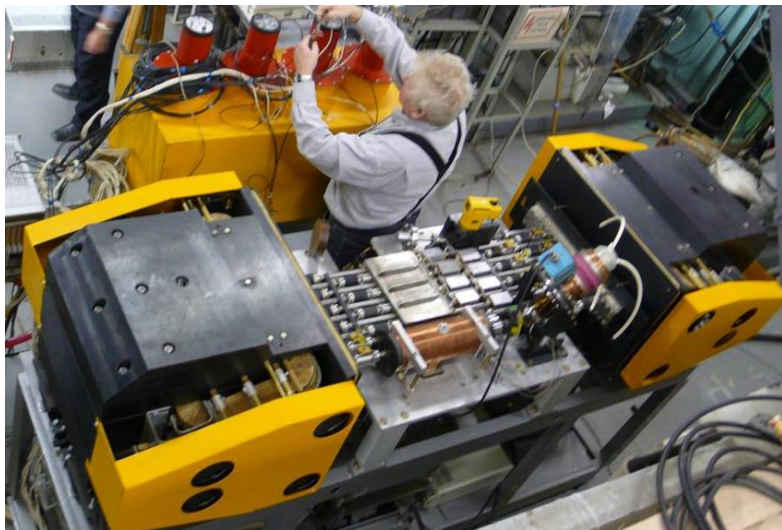


Статус ускорителей электронов НИИЯФ МГУ

В.И. Шведунов
ОЭПВАЯ

26 февраля 2024 г.

