

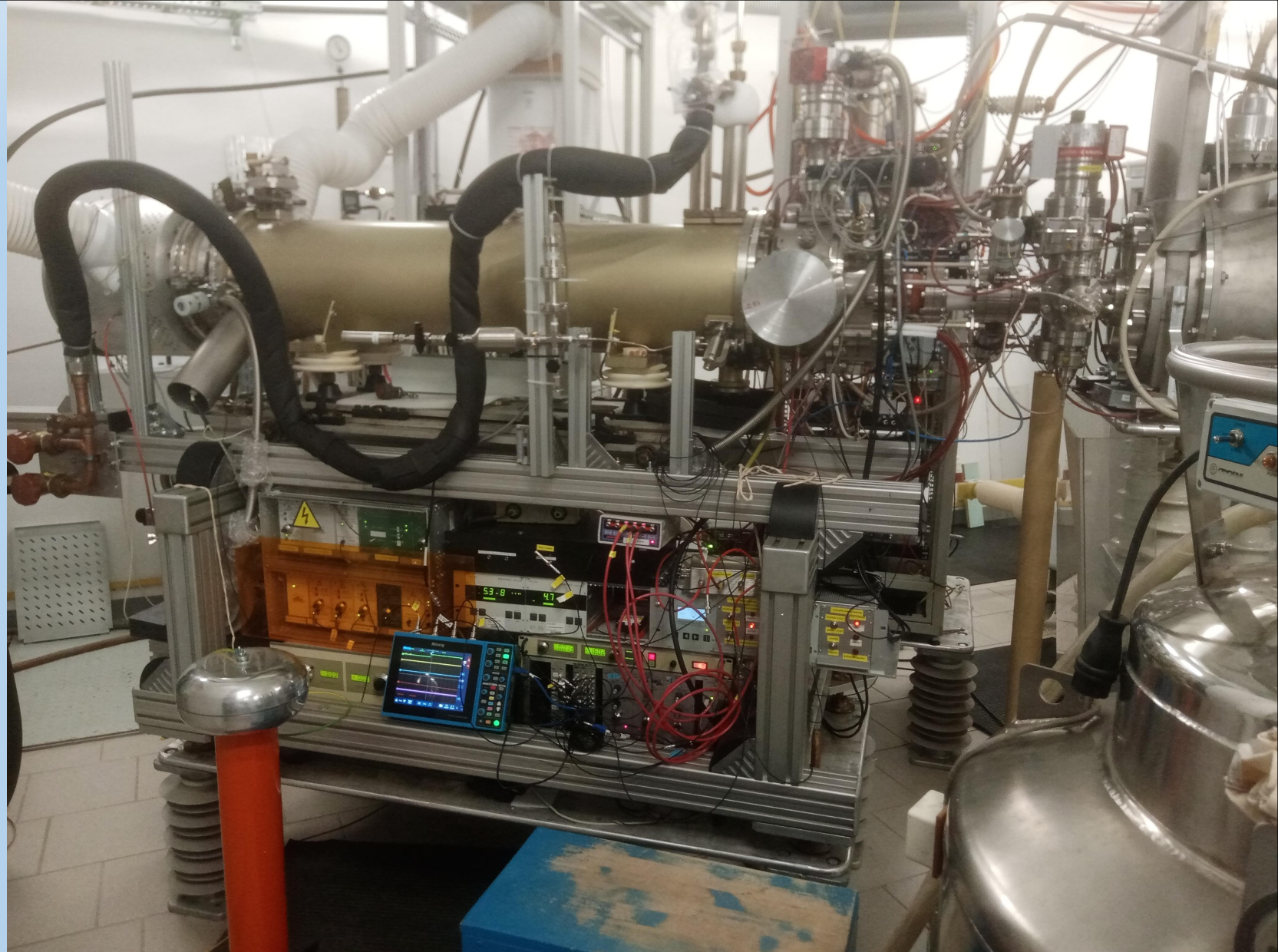
# Электронно-струнный источник высокозарядных тяжелых ионов КРИОН-6Т

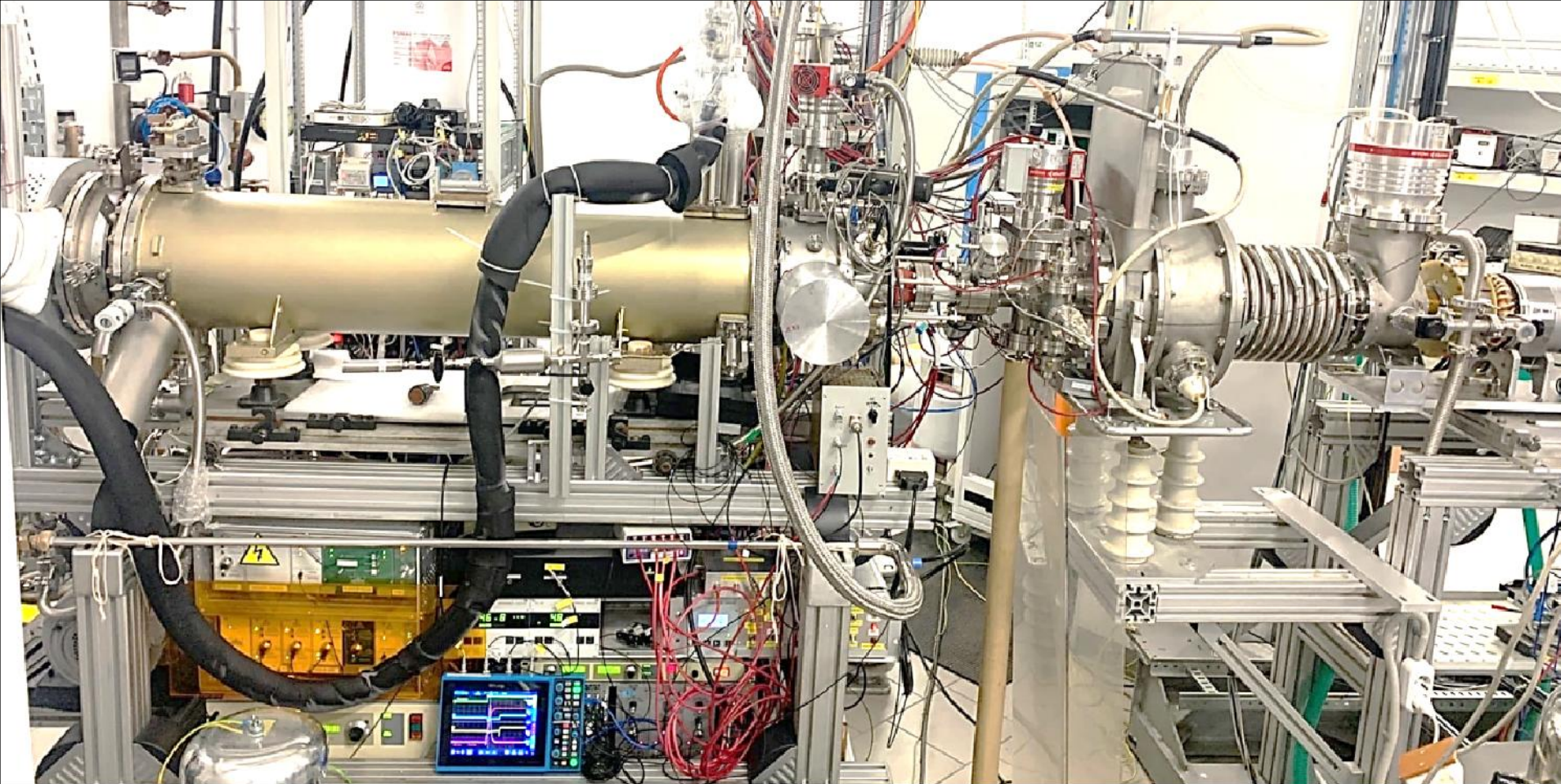
Лекция по подготовке операторов ускорительного комплекса

06 октября 2023

Крион-6Т  
на высоковольтной  
платформе  
в здании инжектора  
ЛУТИ.

~+100 кВ импульсно  
подается на ВВ  
платформу для  
инжекции  
ионного пучка источника  
в ЛУТИ.





