототип «Факела» и ЛУ-50)

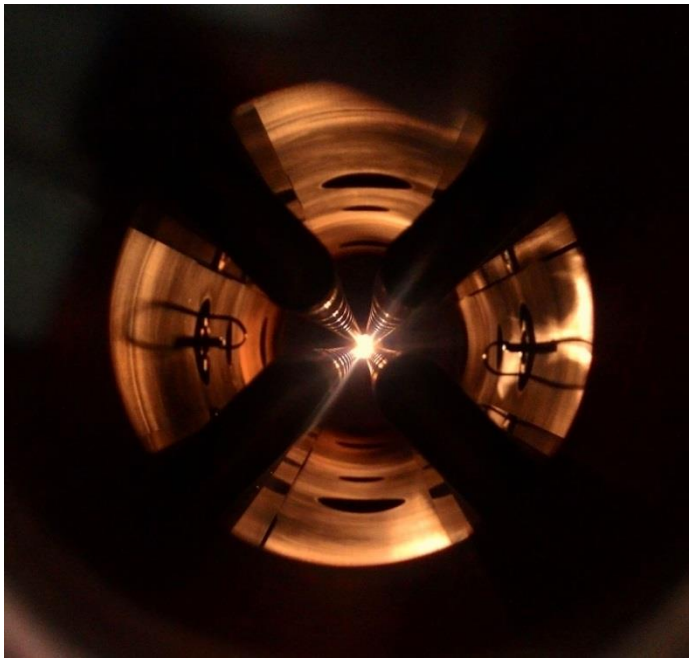


Ураган-1: первый протонный ускоритель кафедры

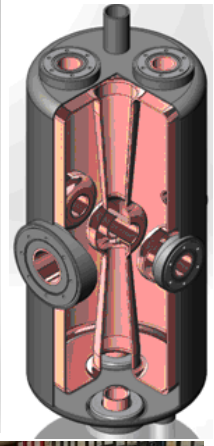
К современным проектам: «NICA» (ОИЯИ)

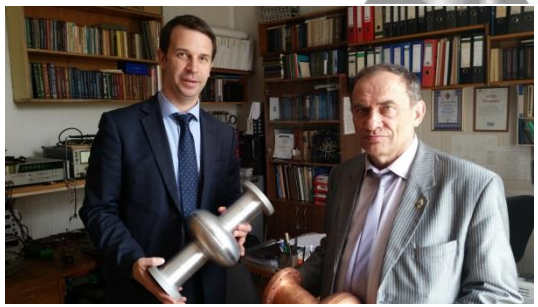


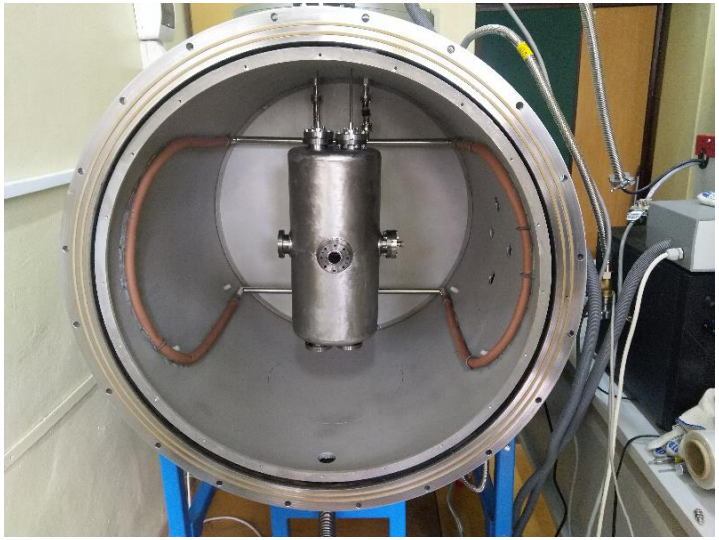




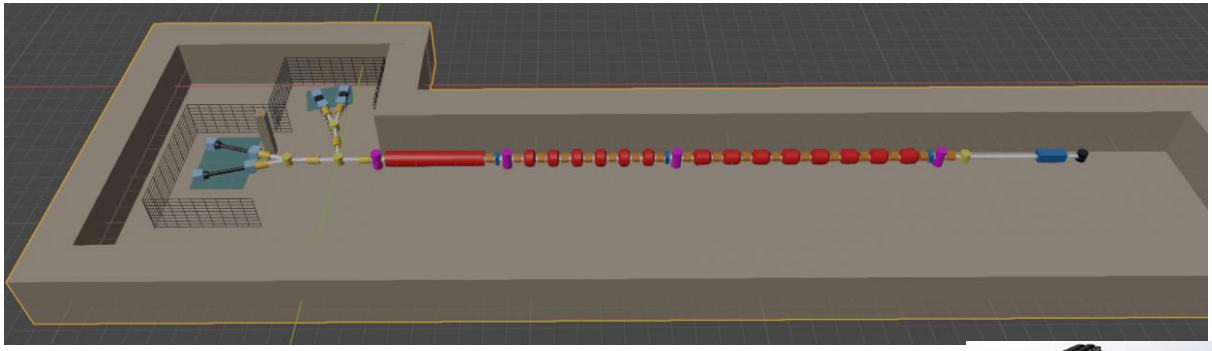
Сверхпроводящие ускоряющие резонаторы для NICA:

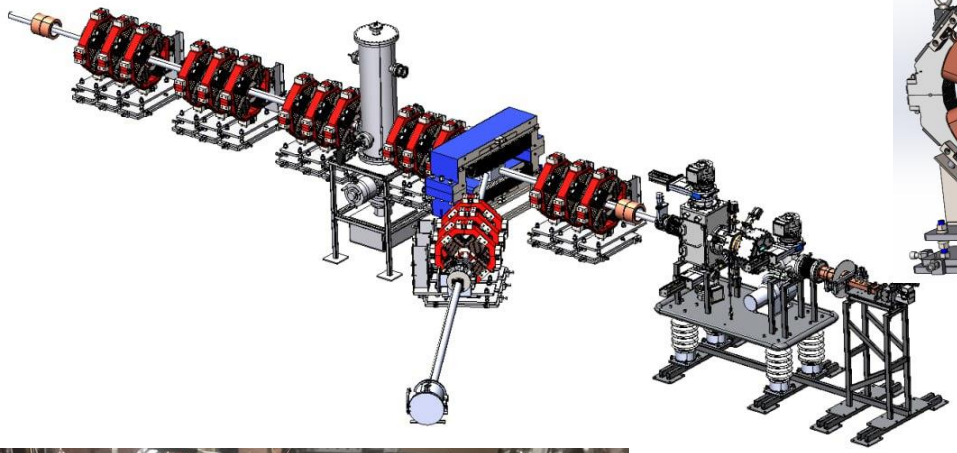


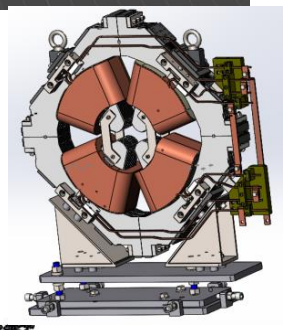


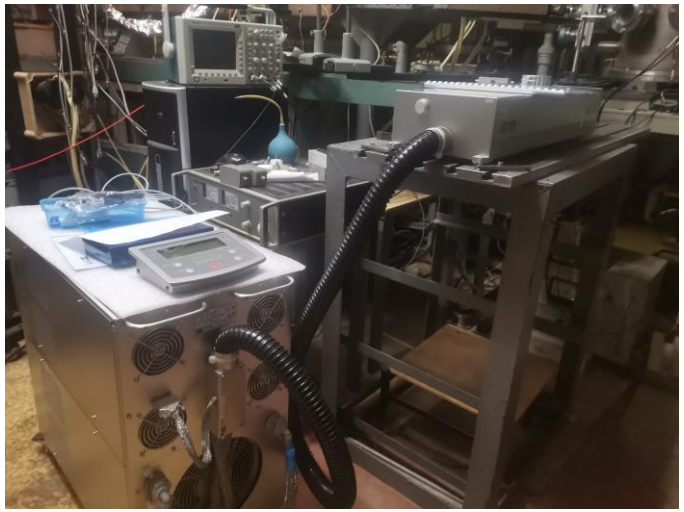


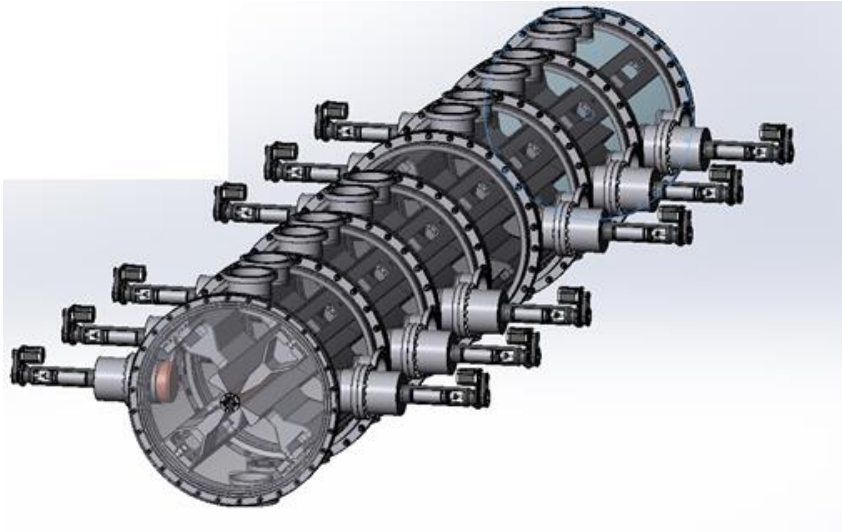
Новый ускорительный комплекс СКИ ВНИИЭФ:



