



The "Neutron Beta Decay" installation for the reactor PIK



Scientific supervisor: A.P. Serebrov

Responsible: A.K. Fomin

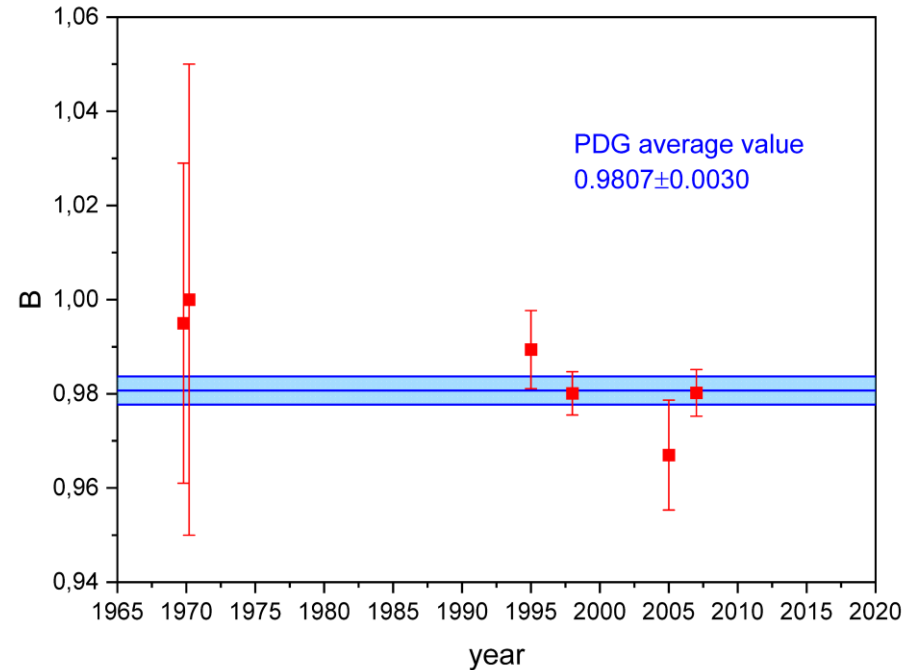
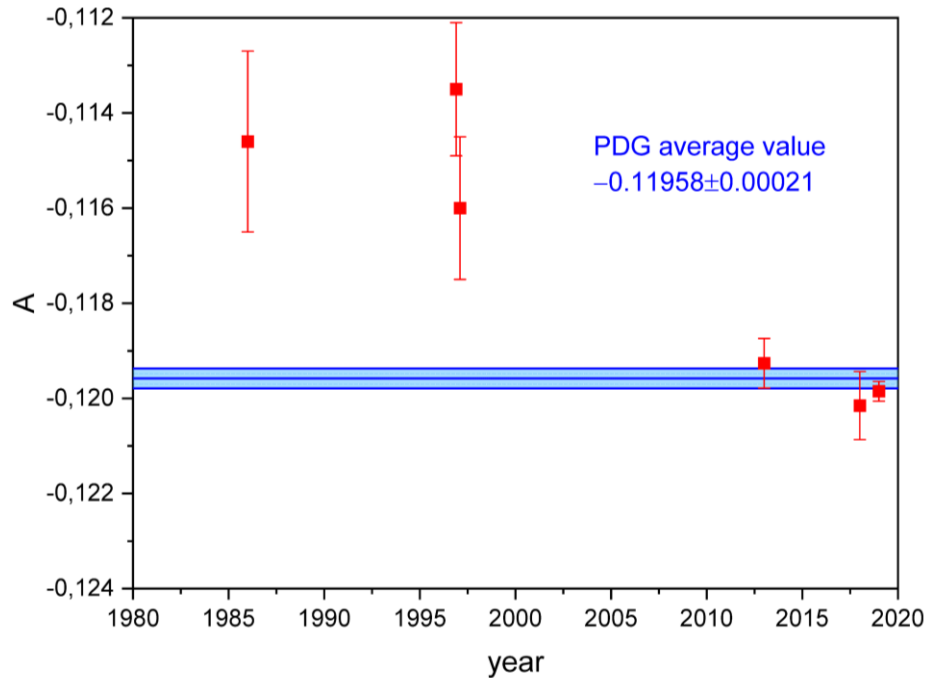
**Participants: O.M. Zherebtsov, G.N. Klyushnikov, A.O. Koptuykhov,
V.A. Lyamkin, A.N. Murashkin, D.V. Prudnikov**

NRC «Kurchatov Institute» - PNPI, Russia, Gatchina

7th International Conference on Particle Physics and Astrophysics (ICPPA-2024)
22-25 October 2024, Moscow, Russia

Motivation

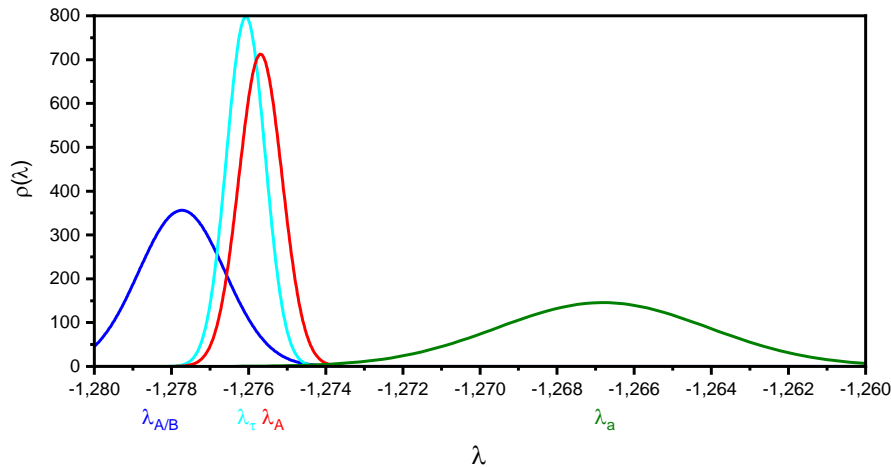
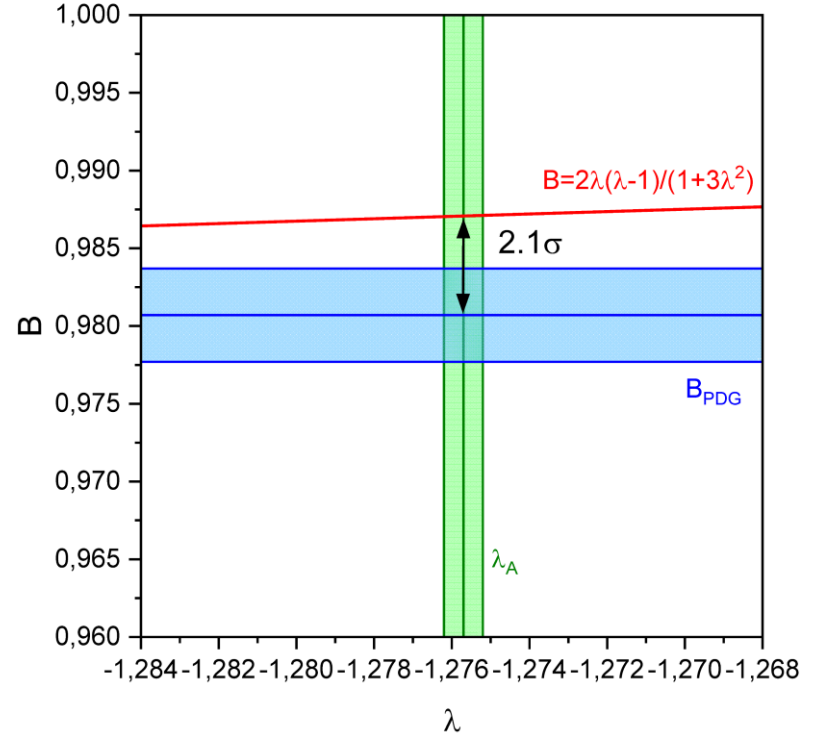
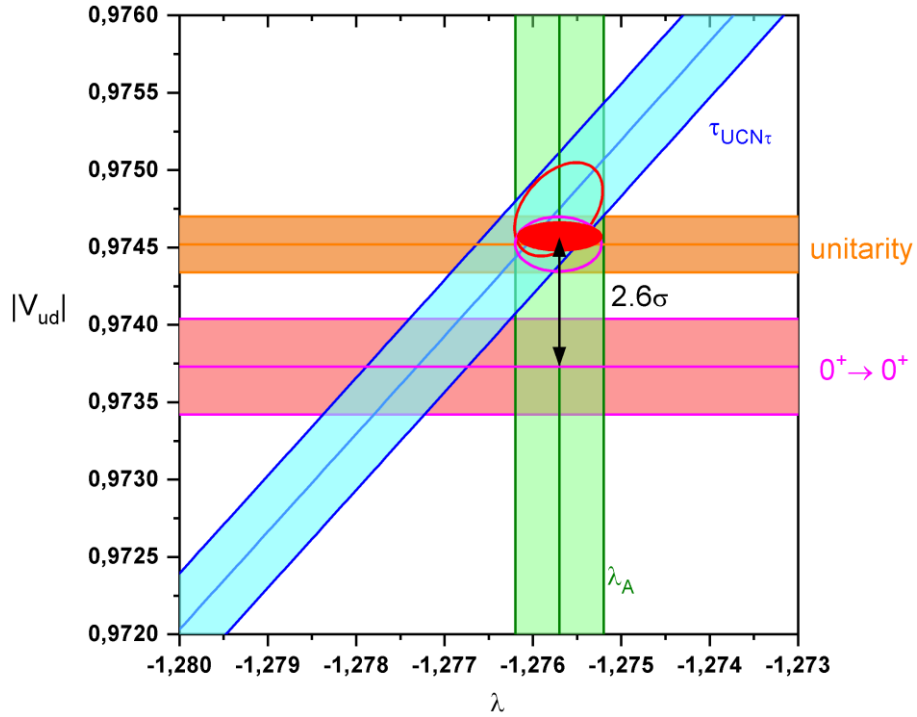
$$dW(\mathbf{p}_e, \mathbf{p}_\nu) = \Gamma(E) \left[1 + b \frac{m_e}{E_e} + a \frac{c\mathbf{p}_e}{E_e} \cdot \frac{c\mathbf{p}_\nu}{E_\nu} + AP \cdot \frac{c\mathbf{p}_e}{E_e} + BP \cdot \frac{c\mathbf{p}_\nu}{E_\nu} \right] d\Omega_e d\Omega_\nu dE,$$



VALUE	DOCUMENT ID	TECN	COMMENT
-0.11958±0.00021 OUR AVERAGE	Error includes scale factor of 1.2. See the ideogram below.		
-0.11985±0.00017±0.00012	1 MAERKISCH	19 SPEC	pulsed cold n , polarized
-0.12015±0.00034±0.00063	2 BROWN	18 UCNA	Ultracold n , polarized
-0.11926±0.00031 ^{+0.00036} _{-0.00042}	3 MUND	13 SPEC	Cold n , polarized
-0.1160 ±0.0009 ±0.0012	LIAUD	97 TPC	Cold n , polarized
-0.1135 ±0.0014	4 YEROZLIM...	97 CNTR	Cold n , polarized
-0.1146 ±0.0019	BOPP	86 SPEC	Cold n , polarized

VALUE	DOCUMENT ID	TECN	COMMENT
0.9807±0.0030 OUR AVERAGE			
0.9802±0.0034±0.0036	SCHUMANN	07 CNTR	Cold n , polarized
0.967 ±0.006 ±0.010	KREUZ	05 CNTR	Cold n , polarized
0.9801±0.0046	SEREBROV	98 CNTR	Cold n , polarized
0.9894±0.0083	KUZNETSOV	95 CNTR	Cold n , polarized
1.00 ±0.05	CHRISTENSEN70	CNTR	Cold n , polarized
0.995 ±0.034	EROZOLIM...	70C CNTR	Cold n , polarized

