

Высокочастотные системы NICA: состояние дел и планы



***Институт
Ядерной
Физики
имени Г.И.Будкера***



Высокочастотные системы коллайдера NICA: параметры

Параметр		ВЧ-1	= барьерная система
Частота следования импульсов f	кГц	522÷587	
N станций / кольцо		1	
Барьерное напряжение:			
последовательность + импульсов	кВ	+ 5	
последовательность – импульсов	кВ	– 5	
Длительность импульсов	нс	160	
Уск. напряжение (меандр)	кВ	± 0.3	

Параметр		ВЧ-2	ВЧ-3
Гармоника частоты обращения		22	66
Резонансная частота	МГц	11.484÷12.914	34.452÷38.742
N резонаторов / кольцо		4	8
Мах уск. напряжение / резонатор	кВ	25	125
Мах уск. напряжение	кВ	100	1000



По ВЧ1 контракт закрыт.

Планируемые работы:

- 1. Установка генераторов импульсов.***
- 2. Замена водяных коллекторов.***
- 3. Устранение неполадок в источнике питания.***
- 4. Пуско-наладка в кольце.***

Все работы планируется закончить до конца 2022 года.



Прототипы ВЧ2 и ВЧ3.

Прототипы ВЧ2 и ВЧ3 упаковываются для отправки в ОИЯИ.

Отправка планируется в июле 2022г.

Прототип ВЧ2 подготовлен к отправке.

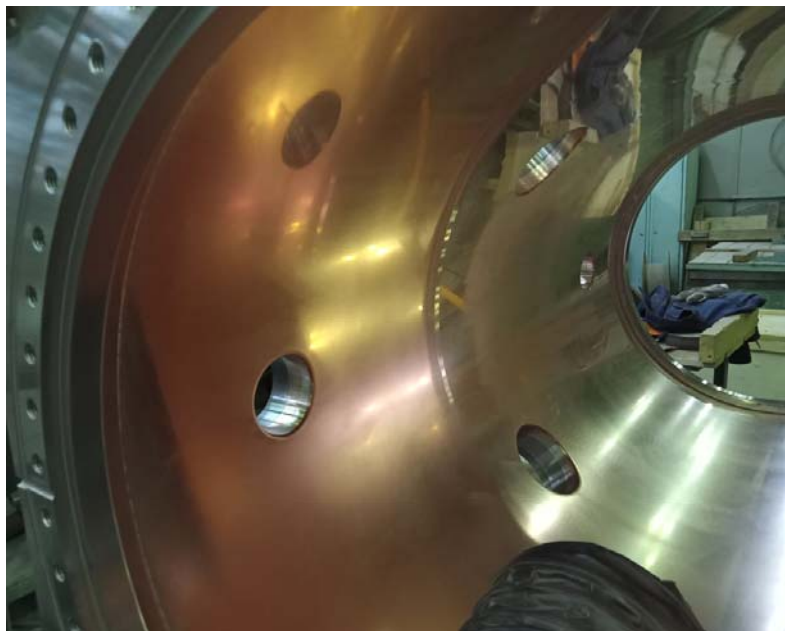
Параметры ВЧ2 и ВЧ3

Parameter		RF2	RF3	Units
Harmonic number		22	66	
Resonant frequency	f_0	11.5÷13.2	34.4÷38.7	MHz
Quality factor (unloaded)	Q_0	3 400÷3 700	6 600÷7 200	
Characteristic impedance	R/Q	18.8÷21.7	50÷58	Ohm
Shunt impedance	R_{sh}	65÷80	330÷418	kOhm
Max gap voltage	E_{gap}	25	125	kV
Max surface field	$E_{S\max}$	5.2÷5.5	8÷8.2	MV/m
Kilpatrick limit	E_{KP}	5.6÷5.9	7.9÷8.2	MV/m
Max dissipated power	P_{\max}	4.8	24	kW
Max power density	$P_{S\max}$	0.6	2.8	W/cm ²

Основные изменения внесённые в конструкцию и технологию производства резонаторов ВЧ2 и ВЧ3 по результатам испытаний прототипов.

- 1. Добавлена дополнительная процедура механической обработки внутренней поверхности резонаторов. Шероховатость поверхности после обработки составляет 0,1-0,2мкм.**
- 2. Изменена схема откачки резонаторов.**
- 3. Увеличен ускоряющий зазор резонаторов ВЧ2.**
- 4. Закуплены ультразвуковые мойки, позволяющие мыть корпуса резонаторов.**
- 5. Заменена система откачки вакуумной печи для обезгаживающего прогрева узлов резонатор.**

Эти меры позволили существенно улучшить вакуум в резонаторах.



