XVI Международный семинар по проблематике ускорителей заряженных частиц
памяти проф. В. П. Саранцева

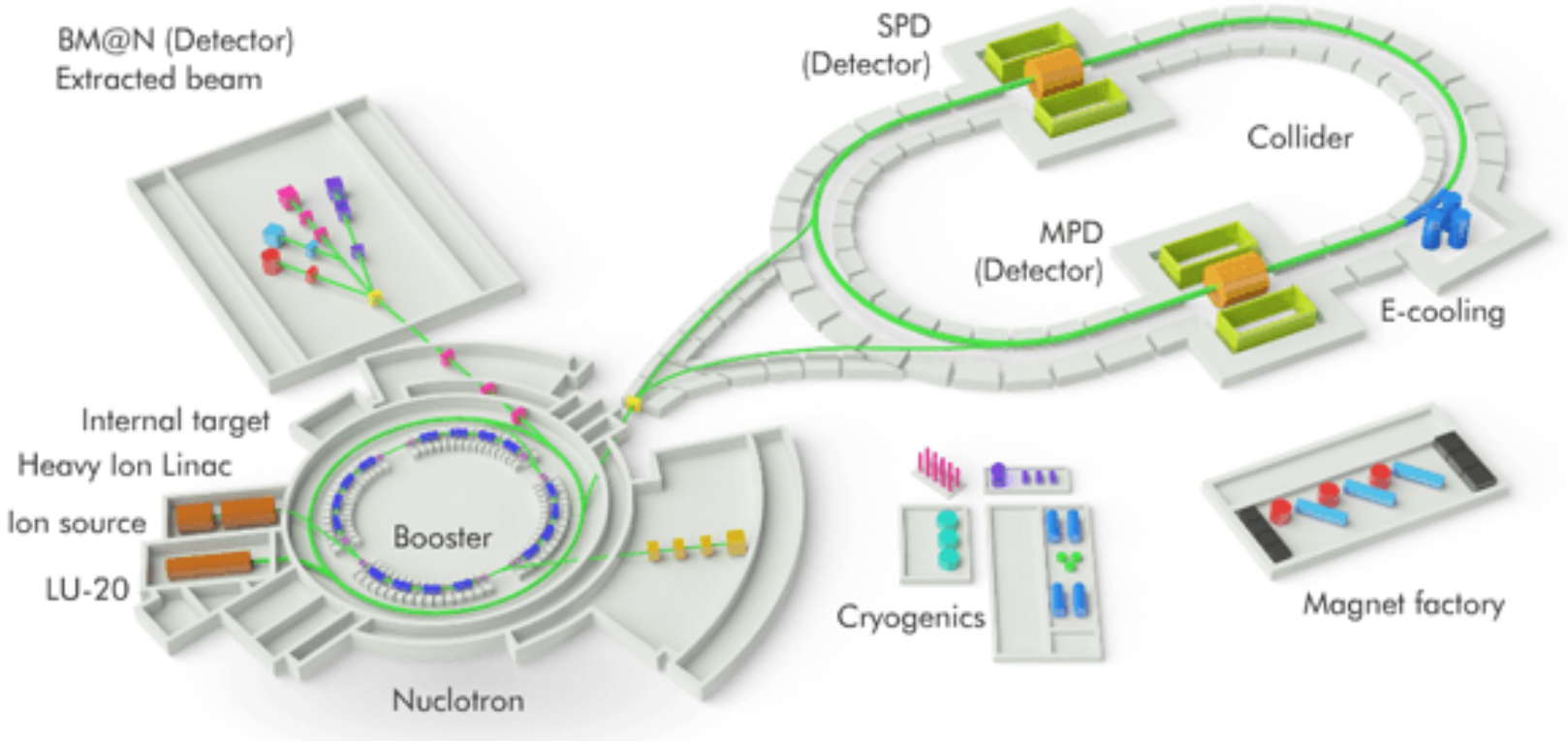
Результаты пуско-наладочных работ ВЧ1 коллайдера «комплекса NICA»