Motivation



$$A = -\frac{2\lambda(\lambda + 1)}{(1 + 3\lambda^2)}$$

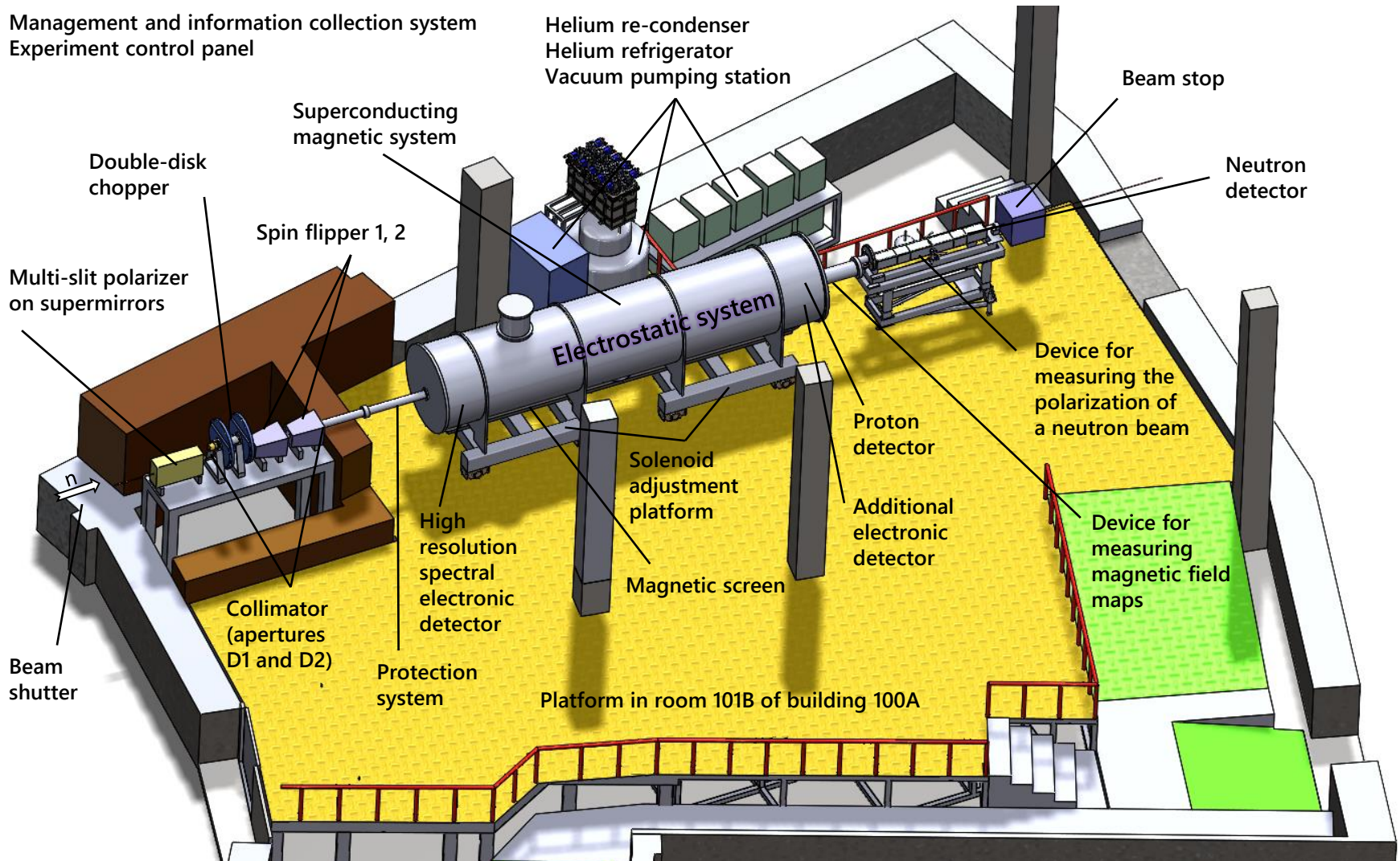
$$B = \frac{2\lambda(\lambda - 1)}{(1 + 3\lambda^2)}$$

$$\lambda = g_A/g_V$$

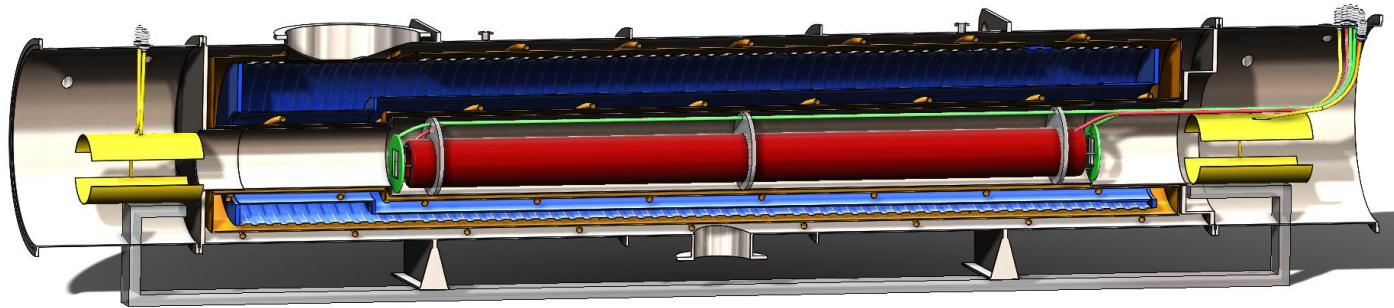
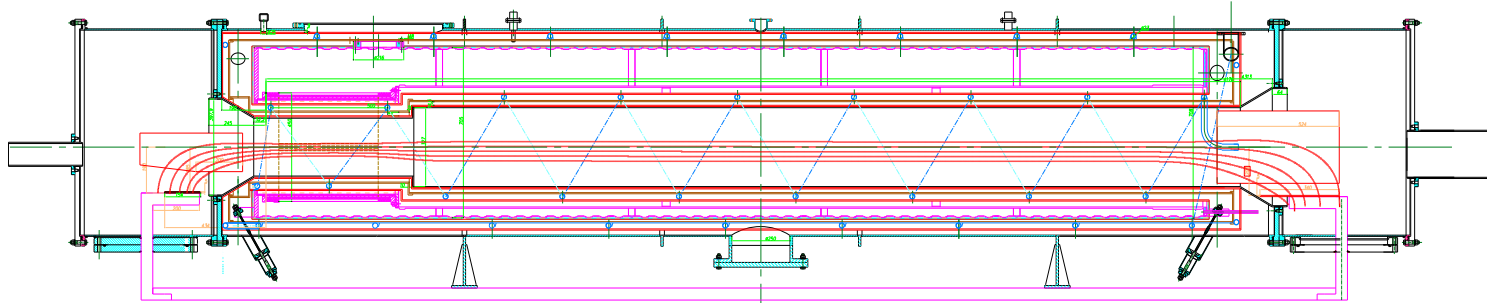
$$\lambda = \frac{A - B}{A + B}$$

Measurement of correlation coefficients of neutron beta decay A and B with an accuracy of 0.1%

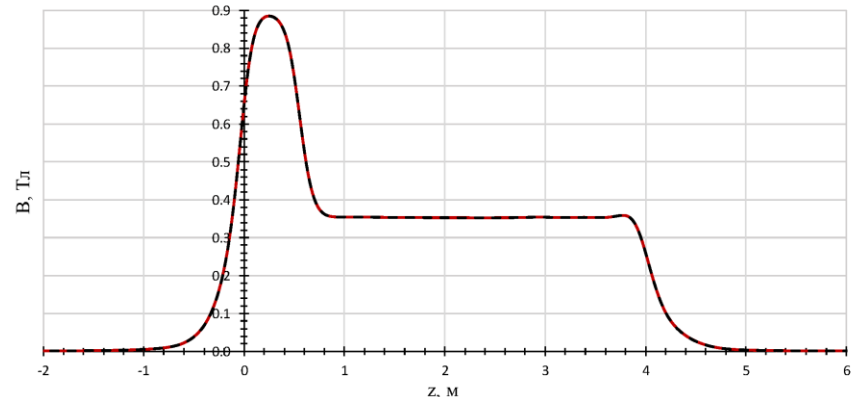
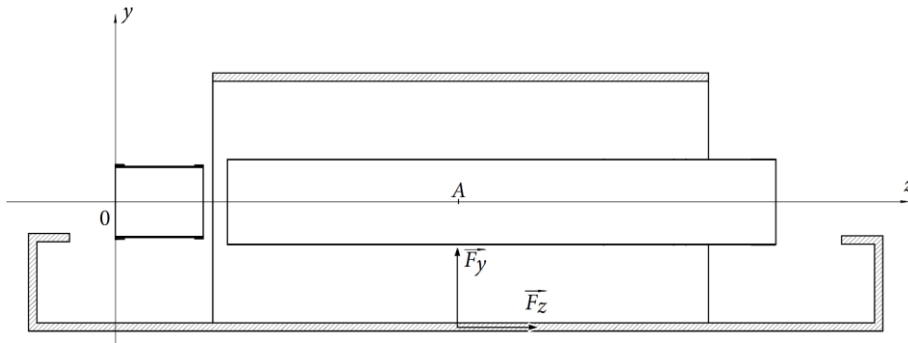
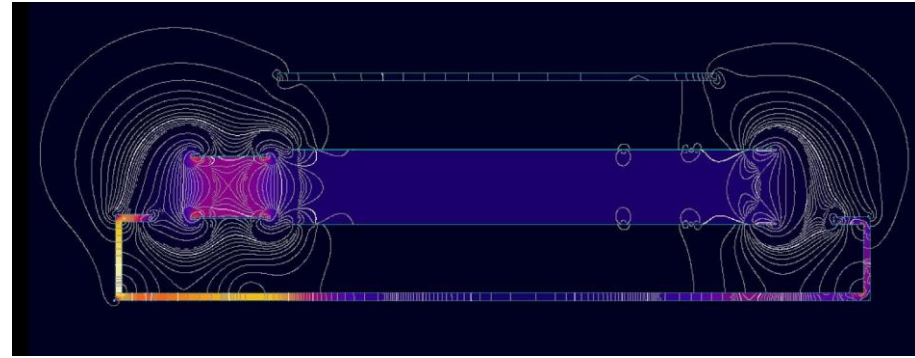
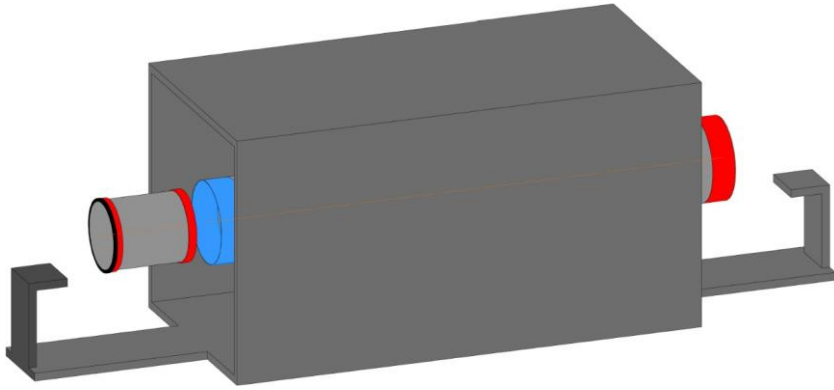
Setup composition