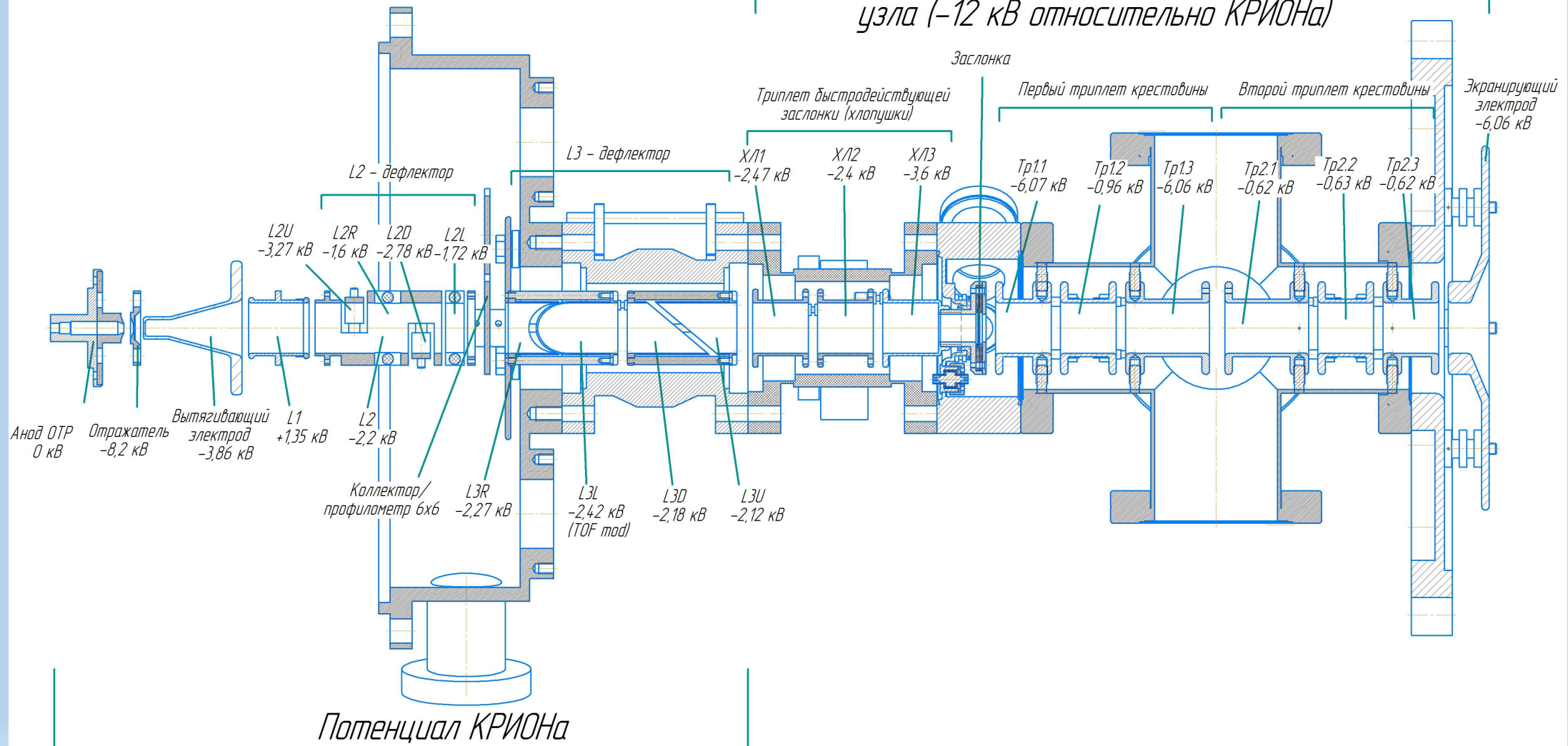
**Всего 3 ВВ платформы:  
Основная и  
2 стойки с аппаратурой.**

**Зона ответственности  
Крион: до шибера .**

**Все ВВ платформы огорожены решеткой. Вход внутрь решетки только после снятия цикла и разрешения (и в сопровождении) дежурного смены инжектора. Двери включены в общую системы блокировки.**

**Дежурным операторам комплекса ходить «за решетку» не предполагается.  
Все действия дежурных операторов будут производиться дистанционно.**

## Потенциал стыковочного узла (-12 кВ относительно КРИОНа)

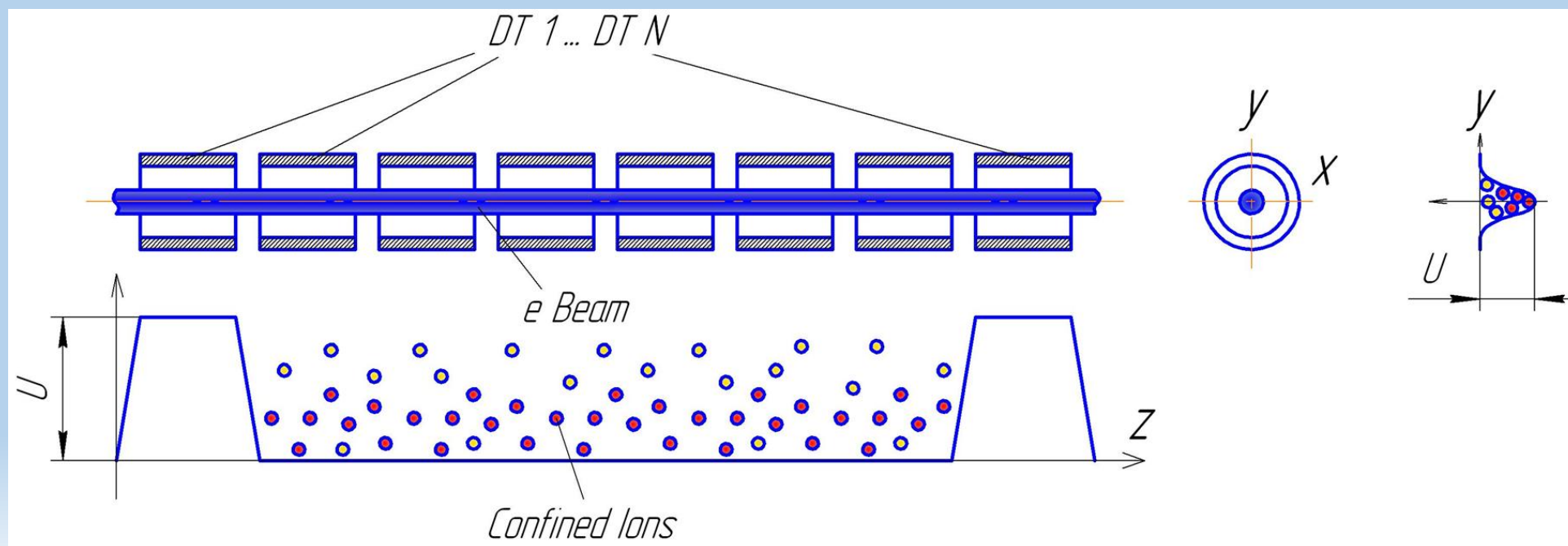
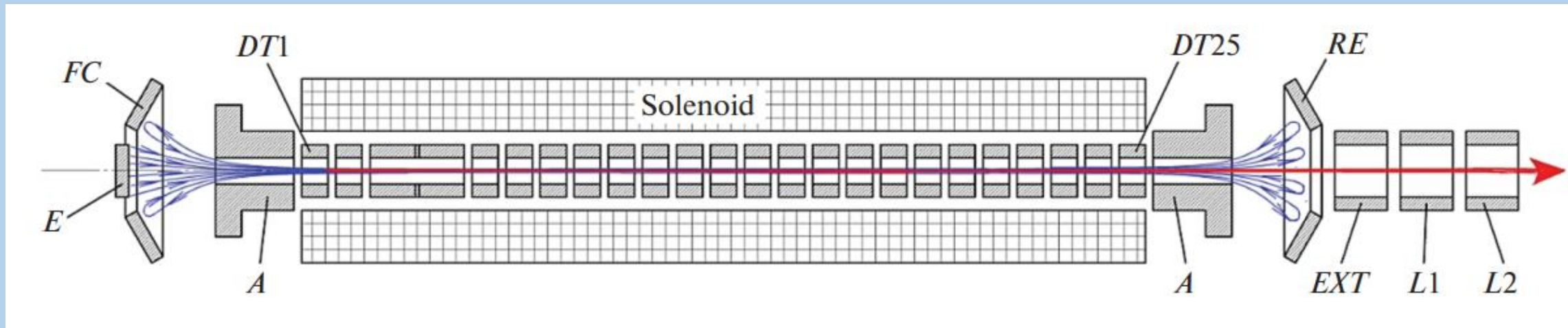




Дистанционный  
пульт управления  
В пультовой ЛУТИ.