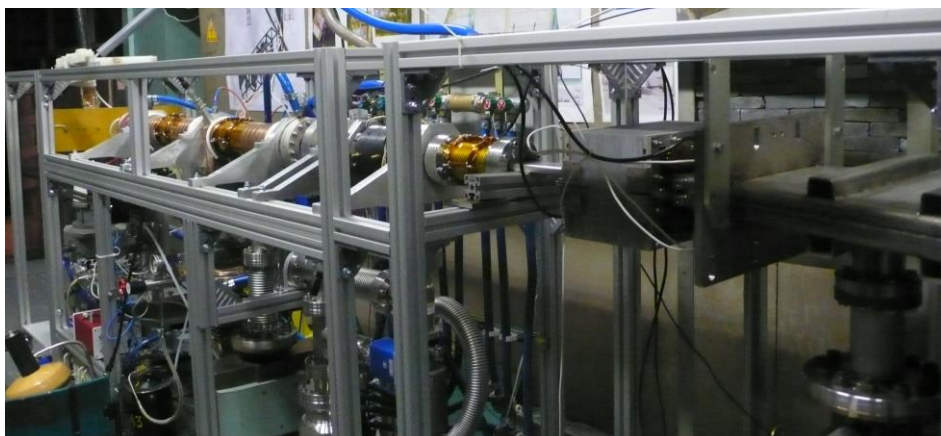
Ускорители электронов ОЭПВАЯ НИИЯФ МГУ



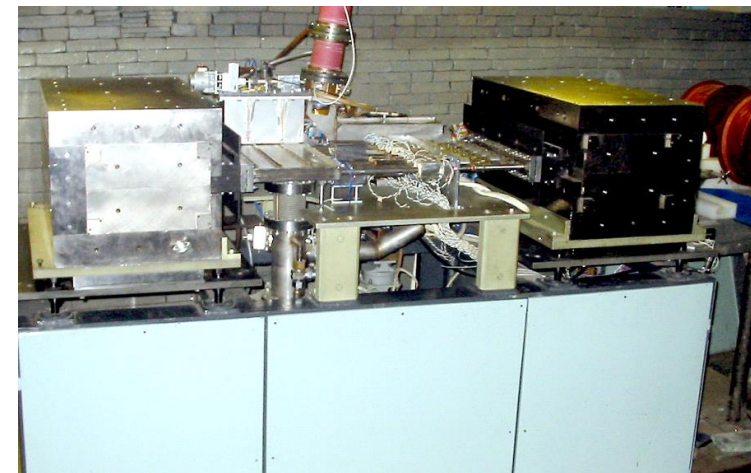
2009 г. Разрезной микротрон 55 МэВ



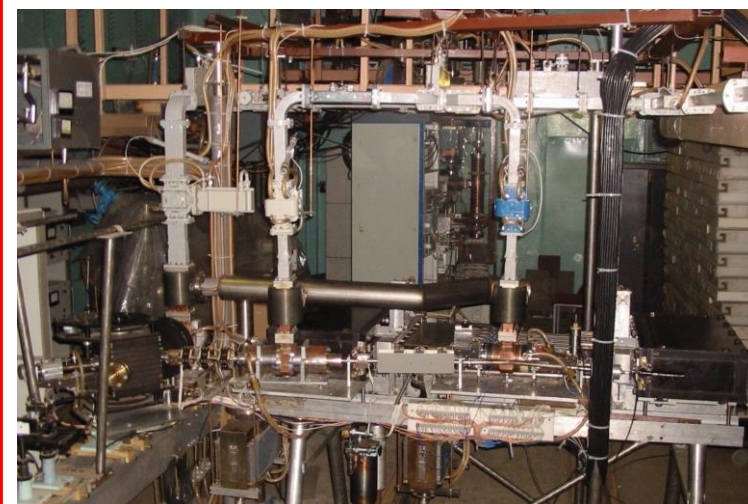
2013 г. Линейный ускоритель непрерывного действия 1 МэВ/25 кВт



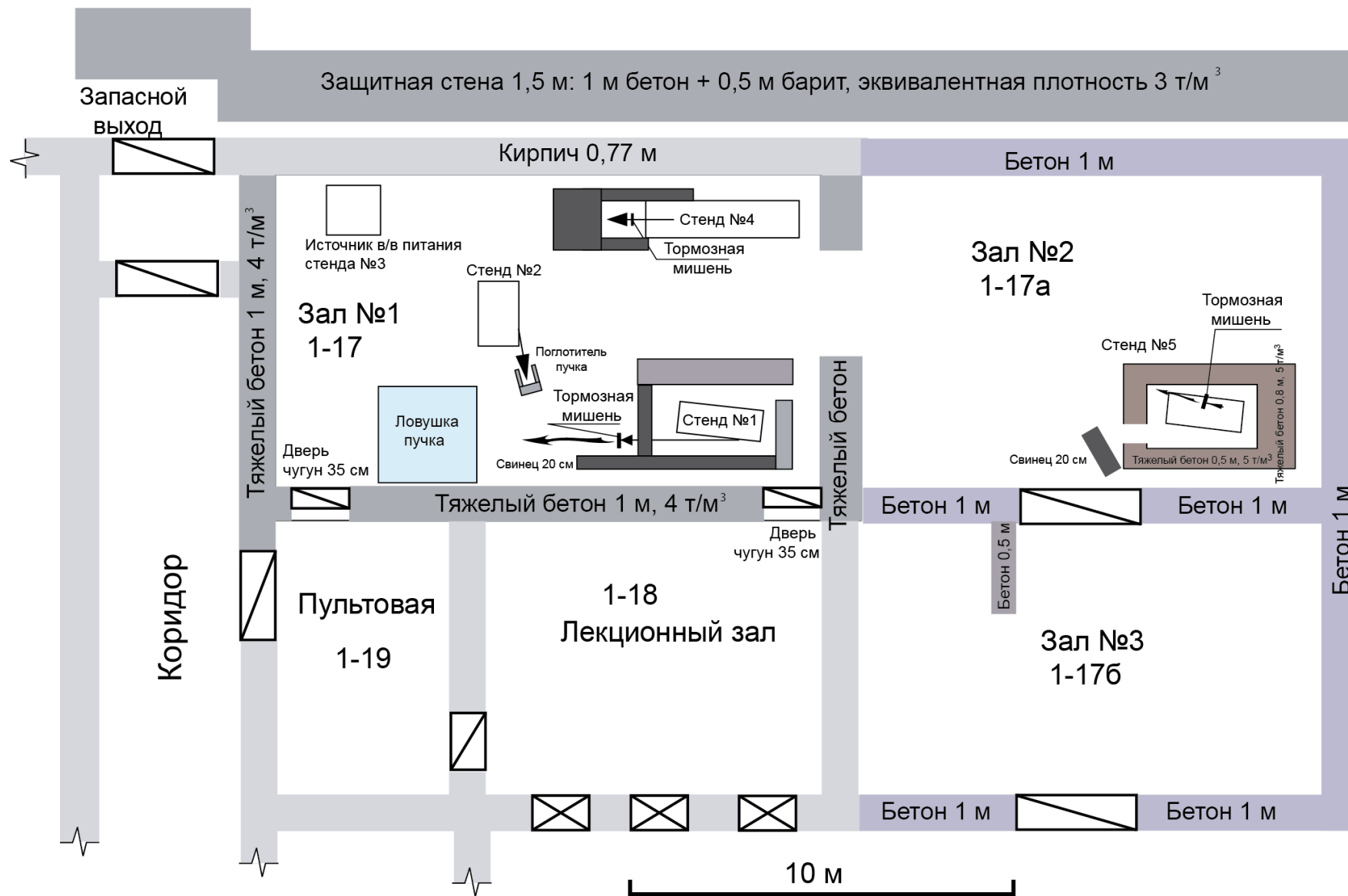
2015 г. Линейный ускоритель 10 МэВ/15 кВт