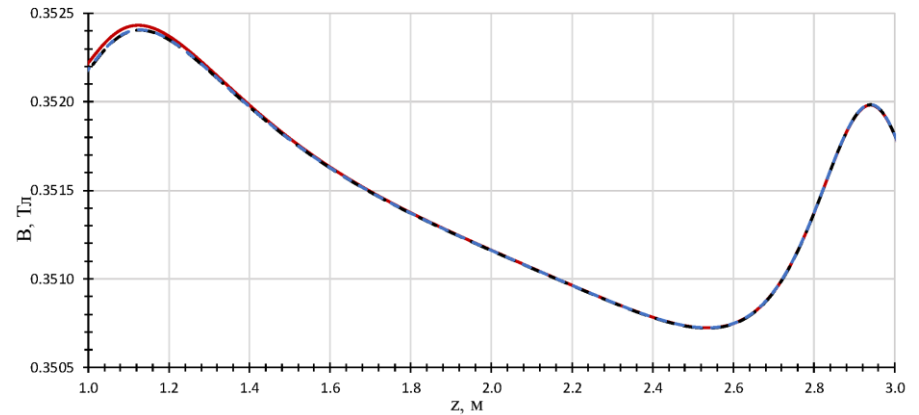
Superconducting magnetic system



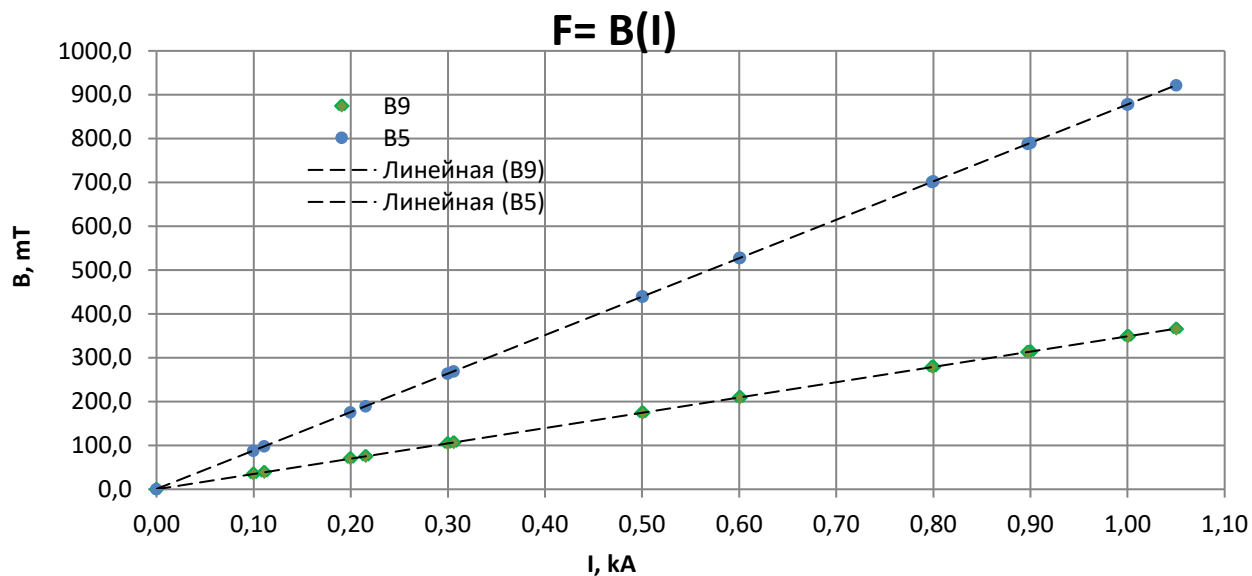
Superconducting magnetic system



	F_y, H	F_z, H	$M_x, \text{H} \cdot \text{m}$
<i>расчѐм КОМПОТ</i>	987	911	1340
<i>расчѐм КОМПОТ & КЛОНДИКЕ</i>	987	921	1340
<i>расчѐм КОМСОЛ</i>	1069	988	1467

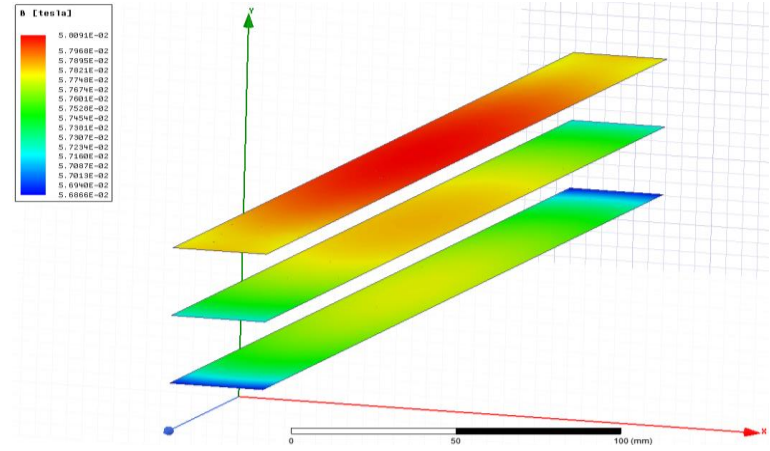
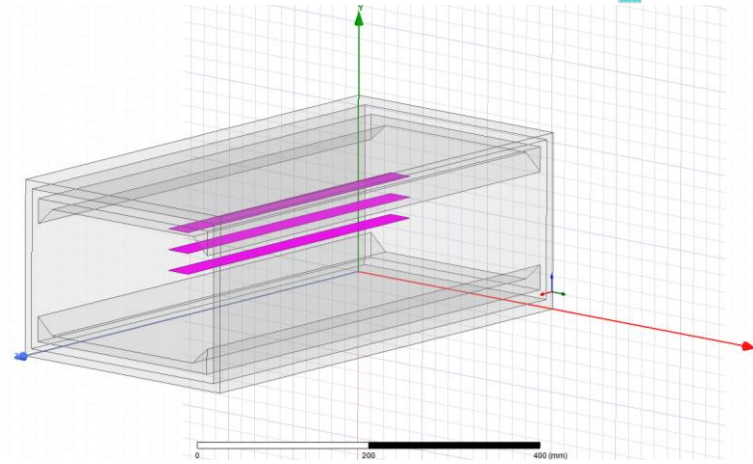
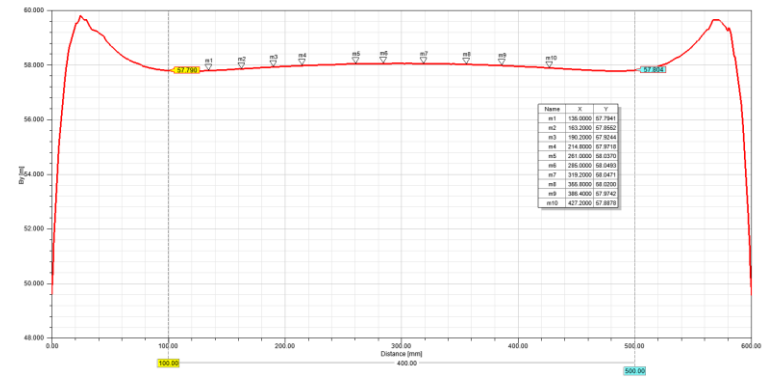
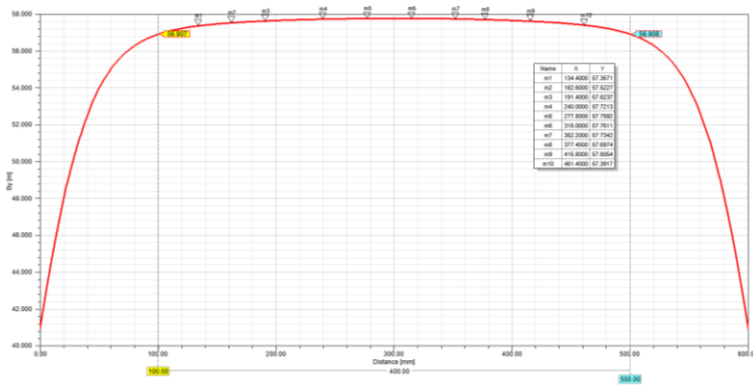
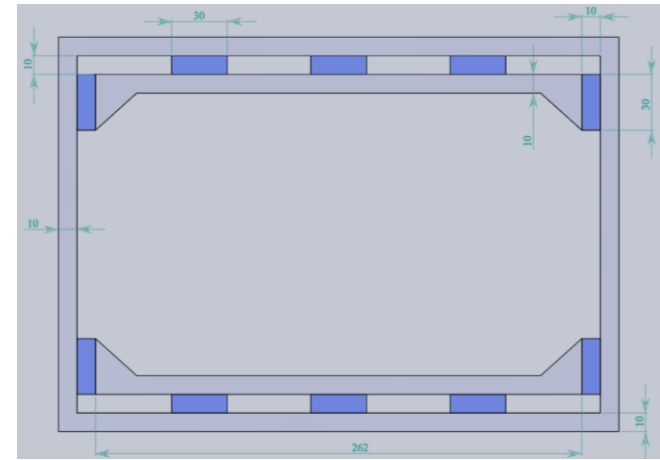
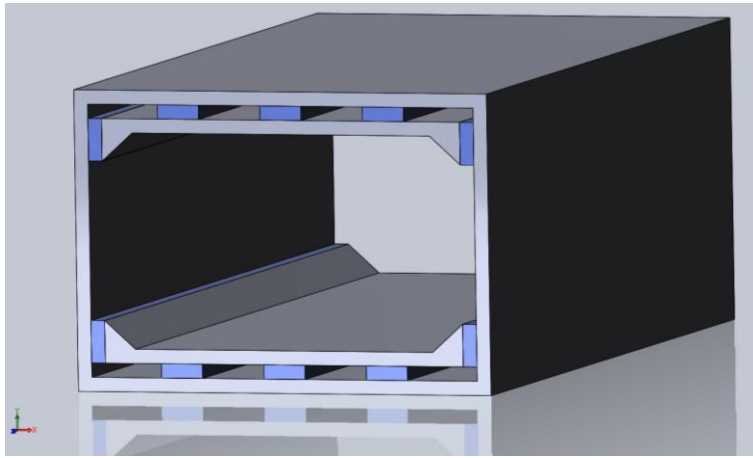


