



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

Статус СЦ-1000 и Ц-80

2024





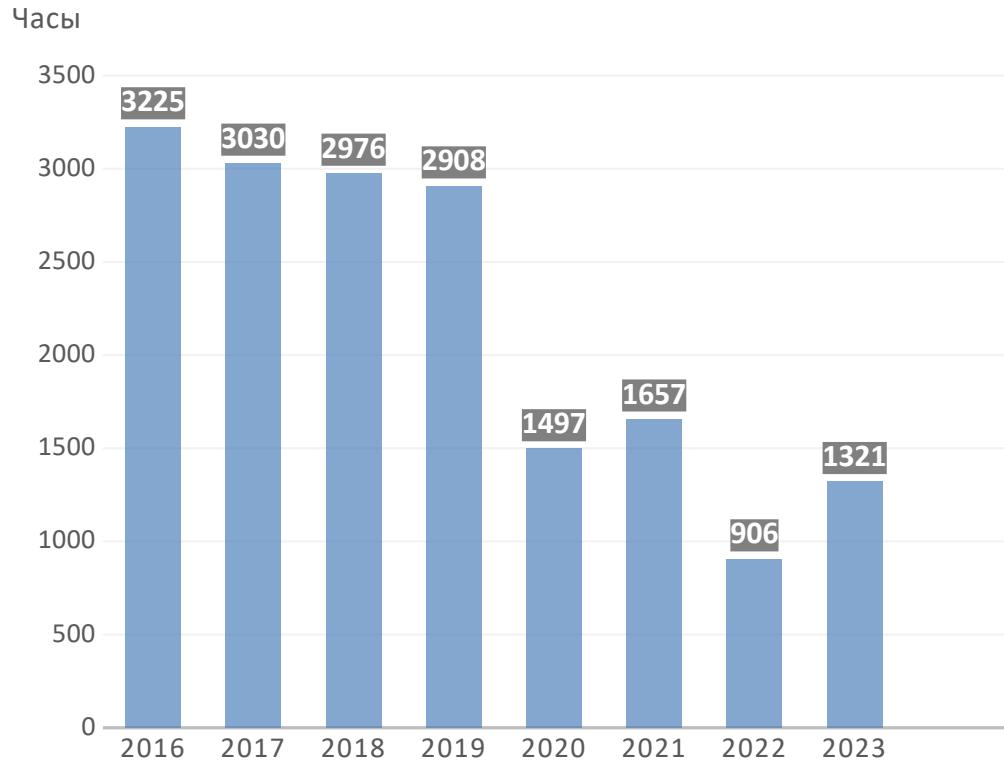
Экспериментальный комплекс СЦ-1000

Параметры самого синхроциклотрона - энергия, интенсивность, временная структура пучка, а также созданный экспериментальный комплекс определяют его уникальность:

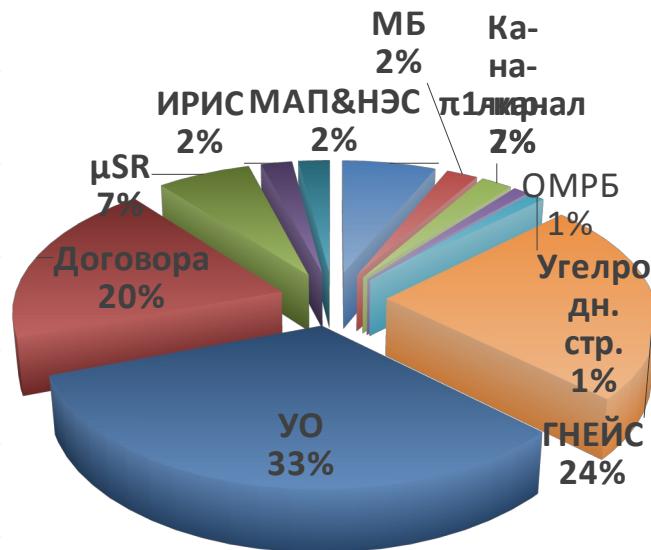
- **мюонный канал, (μ SR-установка)**
- **π -мезонный канал высоких энергий**
- **π -мезонный канал низких энергий, обеспечивает $P\mu=28$ МэВ/с, остановки в газах**
- **ИРИС – масс-сепараторный комплекс для исследования радиоактивных изотопов**
- **ГНЕЙС – нейтронный времяпролетный спектрометр**
- **МАП – Магнитный Анализатор Пролетный**
- **комплекс радиационных испытаний электронной компонентной базы на радиационную стойкость в протонных и нейтронных пучках**
- **замедлитель протонного пучка, 100-1000 МэВ с шагом 100 МэВ**



Работа ускорителя СЦ-1000 в
период 2016-2023 гг.



СЦ-1000: основные пользователи
2016-2023 гг.

