



The "Neutron Beta Decay" installation for the reactor PIK

Scientific supervisor: A.P. Serebrov

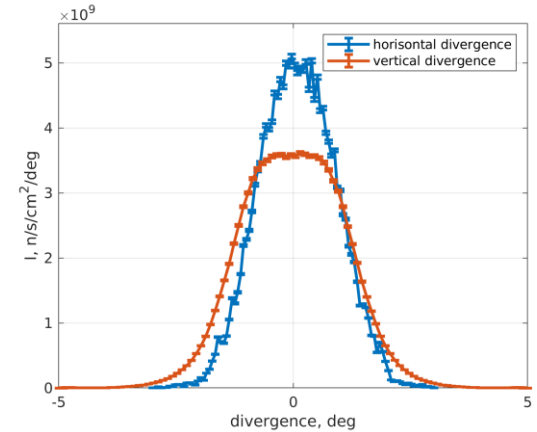
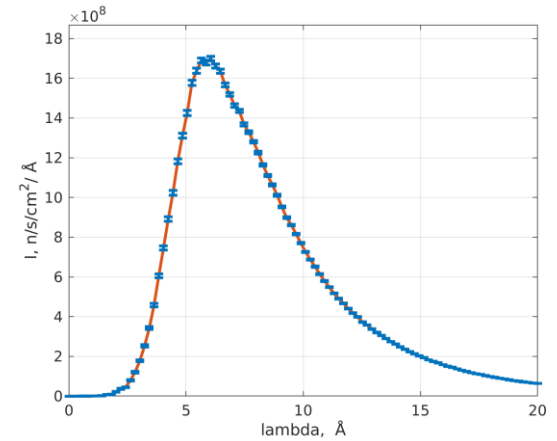
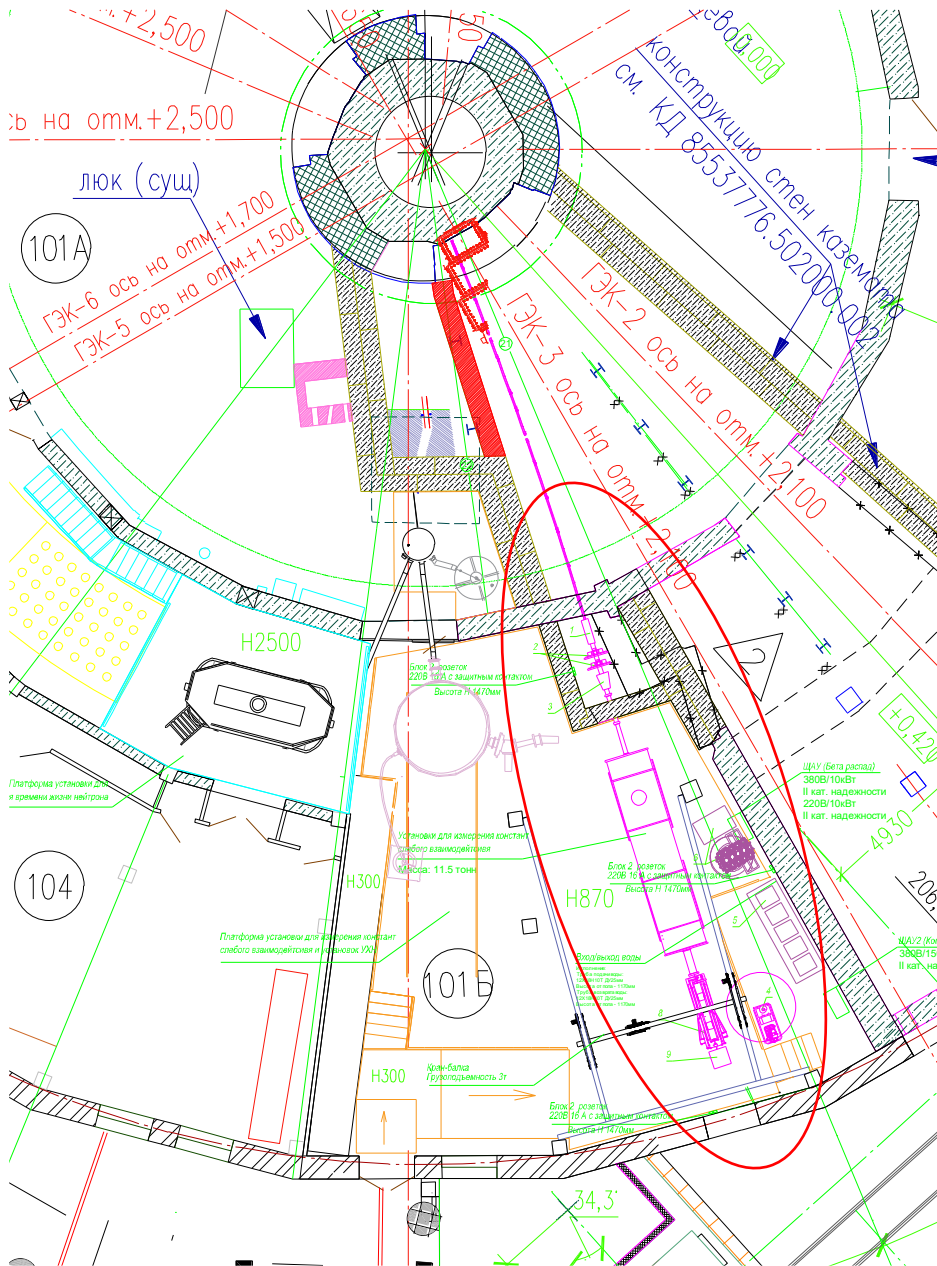
Responsible: A.K. Fomin