Полированный корпус резонатора

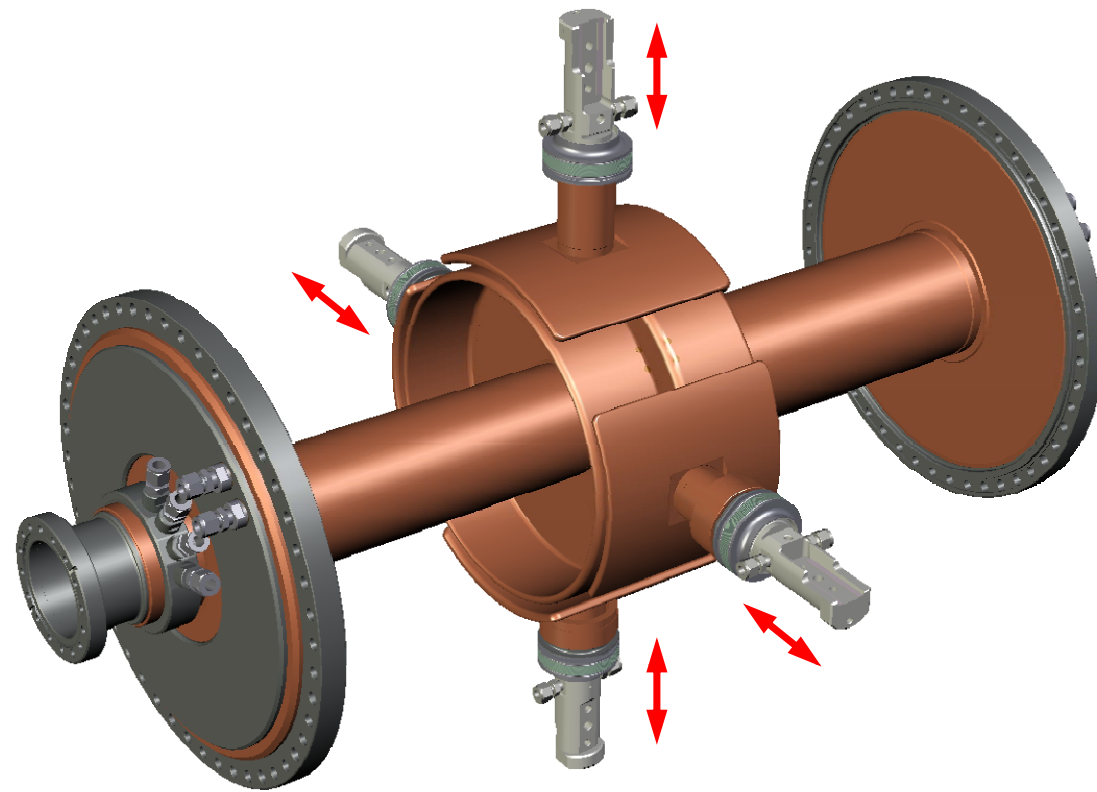
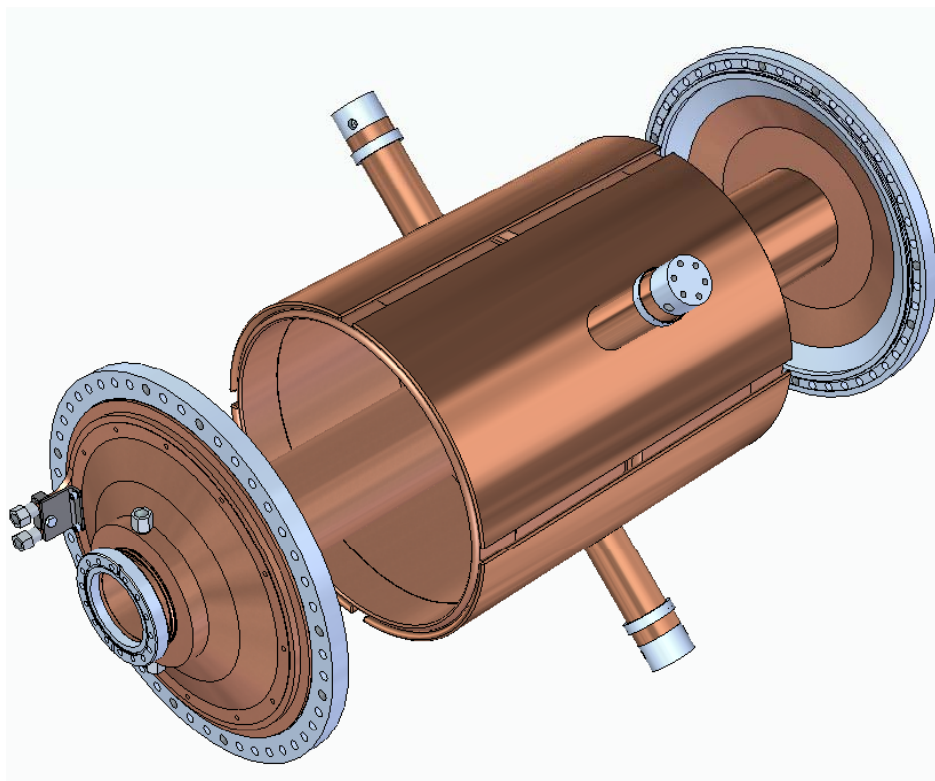