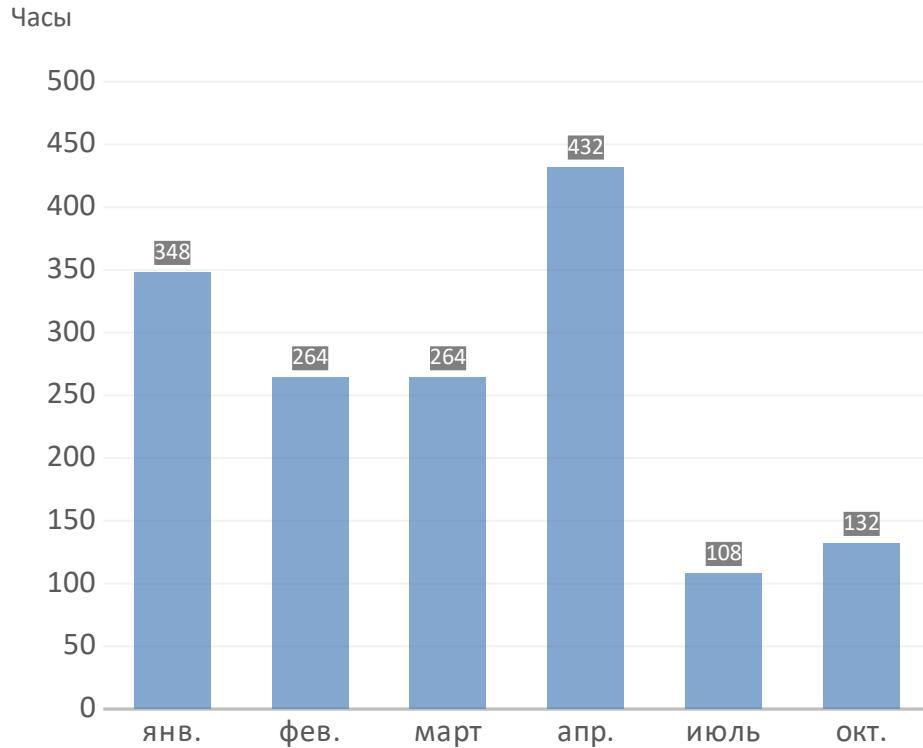


ОФВЭ ~ 20%

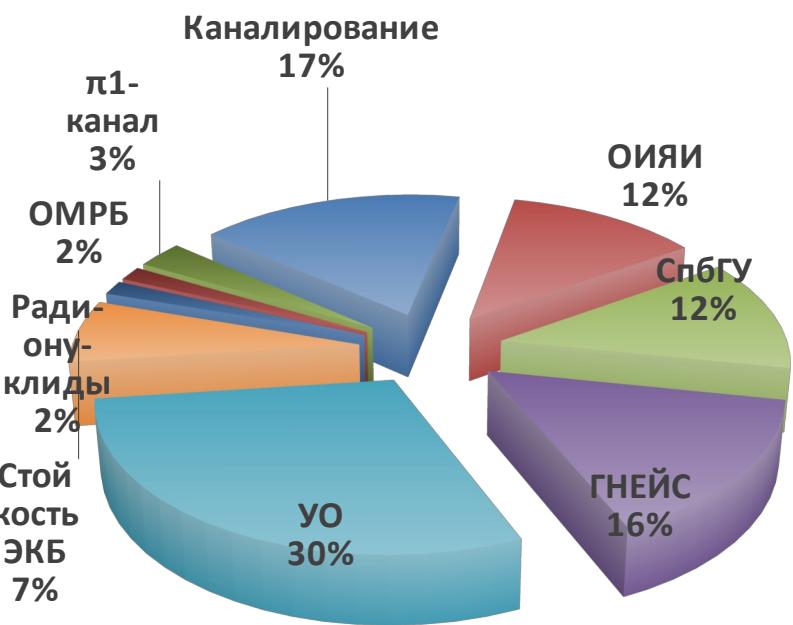


Работа ускорителя СЦ-1000 в 2024 г.

1548 часов за 2024 г.



СЦ-1000: основные пользователи 2024 г.



