



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



**ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ
ФИЗИКИ**
Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Южная ул.

В. Н. Пантелейев

Статус проекта ИРИНА

Рабочая группа проекта ИРИНА

В.Н. Пантелейев - научный руководитель

Д.В.Федоров - ответственный по установке

А.Е. Барзах - вед. н. сотр.

М.Д. Селиверстов - ст. н. сотр.

П.Л. Молканов - н. сотр.

В.С. Толичев - м. н. с.

А.Ю. Скальненков - инж.-конструктор

Программа исследований на установке ИРИНА:

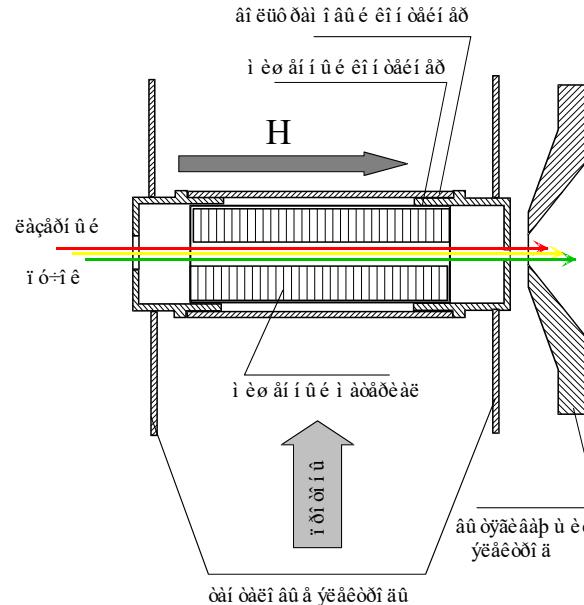
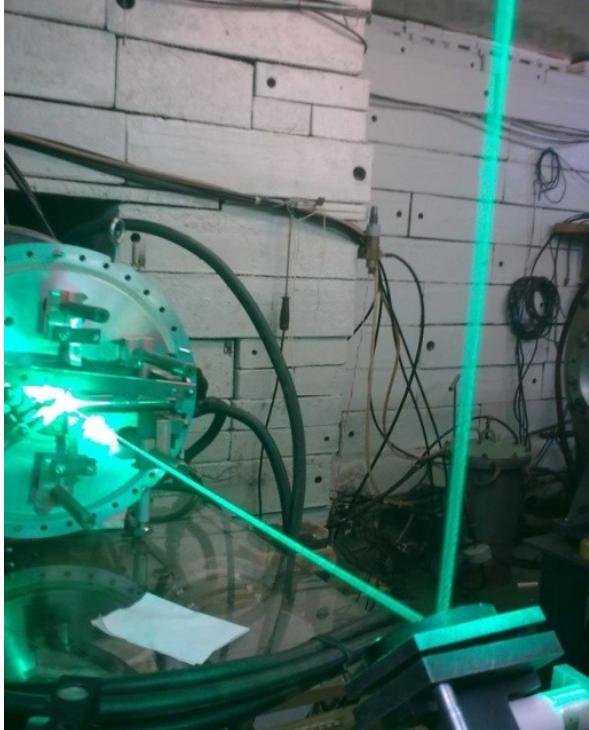
(в основном базируется на использовании метода резонансной лазерной спектроскопии в лазерном ионном источнике)

- Исследования формы ядер Te, Sb, Sn, In, Cd and Ag с числом протонов и нейтронов близких к магическим Z=50 и N=82;
- Исследования формы ядер Ge, Ga, Zn, Cu и Ni в области магических чисел протонов и нейтронов Z=28 и N=50
- Выяснение влияния оболочечного эффекта на форму ядер;
- Исследования возможности получения радионуклидов высокой чистоты для медицины;
- Исследования по физике твердого тела

Новые разработки, которые будут использоваться на масс-сепараторе комплекса ИРИНА:

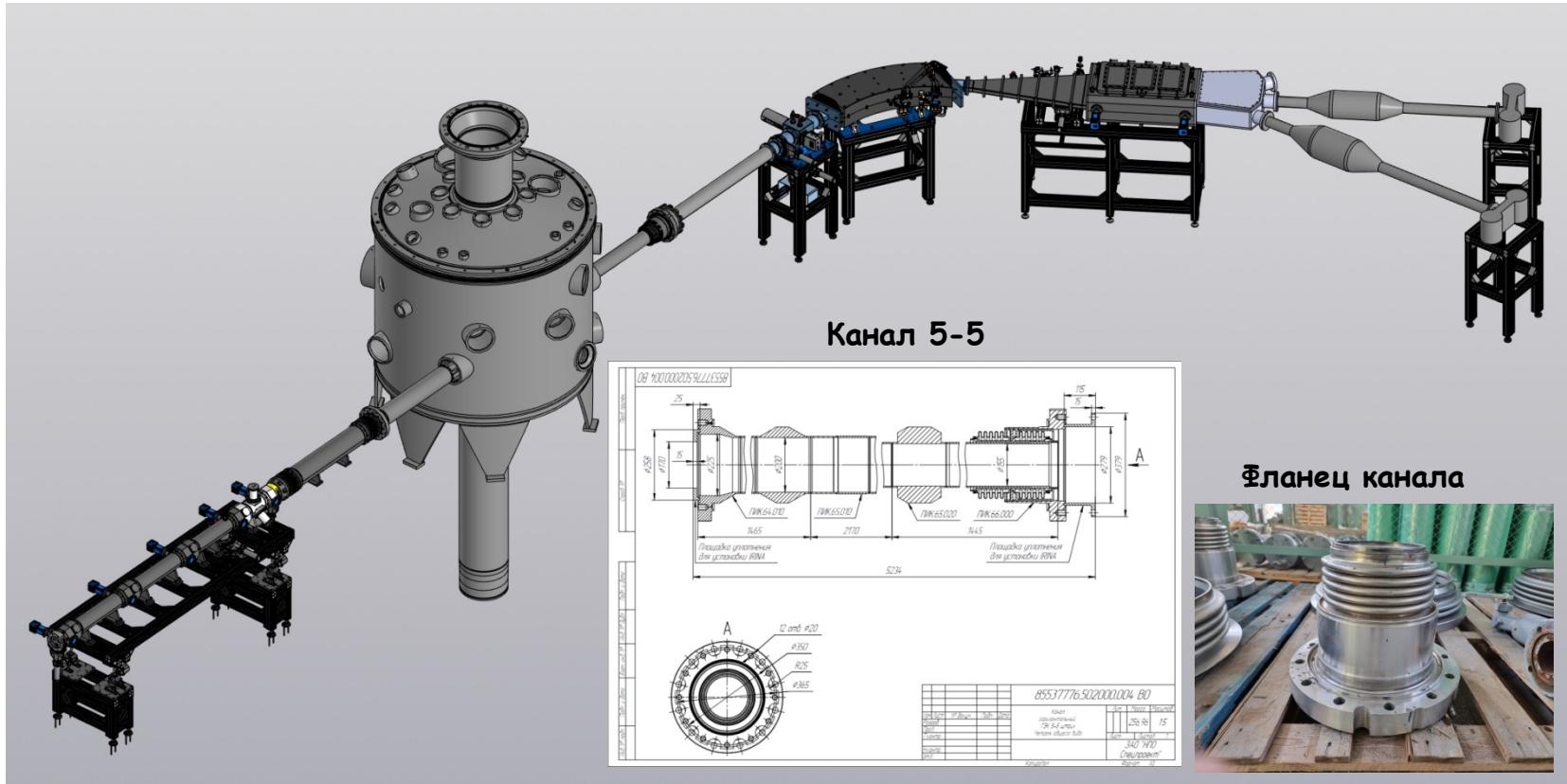
- мишень из монокарбива урана-235 высокой плотности,
- лазерный ионный источник

Совмещенная мишень – лазерный ионный источник (ионизация осуществляется в объеме мишени - установка ИРИС)



Размеры внутреннего контейнера мишени:
длина - 5 см, диаметр - 1,2 см, площадь
внутренней поверхности - 20 см²
диаметр выходного отверстия источника 1.5 мм
площадь 0.017 см²
 $S_m/S_i = 1200 \approx$ число столкновений
со стенками внутри контейнера.
Толщина дисков - 0.02 мм

Схема расположения установки ИРИНА в зале горизонтальных каналов



Внутри канала реактора: мишень-ионный источник, вытягивающий электрод, две фокусирующие линзы.

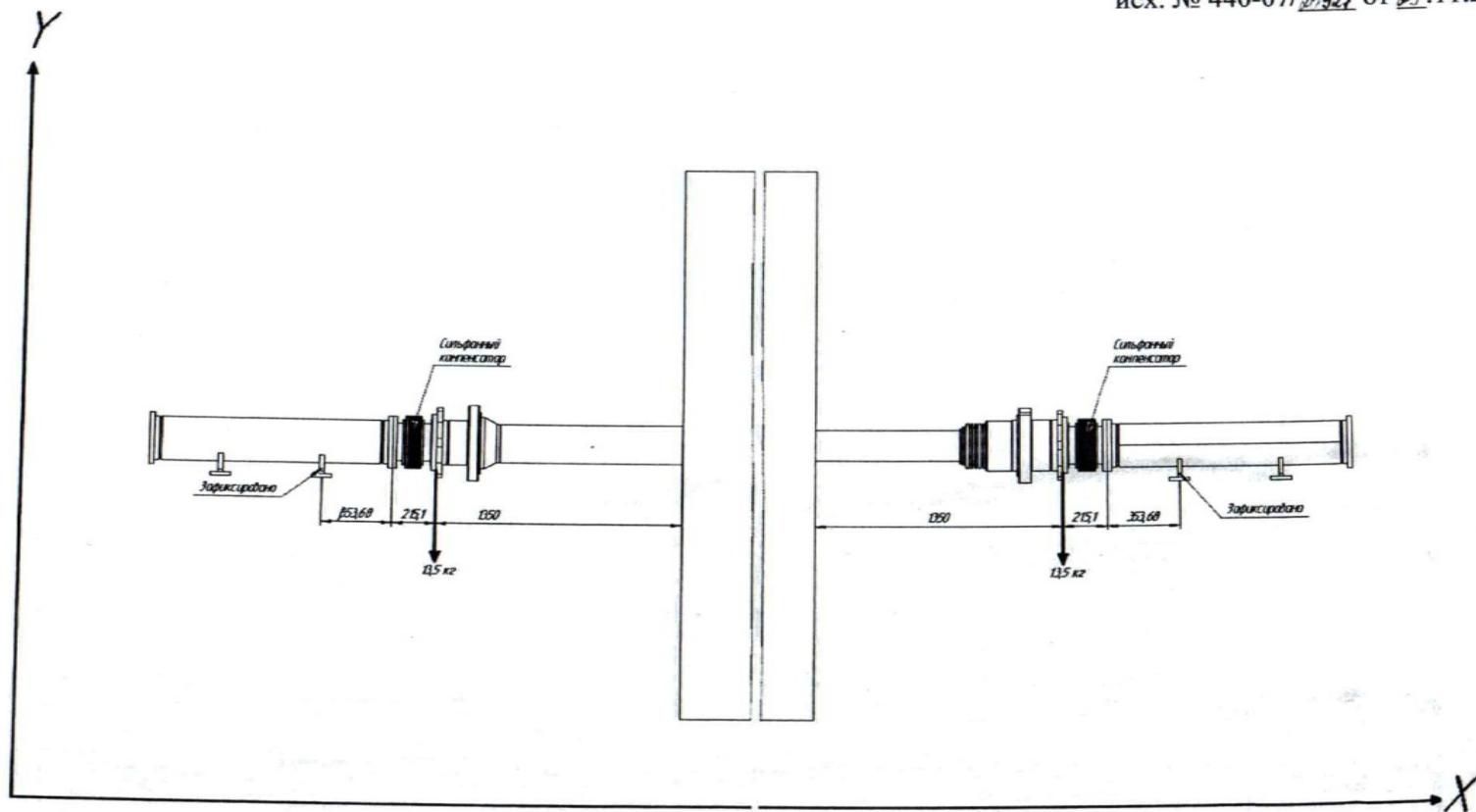
Экспериментальный зал, канал 5: съемный защитный бокс-контейнер, система откачки на высокий вакуум с отсечными шиберами. Канал 5' - масс-сепаратор с ионными трактами, лентопротяжным устройством с детекторами.