2004 г. Разрезной микротрон 70 МэВ



2004 г. Разрезной микротрон 35 МэВ



Разработка линейного ускорителя электронов для исследования фотоядерных реакций и наработки медицинских изотопов (с 2022 г.)

Номинальная энергия электронов в пучке

35 МэВ.

Диапазон регулировки энергии электронов в пучке

10-35 МэВ

Энергетический разброс электронов на выходе из ускорителя

не более 10%.

Номинальный импульсный ток ускоренного пучка электронов

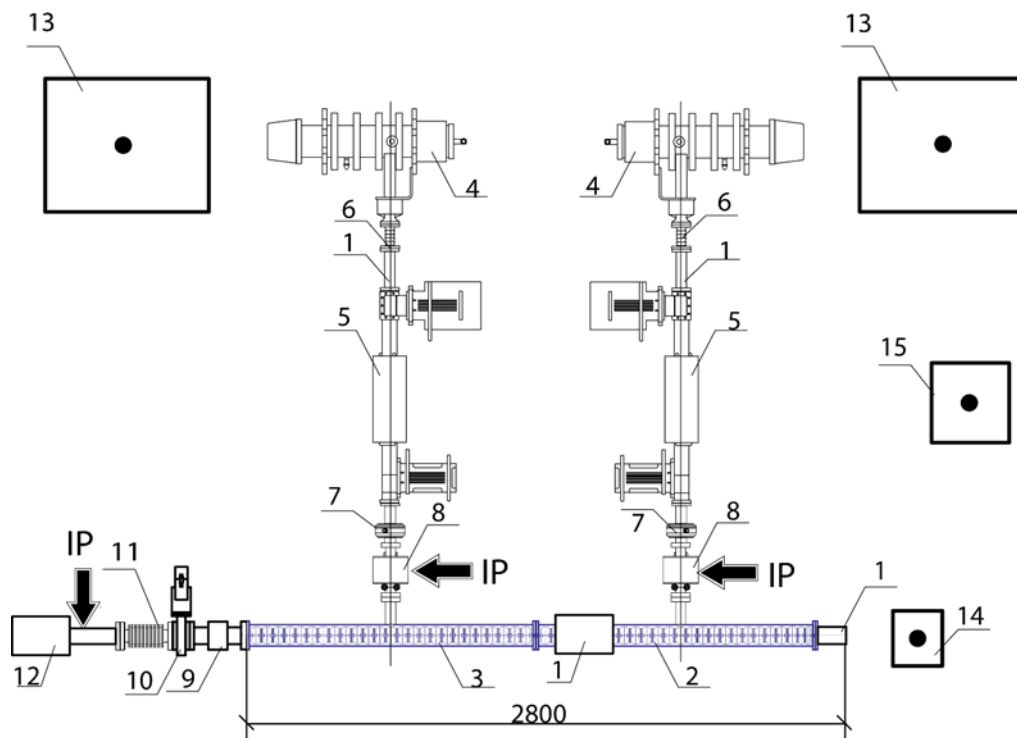
100 мА.