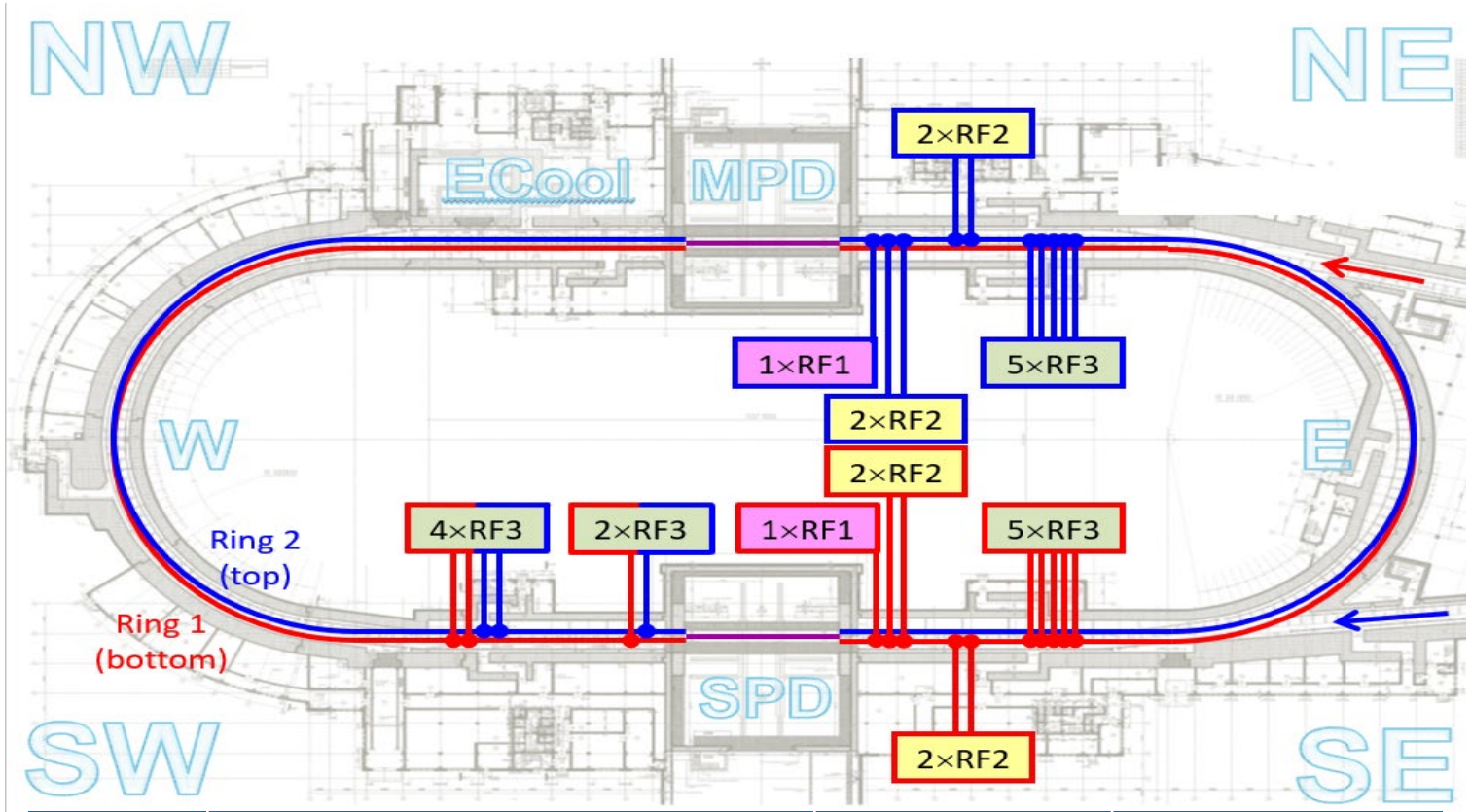
Морозов Дмитрий
ЛФВЭ, ОИЯИ

Дубна, 2026

Многокаскадный ускорительный комплекс NICA



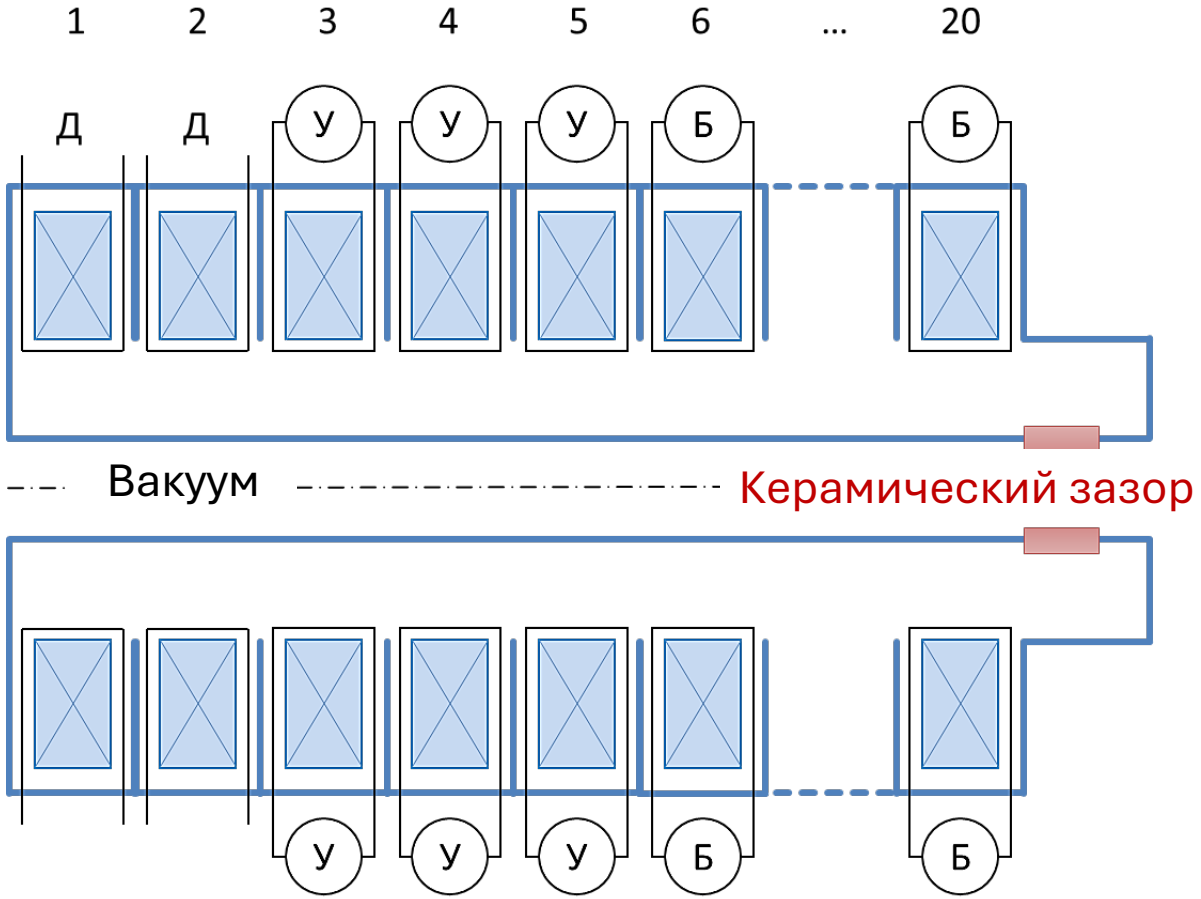
ВЧ система коллайдера NICA



Станции	Количество в коллайдере	Частота работы, МГц	Суммарное напряжение станций, кВ
ВЧ1	2	0,522 - 0,587	5
ВЧ2	8	11,484 - 12,914	100
ВЧ3	16	34,452 - 38,742	1000

СТАНЦИЯ ВЧ1

Система ВЧ1 представляет собой индукционный ускоритель (станцию). Станция состоит из 20 секций (индукторов), установленных на вакуумную камеру.

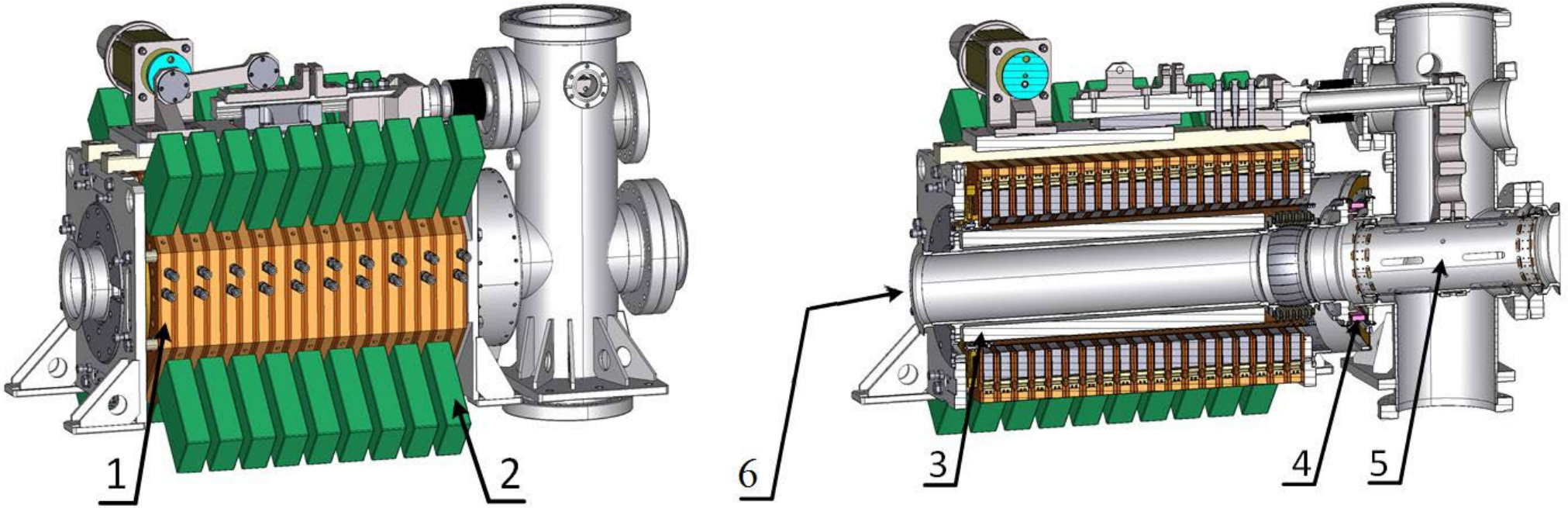


Параметры барьерной станции ВЧ1

Частота	*кГц*	522÷587
Напряжение барьеров (амплитуда) *Ширина импульсов* *Количество импульсов*	*кВ* *нс*	5 var, 80 max 4
Ускоряющее напряжение(меандр, амплитуда)	*кВ*	var, 0.3 max
Станции / кольцо		1
Станции, всего		2