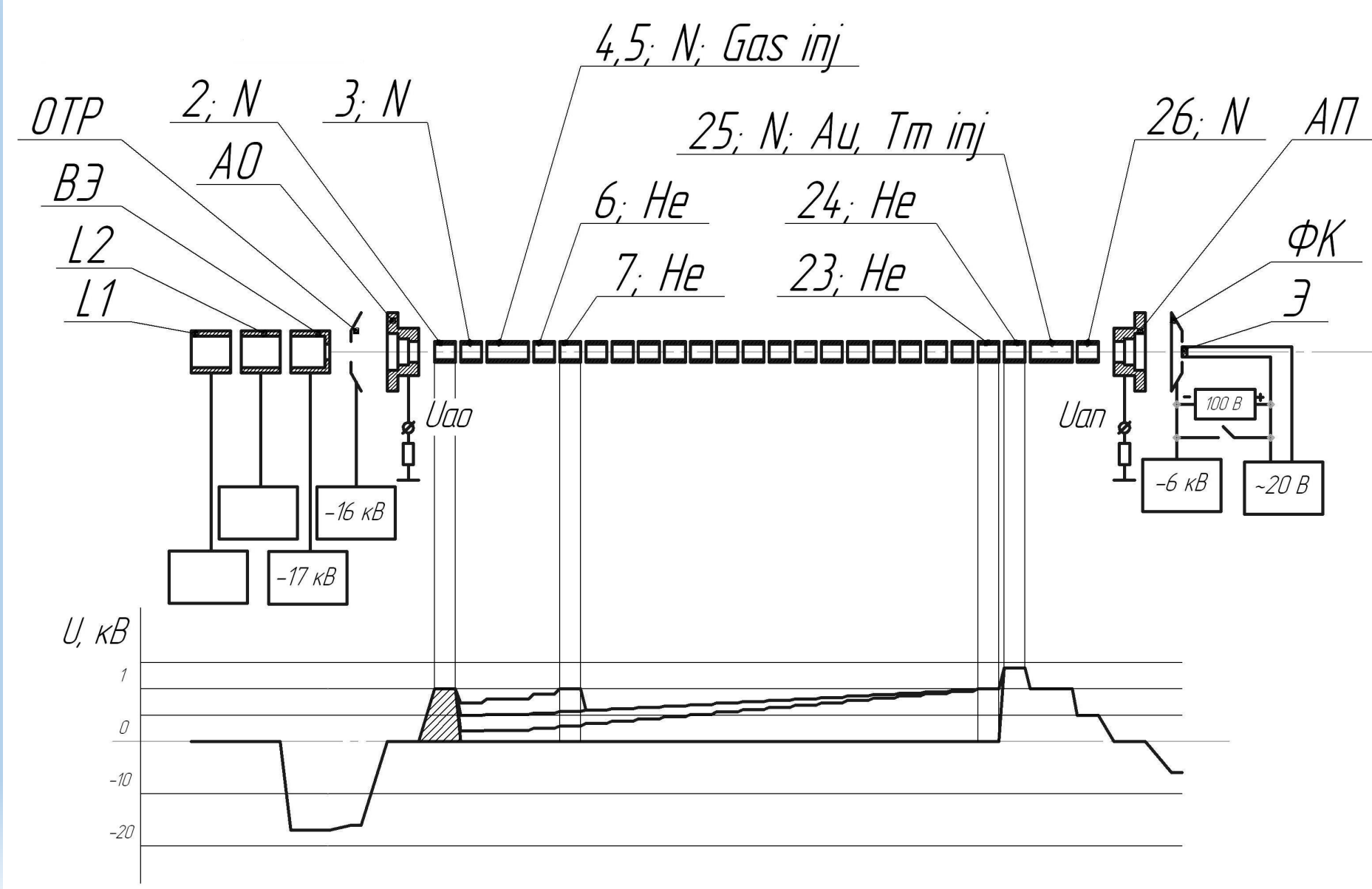
Связь с ВВ  
платформами по  
«оптике».

## Схема устройства Крион-6Т и принципы работы



СП соленоид 5Т  
120 см;  
Электронная Пушка ,  
секционированная  
ионная ловушка,  
Электронный  
отражатель,  
Линия  
транспортировки  
ионного пучка

# Принцип экстракции ионов из ловушки





Системы источника:

1) КРИОМАГНИТНАЯ СИСТЕМА; СП СОЛЕНОИД.  
ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ 4.5 К  
(ГЕЛИЕВЫЙ)

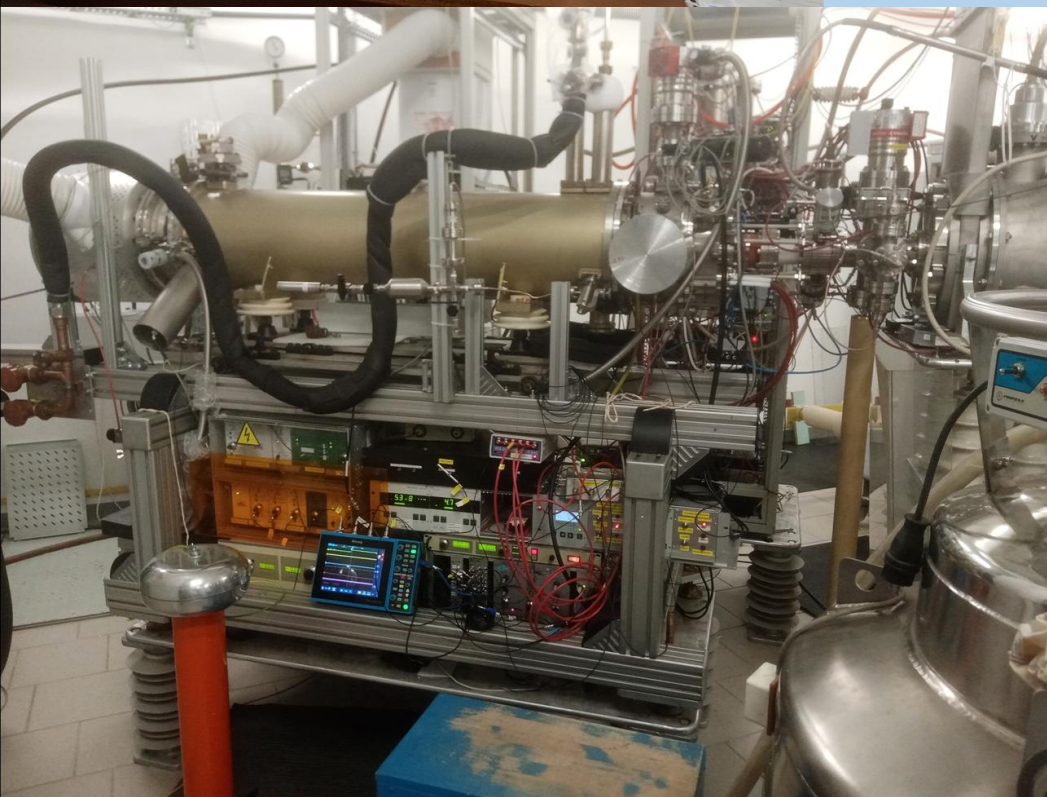
78 К

(АЗОТНЫЙ)

300 К.

**Датчики температуры.**

Жидкий гелий и жидкий азот в криостатах.  
Подливка каждое утро во время  
технологической  
остановки комплекса на 45-60 мин.



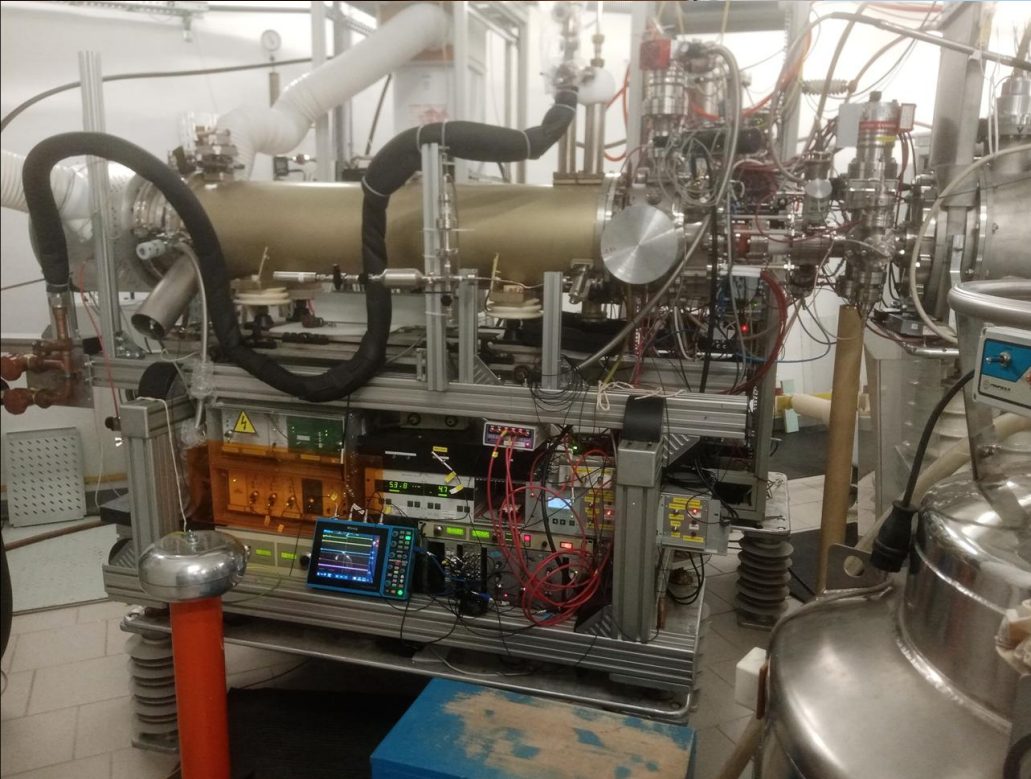




Системы источника:

- 1) КРИОМАГНИТНАЯ СИСТЕМА;
- 2) Вакуумная система

Форнасосы, Турбомолекулярные насосы,  
+ криооткачка.



