



Budker INP, Novosibirsk, Russia



Состояние работ на Новосибирском ЛСЭ

Н.А. Винокуров

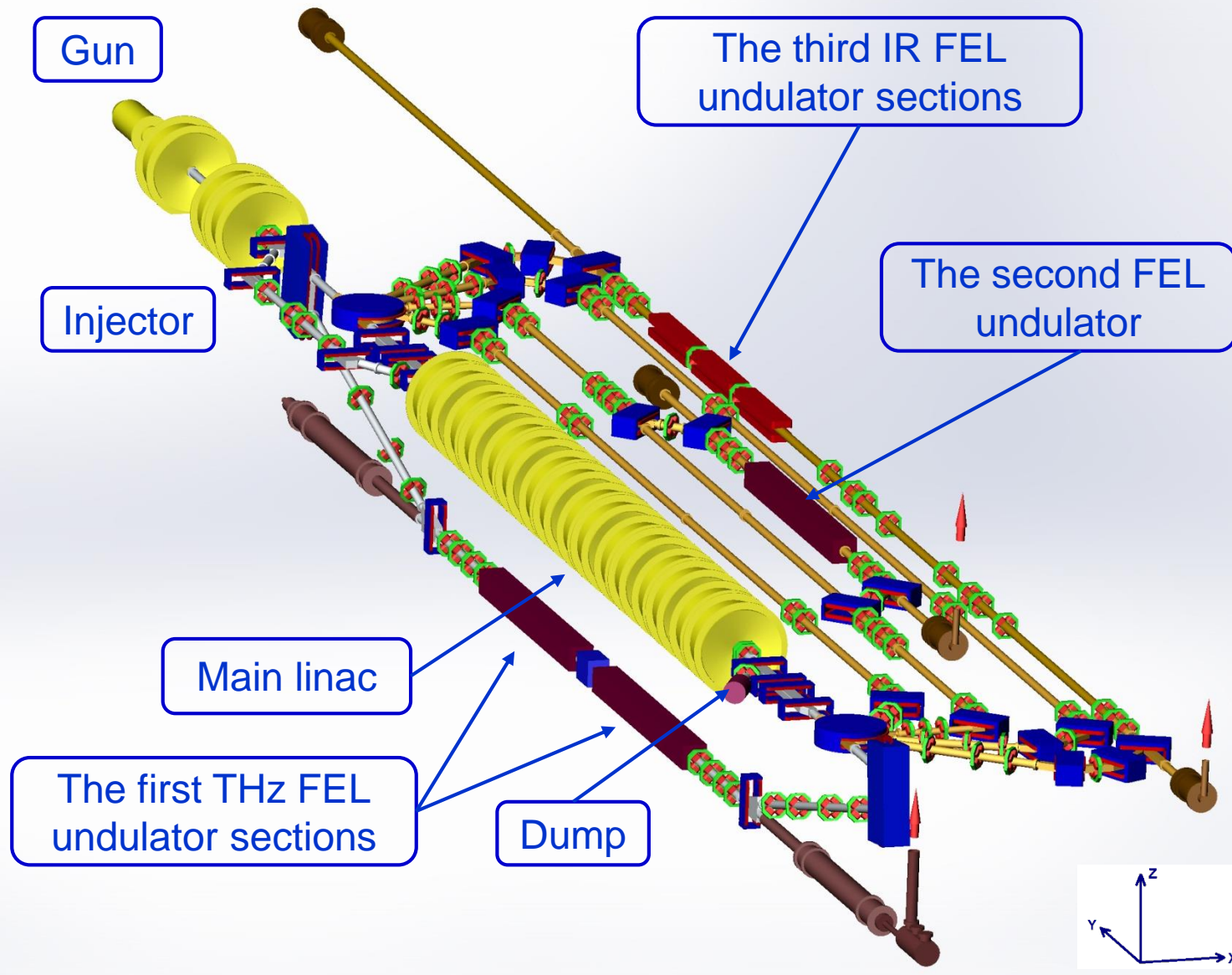
В настоящее время в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (Новосибирск) работает три мощных ЛСЭ терагерцового и дальнего ИК диапазонов.

Все они используют электронный пучок четырехдорожечного ускорителя-рекуператора с максимальной энергией 40 МэВ.

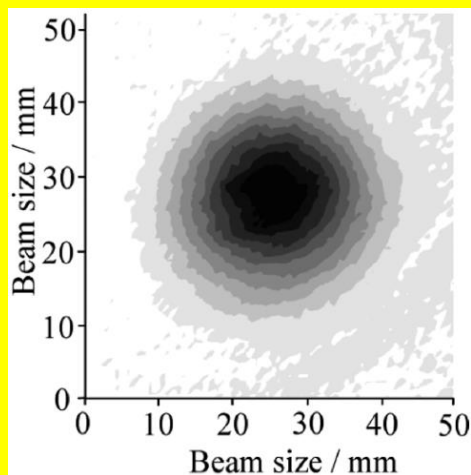
Полный диапазон перестройки длин волн излучения трех лазеров, установленных на 1, 2 и 4 дорожках полномасштабного ЛСЭ, составляет от 8 до 250 микрон.