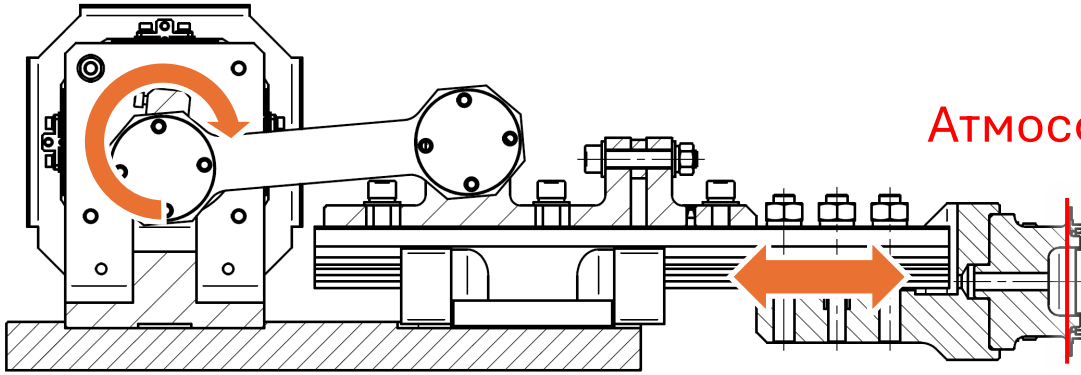
Обозначение секций: Д – демпфирующая (№1-2), У – ускоряющая (№3-5), Б – барьерная (№6-20)

Устройство барьерной станции ВЧ1



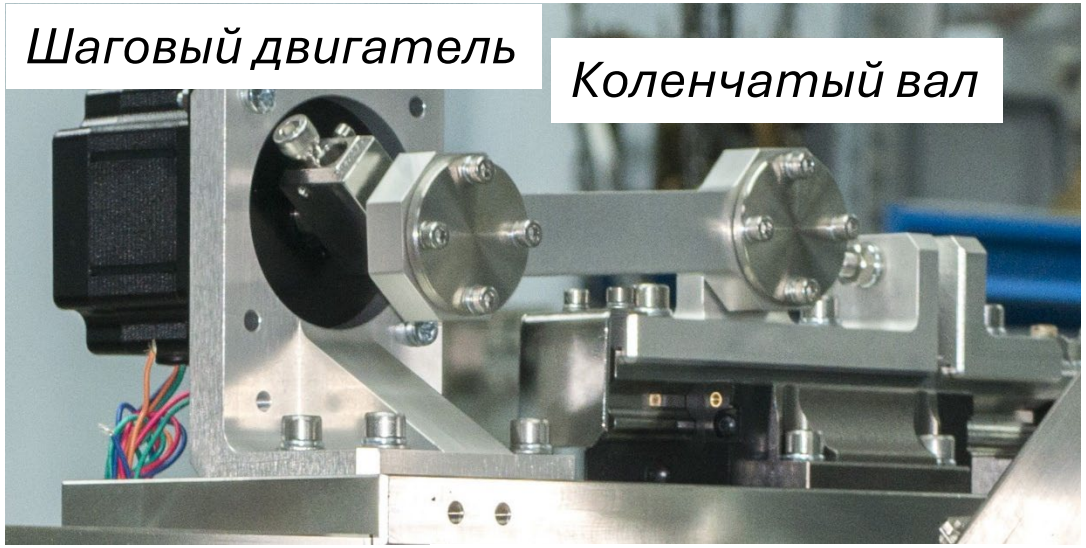
1 – секция с кольцом аморфного сплава в медном корпусе с водяным охлаждением, 2 – формирователь импульсов, 3 – нагреватель с термоизоляцией для обезгаживающего прогрева вакуумной камеры, 4 – керамический изолятор, 5 – короткозамыкатель ускоряющего зазора, 6 – вакуумная камера