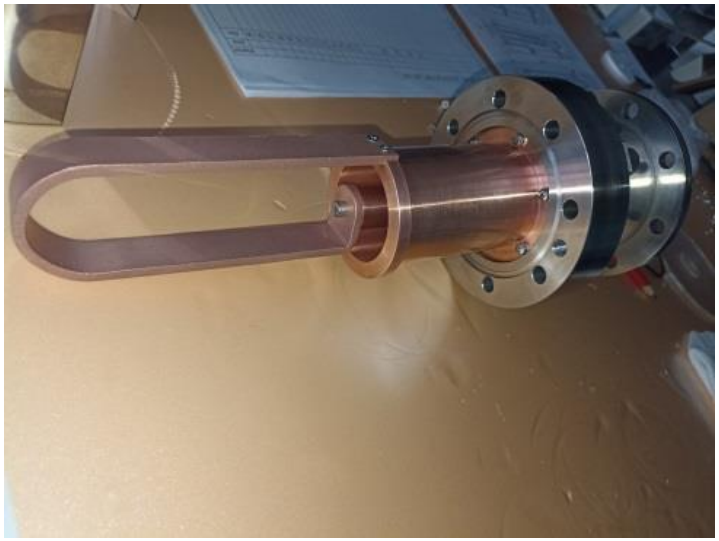


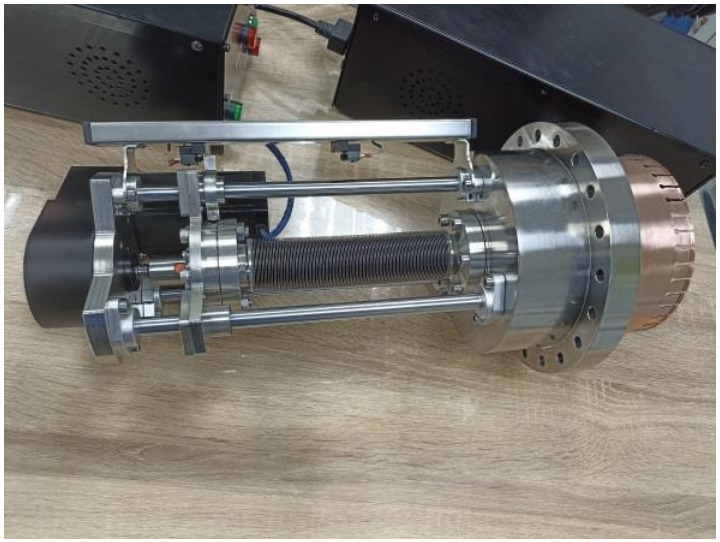


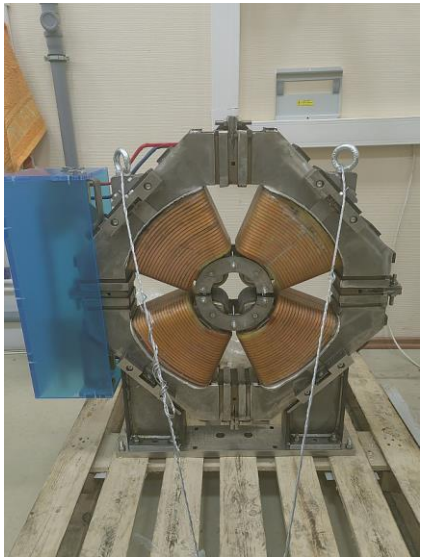




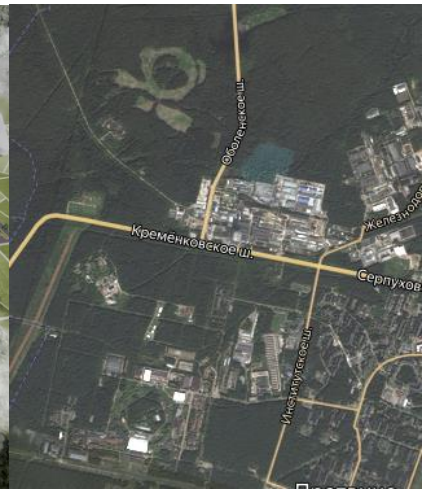
Новый ускорительный комплекс СКИ ВНИИЭФ:

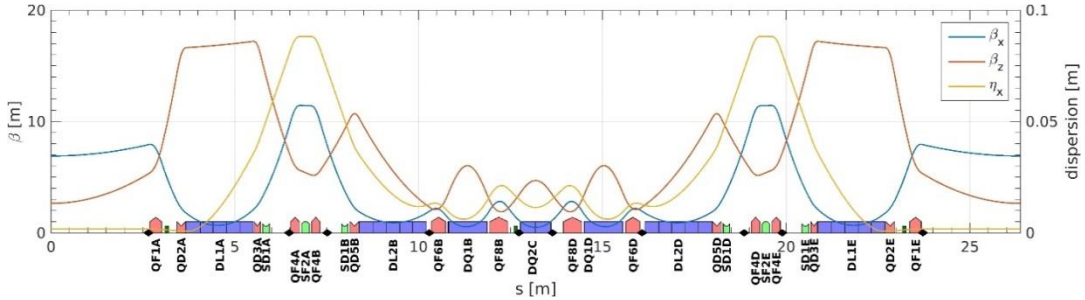


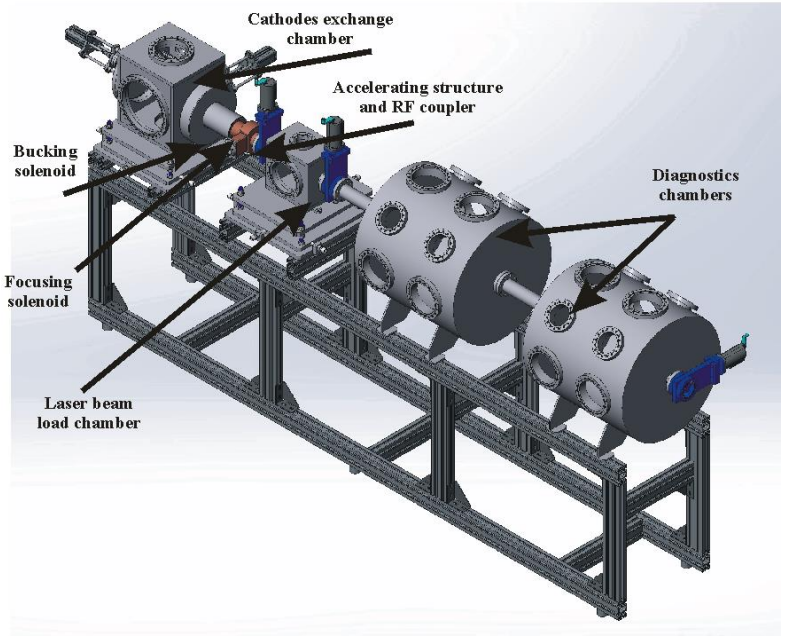


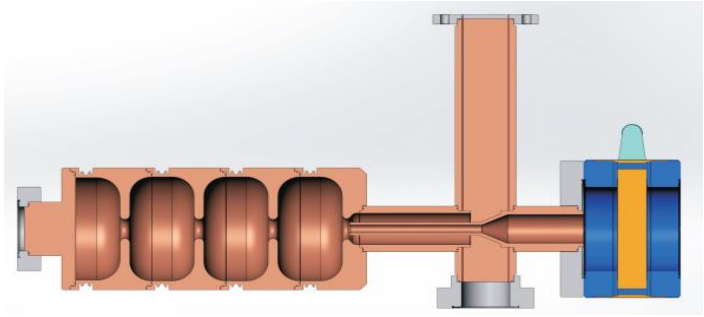


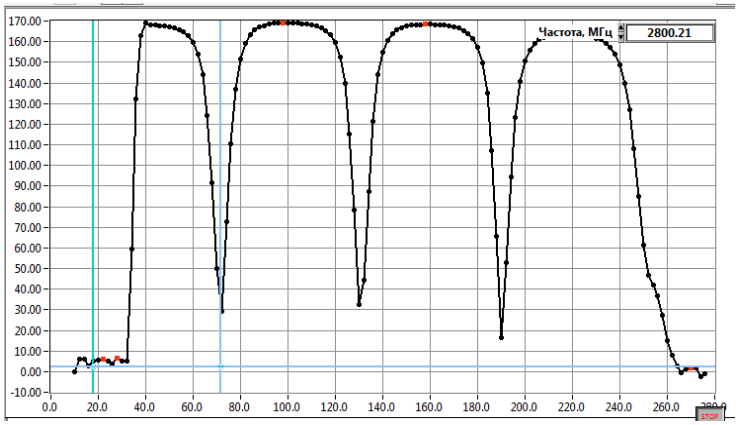
Российский источник синхротронного излучения «СИЛА» НИЦ «Курчатовский институт»