Test at JSC "NIEFA" 31.05.2024

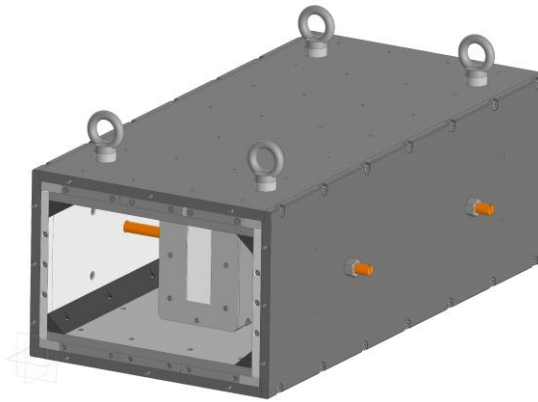
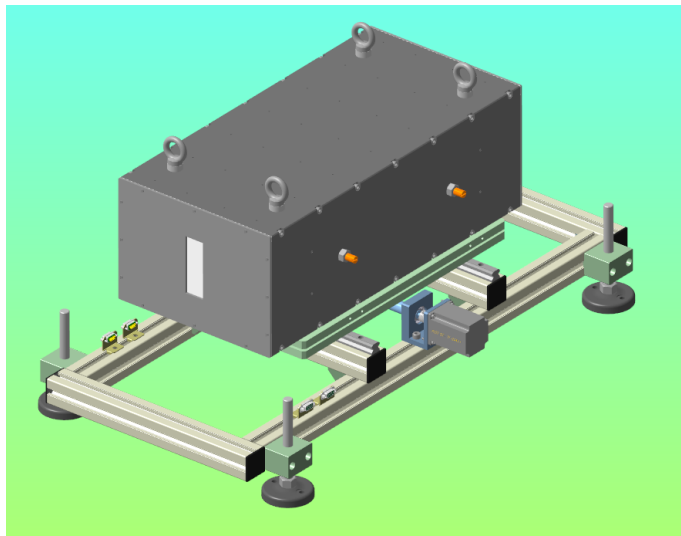
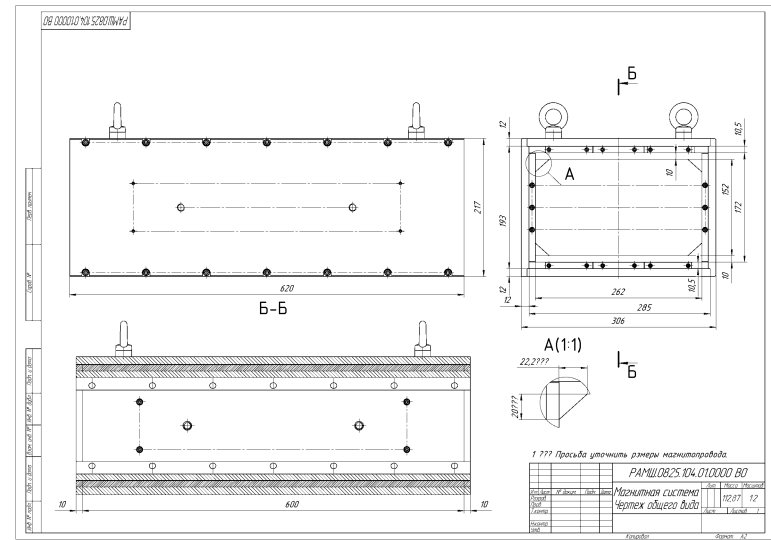
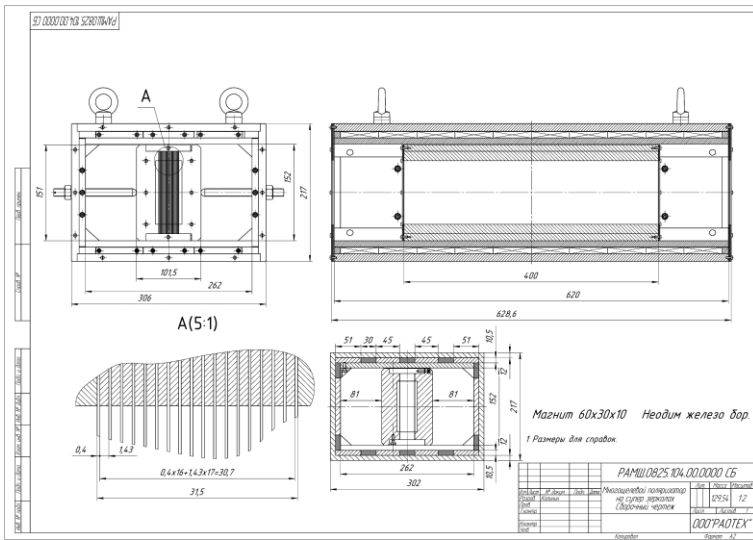


A current of 1050 A was introduced into the superconducting solenoid.

Multi-slit polarizer on supermirrors



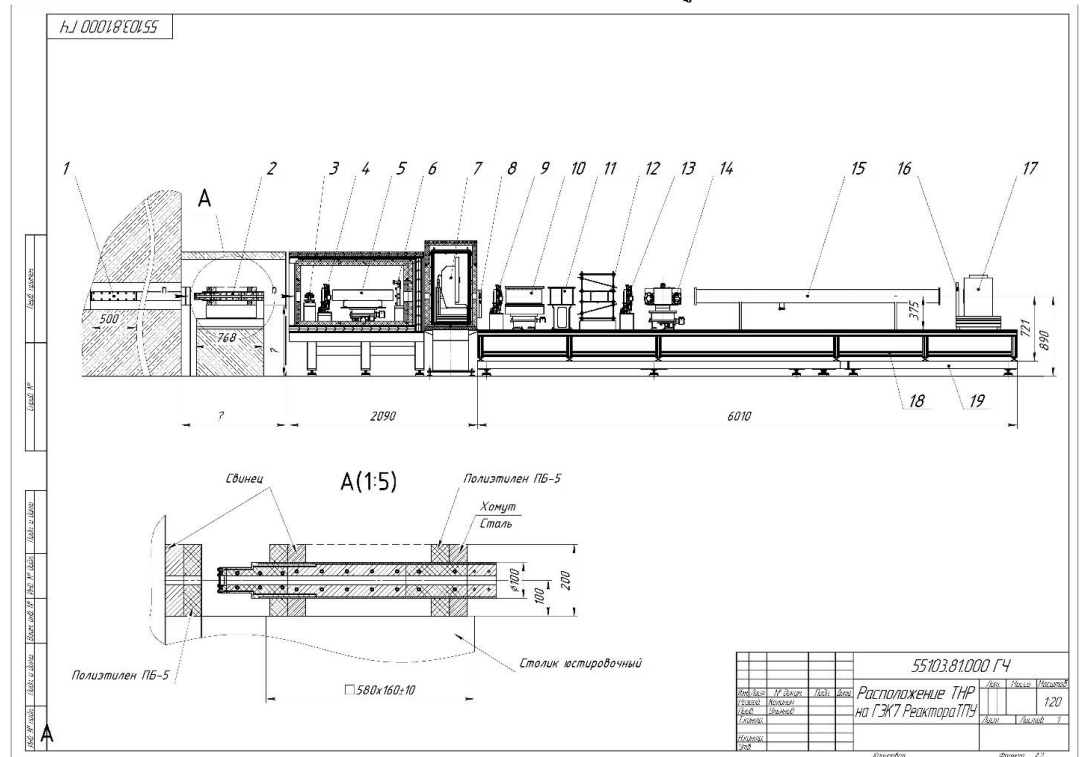
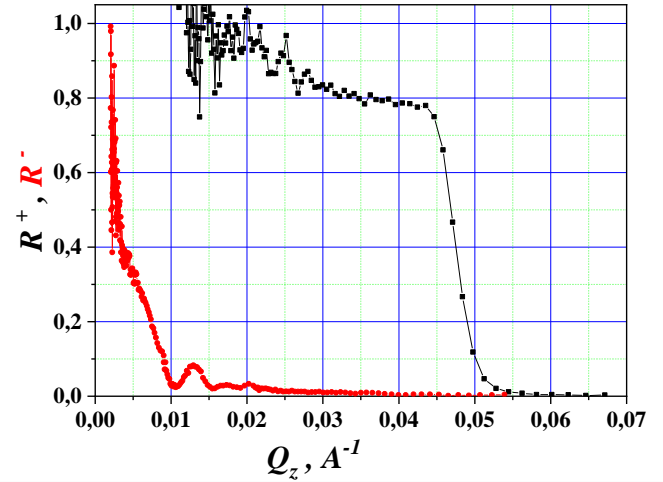
Multi-slit polarizer on supermirrors



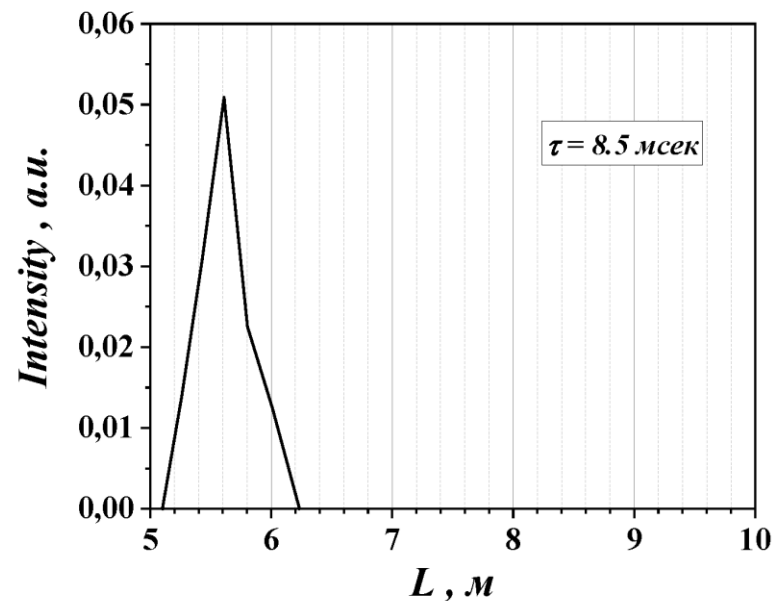
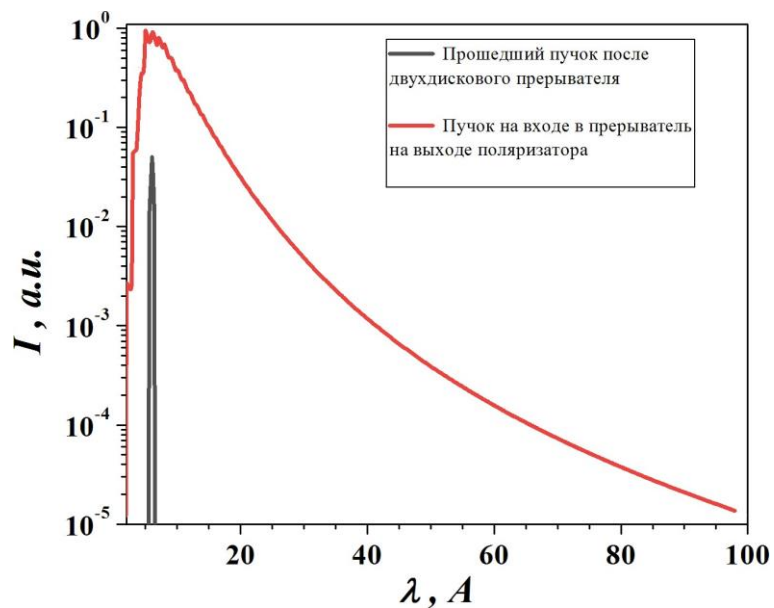
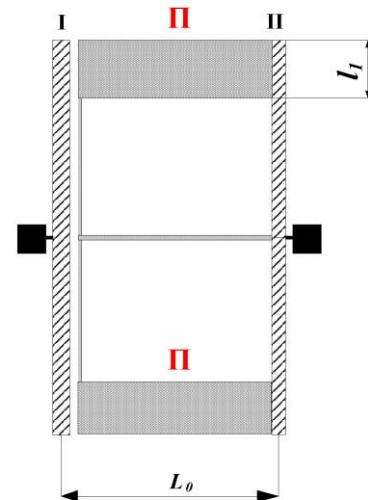
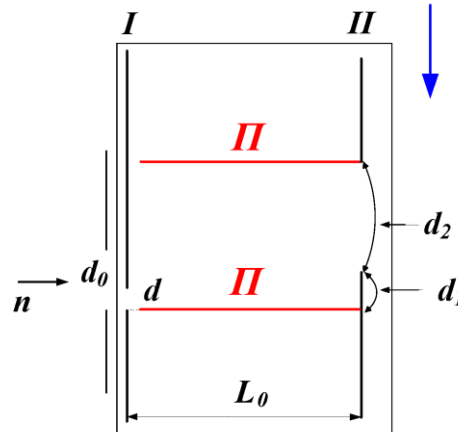
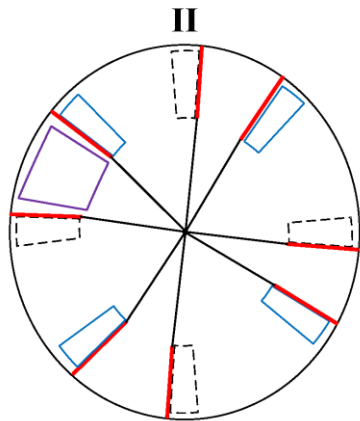
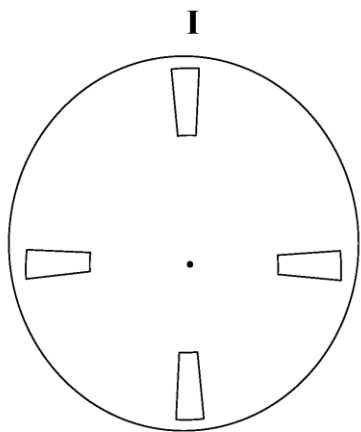
Coating of supermirrors