Механический короткозамыкатель

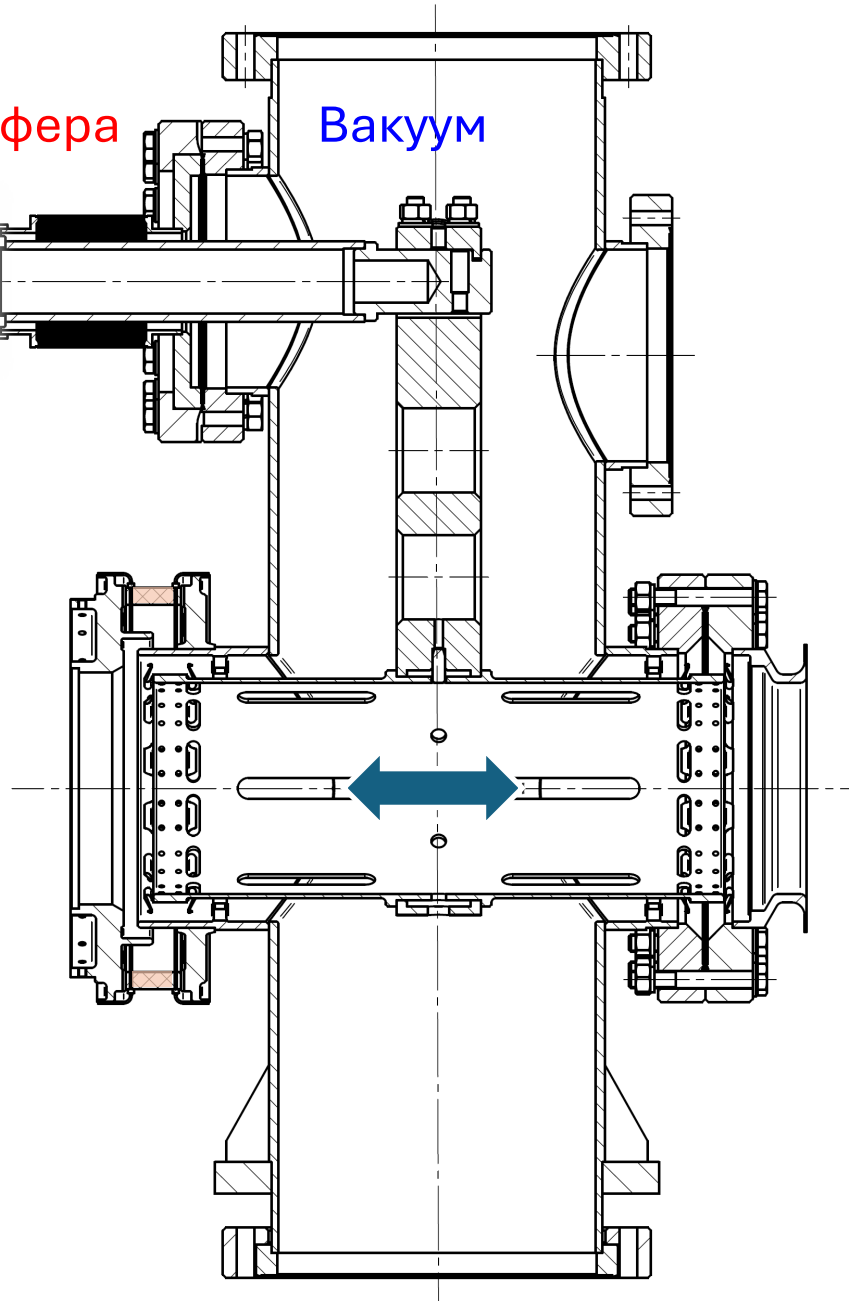


Атмосфера

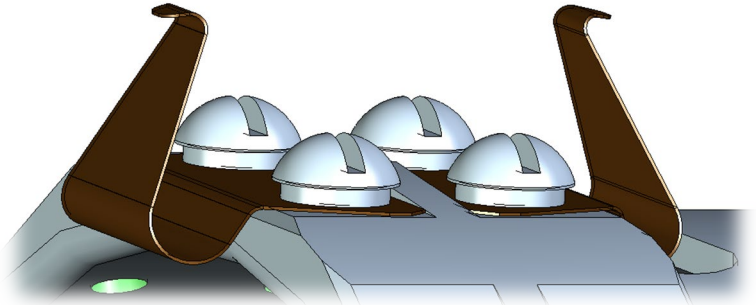
Вакуум

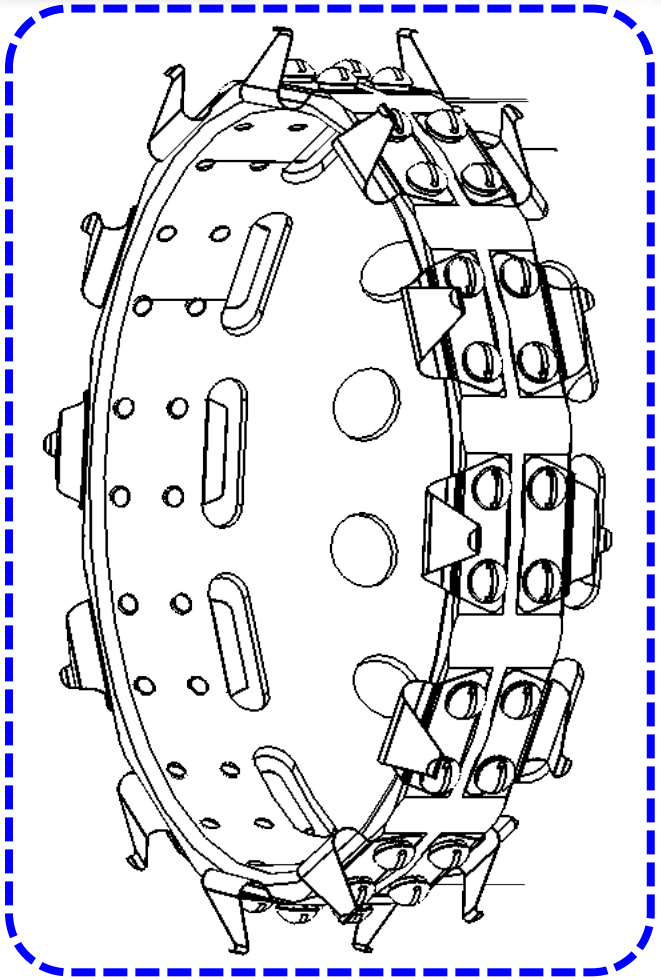


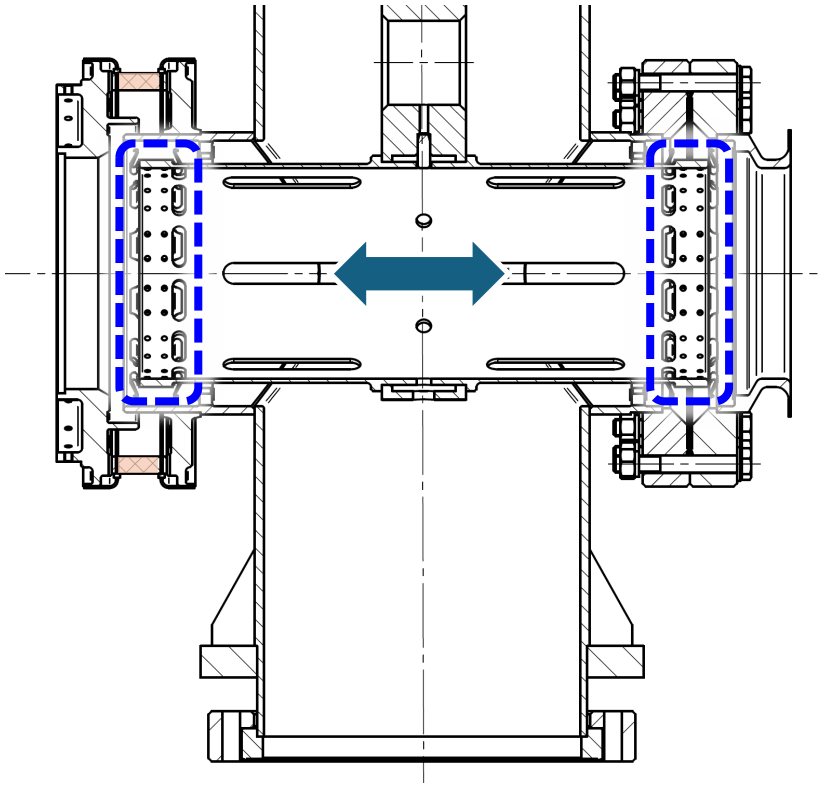
Направляющая рельса



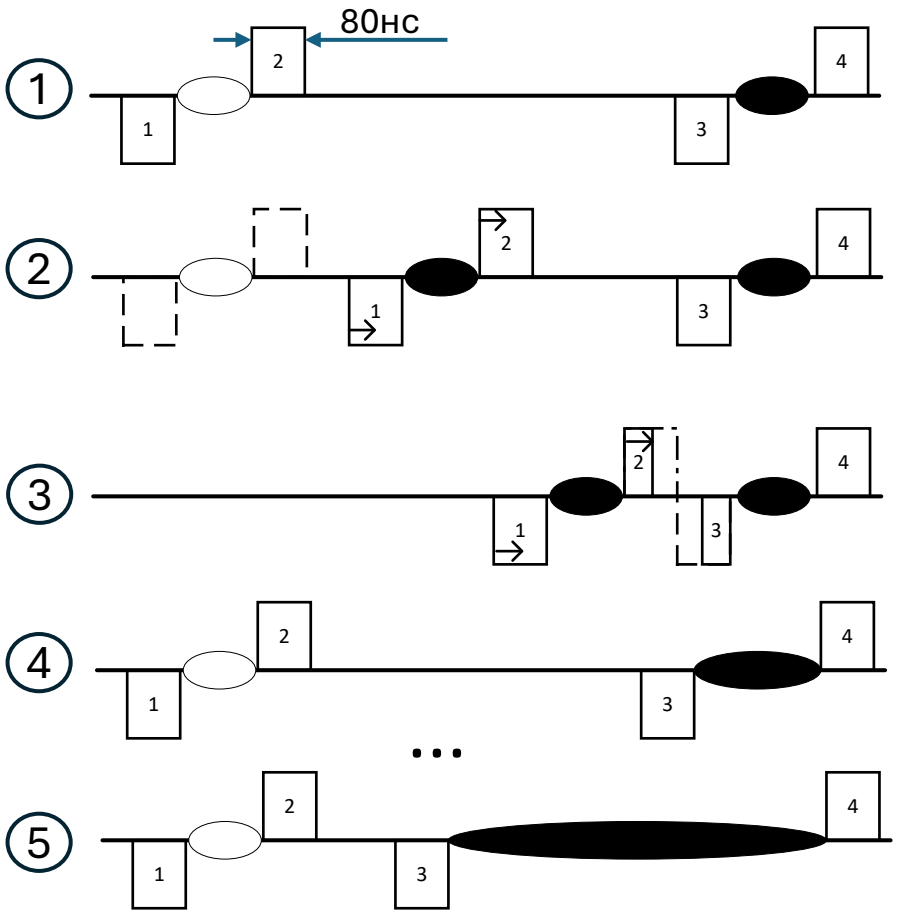
Механический короткозамыкатель