ультразвуковые мойки

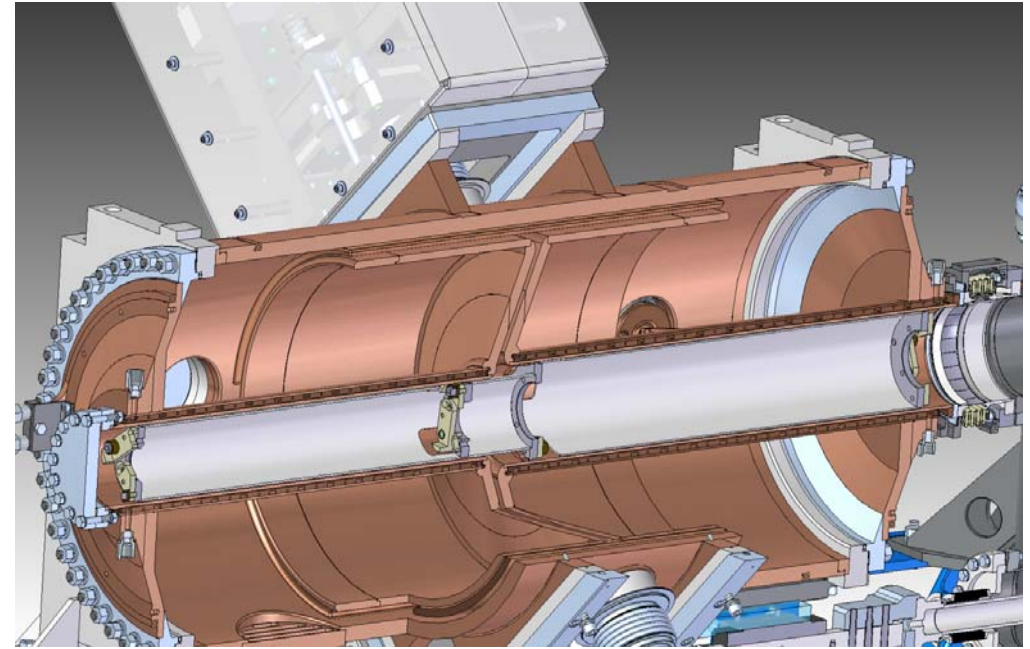


новая система откачки

Электроды и тюнеры ВЧ2 и ВЧ3



Устройство для фиксации электродов внутри резонатора во время транспортировки



Благодаря этому устройству достигается несколько целей:

- 1. Существенно сокращается время на подготовку к отправке и сборку резонаторов в ОИЯИ.***
- 2. Внутренняя поверхность резонаторов лучше защищена от загрязнений.***
- 3. Экономятся вакуумные уплотнения HTMS.***



Два генератора ВЧ2

Работы по ВЧ2

Все восемь генераторов для ВЧ2 прошли полный цикл испытаний.

Шесть генераторов подготовлены к отправке в ОИЯИ.

Два генератора остаются в ИЯФ для испытания и тренировки резонаторов.



Резонаторы ВЧ2 на тренировке.

Работы по ВЧ2

Четыре резонатора ВЧ2 прогреты, прошли тренировку, готовы к отправке.

Пятая станция на стадии сборки.

Остальные станции ожидаются из цеха до конца лета.

Отправка в ОИЯИ планируется в сентябре-октябре 2022г.

Пуско-наладку планируем закончить до конца 2022 года.