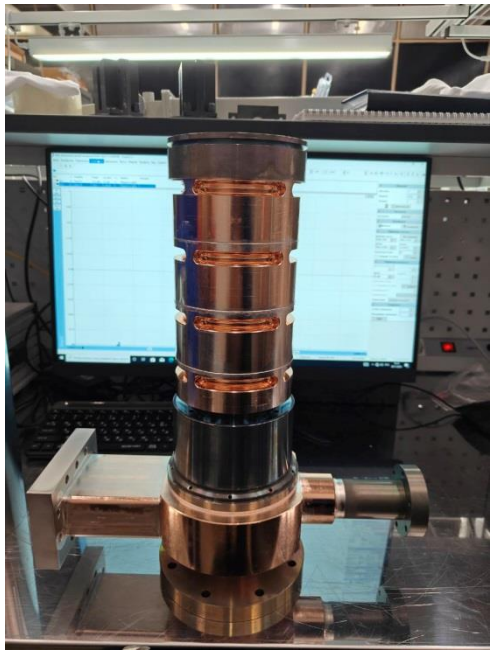


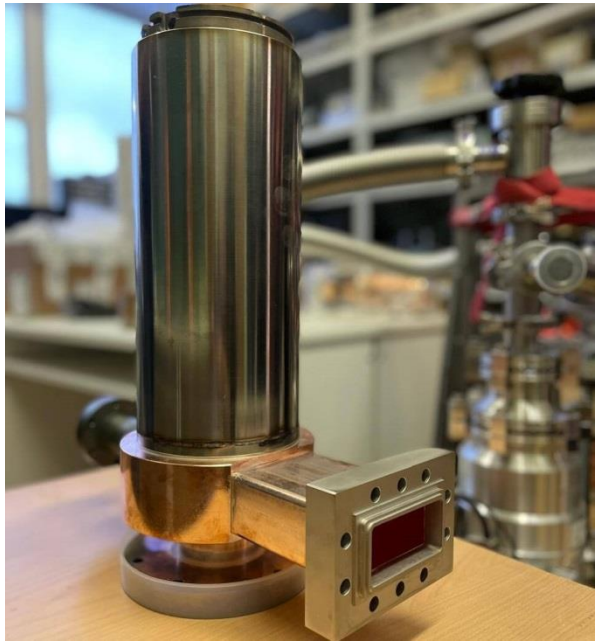


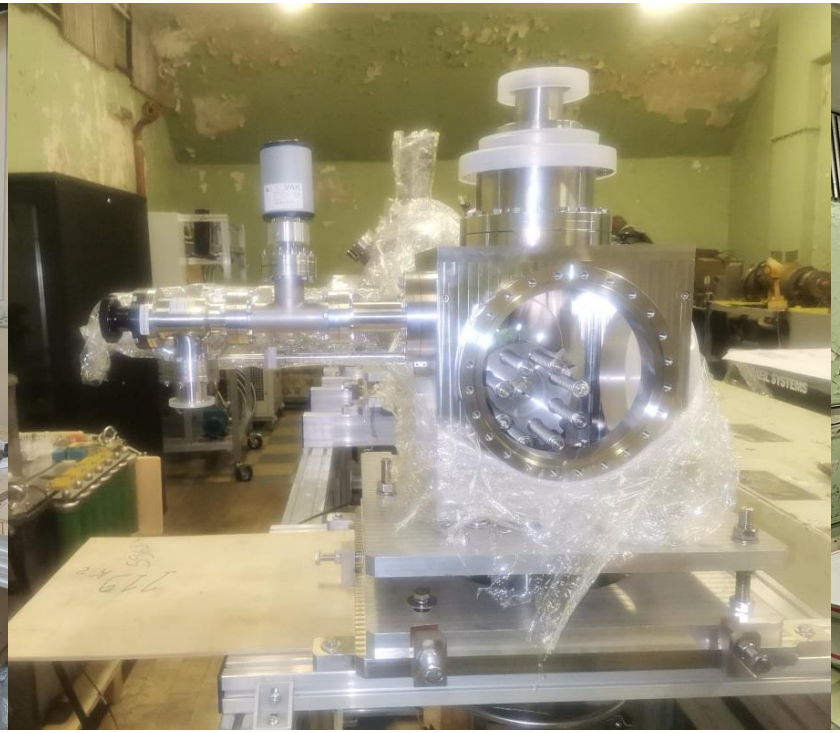




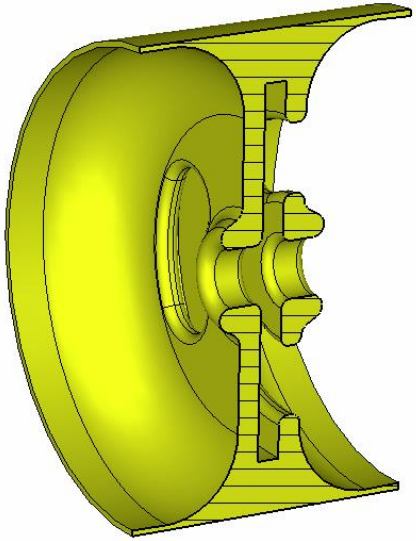


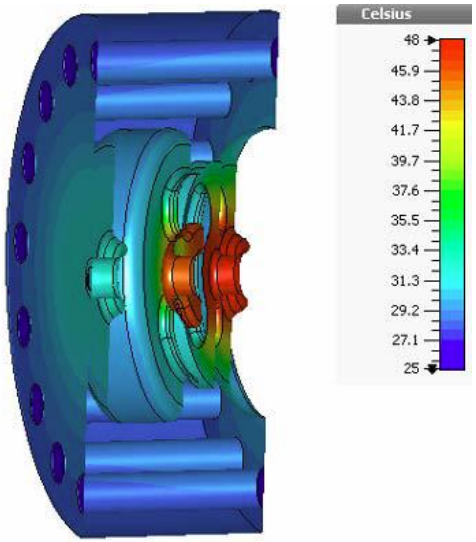


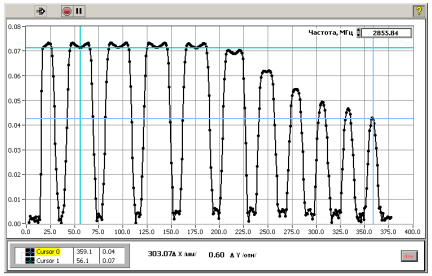


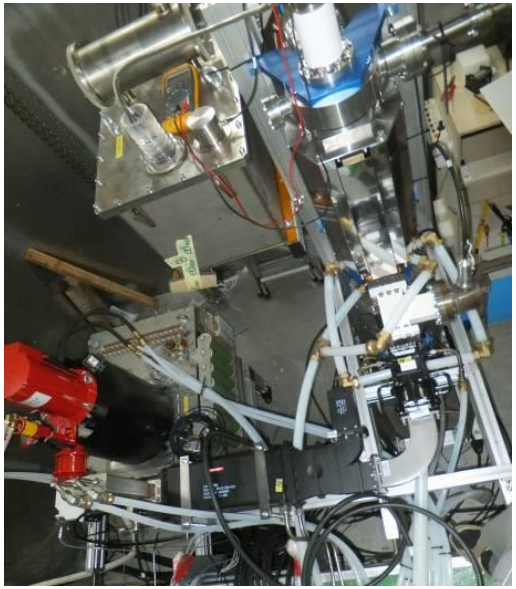


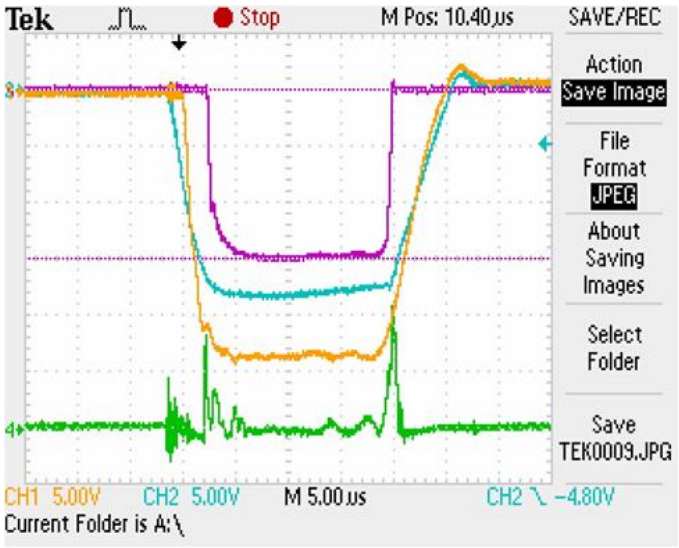
МИФИ + НПП Корад: промышленные ускорители электронов