Процесс накопления



- Область инжекции

- Область накопления

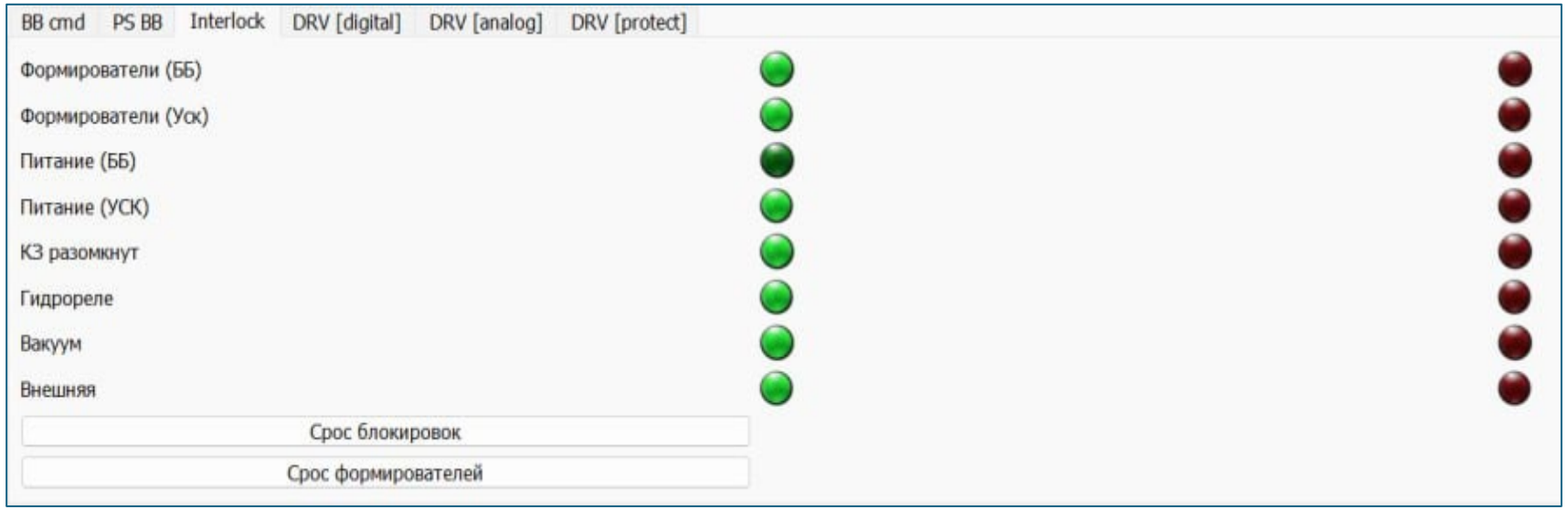
Интерфейс программы управления ВЧ1



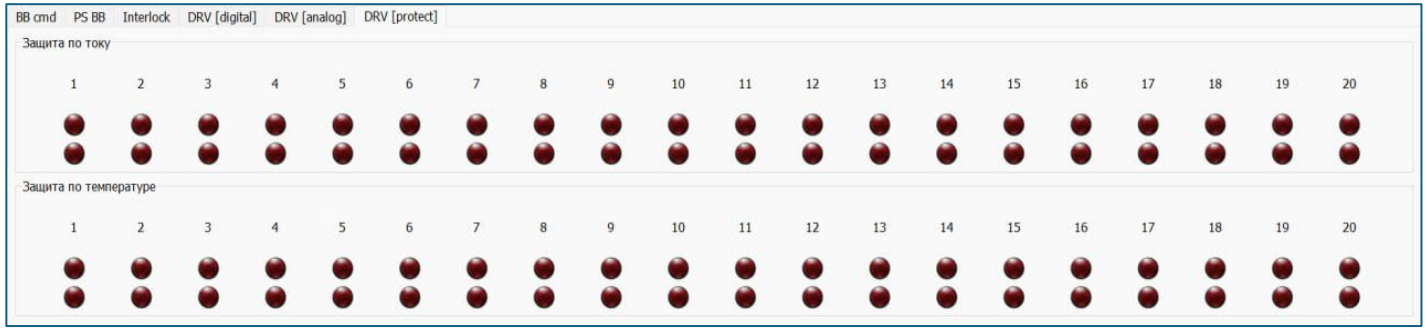
Включение источника 360 В



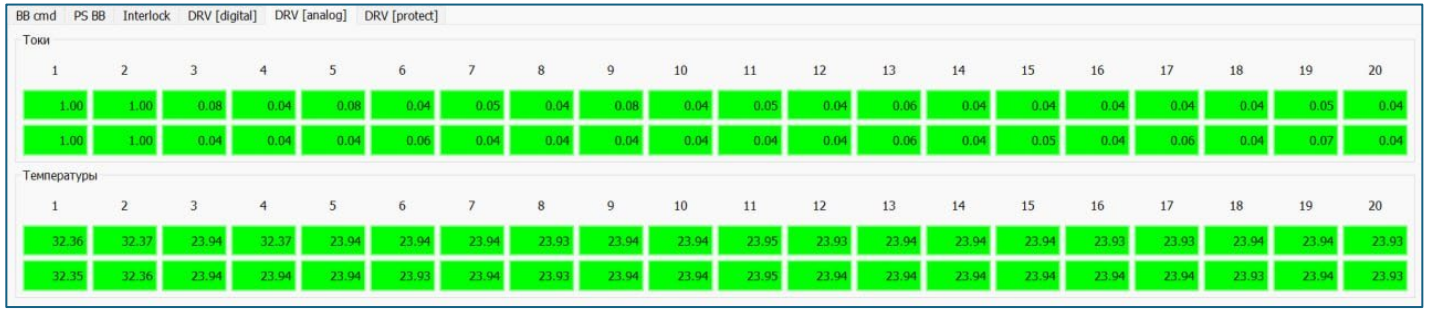
Вкладка Interlock (Блокировки)