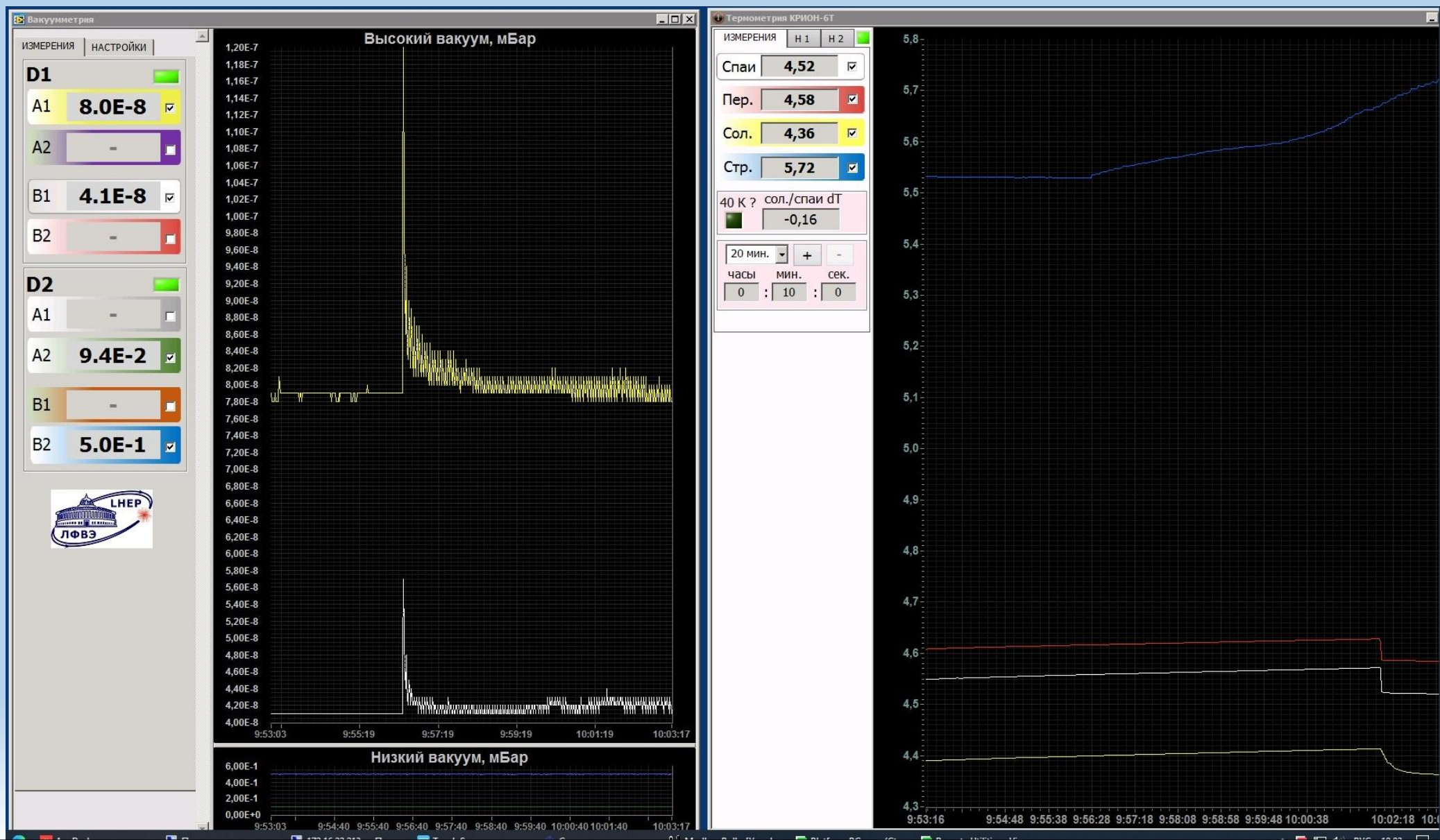
Датчики вакуума «на тепле»:

В районе Электронной пушки,

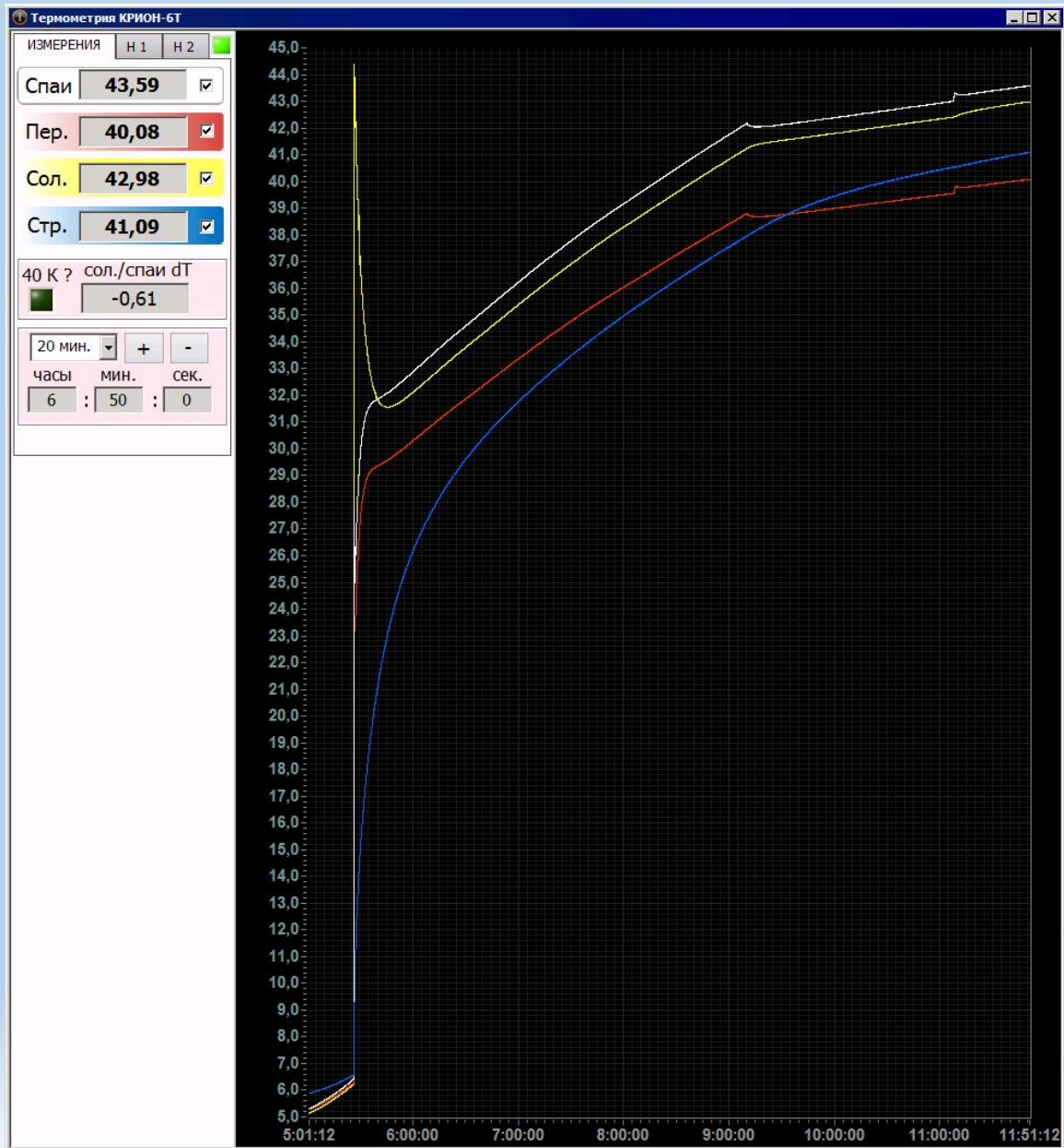
В районе Электронного отражателя,

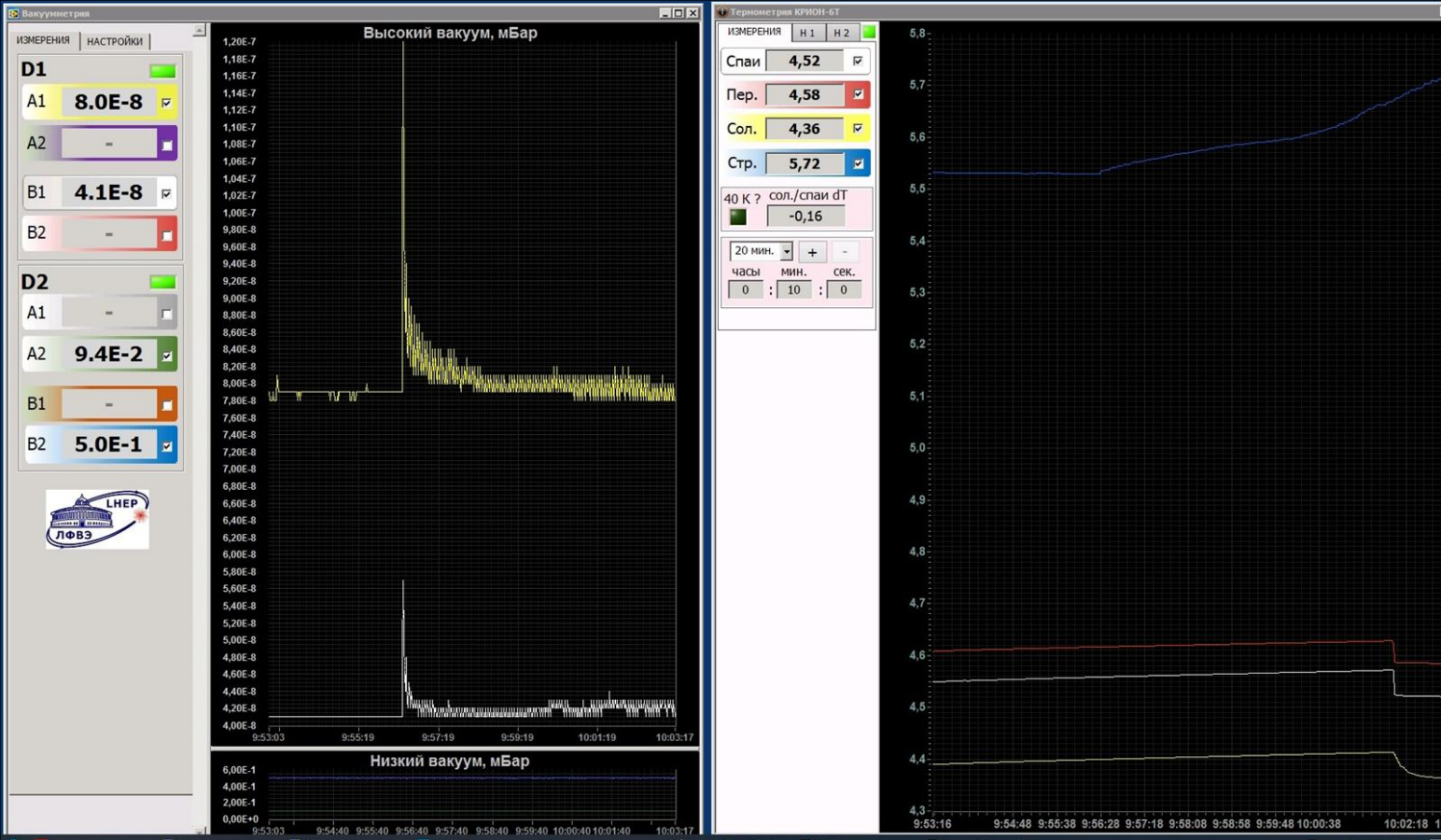
На линии транспортировки (перед Большим шибером).