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

NRC «Kurchatov Institute» - PNPI, Russia, Gatchina

22nd Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics
Moscow State University, Moscow, Russia, 21-27 August 2025

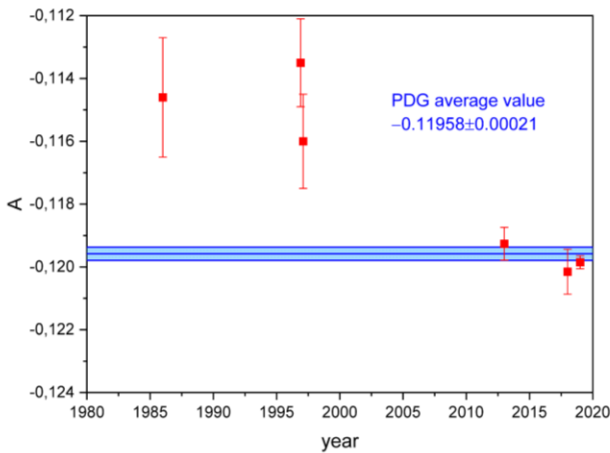
Installation at the reactor PIK



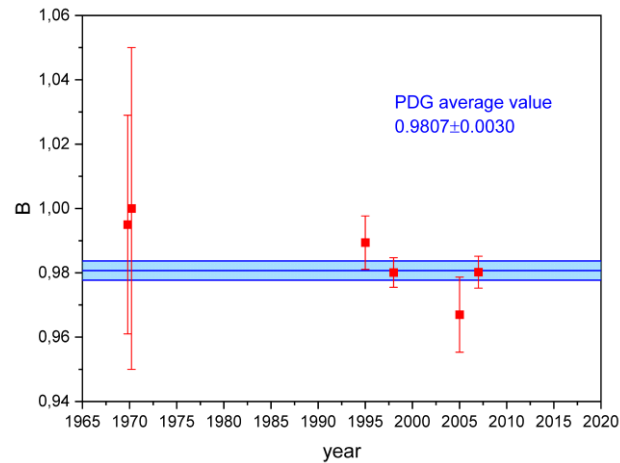
Neutron guide GEK-3 N0

Motivation

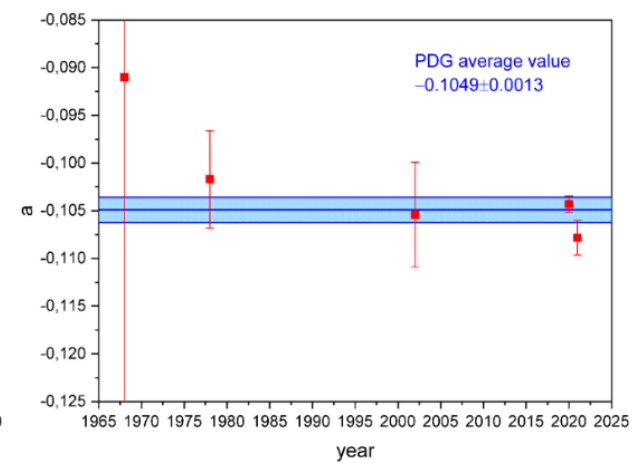
$$dW(\mathbf{p}_e, \mathbf{p}_\nu) = \Gamma(E) \left[1 + b \frac{m_e}{E_e} + a \frac{c\mathbf{p}_e}{E_e} \cdot \frac{c\mathbf{p}_\nu}{E_\nu} + AP \cdot \frac{c\mathbf{p}_e}{E_e} + BP \cdot \frac{c\mathbf{p}_\nu}{E_\nu} \right] d\Omega_e d\Omega_\nu dE,$$



VALUE	DOCUMENT ID
-0.11958 ± 0.00021 OUR AVERAGE	Error includes scale below.
$-0.11985 \pm 0.00017 \pm 0.00012$	1 MAERKISCH 19
$-0.12015 \pm 0.00034 \pm 0.00063$	2 BROWN 18
$-0.11926 \pm 0.00031 \pm 0.00036$ -0.00042	3 MUND 13
$-0.1160 \pm 0.0009 \pm 0.0012$	LIAUD 97
-0.1135 ± 0.0014	4 YEROZLIM... 97
-0.1146 ± 0.0019	BOPP 86