Эта установка предоставляет научным учреждениям России возможность проведения уникальных исследований.

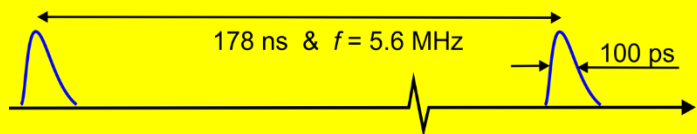
NovoFEL Accelerator Design



Параметры трёх ЛСЭ



	1 st	2 nd	3 rd
Энергия электронов, МэВ	12	22	42
Длина волны, мкм	90-240	37-80	8-11
Сред. мощность, кВт	0.5	0.5	0.1
Частота следования импульсов, МГц	5.64	7.52	3.76
Длительность импульсов, пс	100	50	15
Число дорожек УР	1	2	4
Запущен в работу	2003	2009	2015



По средней мощности излучения (0,5 кВт) Новосибирский ЛСЭ значительно превосходит аналогичные зарубежные установки в своём диапазоне длин волн (40–240 микрон).

Новосибирский ЛСЭ является уникальным источником когерентного электромагнитного излучения. Рекордно высокая мощность ЛСЭ обусловлена использованием оригинального ускорителя-рекуператора электронов со средним током пучка до 10 мА и энергией электронов до 40 МэВ.

Планы (2018)

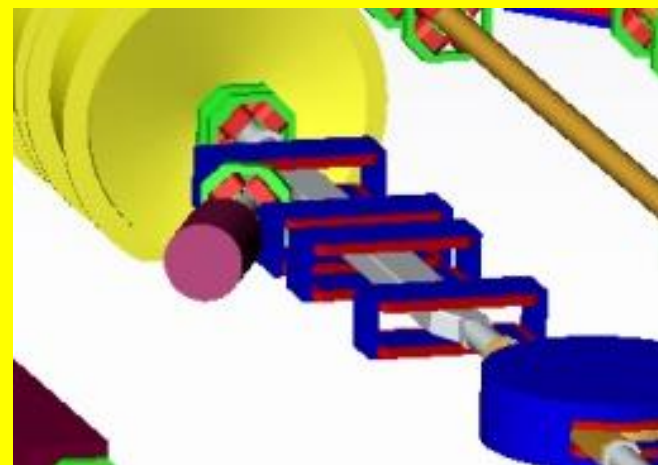
- улучшить радиационную защиту ускорительного зала и заменить части вакуумной камеры из нерж. стали на алюминиевые;
- уменьшить потери электронов и повысить средний ток пучка (коллимация пучка и улучшение диагностики);
- повысить напряжение на электростатической пушке и улучшить качество пучка инжектора;
- установить канал инжекции из на стенд ВЧ пушки;
- изготовить и установить систему зеркал для вывода из ускорительного зала излучения электронного вывода третьего ЛСЭ;
- установить ондулятор с переменным периодом на вторую дорожку УР вместо нынешнего электромагнитного ондулятора;
- начать изготовление 8 – метрового ондулятора с переменным периодом и новых вакуумных камер;
- продолжить эксперименты с излучением НЛСЭ.