Номинальный средний ток пучка электронов на мишенном устройстве

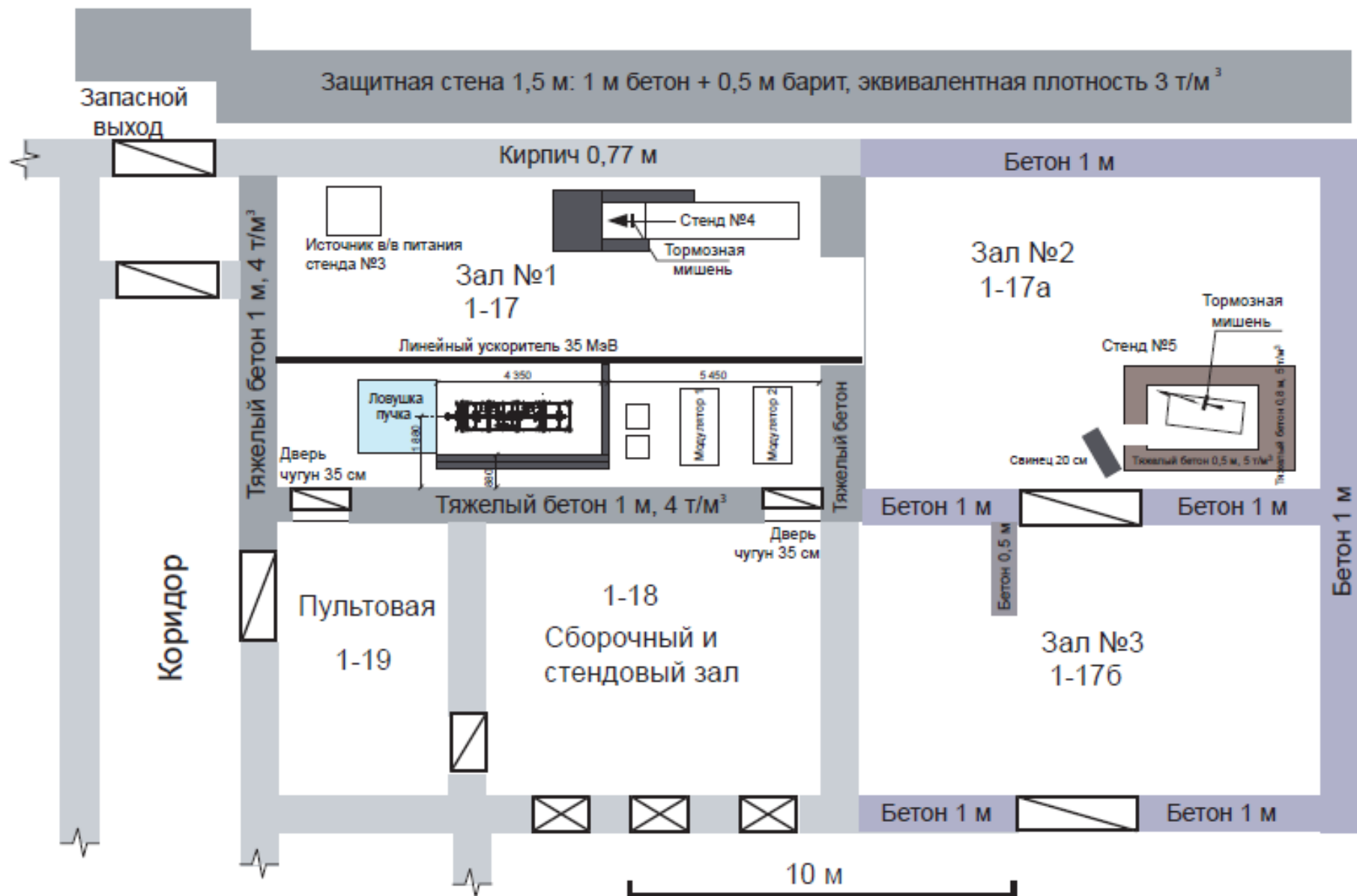
100 мкА.

Диапазон регулировки среднего тока электронов

30–100 мкА.



1 – электронная пушка с термокатодом, 2 – секция нерегулярной ускоряющей структуры, 3 – секция регулярной ускоряющей структуры, 4 – клистрон, 5 – ферритовый вентиль, 6 – гибкий волновод, 7 – вакуумное СВЧ окно, 8 – узел откачки, 9 – датчик тока пучка, 10 – вакуумный затвор, 11 – сильфон, 12 – тормозная мишень, 13 – высоковольтный модулятор клистрона, 14 – высоковольтный модулятор пушки, 15 – система контроля и управления.