# Мониторы вакуума и низких температур



# Температуры при переходе СП соленоида





**Задача диспетчера следить за температурами:**

Если температура соленоида начинает непрерывно расти и превышает 4.5 К (штатно ~4.4 К), значит надо звонить!  
Мало гелия в криостате.

Есть 2-3 часа для подливки, Процесс отепления достаточно медленный



Системы источника:

1) КРИОМАГНИТНАЯ СИСТЕМА;

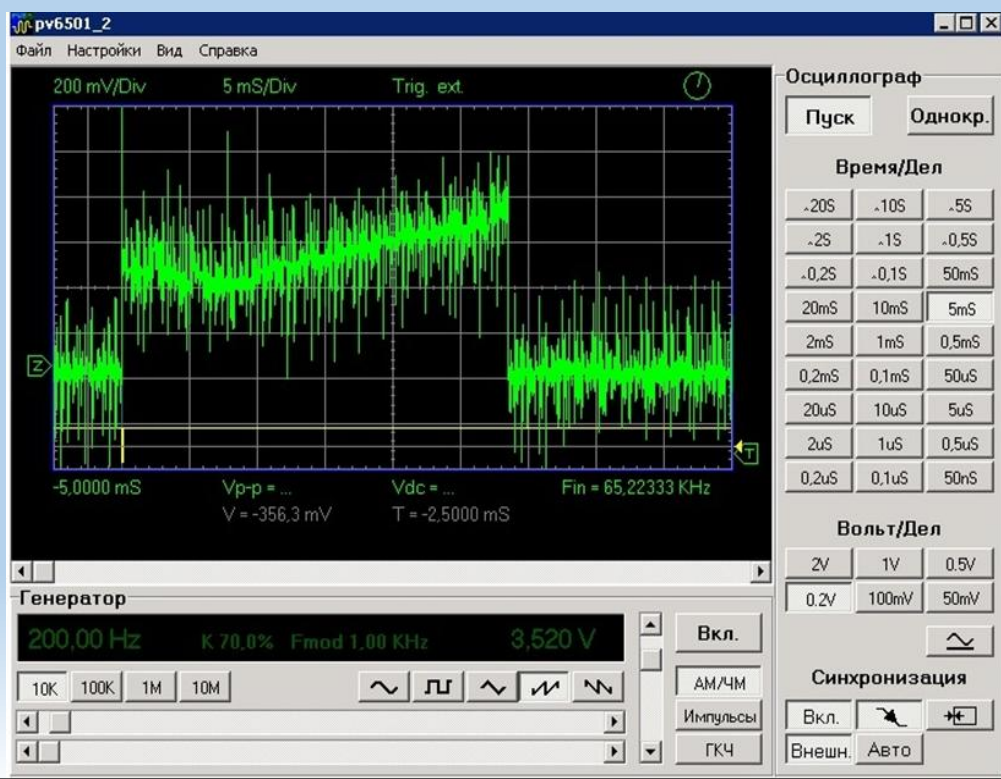
2) Вакуумная система

3) Система управления и диагностики движения электронов и ионов:

Мониторинг тока эмиссии ЭП в каждом импульсе: форма, амплитуда и проч...

Это основной инструмент диагностики в рабочем состоянии

(когда ионный пучок летит в ускоритель и его величину на измерить на введенном коллекторе)



# Панель управления системой движения ионов и электронов I

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ИОНОВ ЧВІ**

**Потенциальные барьеры**

C2 ID 1	Вкл.	750 В	U 0747 В	Тумблер Вкл.
	Выкл.	Уст.	I 0000 мкА	Вкл. Ок
C7 ID 2	Вкл.	740 В	U 0735 В	Тумблер Вкл.
	Выкл.	Уст.	I 0000 мкА	Вкл. Ок
C23 ID 6	Вкл.	1160 В	U 1144 В	Тумблер Вкл.
	Выкл.	Уст.	I 0507 мкА	Вкл. Ок

**Потенциал структуры**

U с. ID 21	Вкл.	1560 В	U 1560 В	Тумблер Вкл.
	Выкл.	Уст.	I 0206 мкА	Вкл. Ок

**Групповое упр.** Статус высокого напряжения: Вкл. / Выкл.

**Вывод пучка**

ID 20	Вкл.	U 2597 В	Тумблер Вкл.
	Выкл.	I 0295 мкА	Вкл. Ок

Участок 1: Быстрый / Медленный. t, мкс: 150. Наклон: 50. Уст.

**Управление положением коллектора ионов**

КРИОН - 6Т WEB INTERFACE

Base Info:  Ввести/вывести

Network: **ВВЕДЕН**

Ионный коллектор: Применить

**10.10.12.92 4001 Ch=12 - 15000V 0.5mA Umin=1555 Umax=14971**

Опасно, Высокое Напряжение! High Voltage Danger! Controller status - OK

Save Configuration Load Configuration

Exit All HV OFF All HV ON

Set Voltage to ALL cells Copy Parameters to ALL cells

GENERATOR: OFF status-0001 OK Ch=12 (- 15000V 0.5mA)

MEASURED SETTINGS

U (V)	2310	2310	Measured U (V)	2314
I max (uA)	2560	2560	Measured I (uA)	0
Ustdby (V)	568	568	RampUP	5
			RampDN	5
			Prot.Del.(ms)	400

**10.10.10.41 4001 Ch=3 negative 6100V 3mA**

Опасно, Высокое Напряжение! High Voltage Danger! Controller status - BV Error

Save Configuration Load Configuration

Exit All HV off

1 2 3 4 5 6

ON OFF status OK HVSYS1 Ch3 M инус. Вытягивающий Электр

U (V) 2310 2310 Measured U (V) 2314

I max (uA) 2560 2560 Measured I (uA) 0

Ustdby (V) 568 568 RampUP 5 RampDN 5 Prot.Del.(ms) 400 400

**10.10.10.42 4002 Ch=3 negative 6100V 3mA**

Опасно, Высокое Напряжение! High Voltage Danger! Controller status - OK

Save Configuration Load Configuration

Exit All HV off

1 2 3 4 5 6

ON OFF status OK L2 D

U (V) 1330 1315 Measured U (V) 1321

I max (uA) 2555 2555 Measured I (uA) 0

Ustdby (V) 552 552 RampUP 5 RampDN 5 Prot.Del.(ms) 400 400

Креш 11 февраля.txt

# Панель управления системой движения ионов и электронов II

Система синхронизации v1.2.6 (КРИОН\_6\_T)

Вид Окна

Таблица синхронизации Настройки

**Модуль OT-21**

Номер рана: 0    Номер цикла: 0    Период цикла: 0 мс

Цикл разрешен  ■  
PLL LOCK STATUS  ■

▶ Настройки OT-21

Кр	М	К	Имя канала	Задержка		Длительность		Вкл	Инв
1	3	A1	ЭП старт	71.55	мс	28.5	мс	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	A2	ЭП старт Мод.	71.55	мс	28.5	мс	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	A3	ЭП осц. ЭМ	71.55	мс	100.0	мкс	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	A4	ЭП осц. ФК	71.5	мс	100.0	мкс	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	B1	U2	71.01	мс	10.54	мс	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	B2	U7	81.06	мс	24.0	мс	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	B3	U22	100.0	мс	100.0	мкс	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	3	B4	U22 осц.	100.0	мс	100.0	мкс	<input checked="" type="checkbox"/>	