Замена вакуумных камер инжекции и вывода из нержавеющей стали на алюминиевые



Инжекция

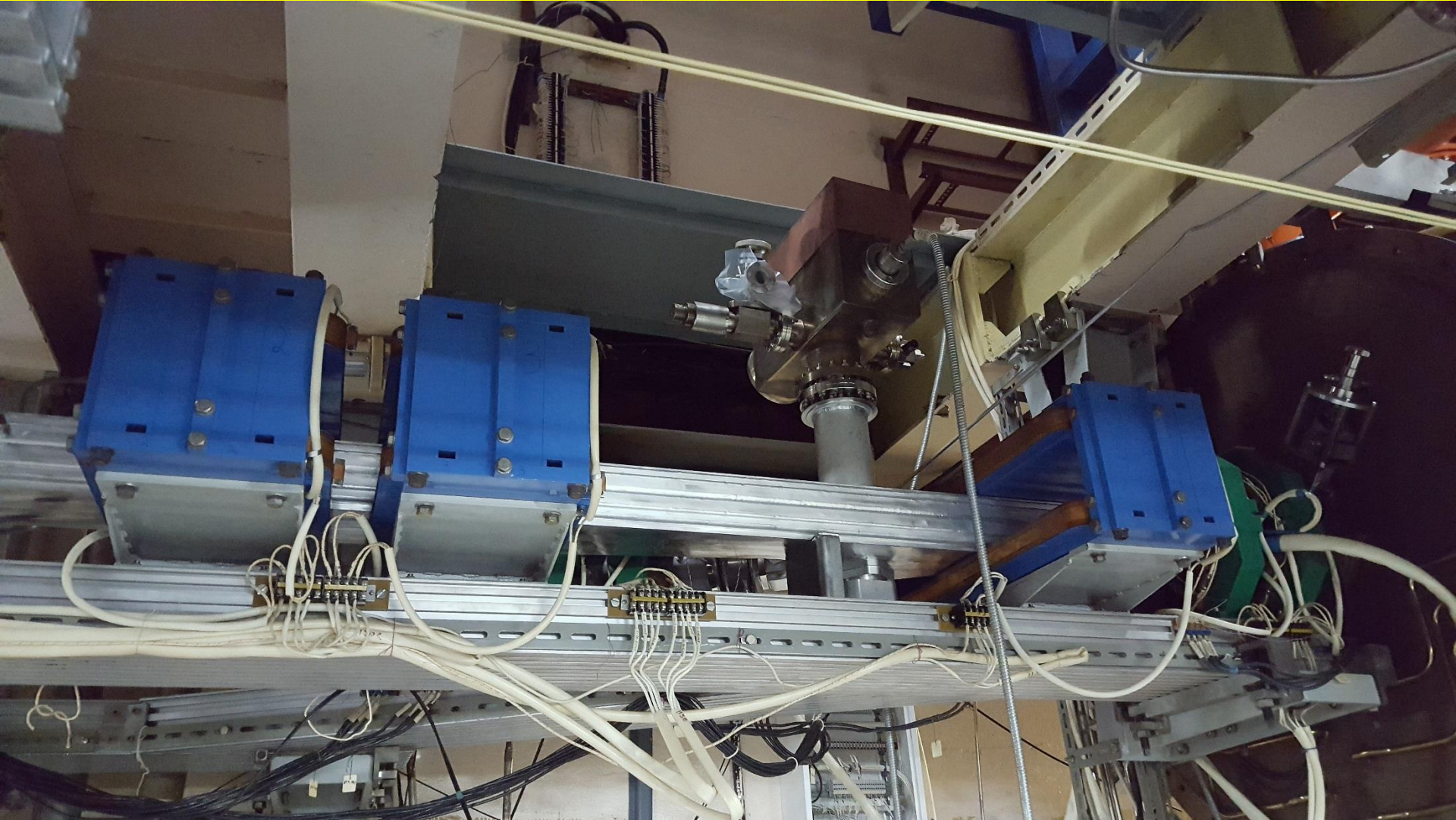
Вывод



Снятые старые камеры



Установленная новая камера



Установленная новая камера