Лабораторные помещения 106, 107: лазерная установка, пульты управления экспериментом.

Канал 5-5' с компенсирующими сильфонами

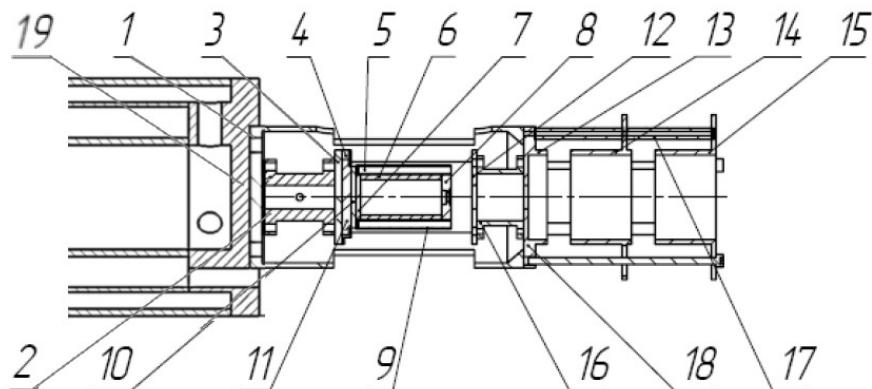
2

Приложение 1 к письму
исх. № 440-07/загу от 29.11.2024



Мишенное устройство

Мишень в сборке с ионо-оптической системой



Мишень -
высокообогащенный монокарбид ^{235}U
высокой плотности,
масса урана - **2 г**

Нейтронный поток через мишень -
до $1.3 \times 10^{13} \text{ n/cm}^2\text{s}$

Выделяемая мощность на мишени -
до **1.4 kW**,
температура мишени до 1400°C

1-тепловой экран; 2-изолятор; 3-ниобиевый диск; 4-ниобиевая рамка;
5-корпус мишени; 6-УС мишень внутри графитового контейнера;
7,8-крышки из пиролитического графита; 9- tantalовий тепловой
экран; 10-танталовый держатель мишени; 11-пластина из
пиролитического графита; 12-вытягивающий электрод; 13,14,15-
электроды фокусирующей линзы; 16,17-изоляторы; 18- фланец
фокусирующей линзы; 19- выдвижной стержень.