ОФВЭ ~ 20%



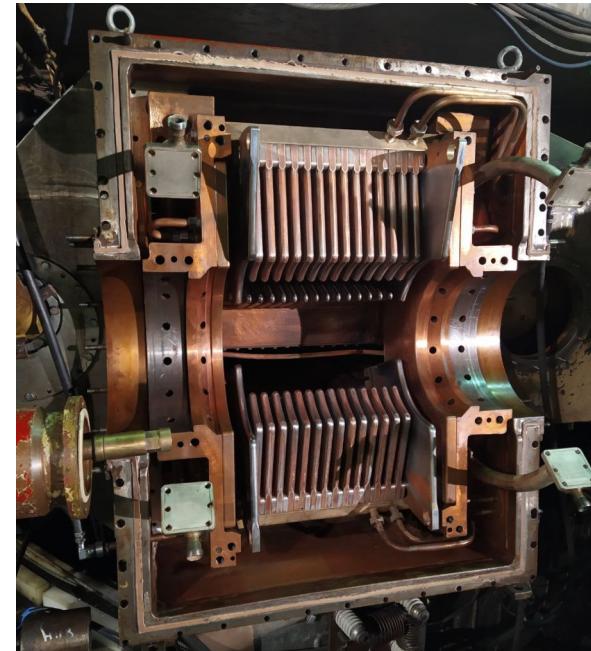
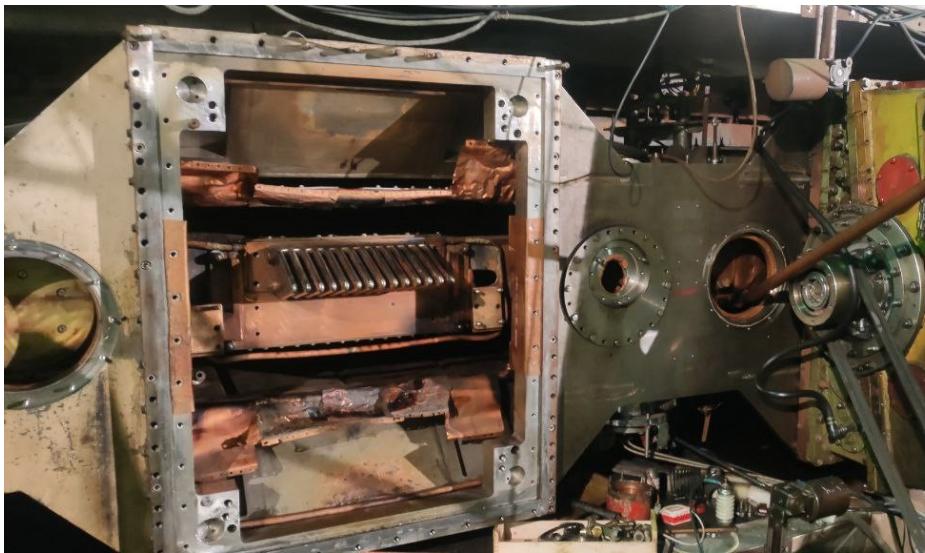
Ремонтные работы май- июнь 2024 г.

Поиск и устранение вакуумных течей
(нет нормального течеискателя)