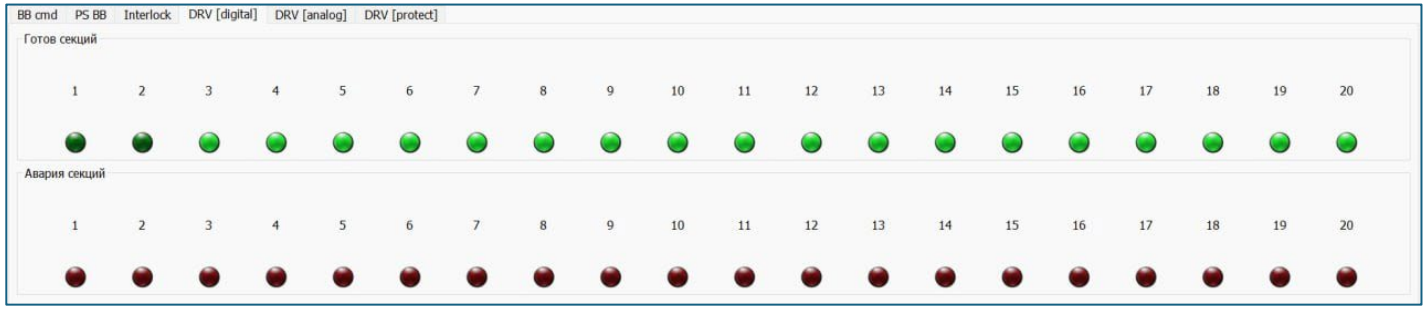
Мониторинг параметров формирователей



Вкладка: **DRV [protect]**
Отображается статус защит формирователей по току и по температуре.

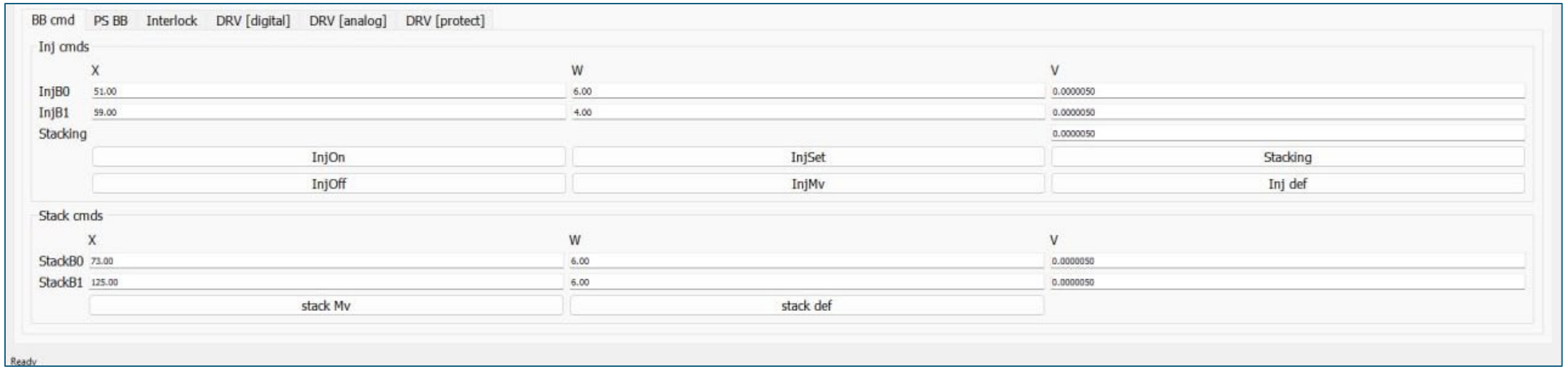


Вкладка: **DRV [analog]**
Отображаются значения токов и температур для каждой группы формирователей