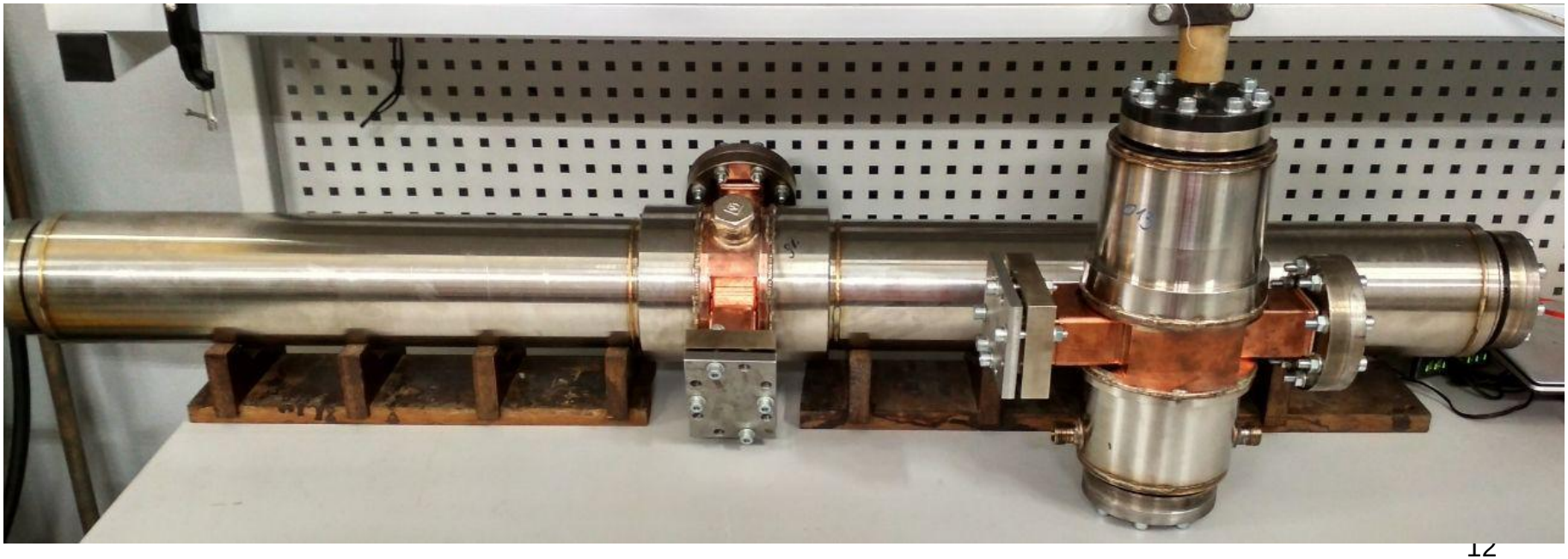




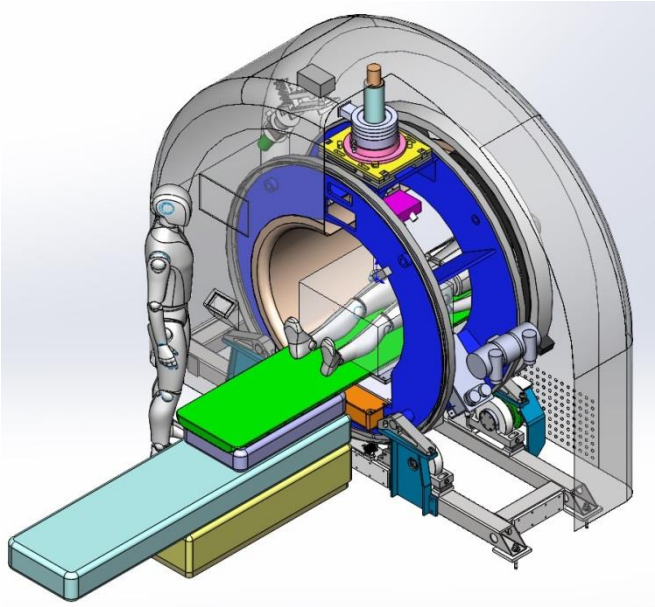


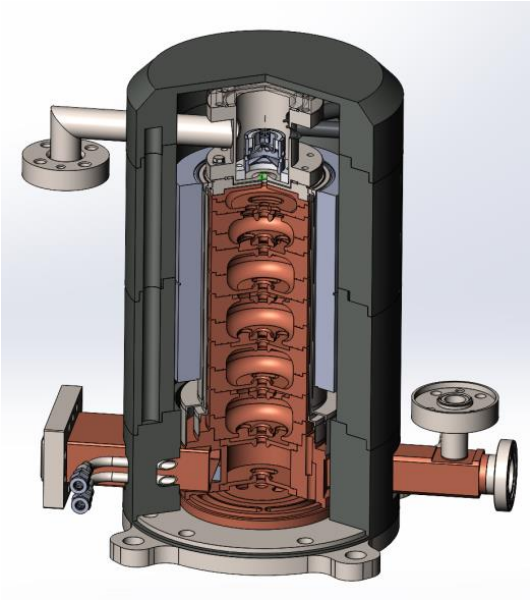


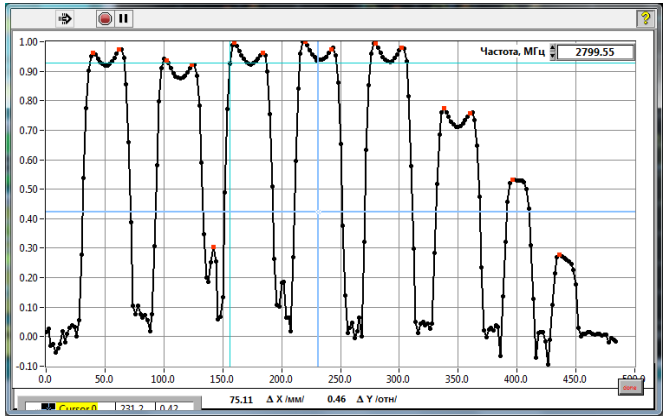
МИФИ + НПП Корад: промышленные ускорители