Фанерный замедлитель нейтронов у въезда в ускорительный зал



Электронная ВЧ пушка на стенде

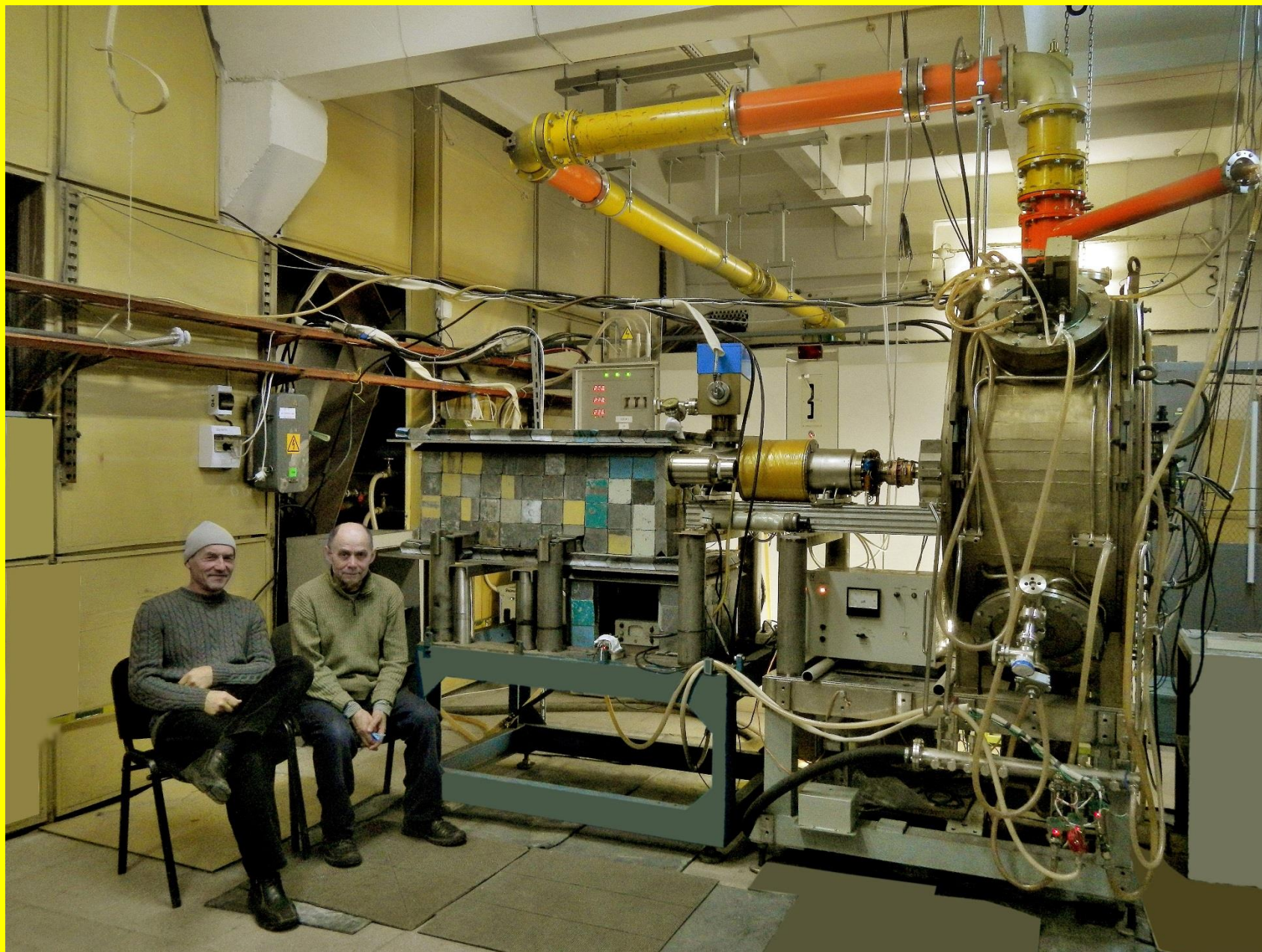
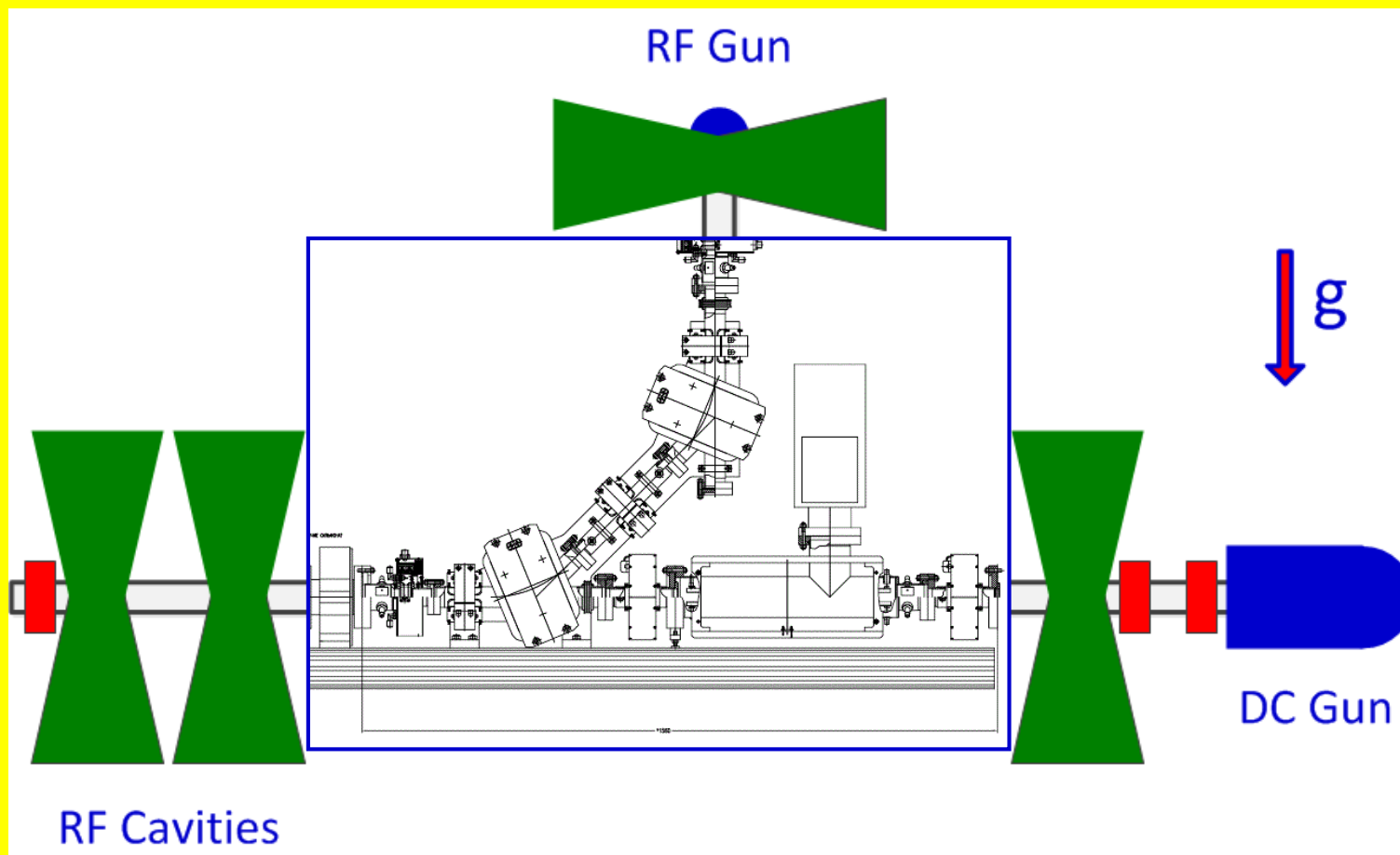


Схема установки ВЧ пушки на УР Новосибирского ЛСЭ.