Система синхронизации v1.2.6 (КРИОН\_6\_T) (172.16.22.207)

Начало    Ширина ячейки: 1

60.0 мс    10.0 мс     Показать только включенные    Показать

Кр	М	К	Имя канала	Задержка	Длительность	Диаграмма
3	A1	ЭП старт	3: 71мс	Д: 28мс		
3	A2	ЭП старт Мод.	3: 71мс	Д: 28мс		
3	A3	ЭП осц. ЭМ	3: 71мс	Д: 100мкс		
3	A4	ЭП осц. ФК	3: 71мс	Д: 100мкс		
3	B1	U2	3: 71мс	Д: 10мс		
3	B2	U7	3: 81мс	Д: 24мс		
3	B3	U22	3: 100мс	Д: 100мкс		
3	B4	U22 осц.	3: 100мс	Д: 100мкс		
4	A1	U23	3: 120мс	Д: 100мкс		
4	A2	Промеж. пот. осц...	3: 80мс	Д: 100мкс		
4	A3	Промеж. пот. хл...	3: 85мс	Д: 30мс		
4	A4	L1	3: 92мс	Д: 30мс		
4	B1	L2	3: 90мс	Д: 30мс		
5	A1	Осциллографы	3: 100мс	Д: 10мкс		
5	A2	Осц. анод. токи	3: 87мс	Д: 100мкс		

Чтение



EBIS HV/Heating Power control

Decline Delay (ms\*10) 0

Decline Time (ms\*10) 0    Decline Step (val/10ms) 0

SECOND Decline Time(ms\*10) 0    SECOND Decline Step(val/10ms) 0

SET 0000 0000 0000 0000 0000

Auto	Channel name	inc/dec Ch	Set values	Ctrl. reply
<input checked="" type="checkbox"/>	Heating Power	+ -	472	0472
<input checked="" type="checkbox"/>	FC voltage [V]	+ -	800	0800
<input checked="" type="checkbox"/>	FC (low lev.) [V]	+ -	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	FE voltage [V]	+ -	0	

Max Seq Heat    Heater sequence    FC sequence    Cancel sequence

spellman\_set\_V

U (Volt) 18490    18490

DSE+

Управление положением коллектора ионов WEB INTERFACE

КРИОН-6Т

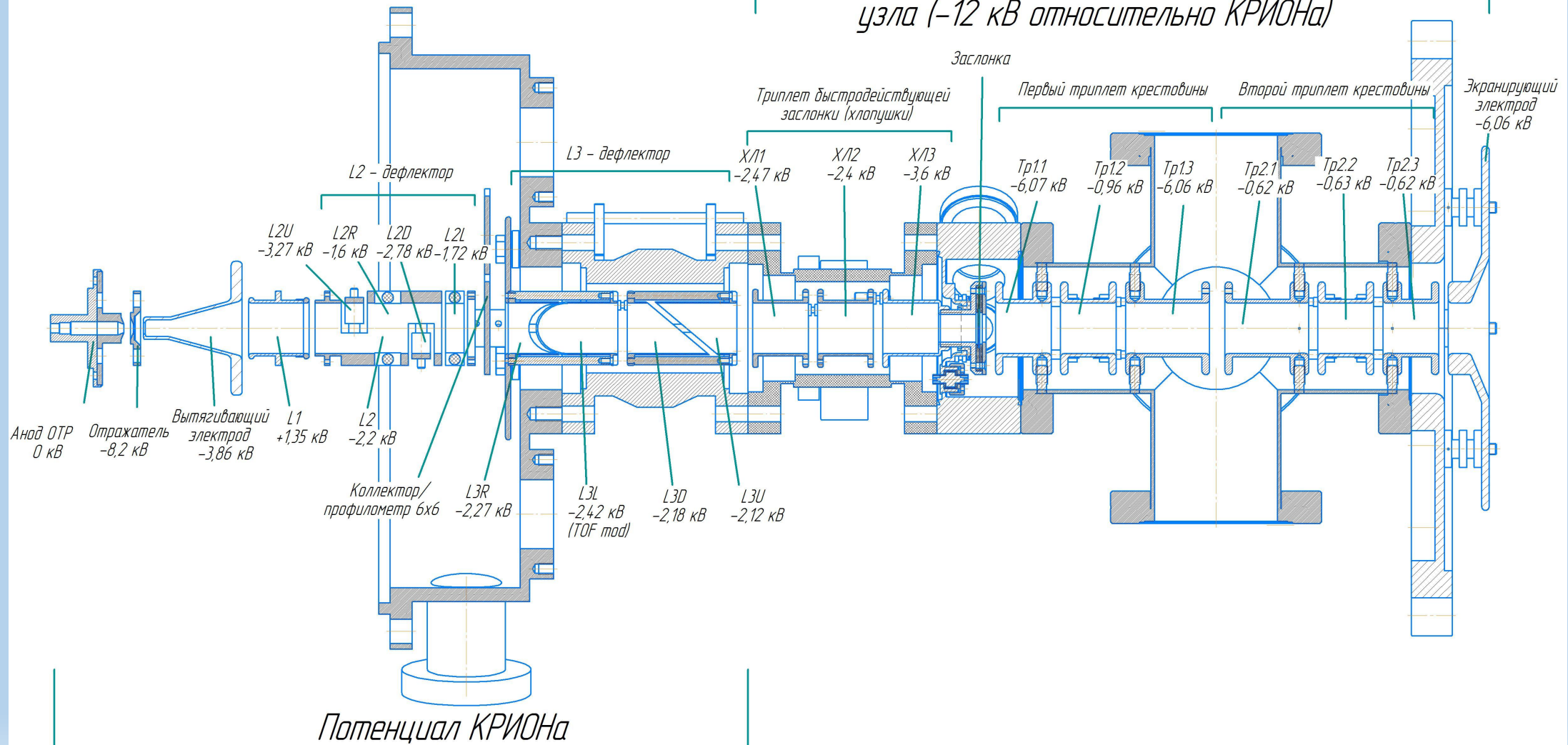
Base Info  Ввести/вывести

Network **Введен**

Ионный коллектор

Применить

## Потенциал стыковочного узла (-12 кВ относительно КРИОНа)





# Ионный сигнал на введенном ионном коллекторе (фиолетовый)



## Действия диспетчера при проблемах с ионным пучком:

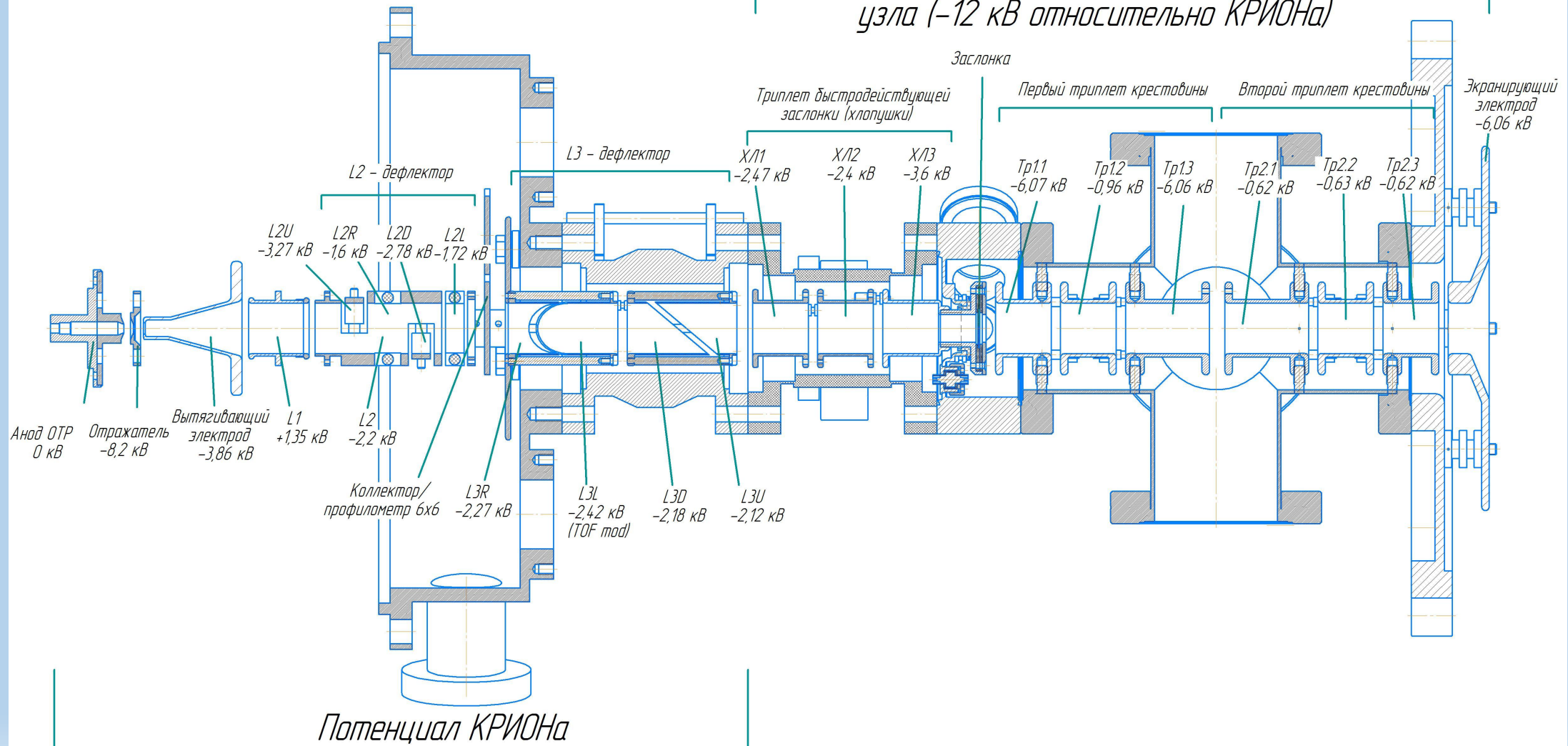
1. Ввести ИК и посмотреть ионный сигнал на ИК.  
Если все ок по амплитуде и растяжке (полуширине), значит проблема дальше.... Не в источнике.
2. Если амплитуда уменьшилась, слегка изменить (+/- несколько единиц накала катода).  
обычно помогает (в 95% случаях). Если помогло, вывести ИК и отдать пучок на ускорение.  
Если нет – звонить нам.