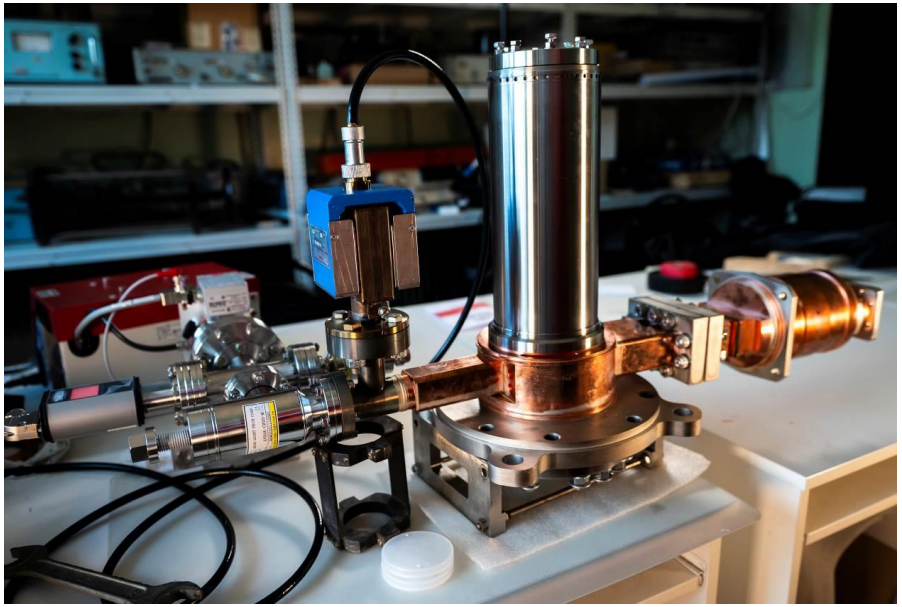


Проекты для медицины:
ЛУЭ на 6 МэВ для лучевой терапии

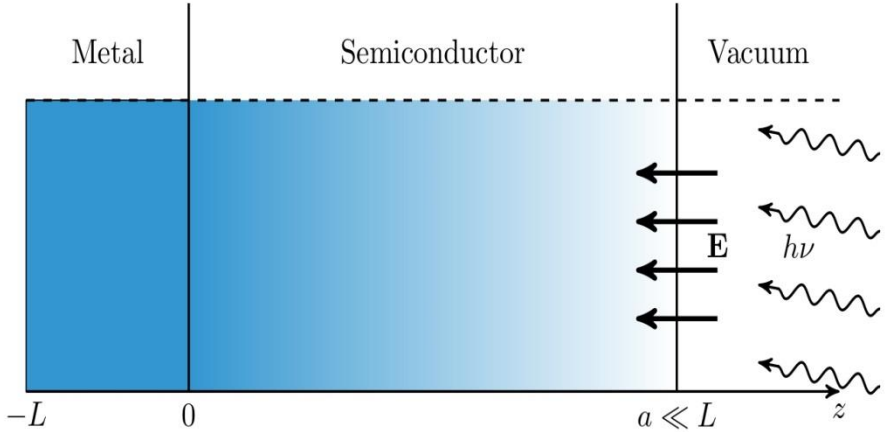


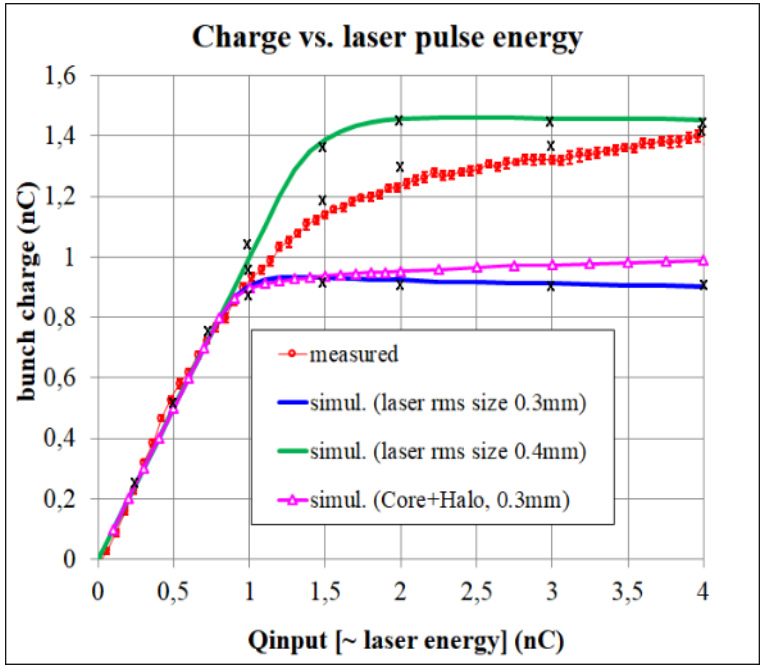


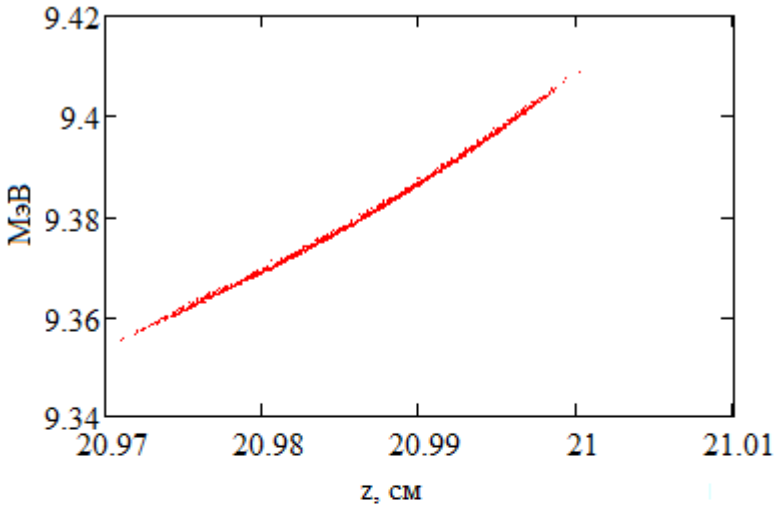


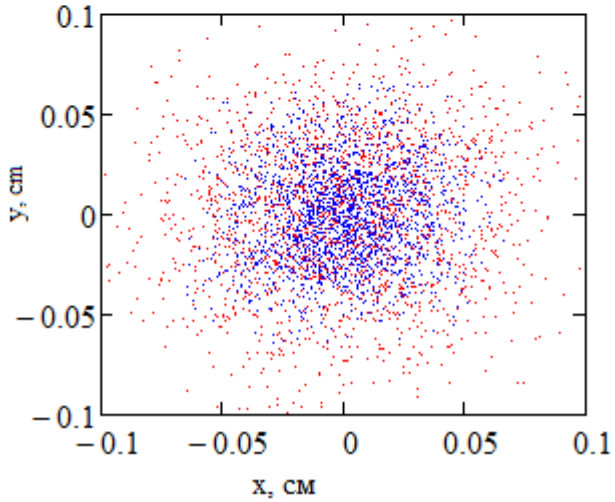


Теория ускорителей и динамика пучков: на примере фотопушки

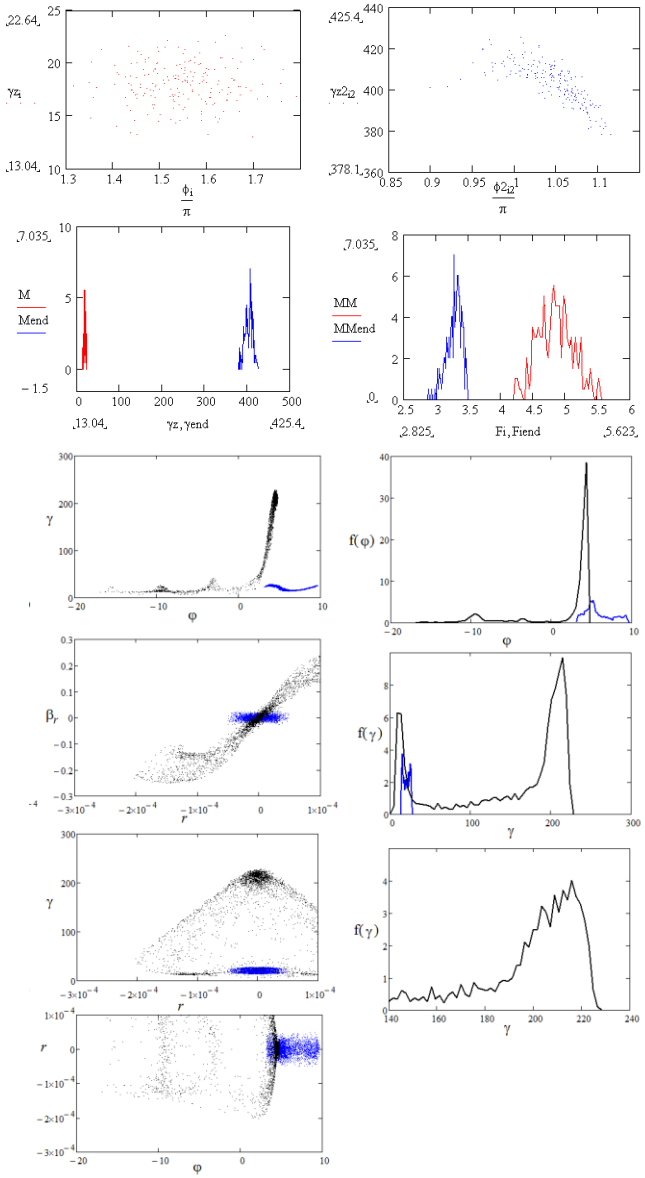


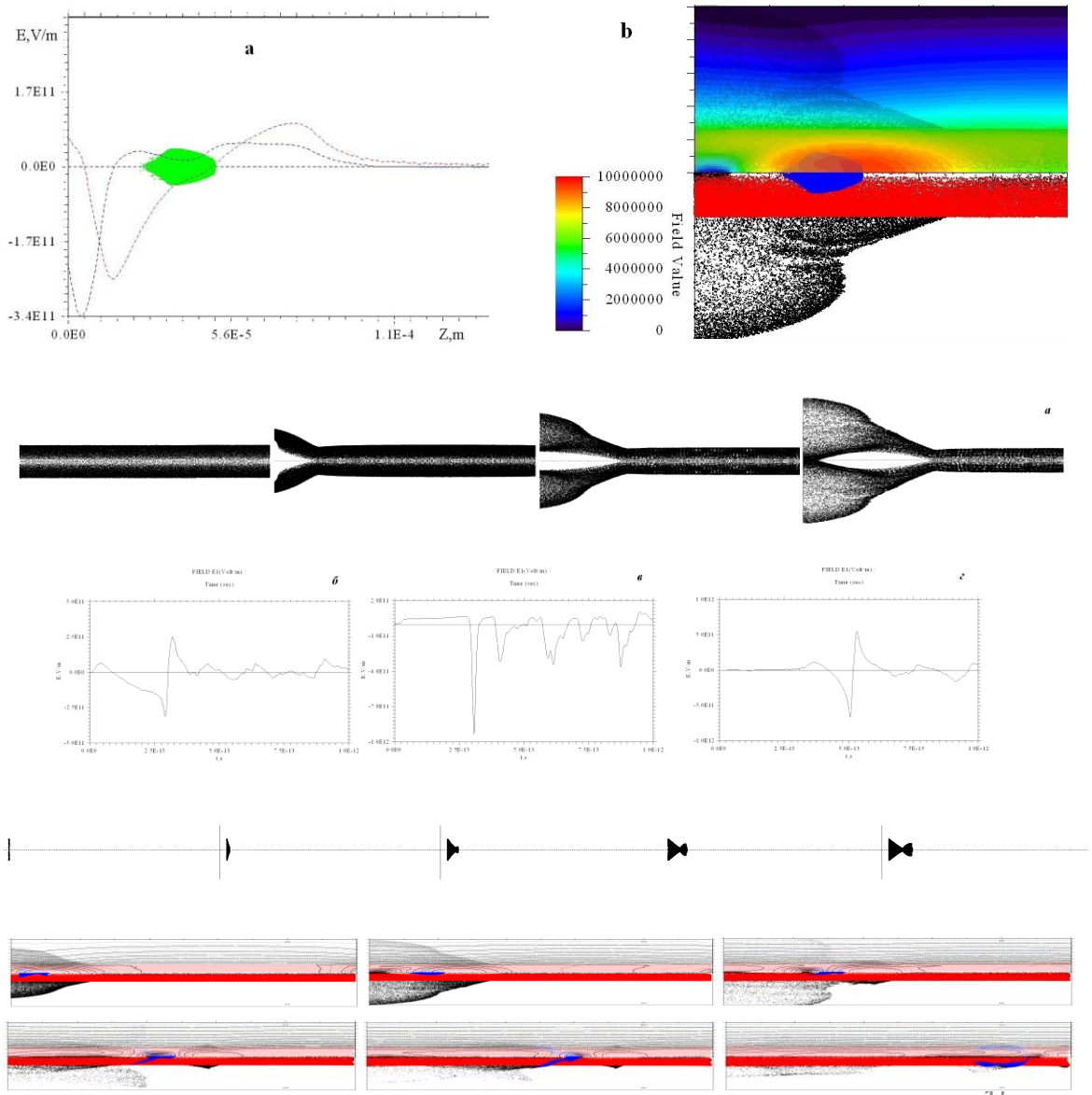






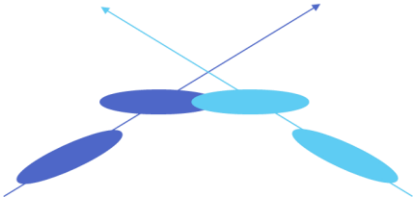
Теория ускорителей и динамика пучков: лазерно-плазменное ускорение



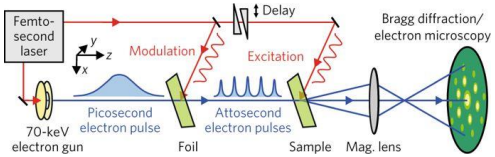


Теория излучения *:

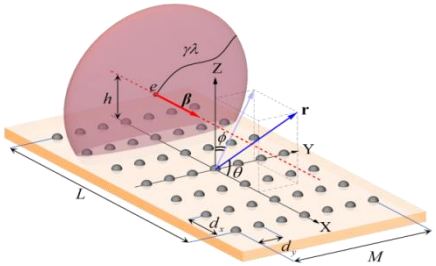
- **Генерация жесткой части спектра** (выше 33 - 100 кэВ) повышенной на порядок светимости с использованием **краб-кроссинг** схемы **в обратном комптоновском рассеянии**