Поляризирующее CoFe/TiZr ($m = 2$) суперзеркало ПИЯФ

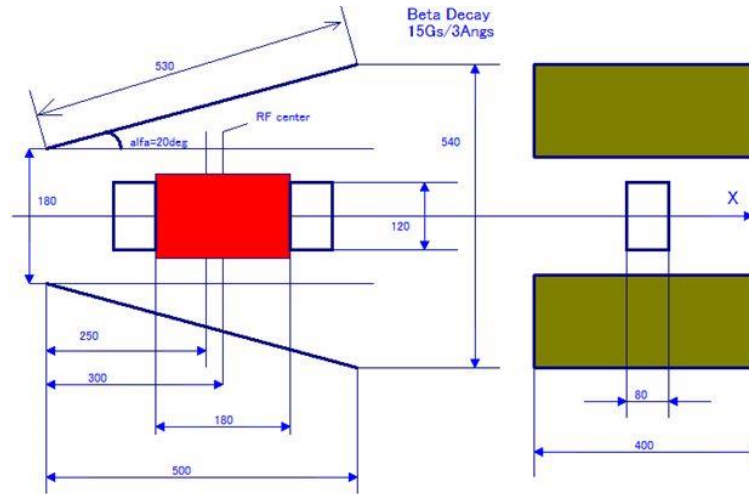
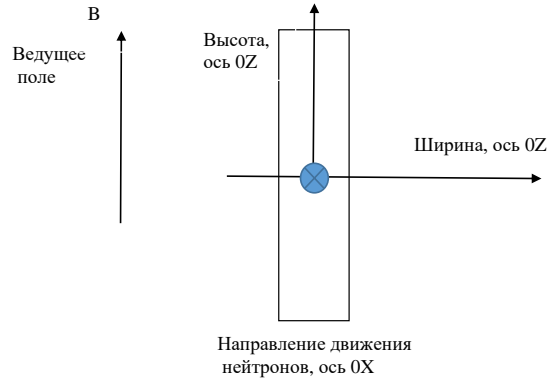


Double-disk chopper

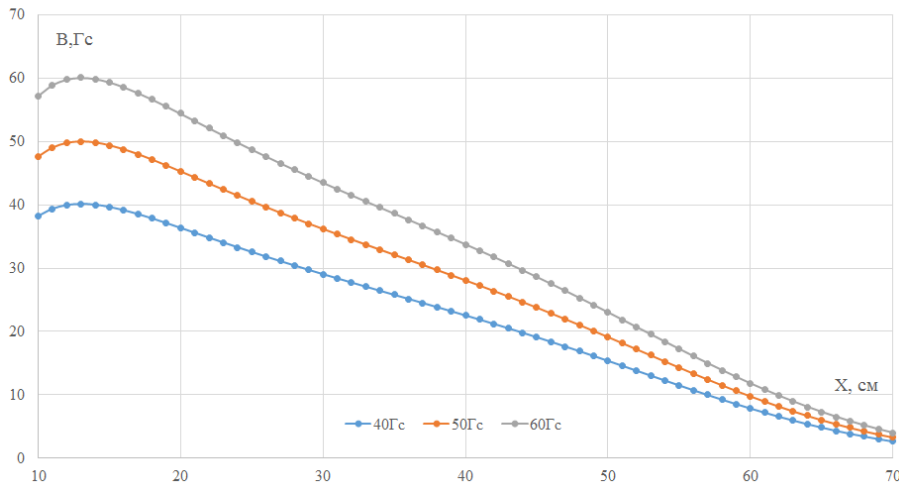


Radiofrequency spin flipper

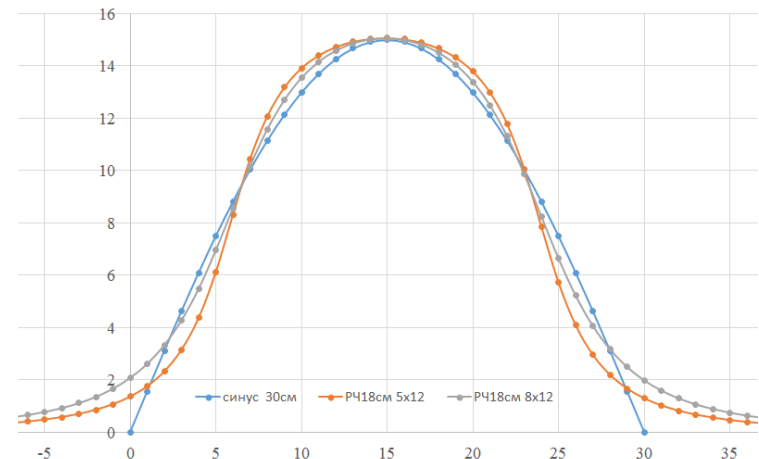
РЧ катушка флиппер 1
 $\lambda_{\min}=2 \text{ \AA}$
 сечение пучка 30мм x 100мм
 сечение катушки 50x120мм² (80x120мм²)



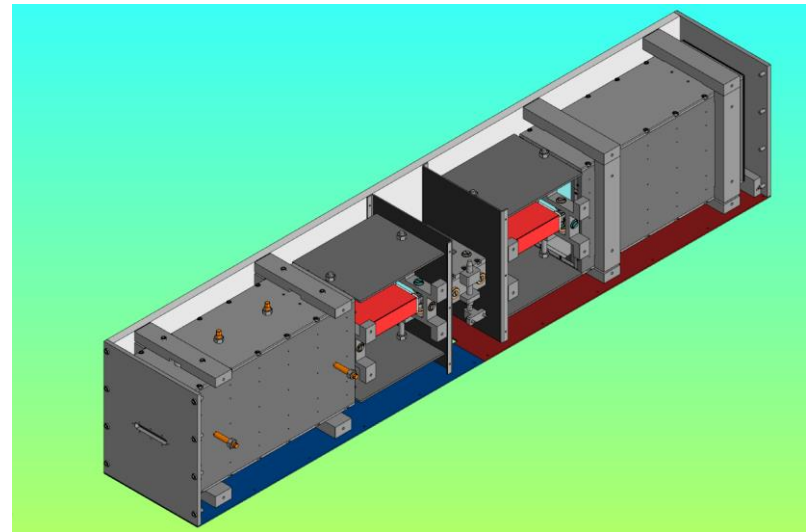
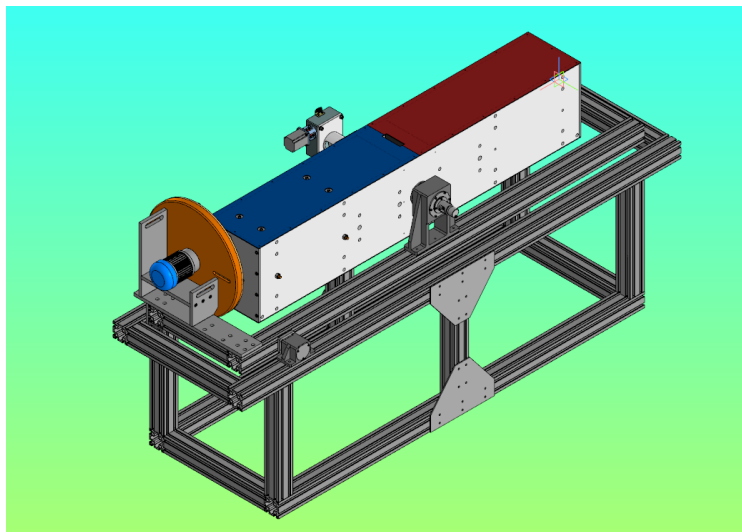
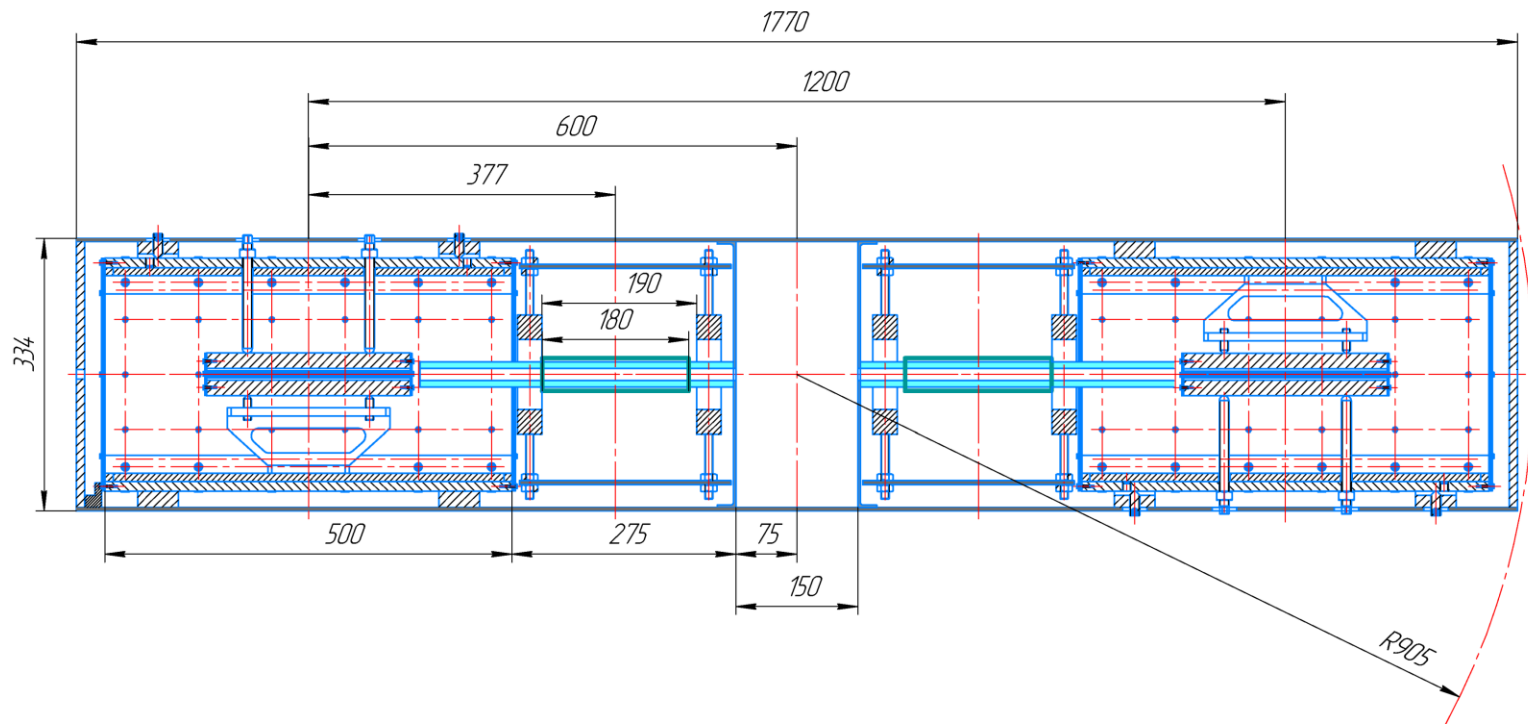
Градиентные пластины 530x400 ,40Гс/16.7, 50Гс/20.8А, 60Гс/25.0А.
 $2b=180\text{мм}$, 20 град.Край пластин - 5см от начала координат



Синус 30см и РЧ катушка 5x12см и 8x12см длиной 18см (шаг расчета 1см).Расстояние от синуса до 1Гс РЧ катушки 4см, т.е. общая необходимая длина области поворота $30+2 \times 4=38\text{см}$, а для пластин 530x400 длина градиентного поля 44см.