Линейный ускоритель 35 МэВ

4 350

5 450

Ловушка пучка

1 880

880

Дверь
чугун 35 см

Модулятор 1

Модулятор 2

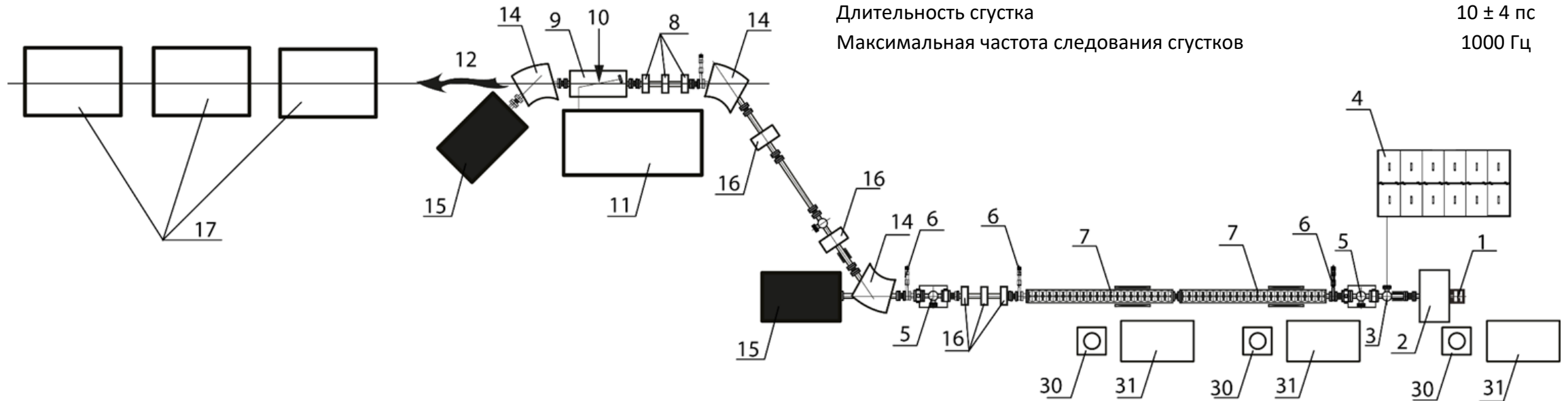
Тяжелый бетон 1 м, 4 т/м³

Тяжелый бетон



Комптоновский источник рентгеновского излучения на основе линейного ускорителя

Максимальная энергия ускоренного пучка	50 ± 2 МэВ
Диапазон регулирования энергии	35 – 50 МэВ
Разброс по энергии	0,25 ± 0,1%
Нормализованный эмиттанс	1 ± 0,5 мм мрад
Среднеквадратичный радиус пучка в точке взаимодействия	30 ± 10 мкм
Заряд сгустка	100 ⁺¹⁰⁰ ₀ пКл
Длительность сгустка	10 ± 4 пс
Максимальная частота следования сгустков	1000 Гц