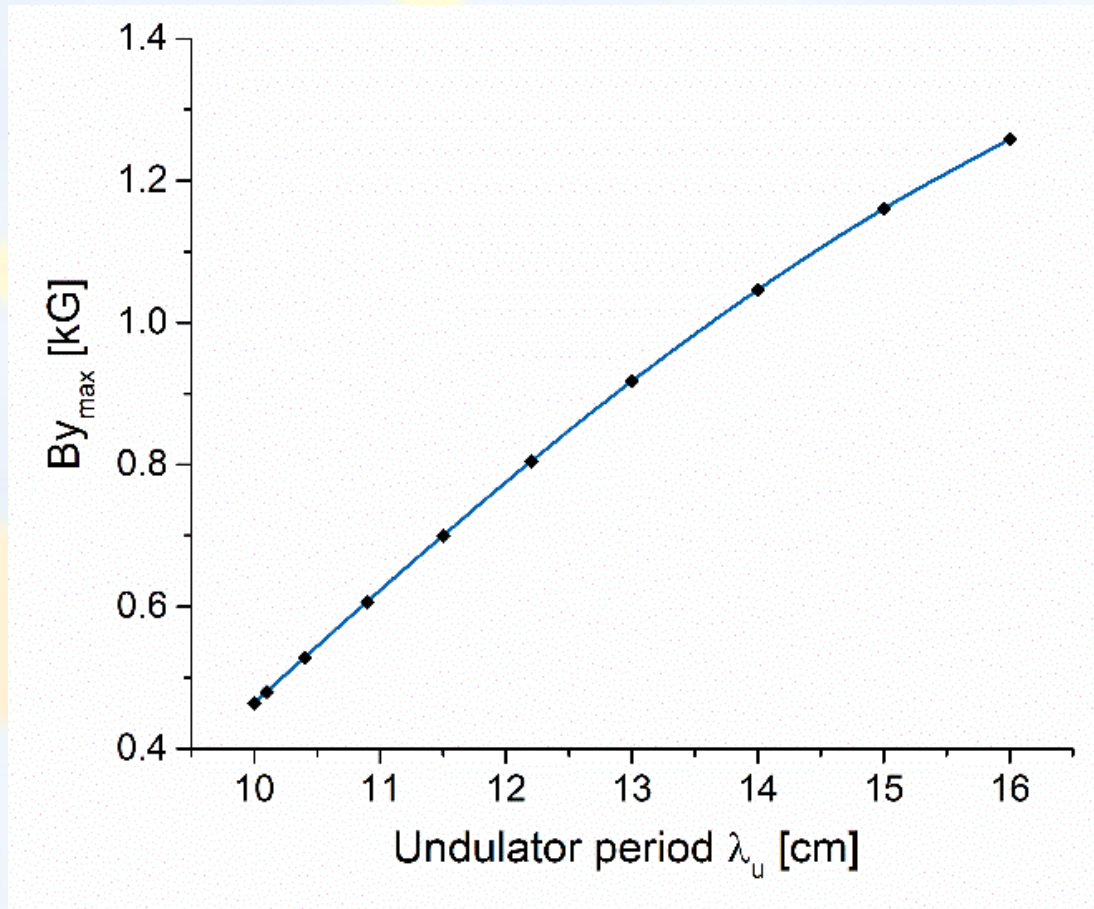
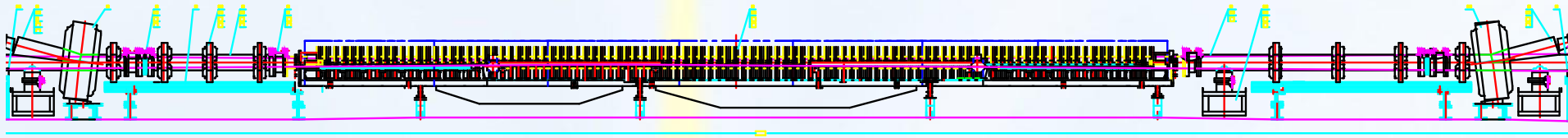
Канал впуска изготовлен в начале 2018 года.