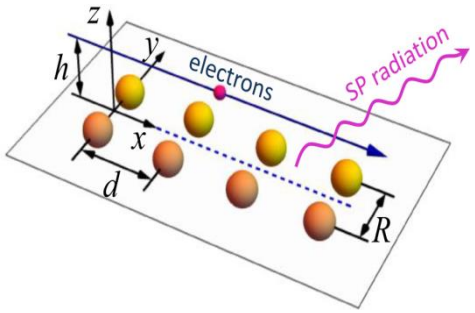
- Генерация **когерентного обратного комптоновского рассеяния** на модулированных пучках : в ТГц диапазоне и на пучках с *ас* модуляцией



- **Разработка метода трехмерной single-shot диагностики** отдельных релятивистских и ультрарелятивистских сгустков на основе эффекта Смита-Парселла, с точностью до 0,01 пикосекунд (единицы мкм)

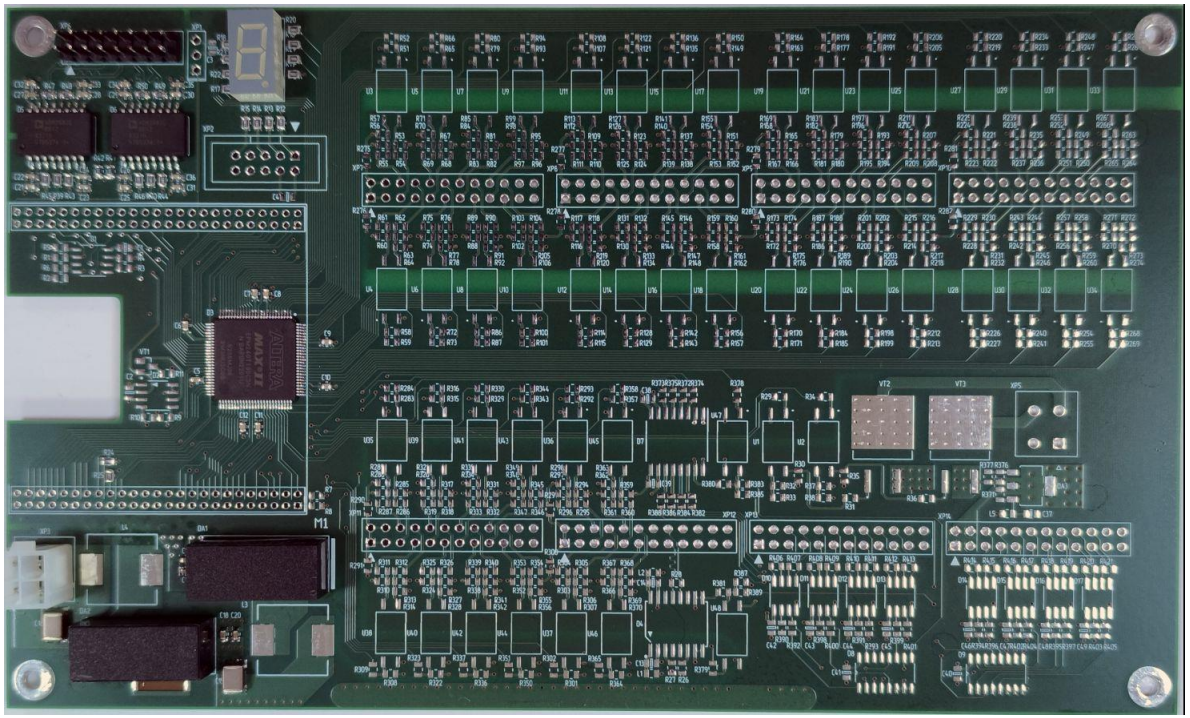


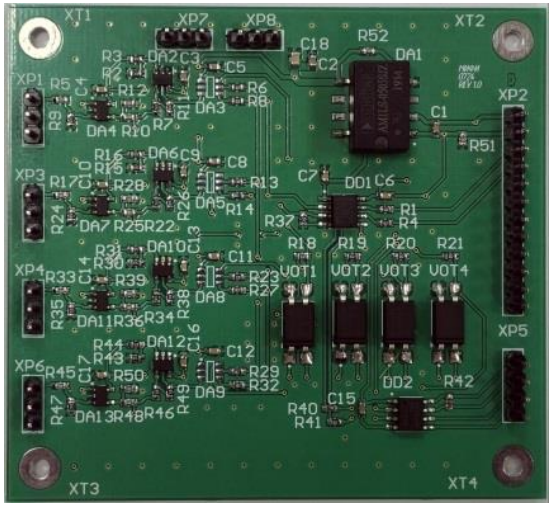
- **Разработка новых компактных и сверхъярких источников для ТГц** спектроскопии **на основе** комбинированного метода **усиления** эффектов когерентности излучения **за счет квазисвязанных состояний в континууме**

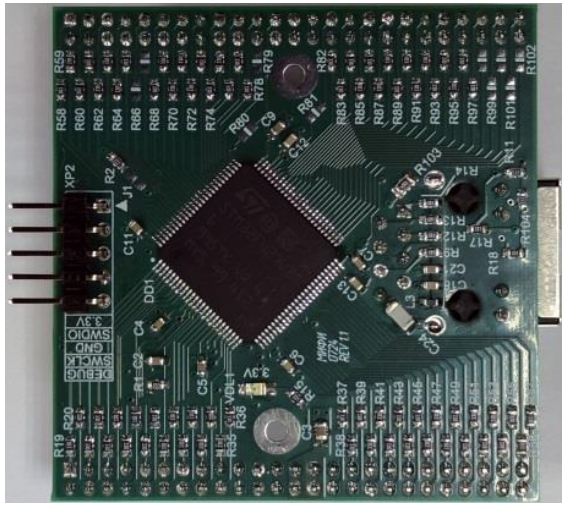


* Работы МНИЛ «Излучение заряженных частиц»