Ремонтные работы октябрь-текущий момент

Поиск и устранение утечки воды в
вакуумную камеру

Восстановление вакуумных
уплотнений





Готовность систем ускорительного комплекса СЦ-1000

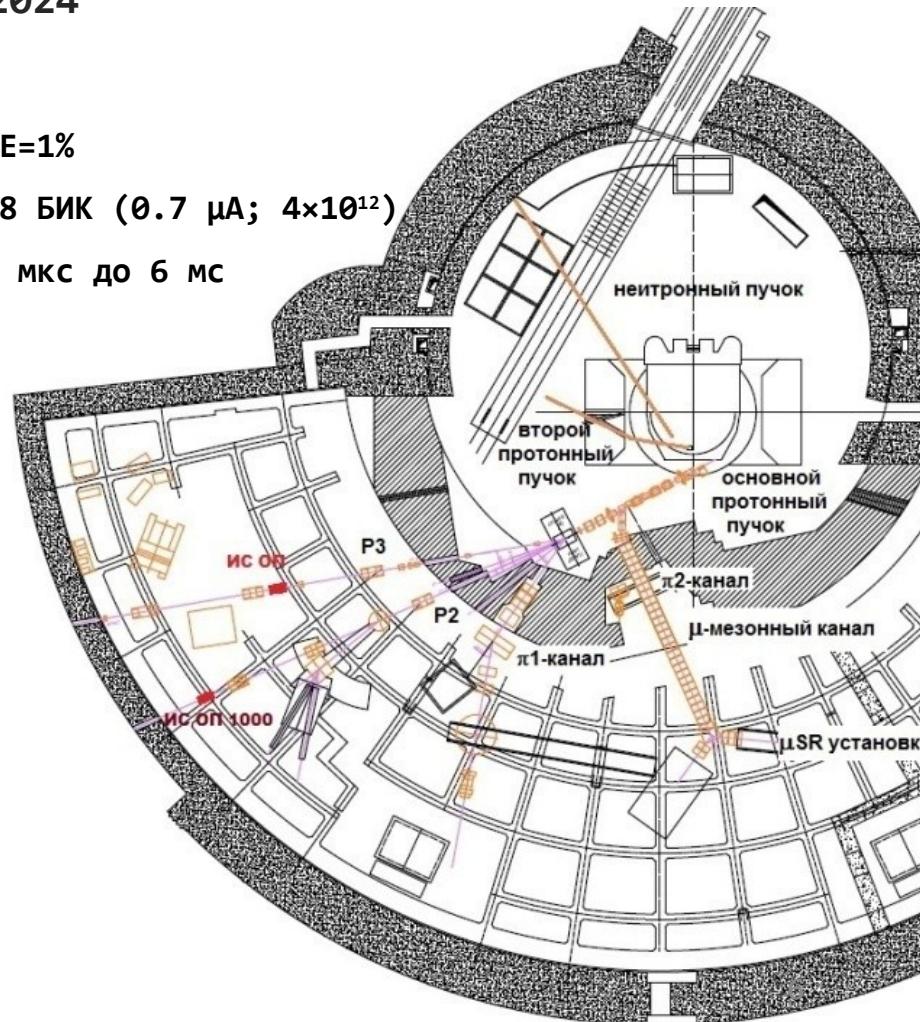
10.2024

Протонный пучок

- Вывод протонного пучка: $K=30\%$, $E=1000$ МэВ, $\Delta E/E=1\%$
- Интенсивность выведенного протонного пучка: ~ 18 БИК (0.7 μ А; 4×10^{12})
- «Растяжка» выведенного протонного пучка: с 300 мкс до 6 мс
(Интенсивность с растяжкой ~ 10 БИК)
- Однооборотный сброс протонного пучка в камере
- Протонный пучок с переменной энергией
в диапазоне 100 МэВ÷ 1000 МэВ
- Готовность трактов: 90%

Нейтронный пучок

- Энергия: $E=10\div 1000$ МэВ
- Интенсивность: $2 \cdot 10^{14}$
- Длительность: 10 нс





Продление срока эксплуатации комплекса синхроциклотрона в составе СЦ-1000, комплекса ИРИС и нейтронного спектрометра ГНЕЙС

ПРОГРАММА

работ по подготовке комплекса синхроциклотрона в составе синхроциклотрона СЦ-1000, комплекса ИРИС и нейтронного спектрометра ГНЕЙС к продлению срока эксплуатации

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок или периодичность проведения, не позднее/не реже
1	Обследование строительных конструкций здания №2, комплекса ИРИС и ангара ГНЕЙС	1 раз/год
2	Проведение ремонтно-восстановительных работ кирпичных стен здания №2	01.04.2024
4	Проведение ремонтно-восстановительных работ рулонной кровли здания №2	01.04.2024
6	Проведение ремонтно-восстановительных работ кирпичных стен комплекса ИРИС	01.04.2024
8	Проведение ремонтно-восстановительных работ железобетонных плит перекрытия и покрытия комплекса ИРИС	01.04.2024
10	Проведение ремонтно-восстановительных работ рулонной кровли комплекса ИРИС	01.04.2024
12	Проведение ремонтно-восстановительных работ металлических стен ангара ГНЕЙС	01.04.2024

14	Проведение ремонтно-восстановительных работ кровли перекрытия и покрытия ангара ГНЕЙС	01.04.2024
15	Техническое обслуживание и планово-предупредительный (восстановительный) ремонт систем и их элементов	В соответствии с графиками планово-предупредительных ремонтов
16	Проведение испытаний систем и их элементов	1 раз/год
17	Замена элементов системы радиационного контроля, исчерпавших свой ресурс	31.12.2022
18	Замена элементов системы вентиляции, наработка которых приближается к 30 годам	По мере приближения наработки к 30 годам
19	Замена масляных выключателей ВМГ-133 с приводами ПС-10	31.12.2022
20	Заполнение технологических проемов (проходов) в перекрытии над подвалом здания №2 материалами с пределом огнестойкости не менее EI30	31.12.2023
21	Дооснащение подвала экспериментального зала здания №2 установками автоматического пожаротушения	31.12.2023
22	Установка дополнительной двери в экспериментальный зал, оснащенной СКУД	31.12.2021

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константина
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»



2024 г.

ОТЧЕТ

о выполнении комплекса мероприятий по устранению или компенсации дефицитов безопасности предусмотренные «Программой работ по подготовке комплекса синхроциклотрона в составе синхроциклотрона СЦ-1000, комплекса ИРИС и нейтронного спектрометра ГНЕЙС к продлению срока эксплуатации» и «Программой управления ресурсом систем и элементов, важных для безопасности комплекса синхроциклотрона в составе синхроциклотрона СЦ-1000, комплекса ИРИС и нейтронного спектрометра ГНЕЙС»

Гатчина
2024



**Проект программы модернизации
систем ускорительного комплекса НИЦ КИ-ПИЯФ
и научных исследований на синхроциклотроне в 2025-2030 гг.**

Стоимость модернизации систем ускорительного комплекса НИЦ КИ-ПИЯФ на базе синхроциклотрона СЦ-1000

Наименование	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	Стоимость тыс. руб.
Модернизация системы питания для Главного зала. Тиристорные источники питания.	100 000	44 770				144 770
Модернизация системы питания для комбинированного μ - π канала. Тиристорные источники питания.		60 000	100 000	102 010		262 010
Модернизация системы питания для π 1-канала. Тиристорные источники питания.				87 160	87 160	
Модернизация вакуумной системы синхроциклотрона	23 000	28 000	24 000	22 000	19 000	116 000
Модернизация системы охлаждения	6 000	6 000	6 000			18 000
Модернизация системы управления и контроля	5 000	9 000	10 000	12 000	11 000	50 000
Модернизация высокочастотной ускоряющей системы ускорителя	14 000	10 000				24 000
Ремонтно-восстановительные работы	9 000	9 000	10 000	10 000	10 000	48 000
Эксплуатационные расходы	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	40 000
Итог	168 000	174 770	158 000	154 010	135 160	789 940