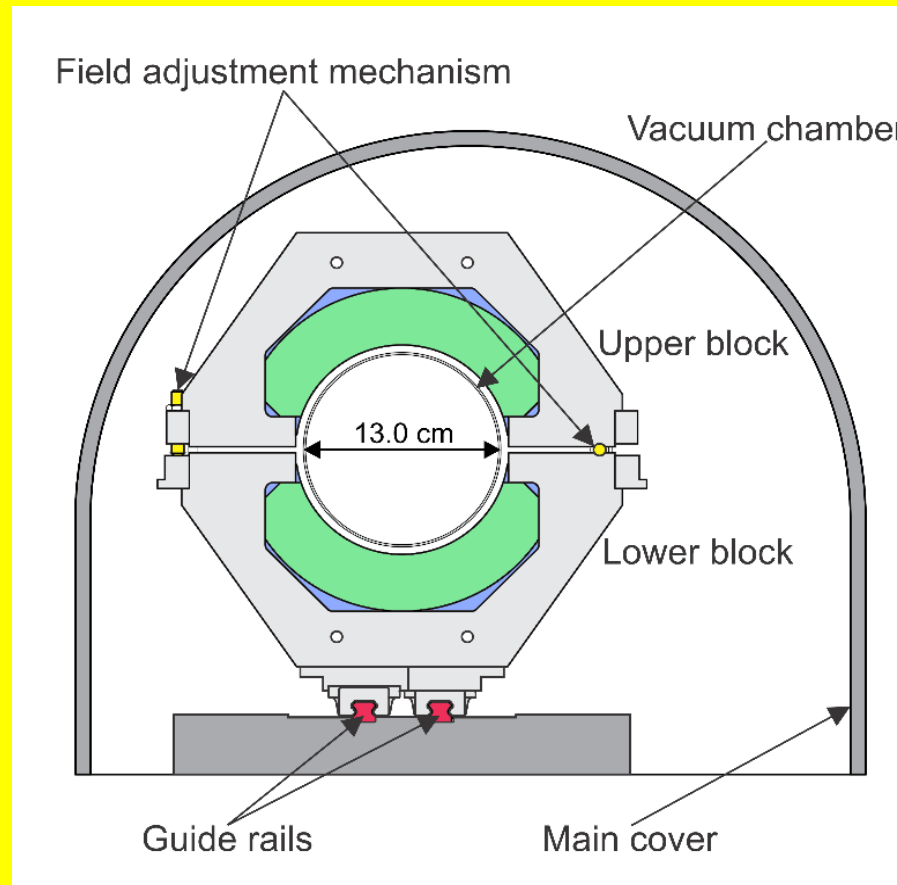
Канал впуска электронов собран на испытательном стенде



8-метровый ондулятор с переменным периодом

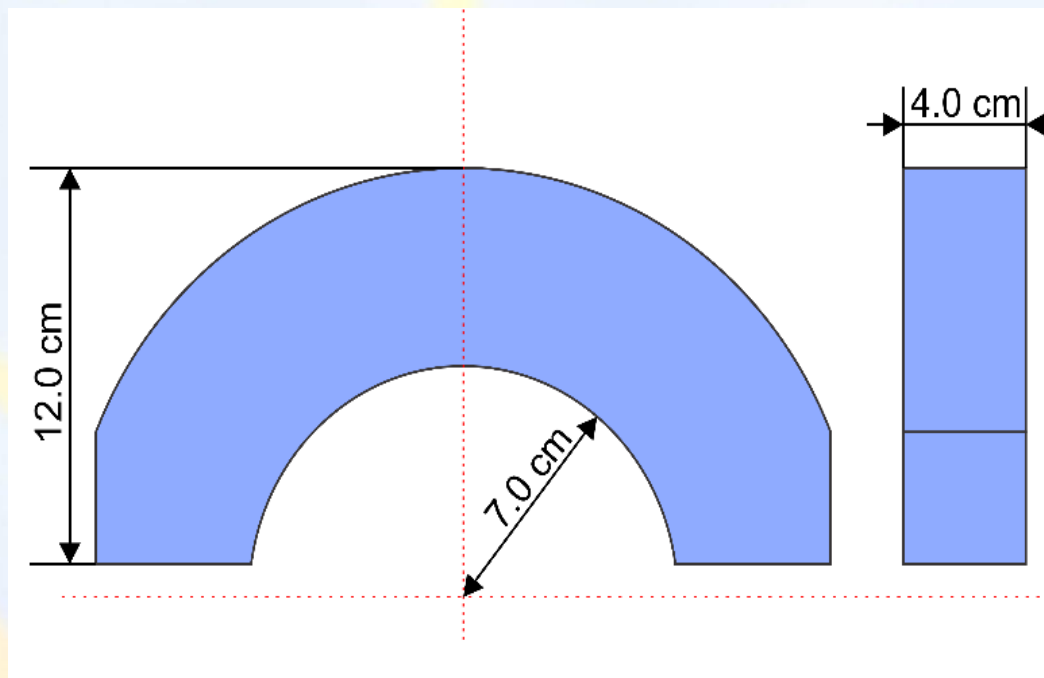


Магнитная структура нового ондулятора на постоянных магнитах с переменным периодом для расширения диапазона длин волн Новосибирского ЛСЭ до 0,4 мм