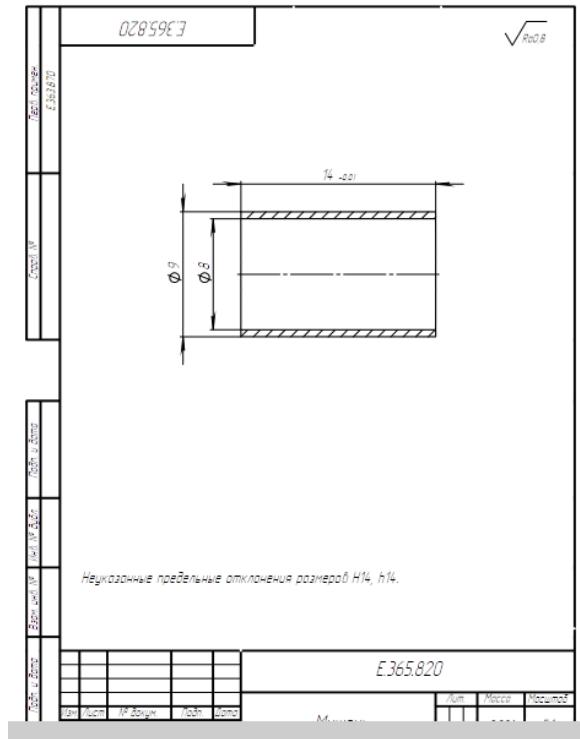
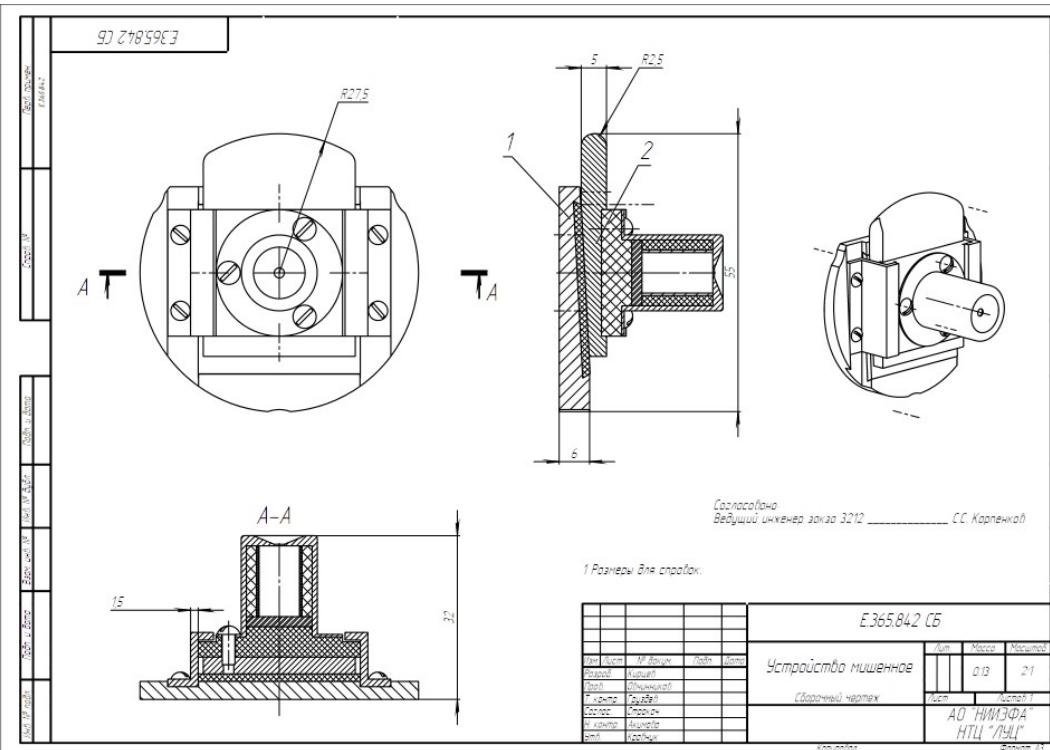
Испытание в НИИЭФА мишенного устройства установки ИРИНА



Прототип мишленного устройства
масс-сепаратора установки ИРИНА
с нагреваемым источником
поверхностной ионизации. Проведены
испытания на напряжение 40 кВ

Мишень установки ИРИНА

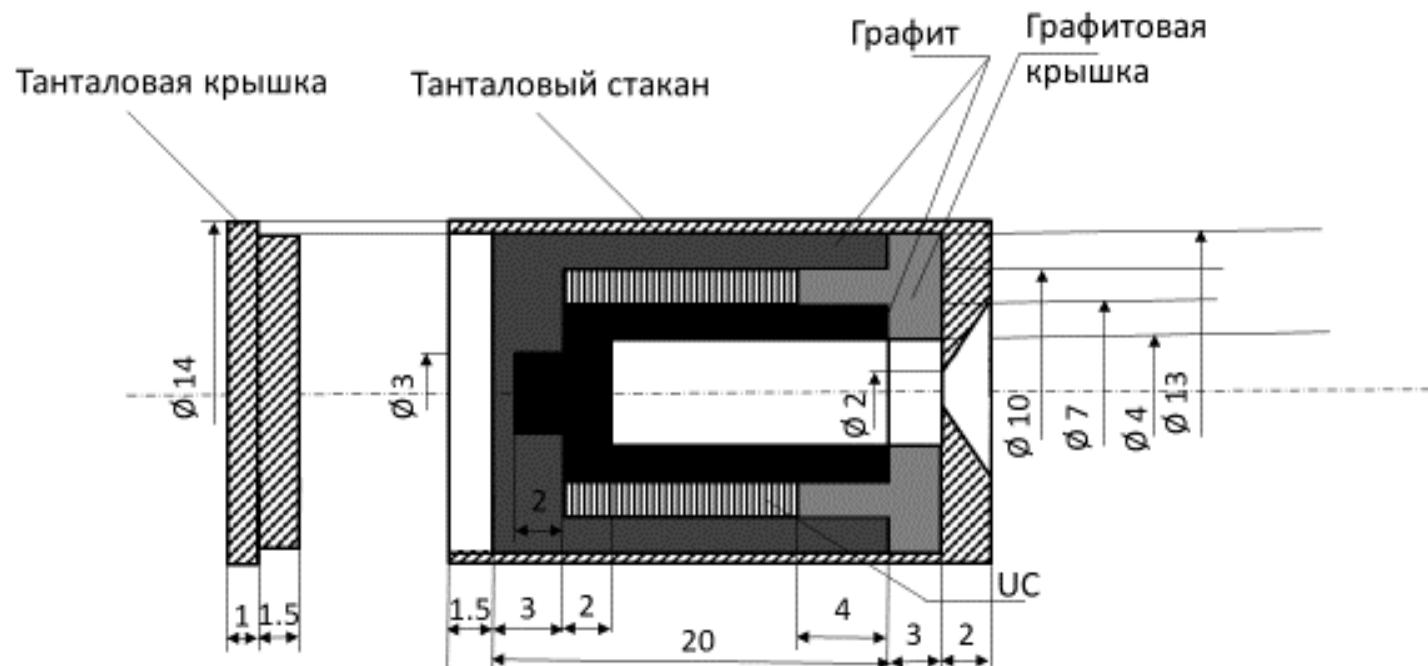
(ИРИНА - ^{235}U HD мишенное вещество в графитовом tantalовом контейнере, лазерная ионизация осуществляется в объеме мишени)