Циклотрон Ц-80



Параметры

Габариты: 5,7*2,6*3,4 м³

Масса: 250 т

Диаметр полюса: 2,05 м

Ускоряемая частица: Н⁻

Вывод: протоны,
перезарядка

Выведенная энергия:
изменяемая, 40÷80 МэВ

Ток выведенного
протонного пучка: до 100
мкА



Объекты капитального строительства

Цель проекта «ИЗОТОП»: создание инновационного радиоизотопного комплекса для наработки широкого спектра медицинских радионуклидов на базе действующего циклотрона Ц-80 в НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ для диагностики и терапии онкологических заболеваний, болезней системы кровообращения, болезней нервной системы и иных заболеваний.

Задачи проекта «ИЗОТОП»:

- Создание трех мишенных станций на циклотроне Ц-80 для производства радионуклидов для медицины;
- Разработка и внедрение новых методов получения медицинских радионуклидов;
- Получение генераторных радионуклидов Ge-68, Sr-82 для диагностики методом позитронно-эмиссионной томографии;
- Получение радионуклидов альфа-эмиттеров высокой чистоты, таких как Ac-225, для терапии злокачественных образований на ранней стадии их развития.

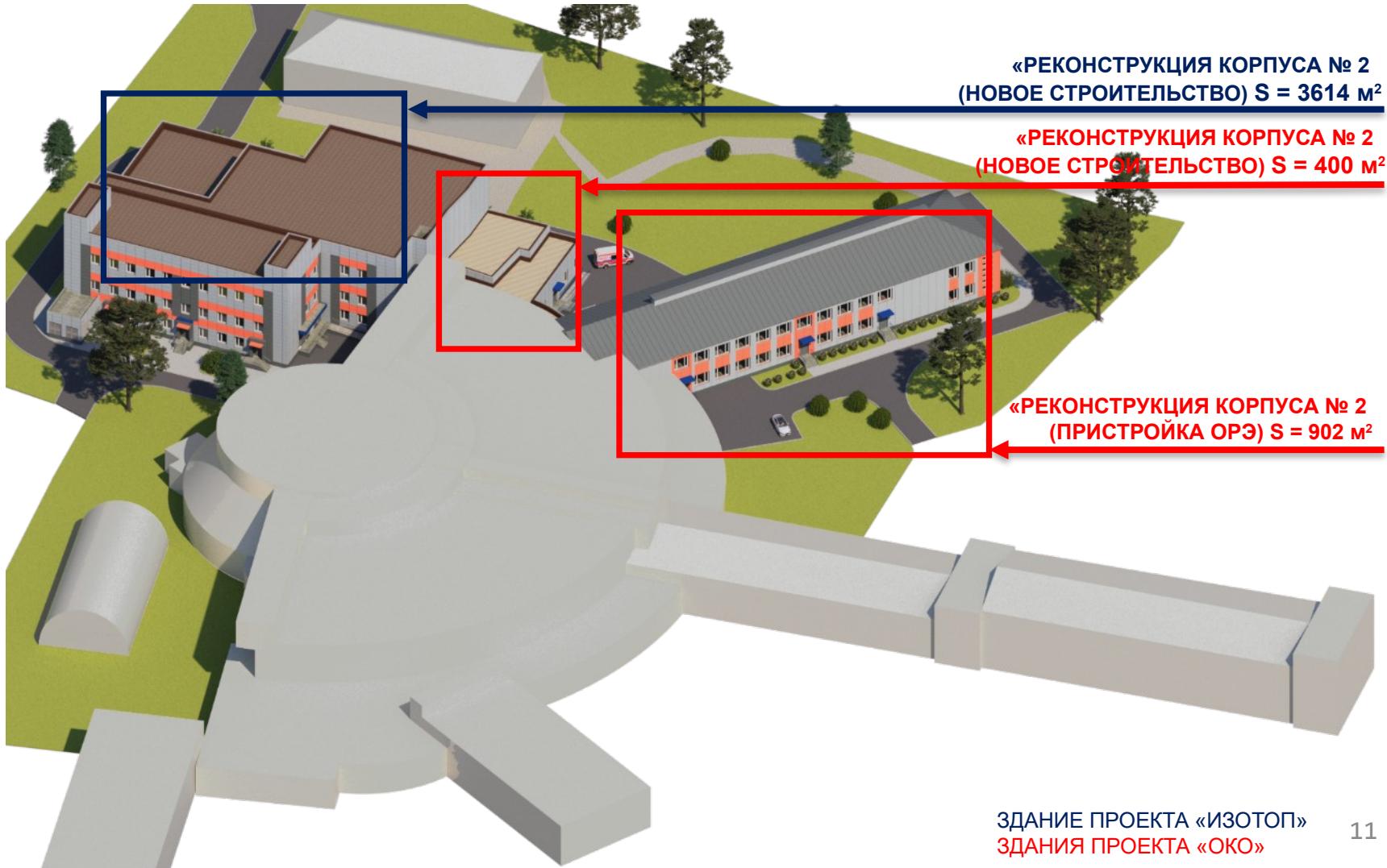
Цель проекта «ОКО»: модернизация (создание) онкоофтальмологического комплекса на базе действующего циклотрона Ц-80 в НИЦ «Курчатовский институт» (Гатчина, Ленинградская область) для пациентов с внутриглазными опухолями, опухолями орбиты, поверхностно расположенными опухолями головы и шеи Северо-Западного региона России и других регионов страны.