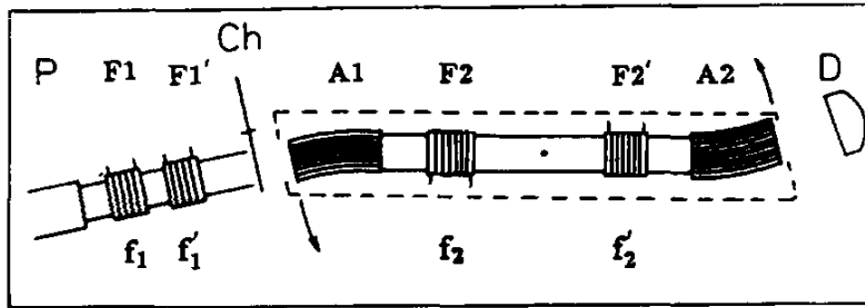


Device for measuring beam polarization

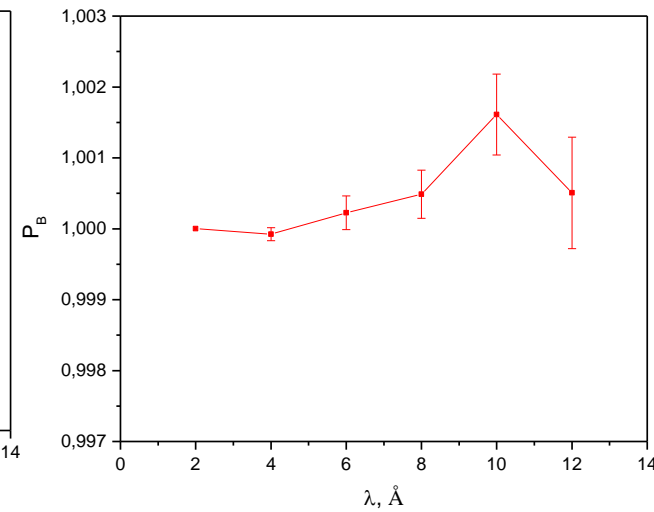
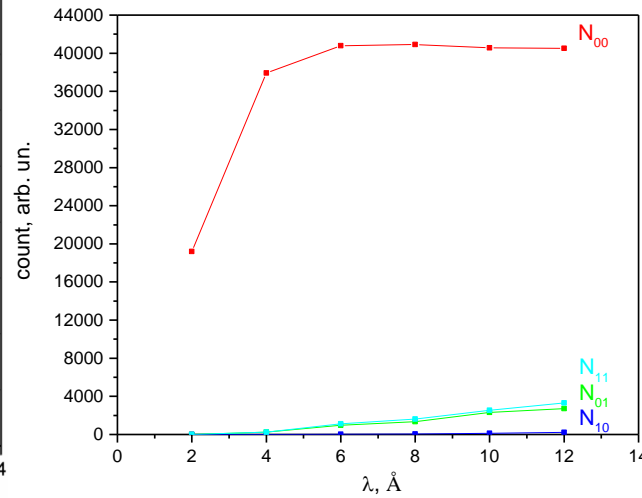
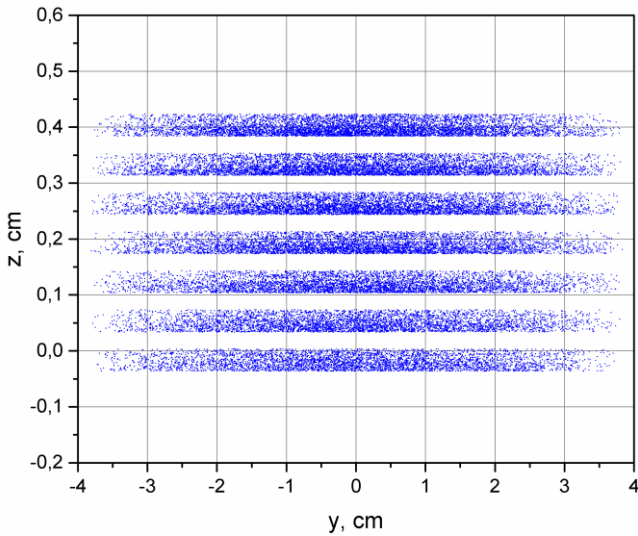
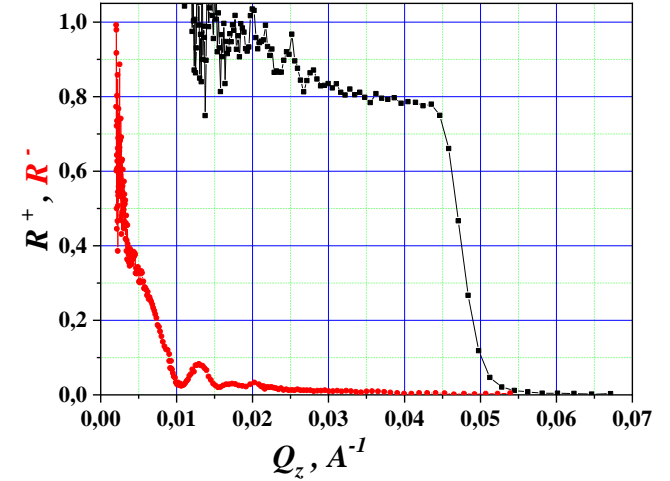


Device for measuring beam polarization

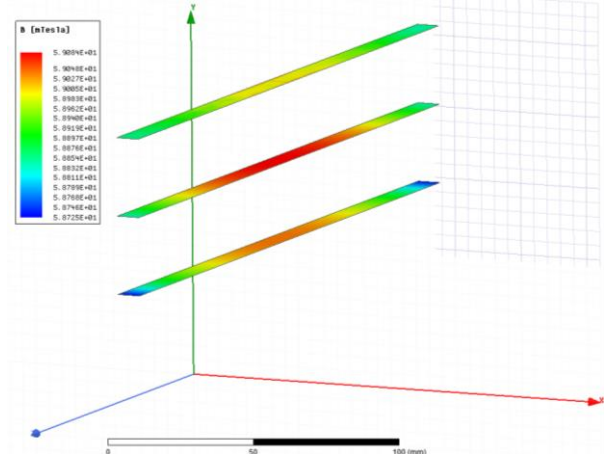
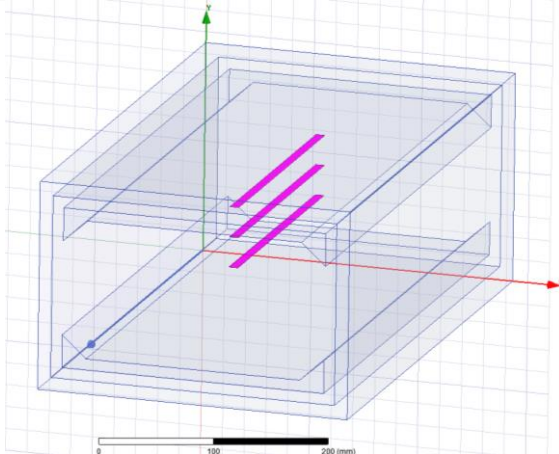
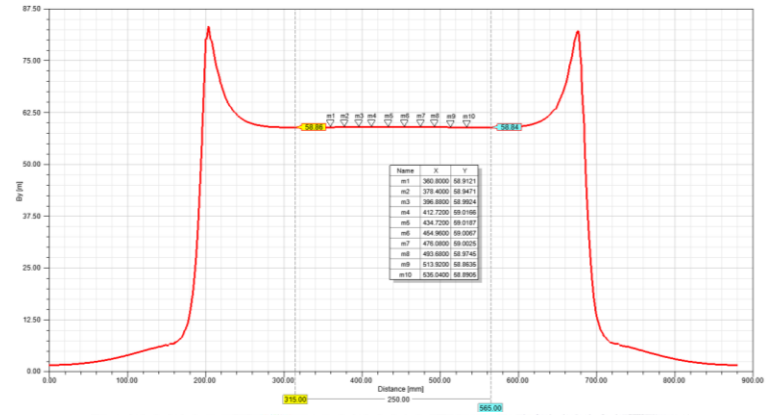
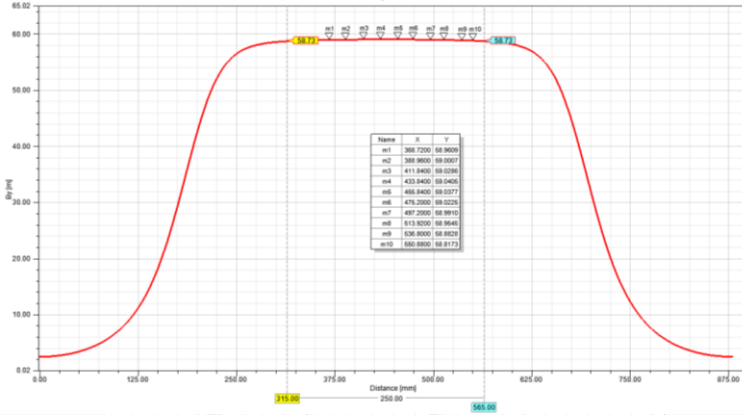
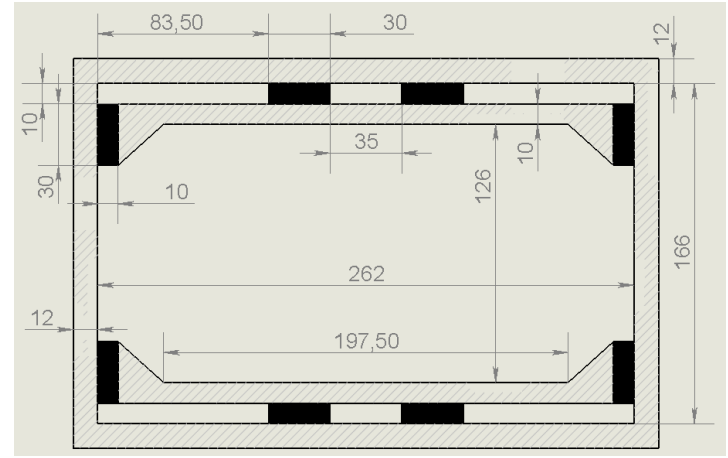
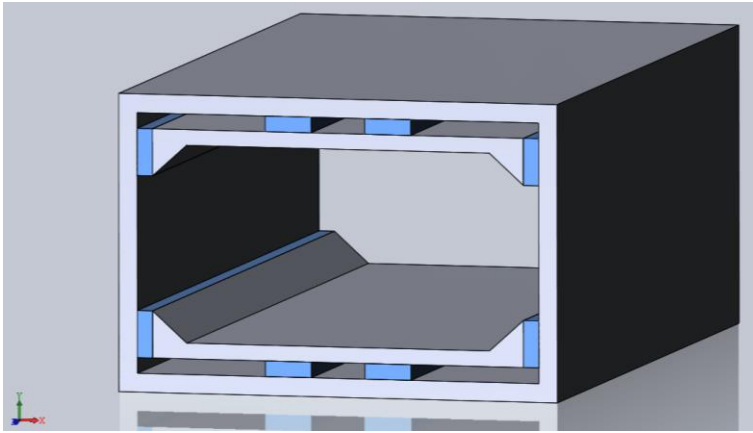
Monte Carlo simulation