Размеры внутреннего контейнера мишени:
длина - 1.4 см, диаметр - 0.8 см, площадь
внутренней поверхности - 3.5 см²,
диаметр выходного отверстия источника 2 мм,
площадь 0.031 см²,
 $S_m/S_i = 110$ (число столкновений
со стенками внутри контейнера).
Толщина стенки мишенного цилиндра - 0.5 мм

Новая конструкция мишени масс-сепаратора установки ИРИНА

Произведена замена цилиндра из карбида урана-235, используемого в качестве мишенного вещества, на порошок карбида урана-235 в целях значительного уменьшения стоимости изделия



Масс - сепаратор

Камера ввода электропитания



Дисперсионная камера



Коллекторная камера



Камера разводки пучков



Патрубок с сильфоном



Каналы транспортировки пучков



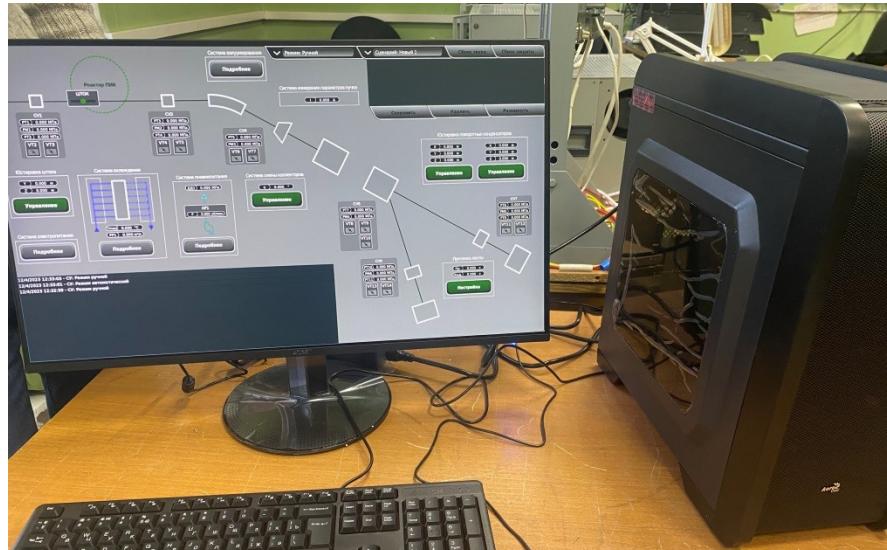
Лентопротяжные устройства



Переходник с сильфоном, линзой и корректором



Автоматизированная система управления (ACУ) для комплекса ИРИНА



Состав ACУ:

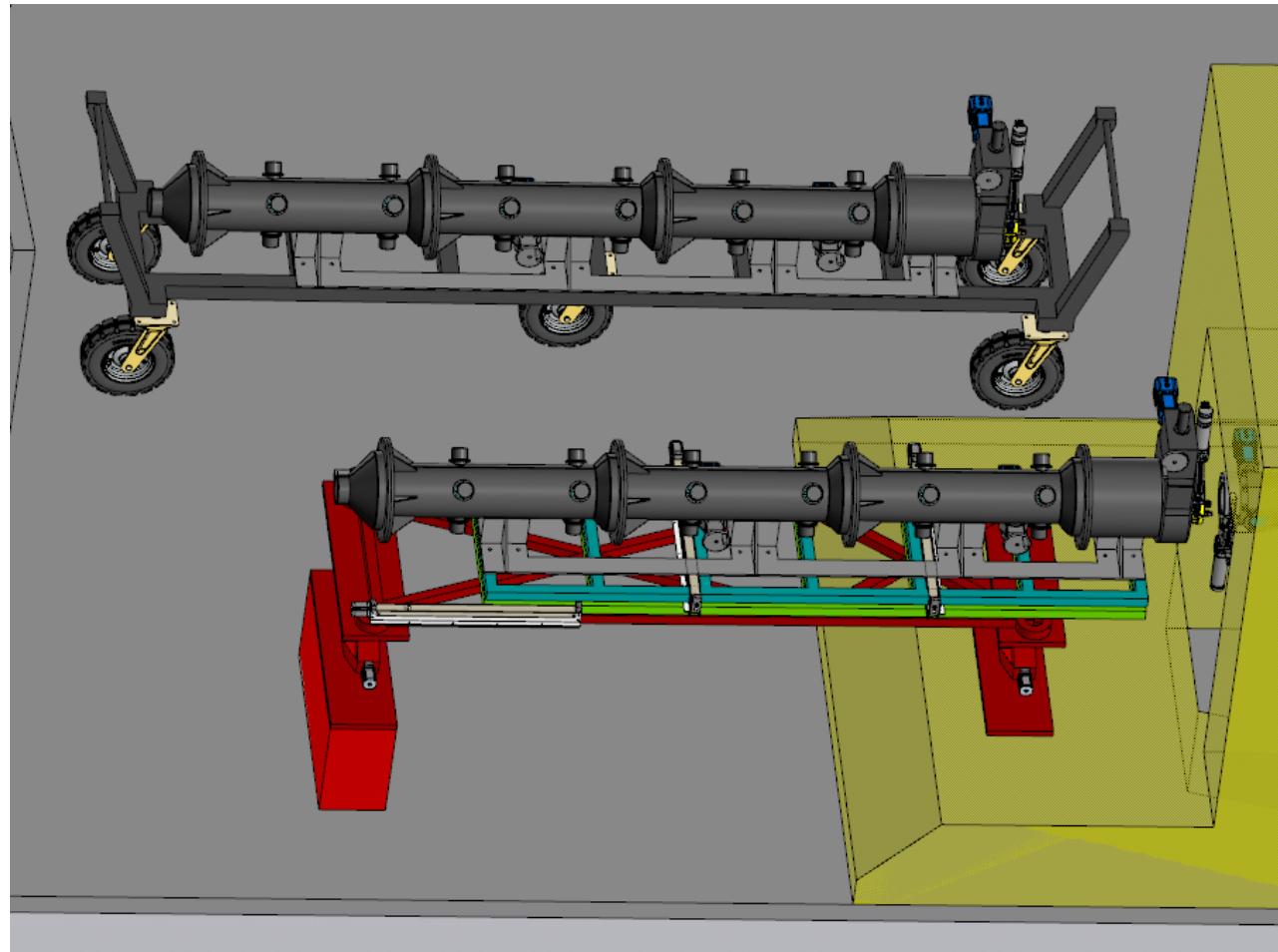
- ✓ Щит управления 1
- ✓ Щит управления 2
- ✓ Щит питания управления
- ✓ Автоматизированное рабочее место оператора

Назначение ACУ:

- ✓ сбор и отображение информации о состоянии систем комплекса ИРИНА: систем вакуумирования, электропитания, пневмопитания, водяного охлаждения, перемещения и юстировки штока, измерения параметров пучка и т. д.
- ✓ установка режимов работы, подстройка рабочих параметров отдельных устройств
- ✓ автоматическое выполнение наиболее часто повторяющихся действий



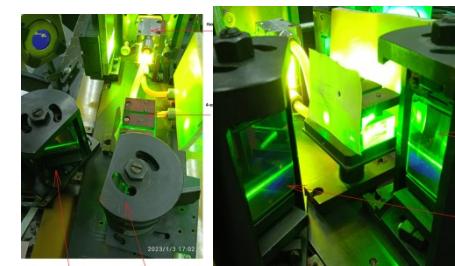
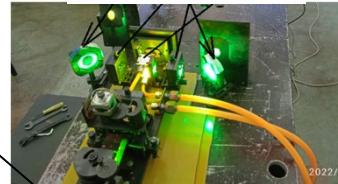
Загрузочно-разгрузочное устройство для транспортировки мишенно-ионного устройства установки ИРИНА