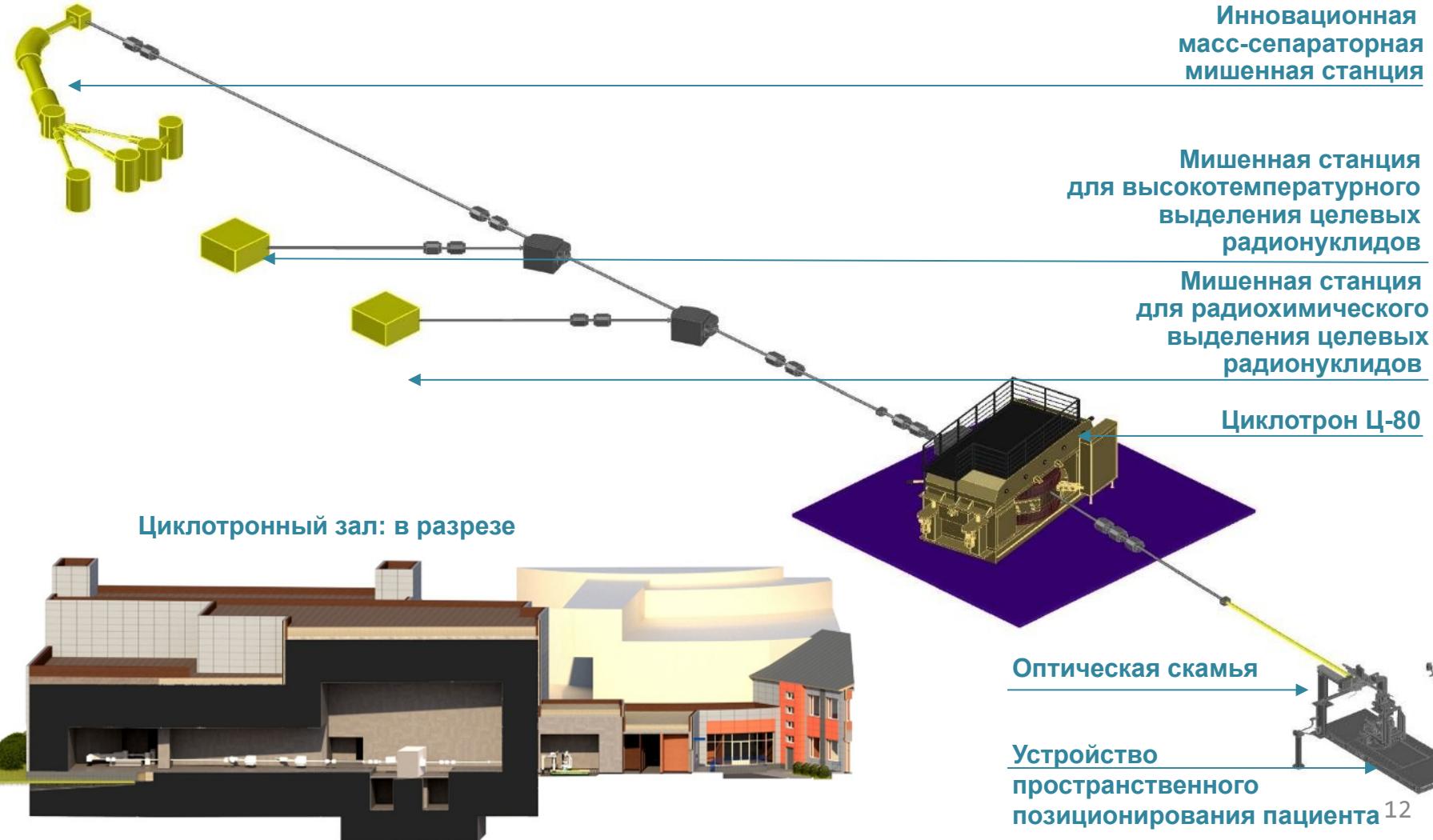
Задачи проекта «ОКО»:

- Создание системы вывода терапевтического протонного пучка низкой интенсивности из циклотрона Ц-80 и его транспортировки в процедурное помещение;
- Создание кресла-позиционера с системой управления;
- Создание оборудования для оснащения процедурного помещения (систем мониторинга пучка и поглощенной дозы, формирования индивидуальных дозных распределений, позиционирования пациента и т.п.);
- Создание программного аппаратного комплекса, интегрированного с автоматической системой управления;
- Клиническая апробация технологий лечения онкоофтальмологических заболеваний с использованием ПЛТ.