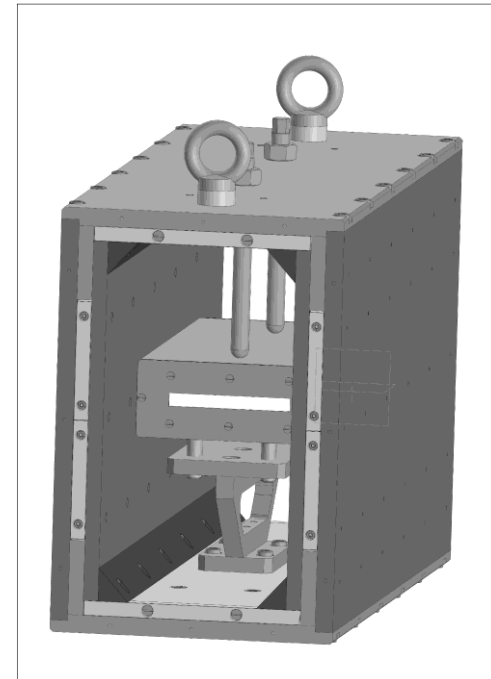
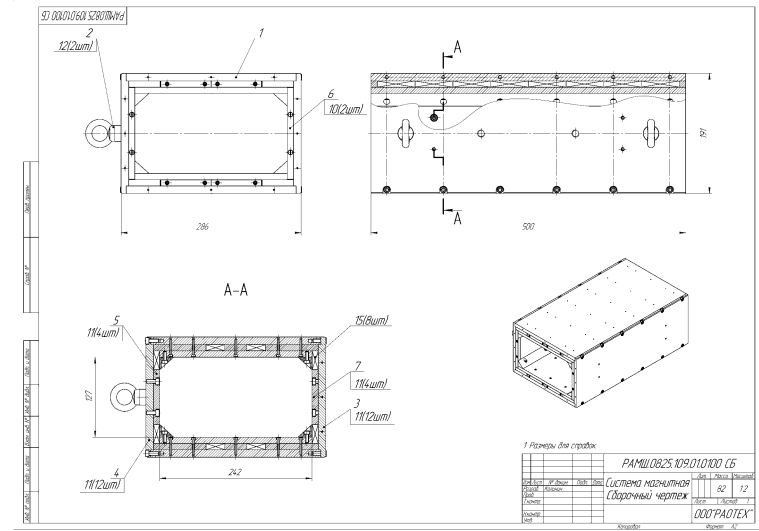
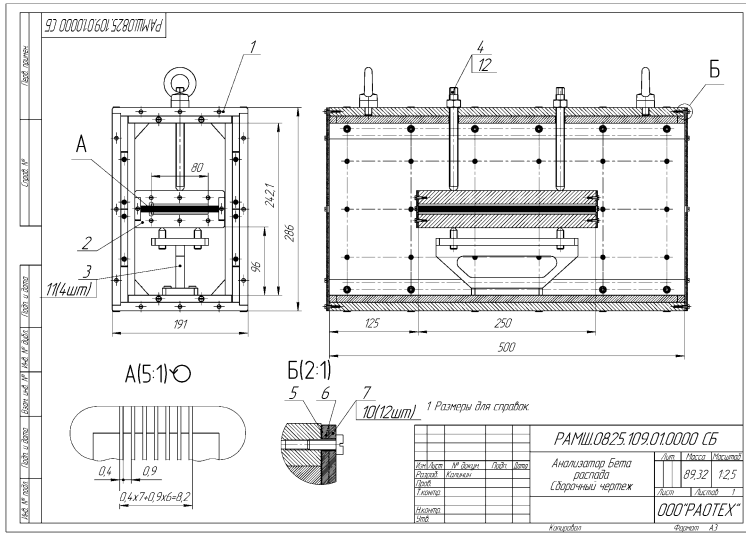
Поляризирующее CoFe/TiZr ($m = 2$) суперзеркало ПИЯФ



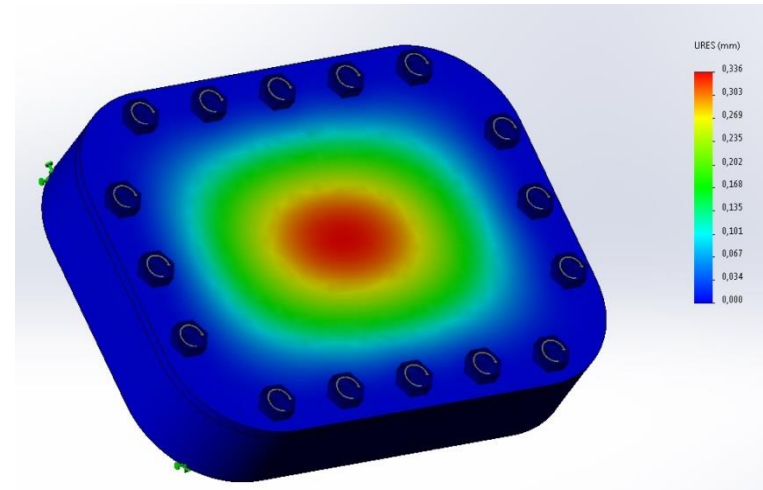
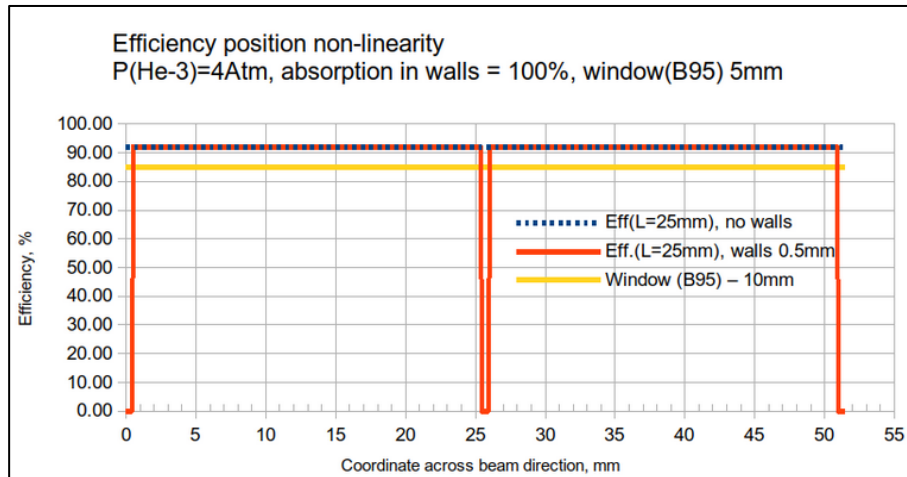
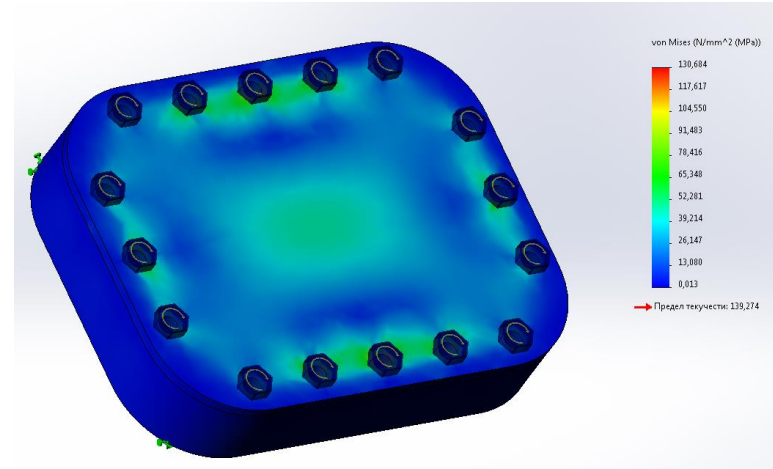
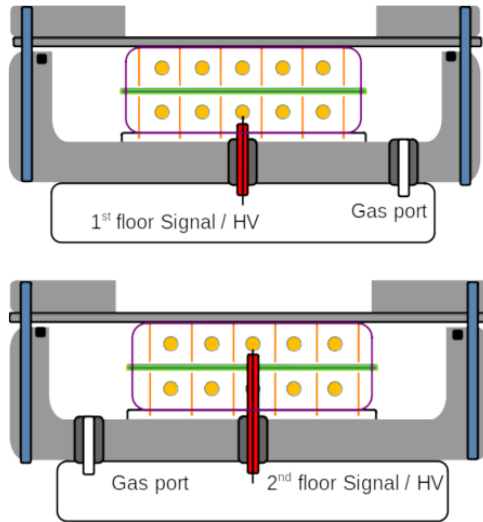
Analyzers



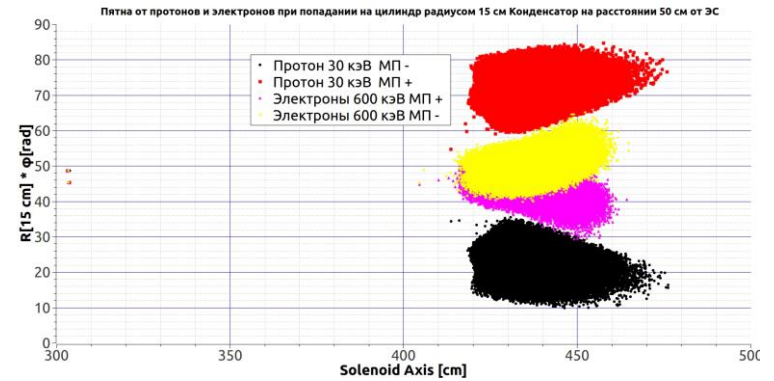
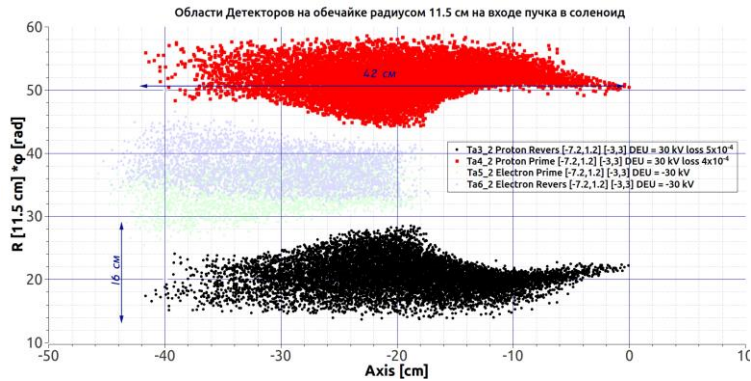
Analyzers



Neutron detector



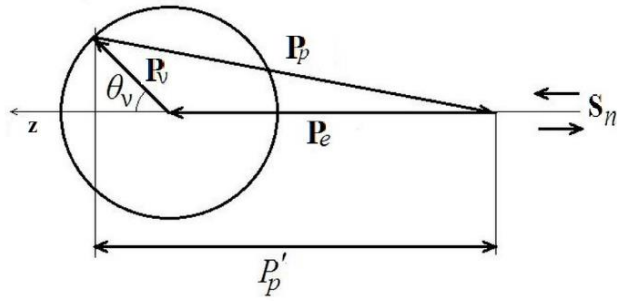
Charged particle detectors



Вход	Размеры пятна		Размеры пластины детектора			Количество пластин в установке, шт	Запасные пластины, шт	Всего пластин, шт
	Длина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм			
Электрон	200	230	240	270	4÷5	1	1	2
Протон	420	160	460	200	4÷5	2	1	3