Вкладка **DRV [digital]**
Отображается готовность секций формирователей

Задание параметров барьеров

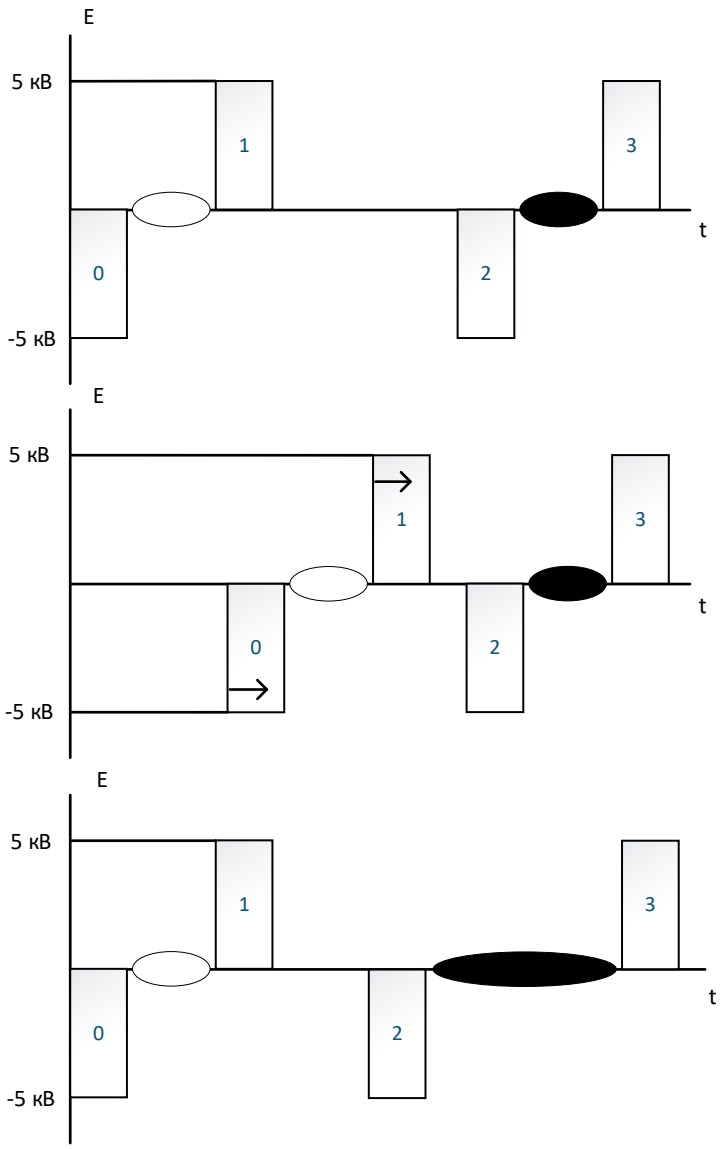


Загрузка и включение алгоритма движения барьеров

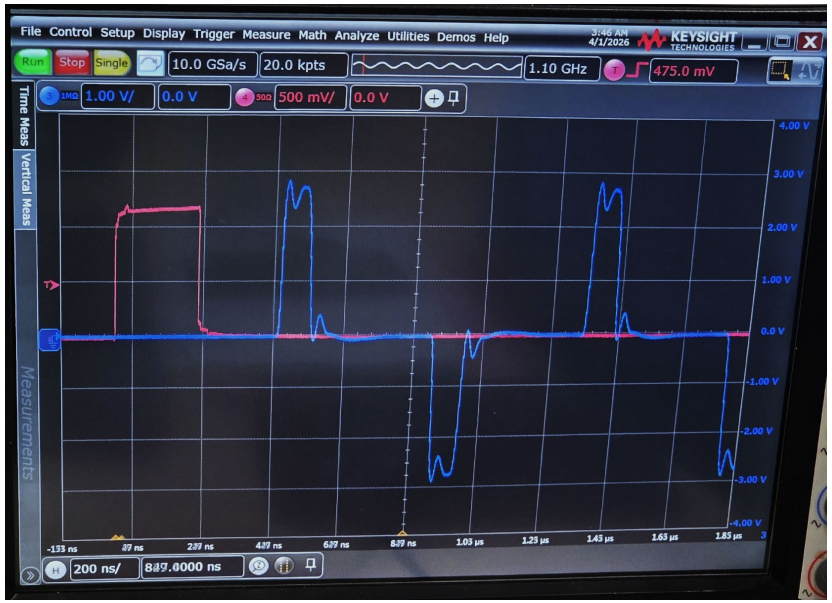


В ходе работы над клиентом была добавлена возможность оперативно менять алгоритм движения барьеров в зависимости от требований эксперимента.

Алгоритм движения барьеров



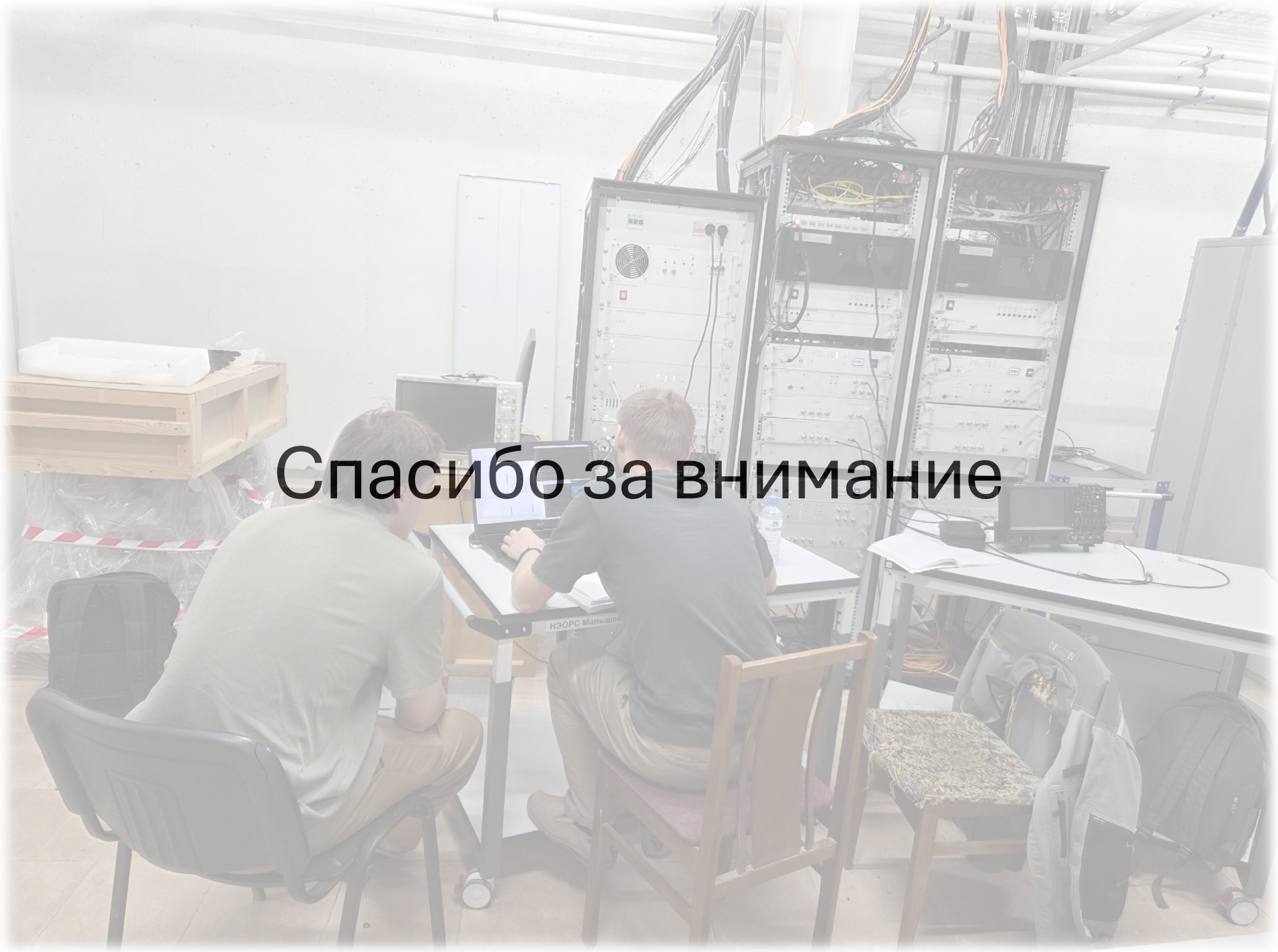




В ходе тестовых испытаний алгоритма накопления были определены минимальные параметры барьерных импульсов:
Минимальная длительность импульсов = 55 нс
Минимальное расстояние между импульсами = 71 нс