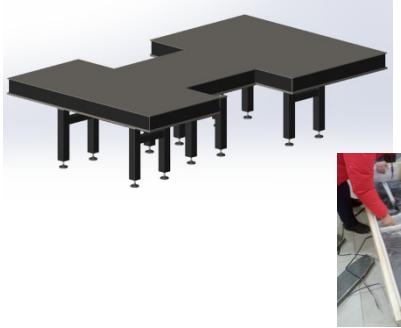
Лазерная установка

Лазер на красителях с системой генерации гармоник

Оптический тракт



Оптические столы



Лазеры накачки



Референсная камера

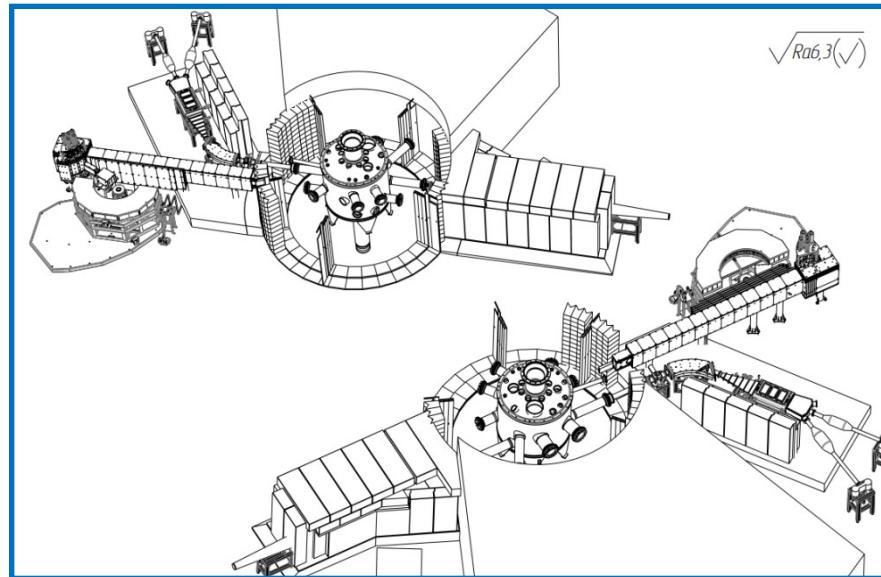
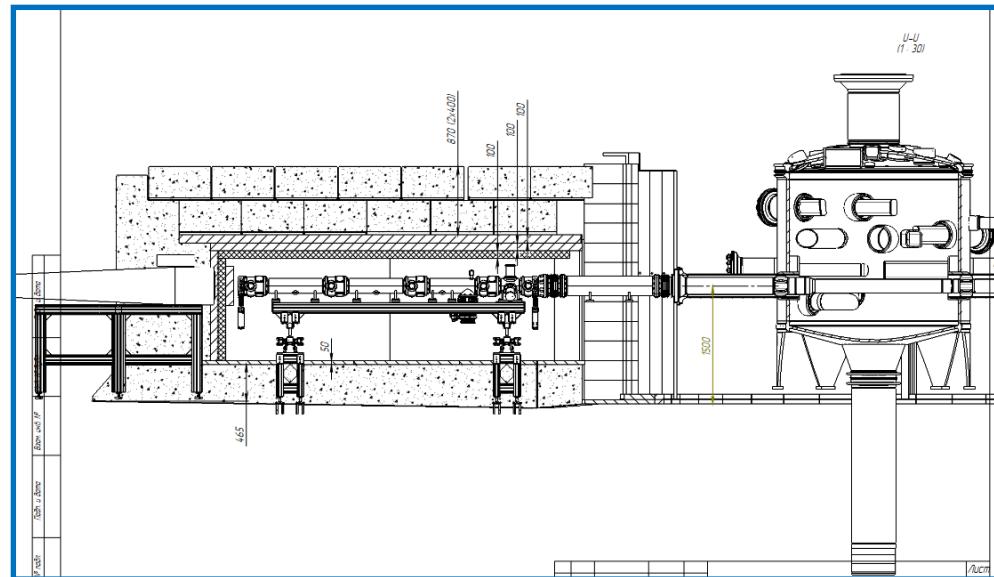
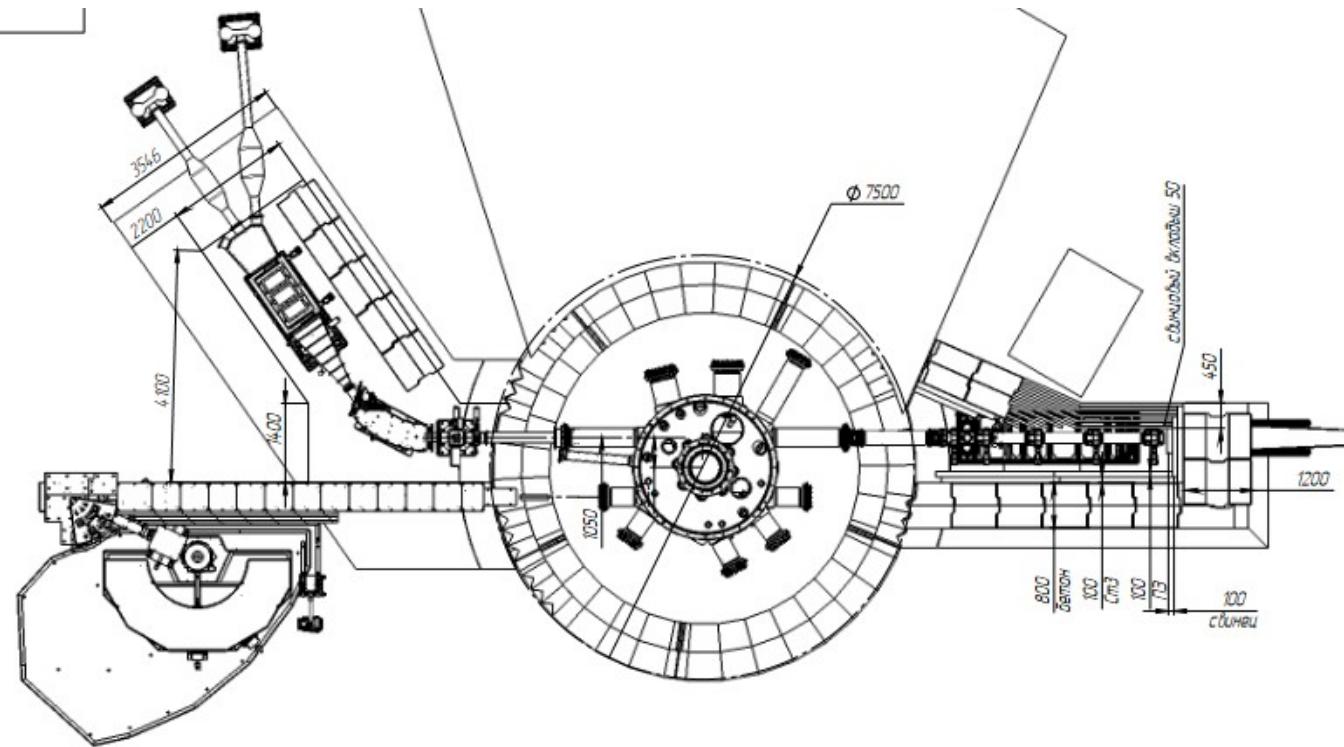