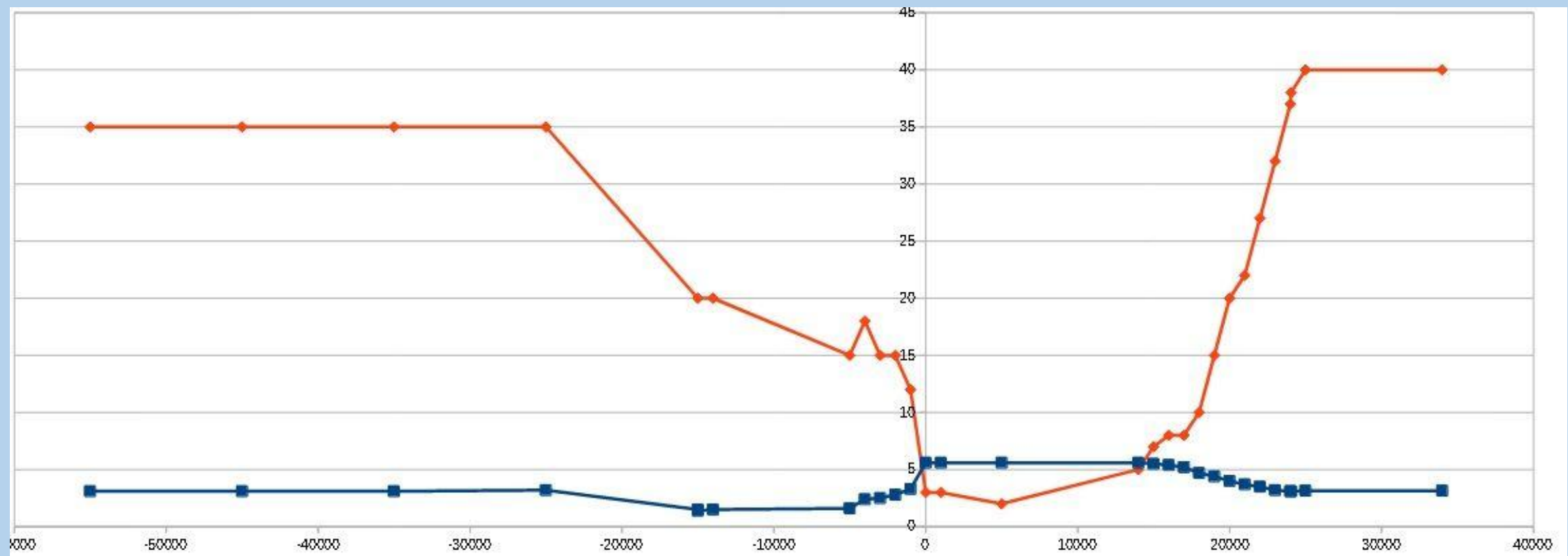
## Действия диспетчера при иных непонятных проблемах :

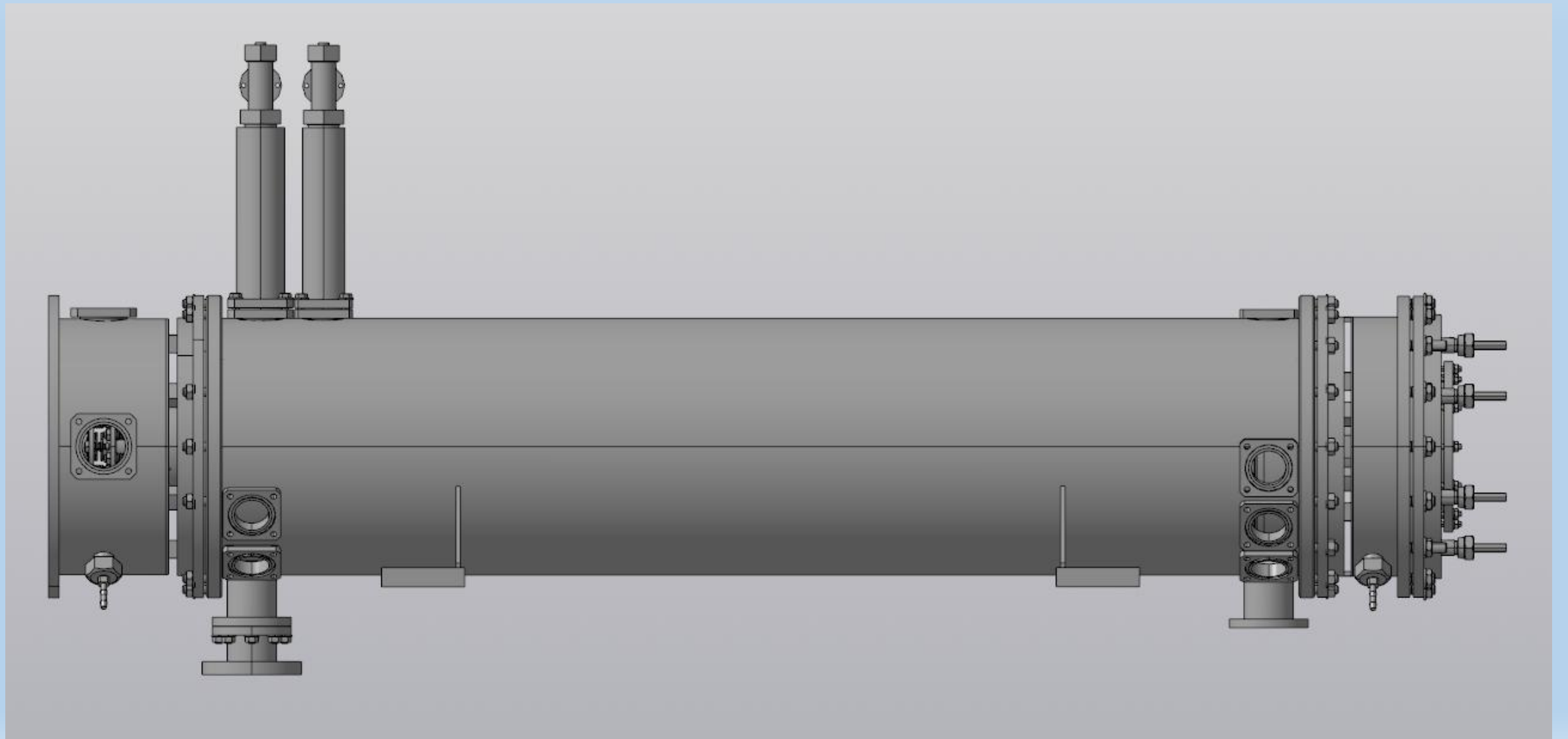
1. Снять электронный пучок: ЭП СТОП.
2. Уменьшить накал катода на 100 единиц от штатного.
3. Звонить нам.
  
4. Если сработала автоматическое отключение, ничего не делать, звонить нам.