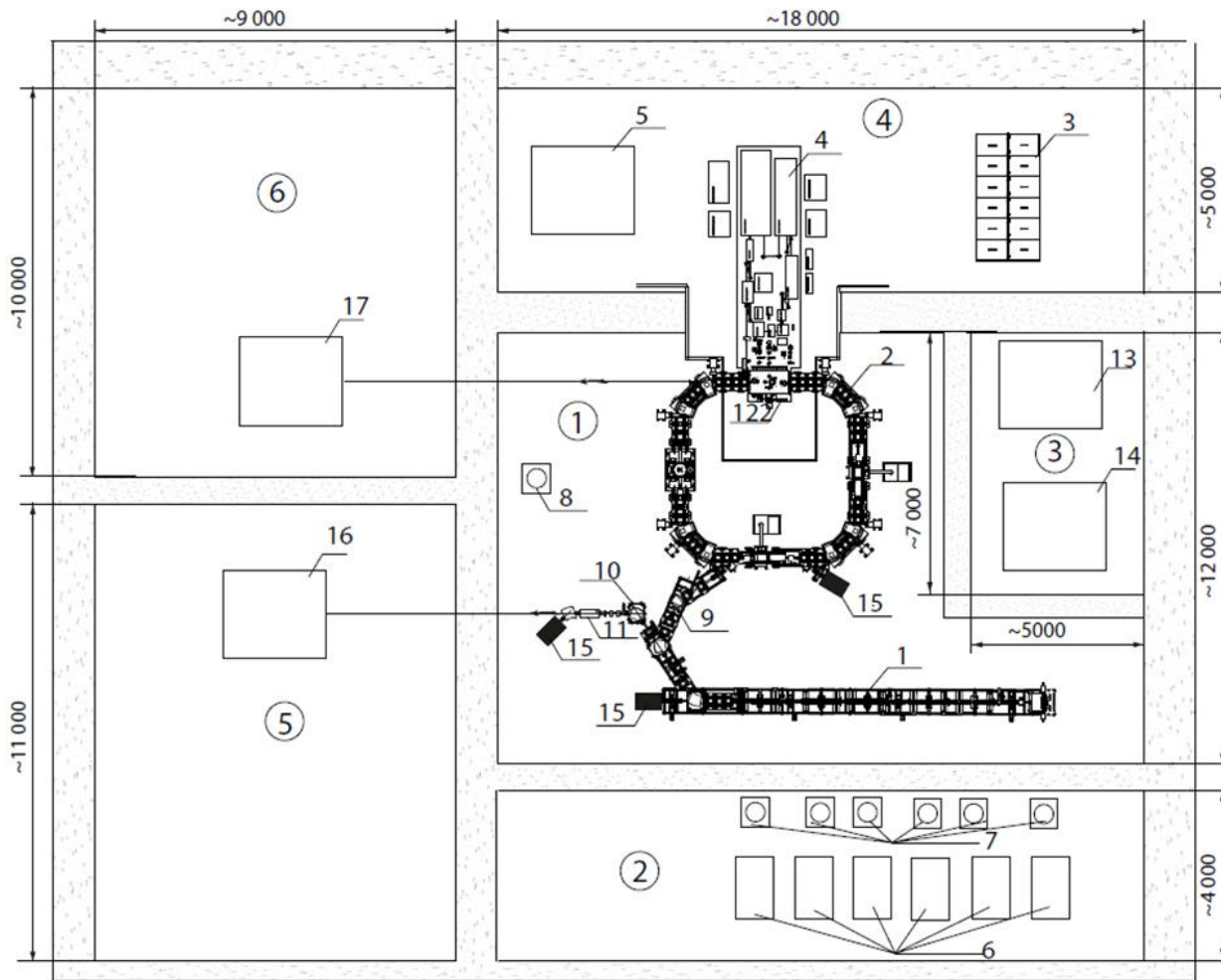


1 – СВЧ пушка с фотокатодом, 2 – соленоид, 3 – окно ввода лазерного излучения, 4 – лазер фотокатода, 5 – станция диагностики пучка, 6 – вакуумный затвор, 7 – ускоряющая структура, 8 – триплет квадрупольных линз, 9 – камера взаимодействия, 10 – точка взаимодействия, 11 – основной лазер, 12, 13 – рентгеновское излучение, 14 – поворотный магнит, 15 – поглотитель пучка, 16 – квадрупольная линза, 17 – рабочая станции, 30 - импульсный клистрон, 31 – модулятор

**Комптоновский источник рентгеновского излучения на основе линейного ускорителя.
Энергия рентгеновских фотонов регулируется в диапазоне 20 – 40 кэВ.**

Параметр	Значение для 50 МэВ
Число рентгеновских фотонов в импульсе	$1,64 \cdot 10^7$
Средний рентгеновский поток, фот/с	$1,64 \cdot 10^{10}$
Пиковая спектральная яркость, $\text{с}^{-1}\text{мм}^{-2}\text{мрад}^{-2}0,1\%$	$3,8 \cdot 10^{18}$
Средняя спектральная яркость, $\text{с}^{-1}\text{мм}^{-2}\text{мрад}^{-2}0,1\%$	$3,8 \cdot 10^{10}$
Минимальная спектральная ширина без монохроматизации	350 эВ
Минимальная угловая ширина без коллимации	1,8 мрад

Состав и размещение оборудования ИКИ 20-500 кэВ в НЦФМ (г. Саров)



- ① - помещение линейного ускорителя и накопительного кольца
- ② - помещение СВЧ системы линейного ускорителя
- ③ - помещение источников питания и ВЧ системы кольца
- ④ - помещение лазерных систем
- ⑤ - помещение рентгеновской станции линейного ускорителя
- ⑥ - помещение рентгеновской станции накопительного кольца

1 – линейный ускоритель 35 ... 120 МэВ, 2 – накопительное кольцо, 3 – лазерная система фотокатода, 4 – лазерная система точки взаимодействия линейного ускорителя, 5 – лазерная система точки взаимодействия кольца, 6 – высоковольтные модуляторы линейного ускорителя, 7 – клистроны, 8 – источник ВЧ энергии, 9 – линия транспортировки пучка от линейного ускорителя к кольцу, 10 – линия транспортировки пучка от линейного ускорителя к точке взаимодействия №1, 11 – камера взаимодействия №1, 12 – оптический резонатор, 13 – источники питания корректоров, линз, магнитов, вакуумных насосов, 14 – система питания источника ВЧ энергии и ВЧ система низкого уровня мощности, 15 – поглотители пучка, 16 – рентгеновская станция линейного ускорителя, 17 – рентгеновская станция кольца