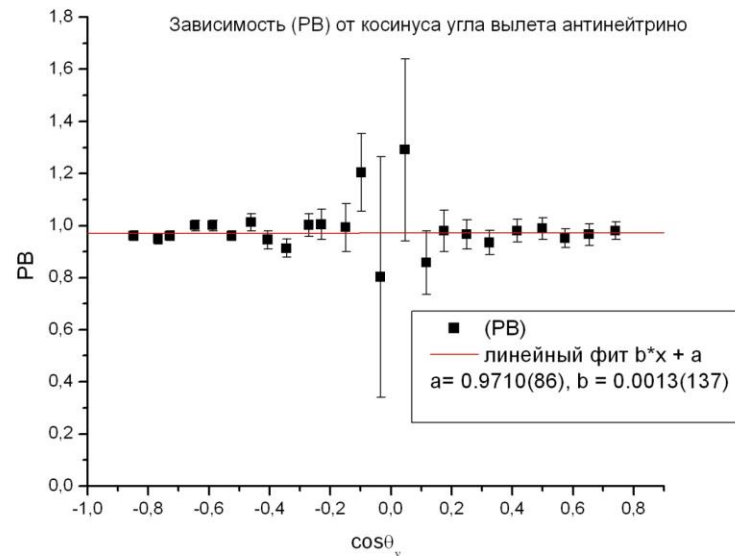
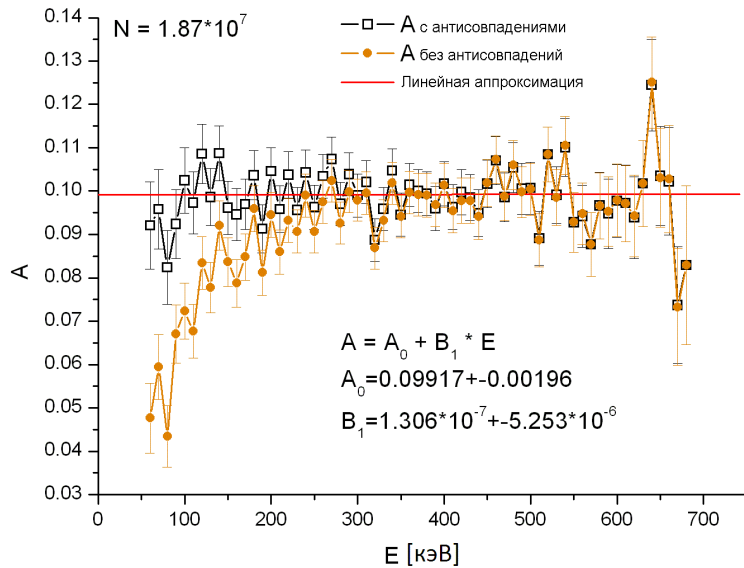
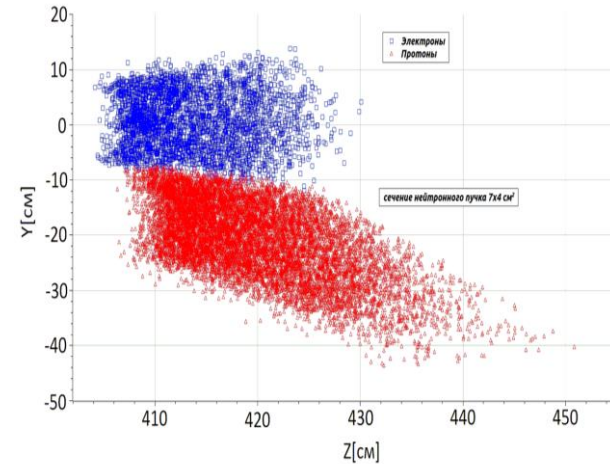
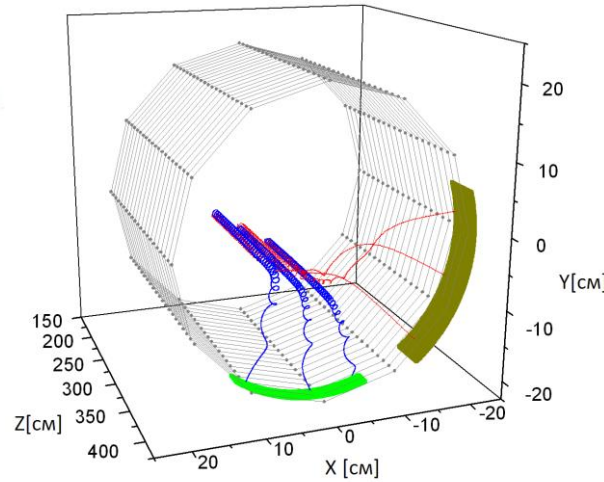
Выход	Размеры пятна		Размеры пластины детектора			Количество пластин в установке, шт	Запасные пластины, шт	Всего пластин, шт
	Длина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм			
Электрон	500	380	540	420	4÷5	1	1	2
Протон	600	280	640	320	4÷5	2	1	3

Mathematical modeling

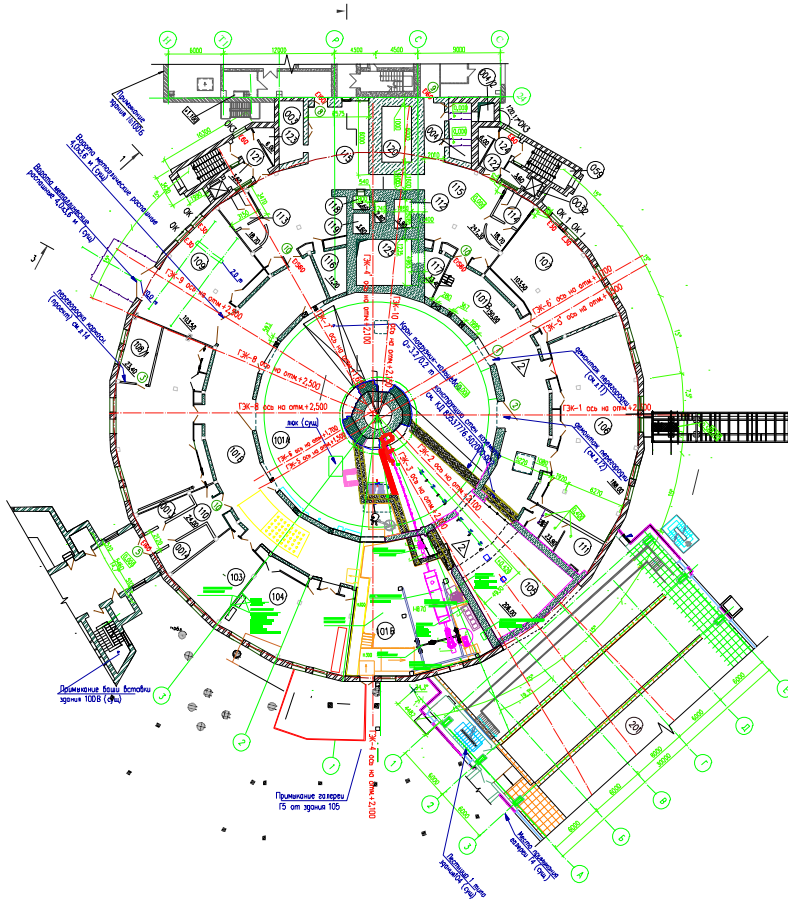


$$\lambda = \frac{A - B}{A + B}$$

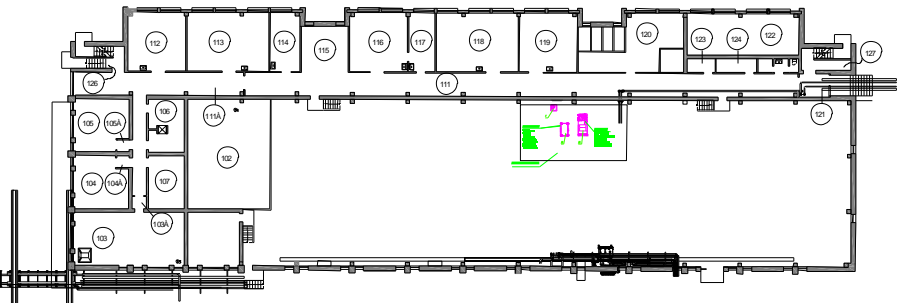
$$A = -\frac{2\lambda(\lambda + 1)}{(1 + 3\lambda^2)} \quad B = \frac{2\lambda(\lambda - 1)}{(1 + 3\lambda^2)}$$



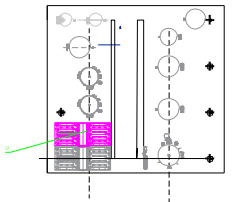
Construction plan



Здание 100Е
План на отм. -4,800



Здание 100Е/3

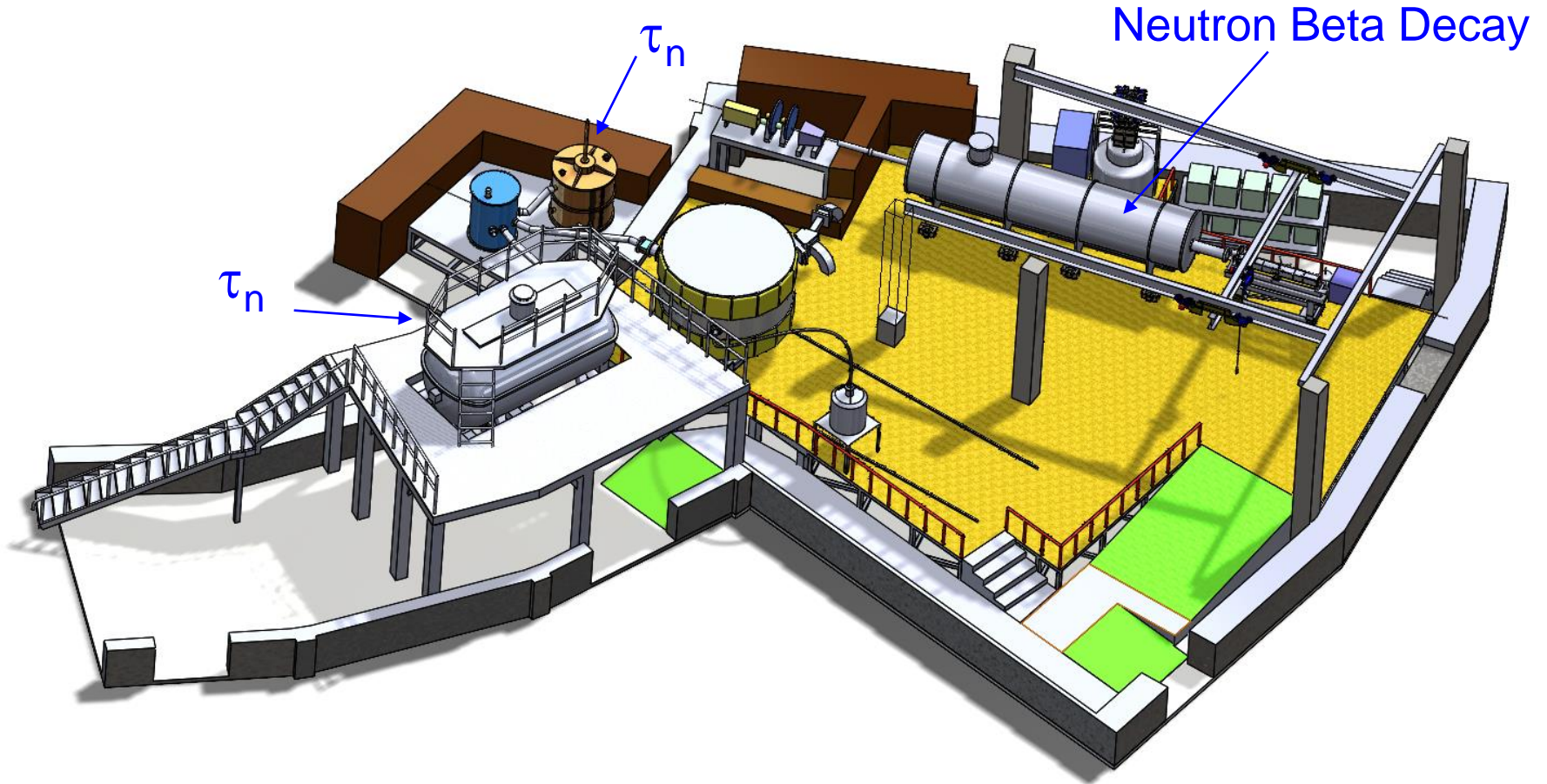


	A	B	C	D	E	F	G
1	Пункт приема воды от скважины 1000/1						
2	№	Назначение	Материалы	Материалы	Материалы	Материалы	Материалы
3	1	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
4	2	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
5	3	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
6	4	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
7	5	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
8	6	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
9	7	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
10	8	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
11	9	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
12	10	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
13	11	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
14	12	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
15	13	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
16	14	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
17	15	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД

№	Назначение	Материалы	Материалы	Материалы	Материалы
1	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
2	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
3	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
4	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
5	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
6	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
7	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
8	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
9	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
10	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
11	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
12	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
13	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
14	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
15	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
16	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
17	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД

	A	B	C	D	E	F	G
1	Пункт приема воды от скважины 1000/2						
2	№	Назначение	Материалы	Материалы	Материалы	Материалы	Материалы
3	1	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
4	2	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
5	3	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД
6	4	Водоотведение	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД	100 мм ПЭИД

The "Neutron Beta Decay" installation for the reactor PIK



Measurement of correlation coefficients of neutron beta decay A and B with an accuracy of 0.1%