Лазерный бокс

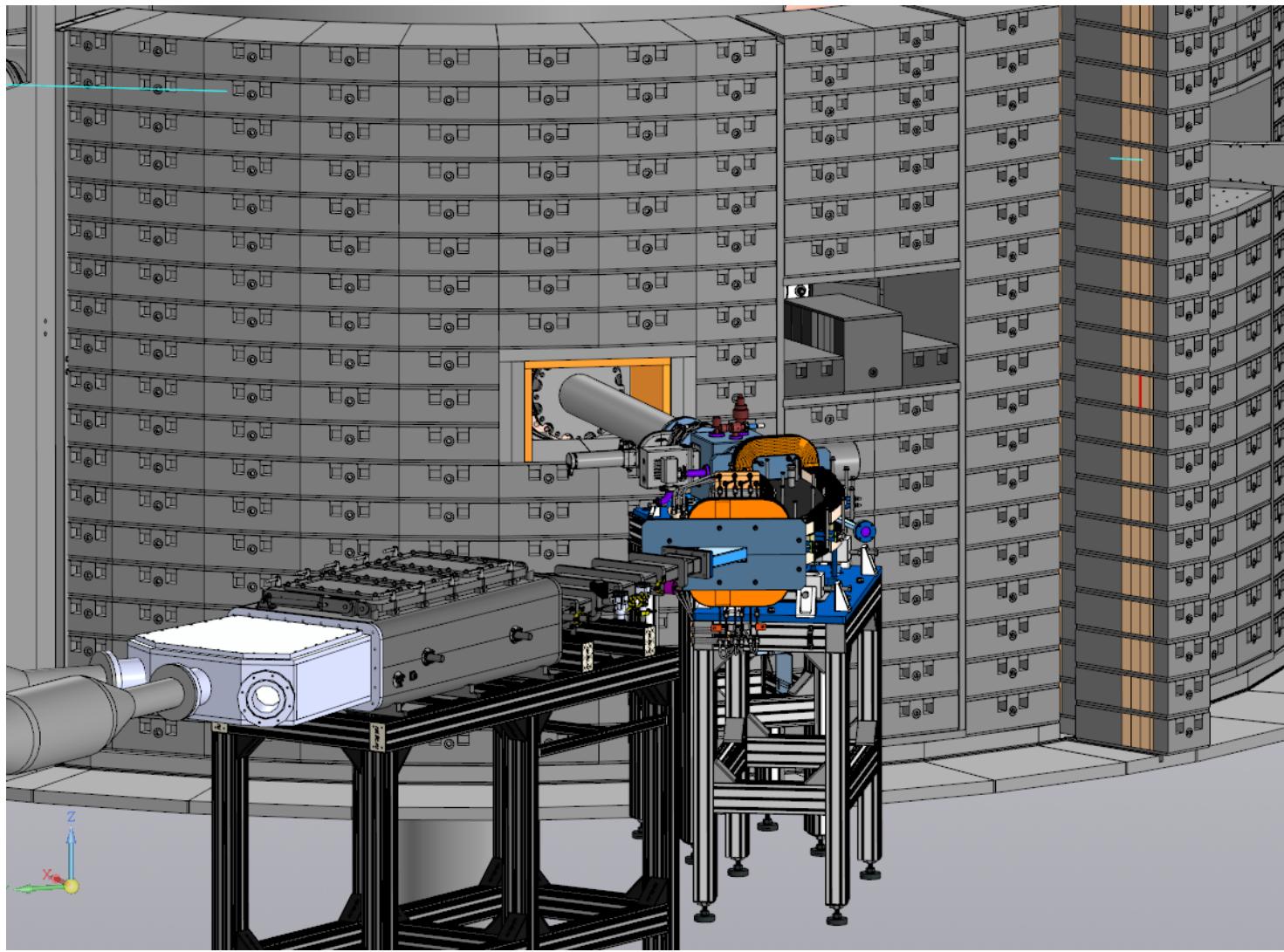


Биологическая защита

Общий вид конструкции лазерно-ядерного комплекса ИРИНА



Выход канала 5' из биологической защиты реактора



Проект ИРИНА – разработки, проектирование и поставка оборудования, тестовые испытания, сборка

2023-2024

Проектирование масс-сепараторной части установки ИРИНА, изготовление РКД, закупка материалов, изготовление

2023-2024

Проектирование лазерной системы установки ИРИНА, изготовление РКД, закупка материалов, изготовление, поставка

2023-2025

Проектирование биологической защиты установки ИРИНА, изготовление РКД, строительство

2024-2025

Изготовление, тестирование частей лазерной и масс-сепараторной установки

2025-2026

Сборочные испытания, запуск установки ИРИНА, получение и работа со стабильными ионными пучками, получение расчетных параметров.

*Спасибо за внимание,
с наступающим Новым Годом!*

Выдвижной шток с мишенно-ионной системой и сменным защитным блок-контейнером