Генератор ВЧЗ

Работы по ВЧЗ

Все шестнадцать генераторов для ВЧЗ прошли полный цикл испытаний. Включая работу на расстроенный резонатор.

Тринадцать генераторов подготовлены к отправке в ОИЯИ.

Три генератора остаются в ИЯФ для испытания и тренировки резонаторов.



Корпус первого резонатора ВЧЗ

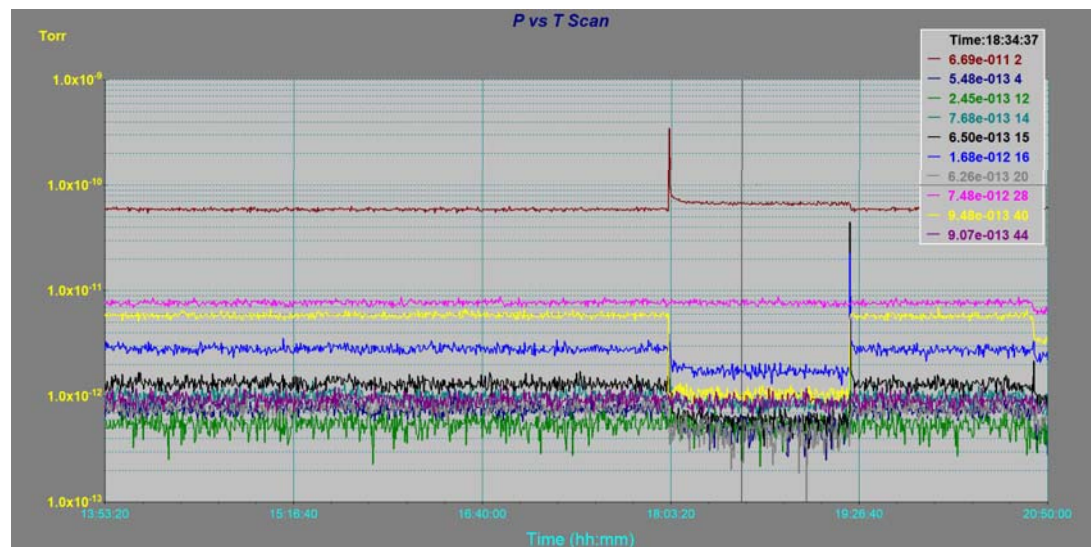
Работы по ВЧЗ

Первый резонатор ВЧЗ планируется к сборке в июле-августе 2022г.

Последний должен выйти из цеха летом 2023г.

Пуско-наладку в ОИЯИ планируем закончить до конца 2023 года.

Влияние турбомолекулярного насоса на порциальные давления в резонаторе



Mass	GV100 - closed					GV100 - opened					P_closed/ P_opened
	P_i, Torr	% от P_summ	% от P_summ	% от P_2	% от P_2	P_i, Torr	% от P_summ	% от P_summ	% от P_2	% от P_2	
2	5,87E-11	73,81%	73,81%	100,00%	100,00%	6,67E-11	83,01%	83,01%	100,00%	100,00%	0,88
12	5,50E-13	0,69%		0,94%		5,24E-13	0,65%		0,79%		1,05
14	9,97E-13	1,25%		1,70%		8,42E-13	1,05%		1,26%		1,18
15	1,34E-12	1,68%		2,28%		5,89E-13	0,73%		0,88%		2,27
16	2,84E-12	3,57%	26,19%	4,84%	35,49%	1,71E-12	2,12%	16,99%	2,56%	20,46%	1,66
20	7,83E-13	0,98%		1,33%		4,58E-13	0,57%		0,69%		1,71
28	7,57E-12	9,52%		12,90%		7,60E-12	9,46%		11,40%		1,00
40	5,83E-12	7,33%		9,93%		1,04E-12	1,30%		1,57%		5,58
44	9,27E-13	1,17%		1,58%		8,81E-13	1,10%		1,32%		1,05
Summ	7,95E-11	100,00%	100,00%	7,95E-11	7,95E-11	8,04E-11	100,00%	100,00%	8,04E-11	8,04E-11	



Стенд для вакуумных испытаний электродов резонаторов ВЧ2 и ВЧ3.

Позволяет локализовать вакуумные проблемы.

*Но нет уплотнений HTMS. **САНКЦИИ!***

ВЧ оборудование подготовленное для отправки в ОИЯИ



Спасибо за внимание!



**Институт
Ядерной
Физики
имени Г.И.Будкера**