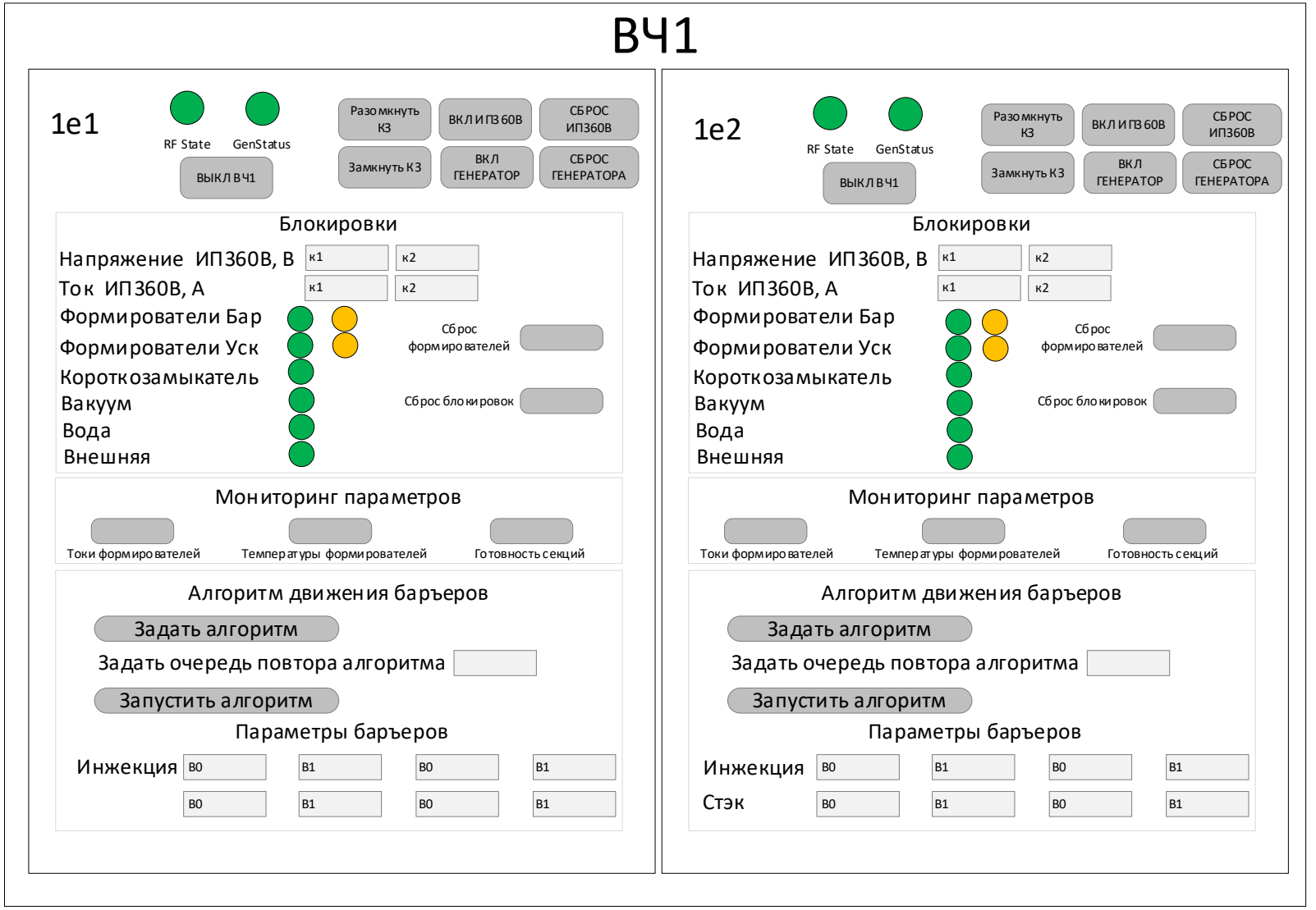
Результаты

- Был разработан клиент для дистанционного управления всеми узлами барьерных станций ВЧ1
- В клиент добавлена возможность изменения работы алгоритма накопления в зависимости от требований эксперимента
- В ходе пуско-наладочных работ был произведен запуск станций ВЧ1
- Определены минимальные параметры барьеров во время работы

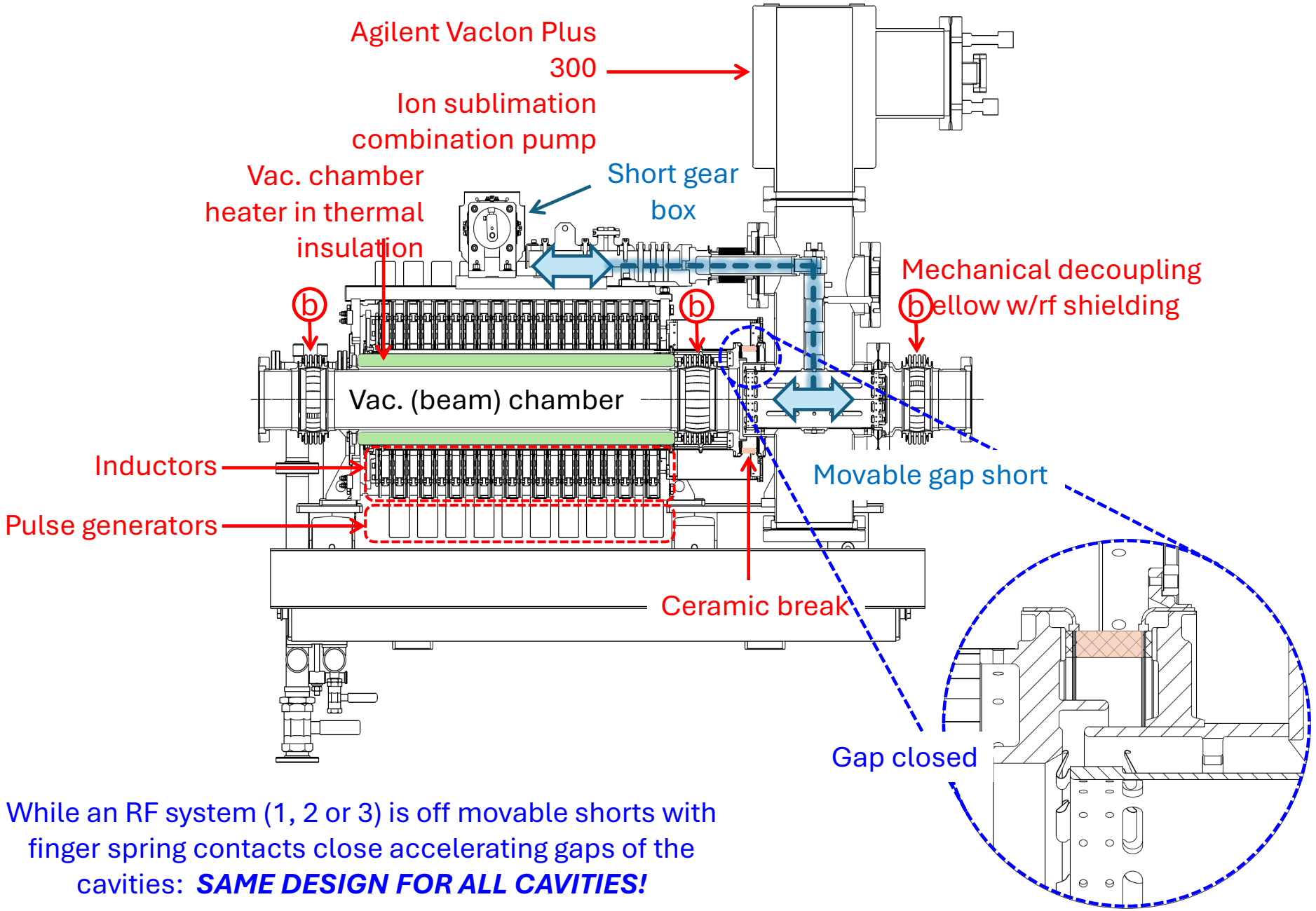


Спасибо за внимание

Пользовательская программа управления



Barrier bucket system RF1: 2D.



While an RF system (1, 2 or 3) is off movable shorts with finger spring contacts close accelerating gaps of the cavities: ***SAME DESIGN FOR ALL CAVITIES!***

Barrier bucket system RF1: 3D.

Max dissipated power, W

Module	/inductor	/pulse gen	/module
Barrier	1020	90	1200
Accelerating	680	60	800
Damping	500	--	500