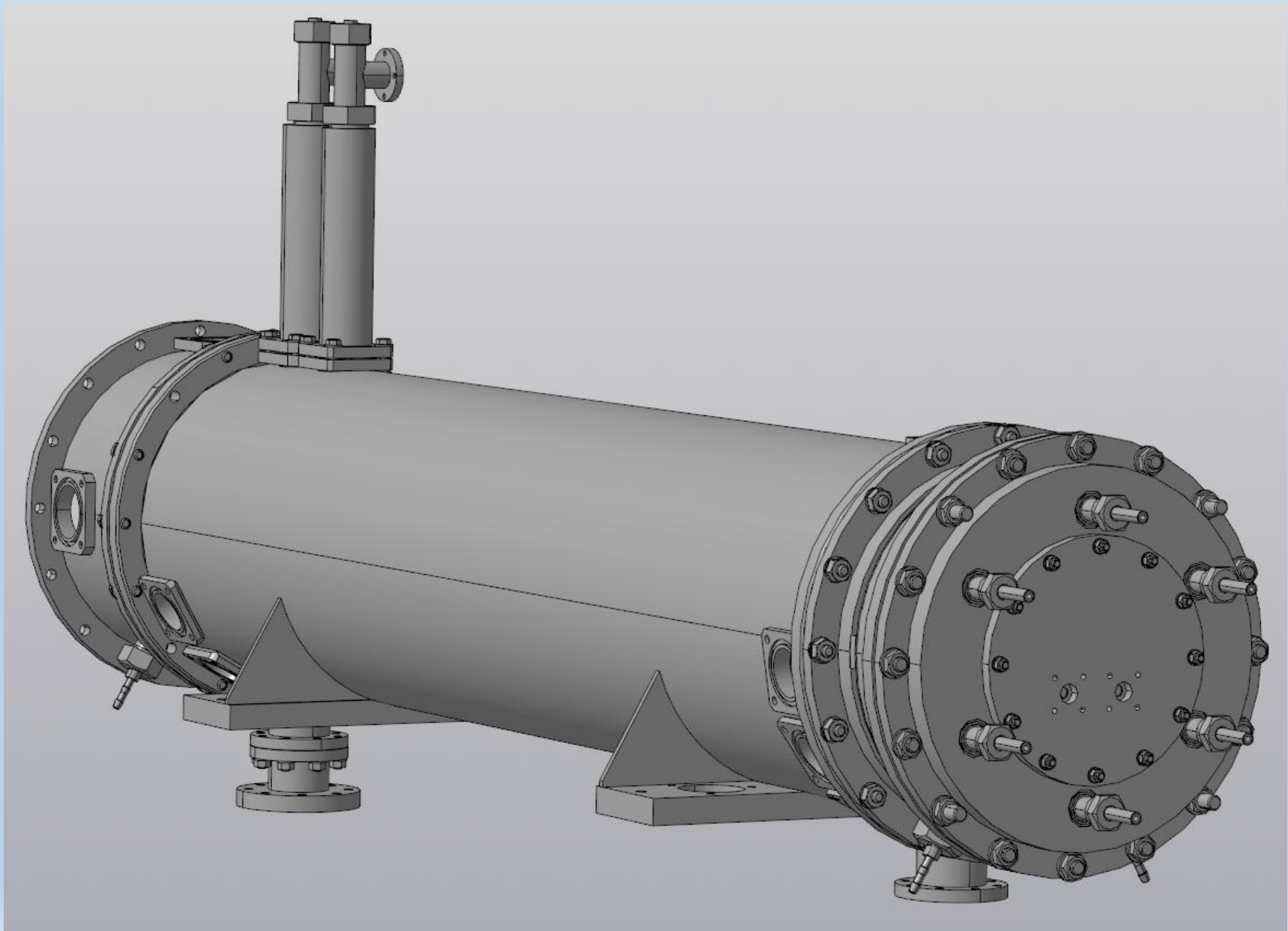
**Спасибо за внимание!**

## Потенциал стыковочного узла (-12 кВ относительно КРИОНа)

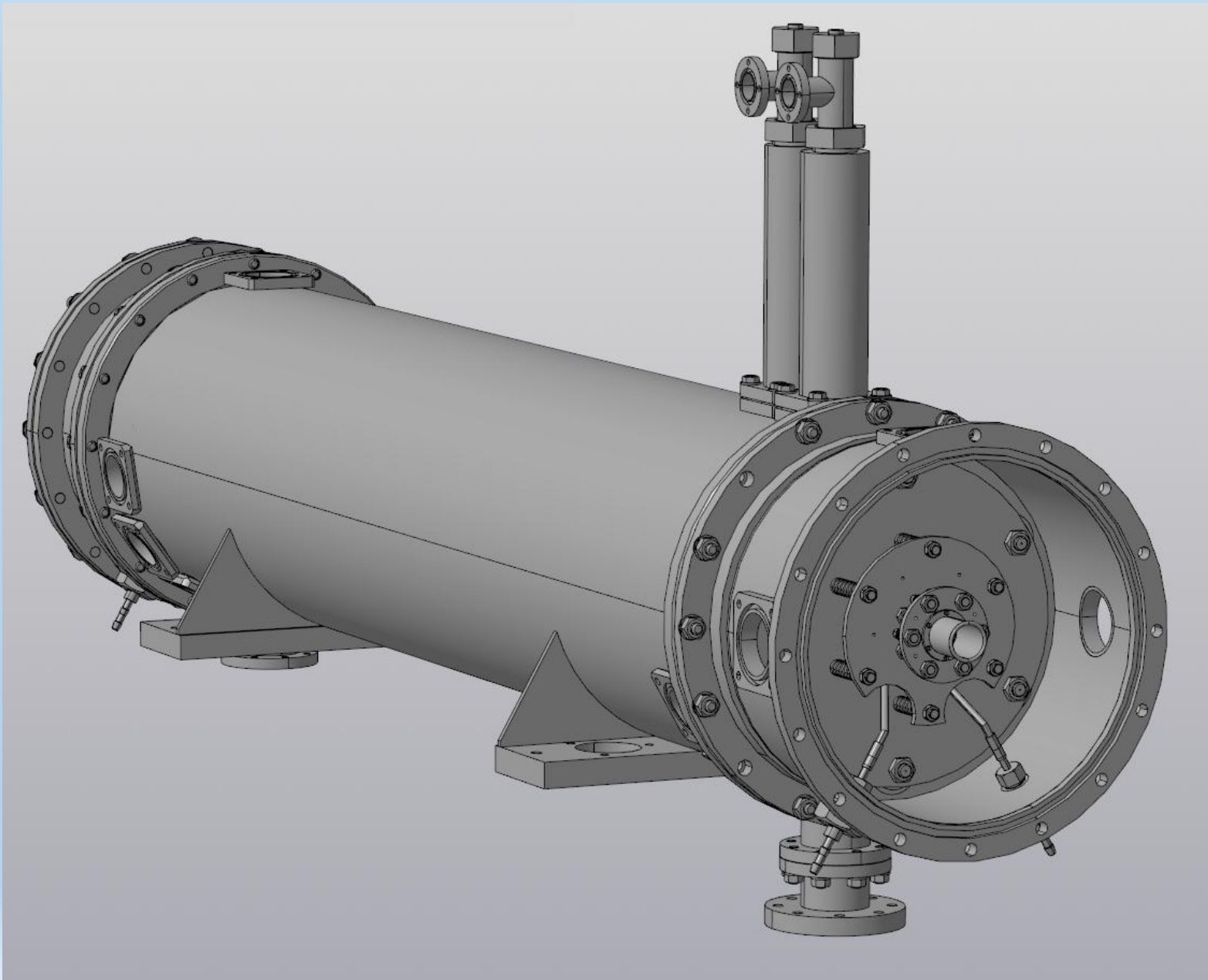












22.21

22.213 — Подключение к удаленному рабочему столу

rv6501\_2

Осциллограф

100 mV/Div 5 mS/Div Trig. ext.

Время/Дел

-.20S	-.10S	-.5S
-.2S	-.1S	-.05S
-.02S	-.01S	50mS
20mS	10mS	5mS
2mS	1mS	0.5mS
0.2mS	0.1mS	50uS
20uS	10uS	5uS
2uS	1uS	0.5uS
0.2uS	0.1uS	50nS

Вольт/Дел

2V	1V	0.5V
0.2V	100mV	50mV

Генератор

Vp-p = ... V = -178.1 mV Vdc = ... T = -2.5000 mS Fin = 323.6641 KHz

rv6501

Осциллограф

100 mV 100 mV 5 mS p.d. Trig. D1 dig.

Время/Дел

-.20S	-.10S	-.5S
-.2S	-.1S	-.05S
-.02S	-.01S	50mS
20mS	10mS	5mS
2mS	1mS	0.5mS
0.2mS	0.1mS	50uS
20uS	10uS	5uS
2uS	1uS	0.5uS
0.2uS	0.1uS	50nS

Вольт/Дел

2V	1V	0.5V
0.2V	100mV	50mV

Генератор

F(A1) = 199.99947 Hz

Modbus Poll - [Ynp.L1.mbp]

File Edit Connection Setup Functions

play View Window Help

05 06 15 1

= 161519: Err = 0: ID = 8: F = 03: SR = 500ms

Name	01000
Уст. L1, B	1900
	0
	0
	0
	0
Изм. L1, B	1902

Help, press F1. [172.16.22.222]: 40

rv6501

Осциллограф

1 V/Div 5 mS/Div Trig. ext.

Время/Дел

-.20S	-.10S	-.5S
-.2S	-.1S	-.05S
-.02S	-.01S	50mS
20mS	10mS	5mS
2mS	1mS	0.5mS
0.2mS	0.1mS	50uS
20uS	10uS	5uS
2uS	1uS	0.5uS
0.2uS	0.1uS	50nS

Вольт/Дел (x10)

20V	10V	5V
2V	1V	0.5V

Генератор

Vp-p = 1.750 V V = -1.719 V Vdc = -613.7 mV T = -2.5000 mS Fin = 260.7442 KHz

579.00 Hz 4.000 V

Вкл. Импульсы

Touch Scope

Micsig RUN

70k 500MSa/s 0ps 2.4V

CH1: —, —Hz

MATH 500n 10us

X1: 5.000us X2: 30.00us

ΔX: 25.00us 1/ΔX: 40.000Hz

Amp: 2.760u PK-PK: 2.800u

Run Stop Single Auto 50% Home

10:03