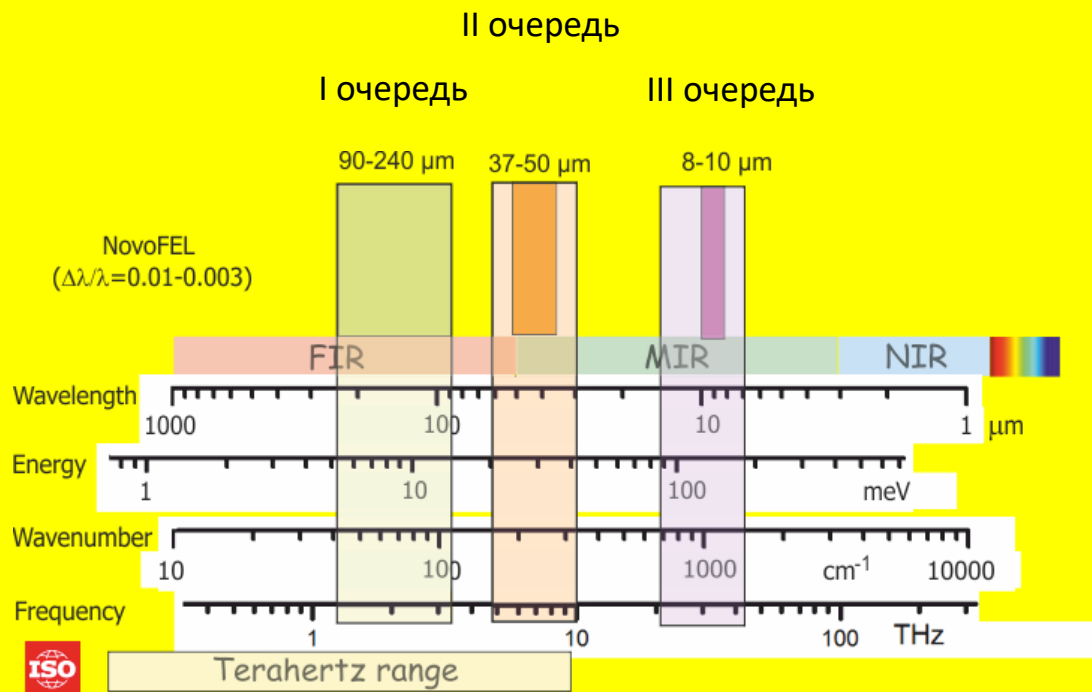


Период – от 100 мм, внутренний диаметр - 140 мм, полная длина – 8 м.