Реконструкция корпуса № 2 (циклотронный зал, пристройка ОРЭ)







НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

Общий вид циклотрона



Циклотрон Ц-80

Камера циклотрона



Устройство пространственного позиционирования пациентов



Кресло-позиционер



Магнитные технологические элементы тракта

Комплект горячих камер

Пульт, специализированное ПО, серверное оборудование



Оптическая скамья с размещёнными технологическими элементами Технологический вывод сформированного терапевтического пучка



ГРАФИК ДЕМОНТАЖА ЦИКЛОТРОНА Ц-80



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



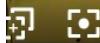
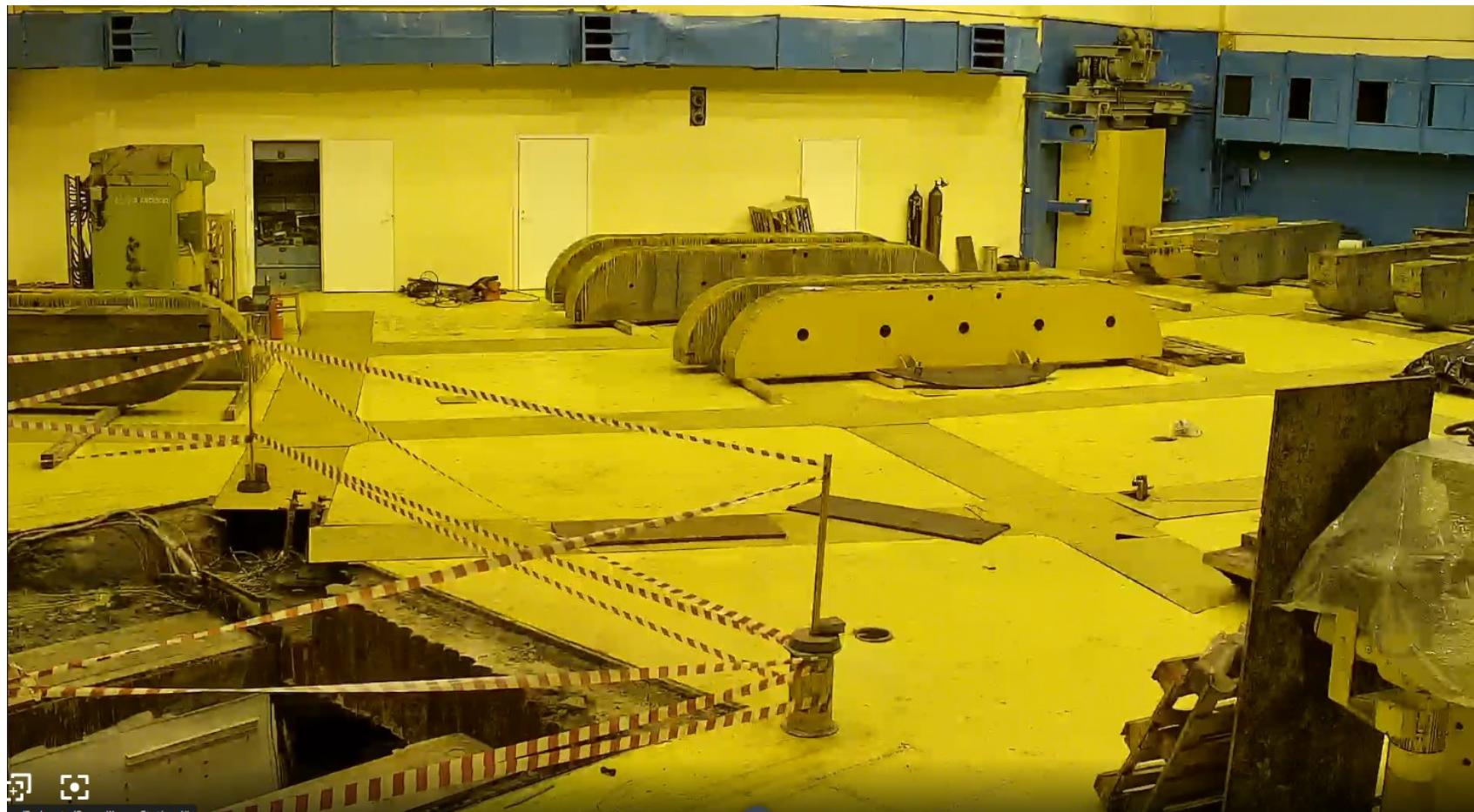
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

Демонтаж Ц-80 на 12.24





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

Стройка на 12.24



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ



Устройство фасада ОКО блок Г.
Поставка кассет зоны витража – 20.12.2024.
Завершение работ – 25.12.2024.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

Чистовая отделка помещений Луч-ОКО Блок В.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ



Монтаж бункерных дверей Саула.