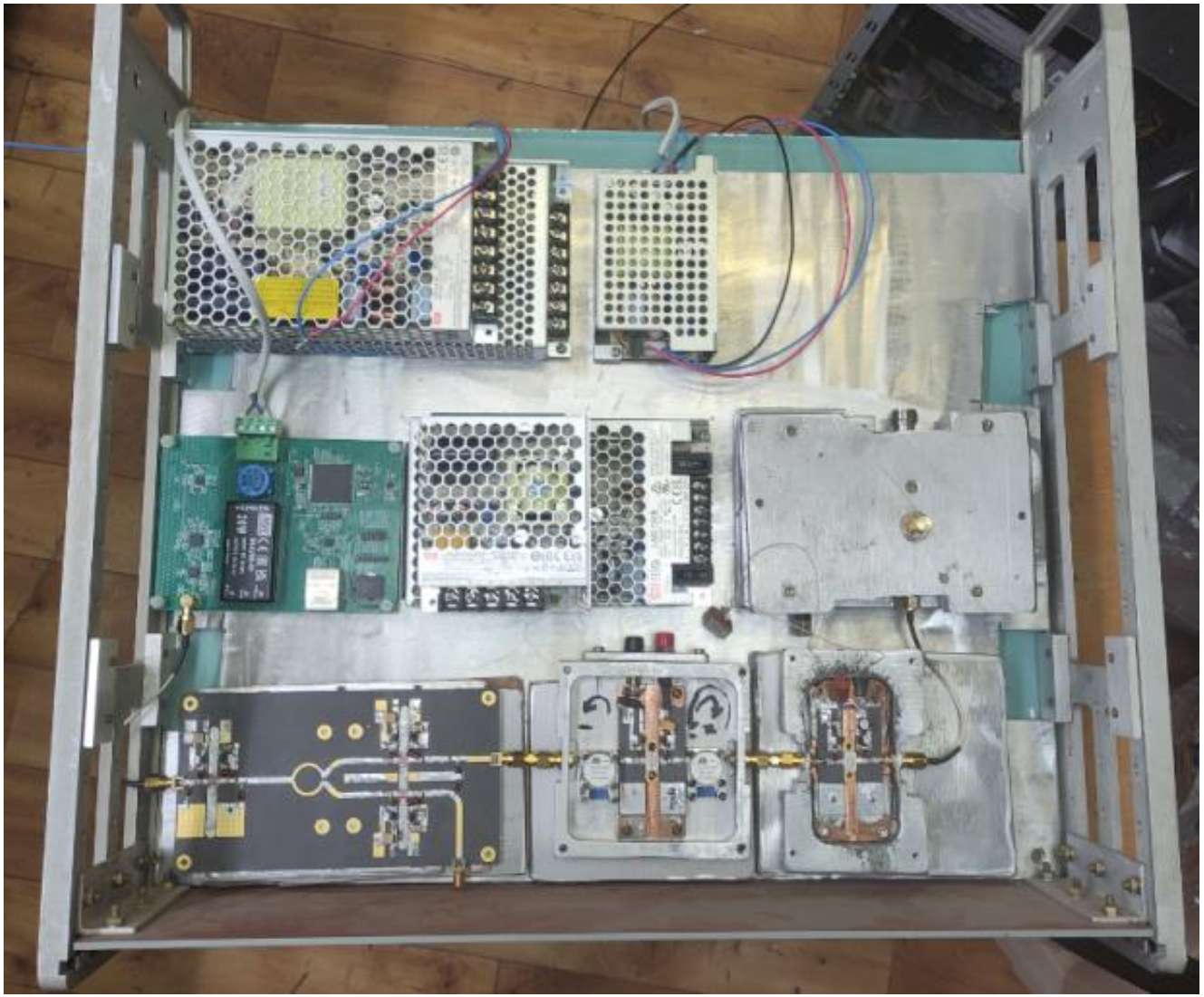
Системы управления для ускорителей:

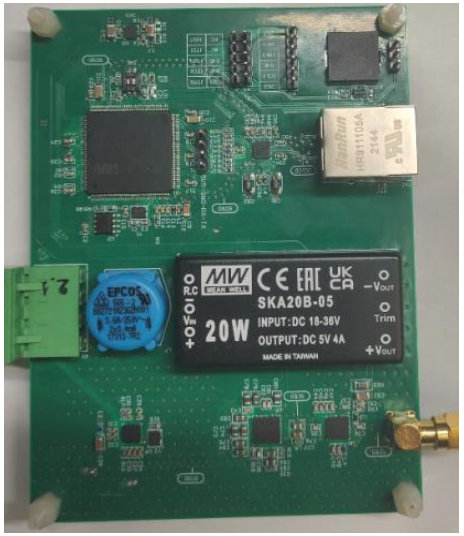


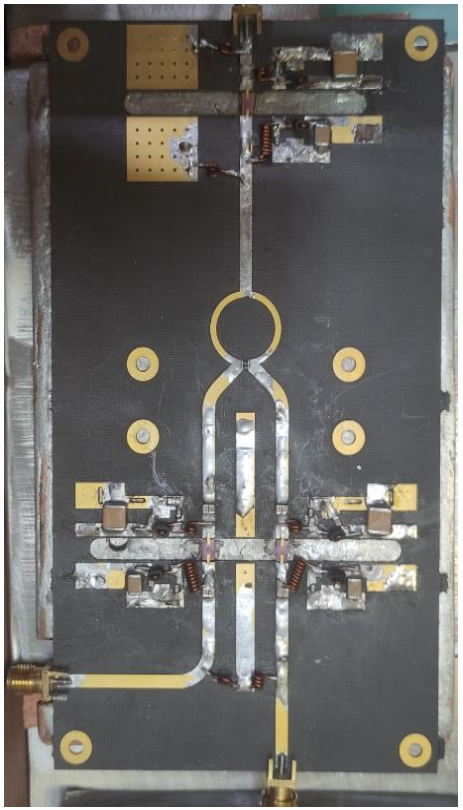




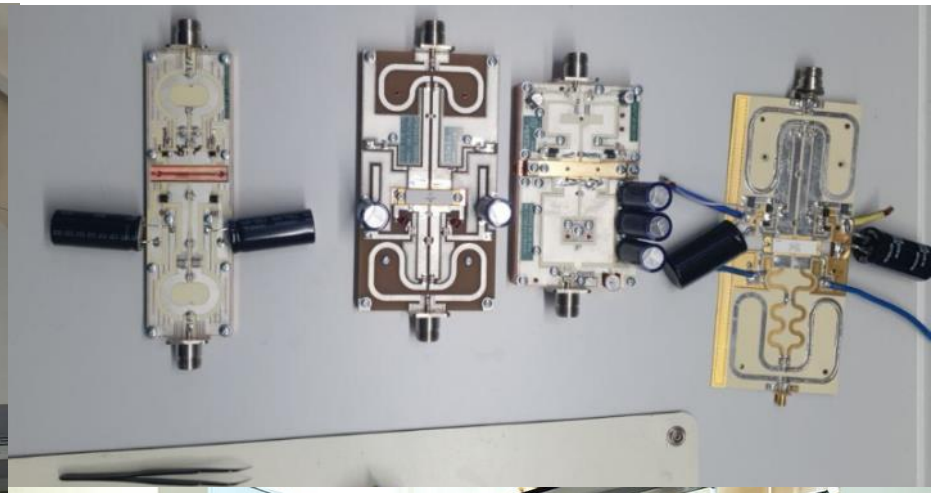
Задающие генераторы 3 ГГц диапазона:

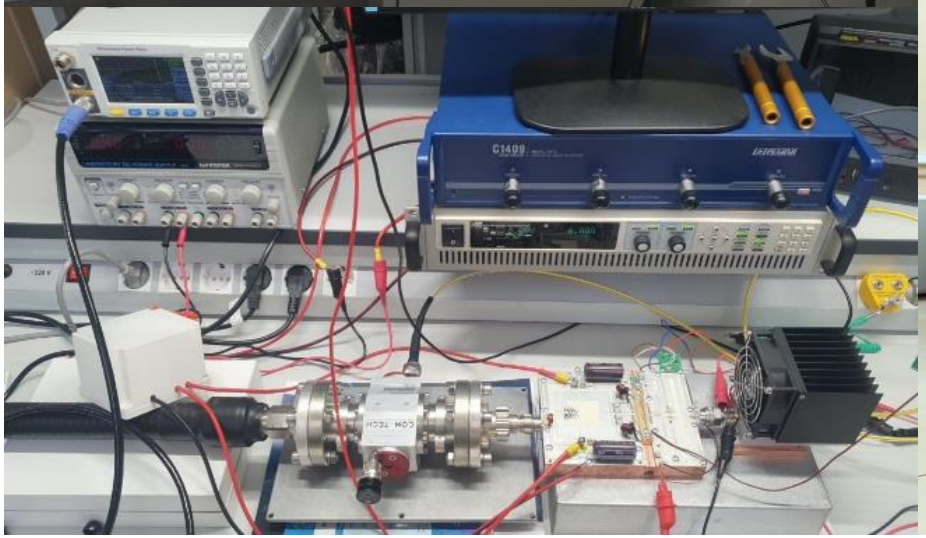






Системы ВЧ питания на основе твердотельных усилителей: новая НИЛ «Силовая твердотельная высокочастотная электроника»