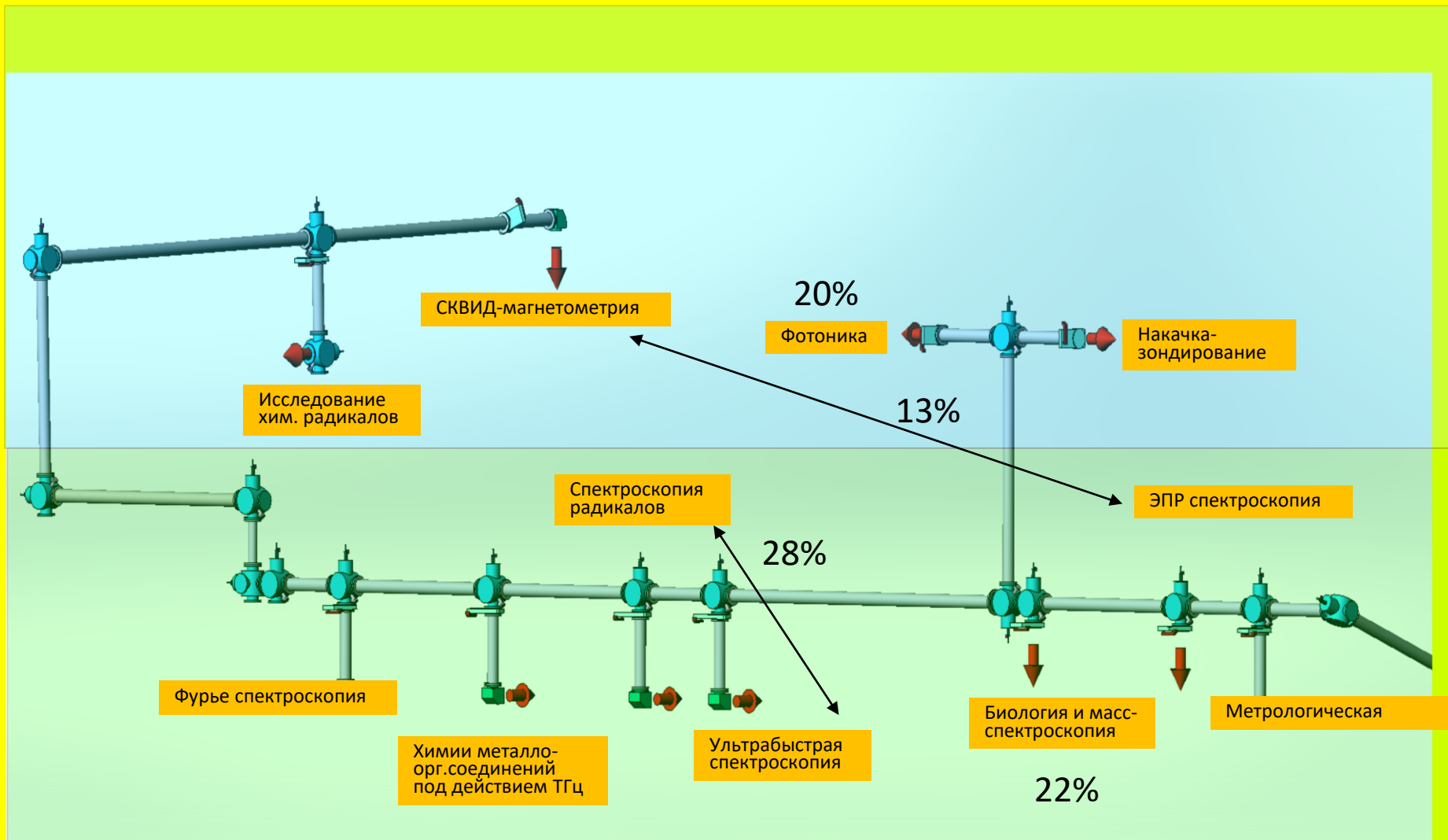
Некупленные постоянные магниты Nd-Fe-B



Использование спектральных диапазонов ЛСЭ



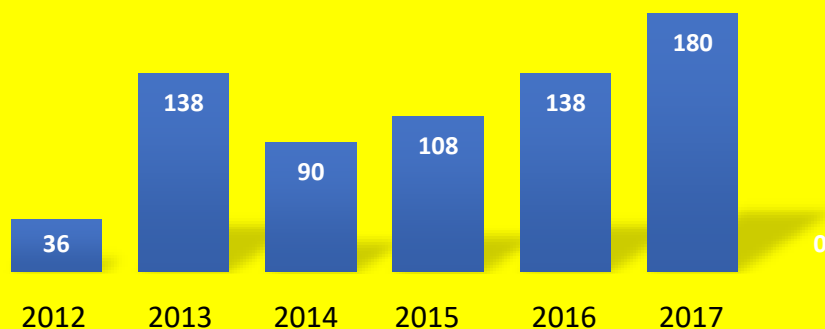
Относительная загруженность станций в 2018 году в процентах



География пользователей

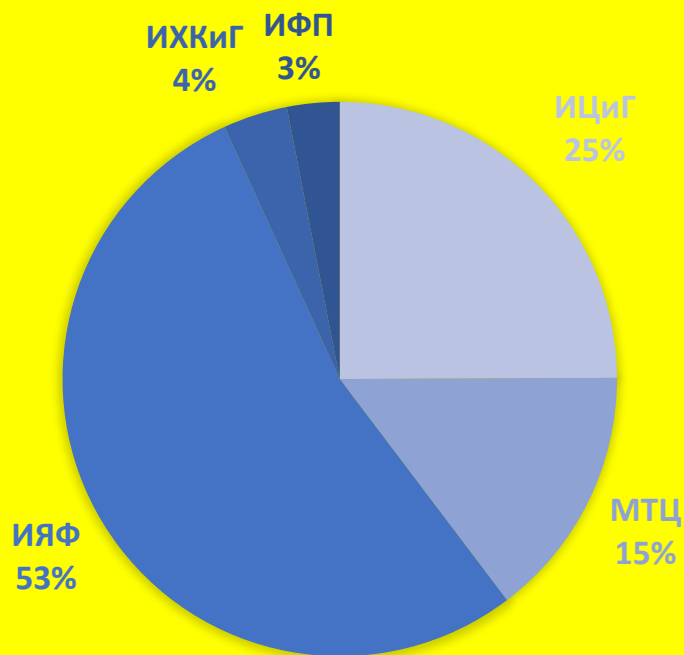
«Внешние» пользователи

Часы работы внешних пользователей



- Московский Государственный Университет, г. Москва
- Научно-технологический центр уникального приборостроения, г. Москва
- Институт Физики Микроструктур, г. Нижний Новгород
- Самарский Университет, г. Самара
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), г. Берлин
- Институт Физики им. Л.В. Киренского, г. Красноярск
- Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева, г. Томск

Распределение времени между пользователями в 2018 году



384 часа	Институт Ядерной Физики
179 часов	Институт Цитологии и Генетики
106 часов	Международный Томографический Центр
27 часов	Институт Химической Кинетики и Горения
22 часа	Институт Физики Полупроводников

Возможности ЛСЭ для пользователей

Статистика работы ЛСЭ

Пучковое время

Азотные и гелиевые криостаты

Фурье-спектрометры

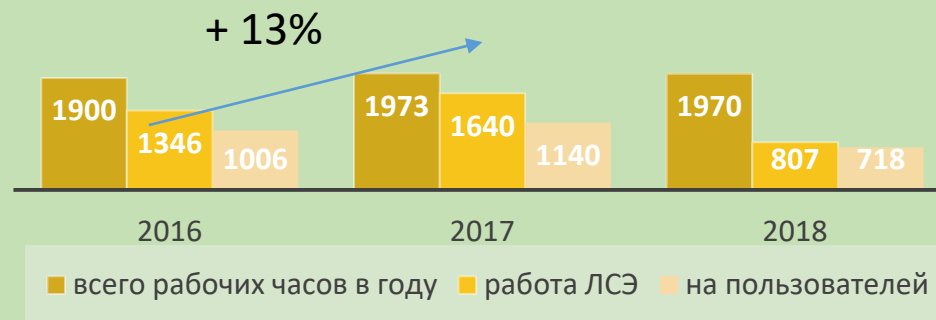
Детекторы

(матричные болометрические/ одиночные быстрые/ болометры на горячих электронах)

Оптические элементы (разработка, изготовление и применение)

Павельев В.С., Агафонов А.Н., Тукмаков К.Н., Князев Б.А., Чопорова Ю.Ю.

Оптические элементы для управления пучками терагерцового лазера



ЛСЭ – Уникальная Научная Установка



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

Спасибо за внимание