Установлены 2 из 6 блоков двери №5. Поставка редукторов и
двигателей дверей №1-5 30.11.2024. Поставка тележек, блоков
и платформы под колеса дверей №3, 4 - 25.11.2024.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

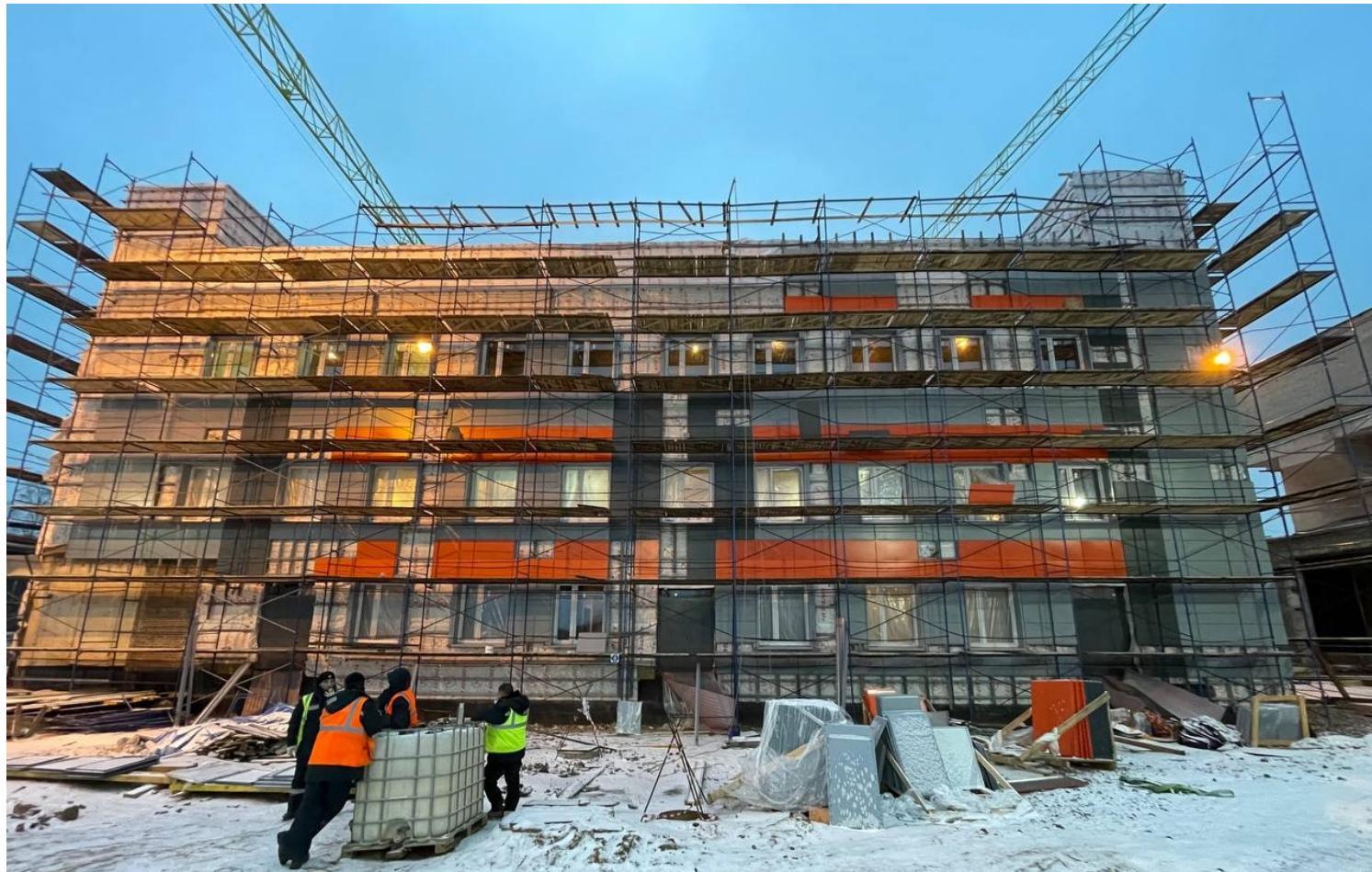


ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ



Устройство фасада АБК Изотоп.
Завершение работ 29.11.2024



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

Разрешения на строительство по
объектам ОКО и ИЗОТОП продлены
до конца 2025 года.



Планы Ускорительного Отдела на 2025 г.

- Будут продолжены работы по реализации проектов «ИЗОТОП» и «ОКО».
- Работа синхроциклотрона ≈ 3000 часов.
- Повышение надёжности систем СЦ-1000 и расширение возможностей для проведения экспериментов в соответствии с планами пользователей.
- Проведение работ по восстановлению интенсивности протонного пучка (настройка системы вывода)
- Сотрудничество с испытательными центрами в области радиационной стойкости ЭКБ.
- Будут продолжены работы по модернизации и расширению возможностей центра для проведения исследований и испытаний радиационной стойкости полупроводниковых компонентов радиотехники для авиации и космоса.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща



УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