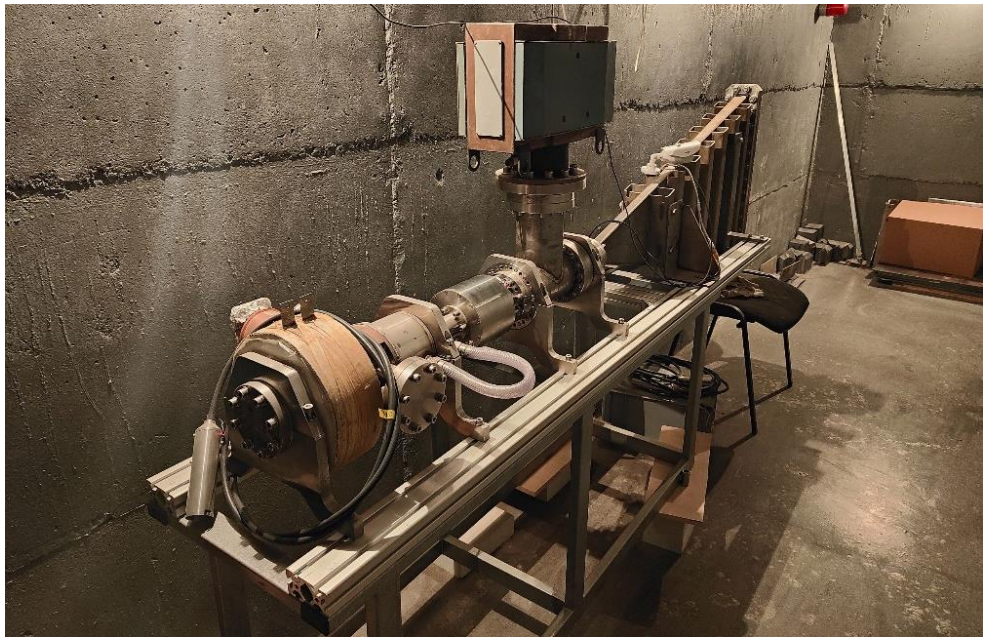




Радиационные технологии: новая НИЛ «Радиационные технологии для экологии и охраны окружающей среды»

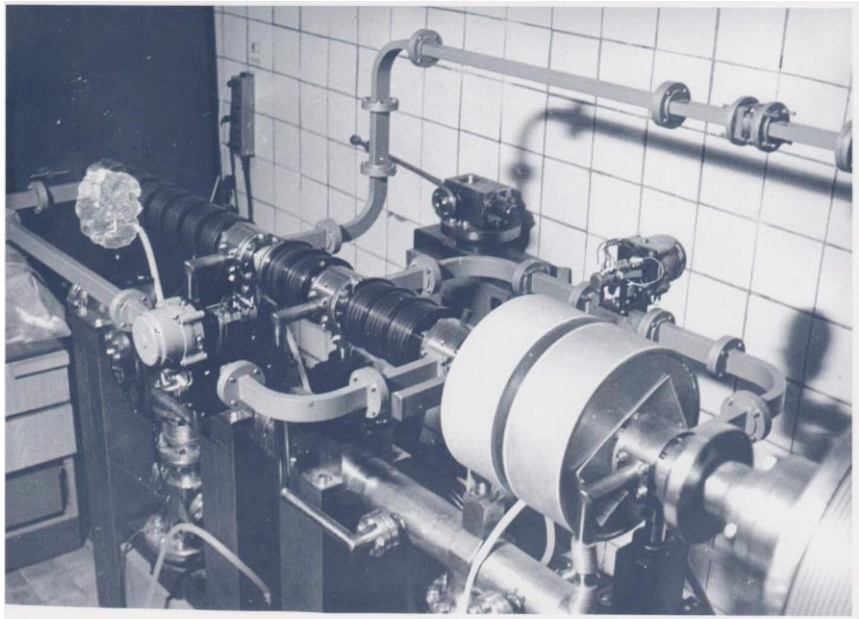
Новый проект с ППК РЭО по радиационным методам переработки отходов и модификации органического сырья

Результат раскисления облученных образцов льна: в середине образец с полностью разложившимся лигнином



ЛУЭ на 2,5 МэВ, 1,5 кВт

Радиационная стойкость ЭКБ: от ЛУЭ У-33 к «Стенду-Э»



Работы по исследованию ЭКБ на радиационную стойкость проводятся в «Центре экстремальной прикладной электроники» МИФИ совместно с СНПО «СПЭЛС»

Экспериментальная база:

ЛУЭ У-33 и «РЭЛУС-3»

«АРСА» (2 шт.)

Открытые источники

Нейтронные генераторы

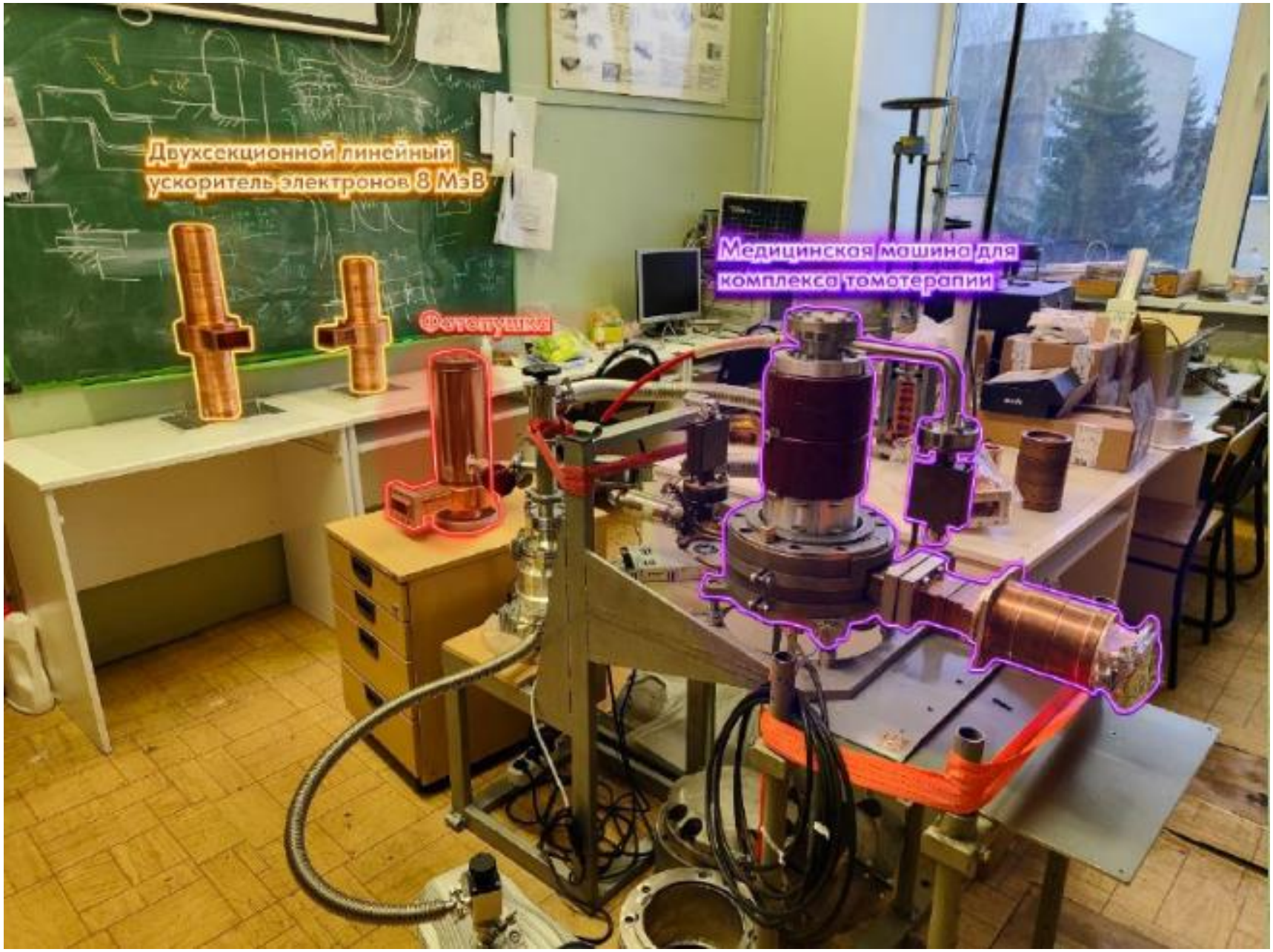
Лазерный стенд

Радиационная стойкость ЭКБ: от ЛУЭ У-33 к «Стенду-Э»

Энергия ~8 МэВ
Импульсный ток >1 А
Длительность импульса 1-10 мкс
Частота повторения до 30 Гц
Клистрон КИУ-286 от НПП «Исток»
(до 18 МВт, 10 мкс, 170 Гц)
В перспективе – возможность модернизации системы формирования пучка на мишени для создания «квадратного пучка»

Проведение работ по модернизации учебной лаборатории «Вакуумная техника»

Проведение работ по модернизации учебной лаборатории «Электронные системы ускорителей»

Новые бункеры для ускорительного центра

Спасибо за внимание!