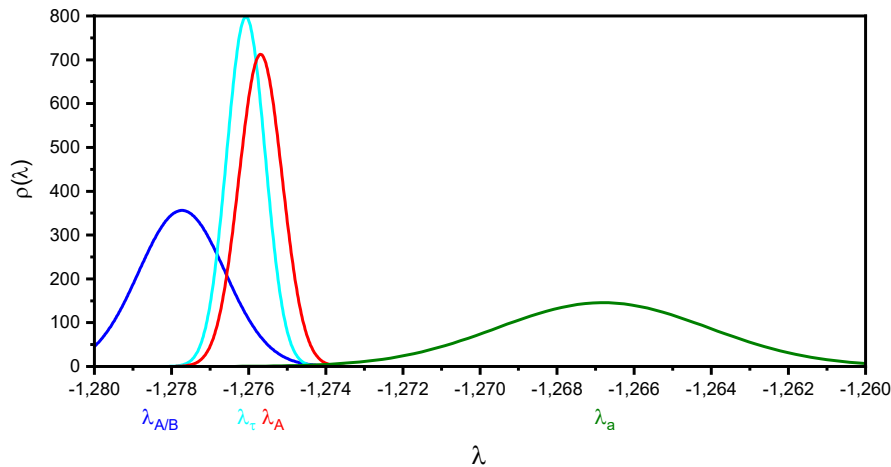
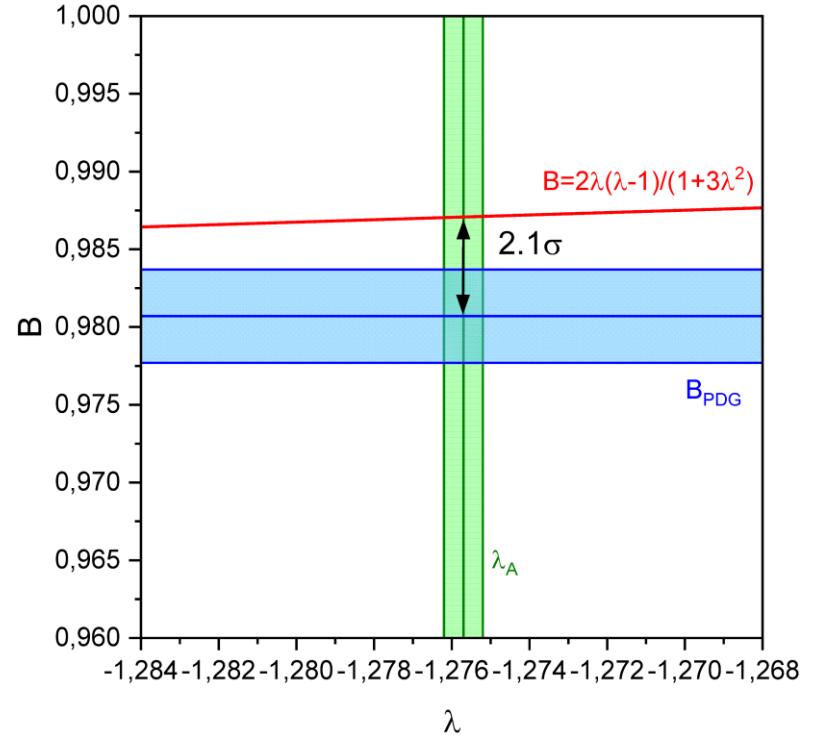
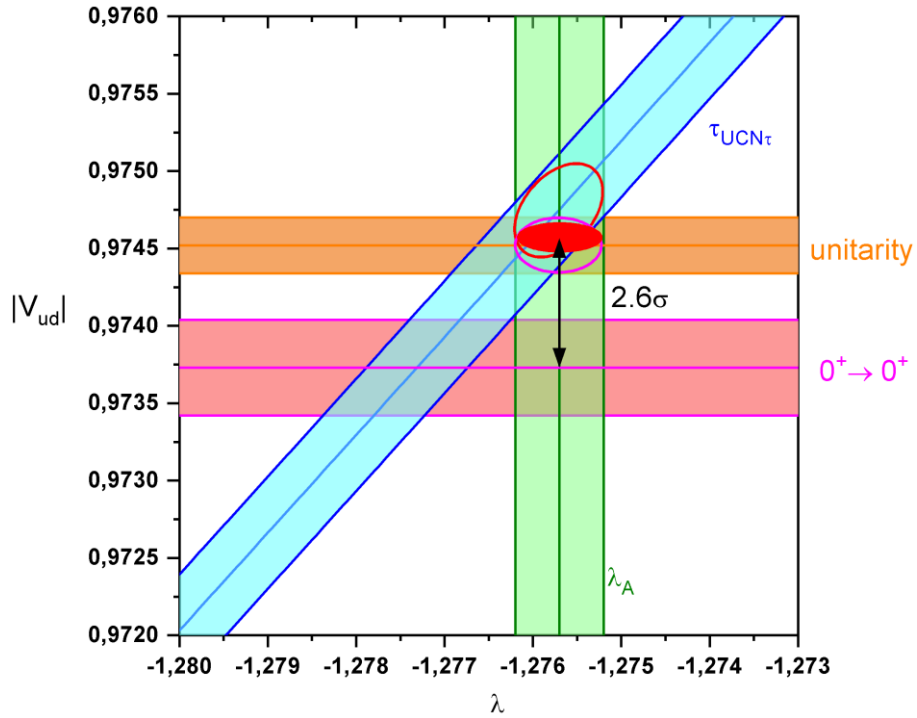


VALUE	DOCUMENT ID
0.9807 ± 0.0030 OUR AVERAGE	
$0.9802 \pm 0.0034 \pm 0.0036$	SCHUMANN 07
$0.967 \pm 0.006 \pm 0.010$	KREUZ 05
0.9801 ± 0.0046	SEREBROV 98
0.9894 ± 0.0083	KUZNETSOV 95
1.00 ± 0.05	CHRISTENSEN70
0.995 ± 0.034	EROZOLIM... 70c



VALUE	DOCUMENT ID
-0.1049 ± 0.0013 OUR AVERAGE	Error includes scale below.
$-0.10782 \pm 0.00124 \pm 0.00133$	1 HASSAN 21
-0.10430 ± 0.00084	BECK 20
-0.1054 ± 0.0055	BYRNE 02
-0.1017 ± 0.0051	STRATOWA 78
-0.091 ± 0.039	GRIGOREV 68

Motivation



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

$$\lambda = g_A/g_V$$

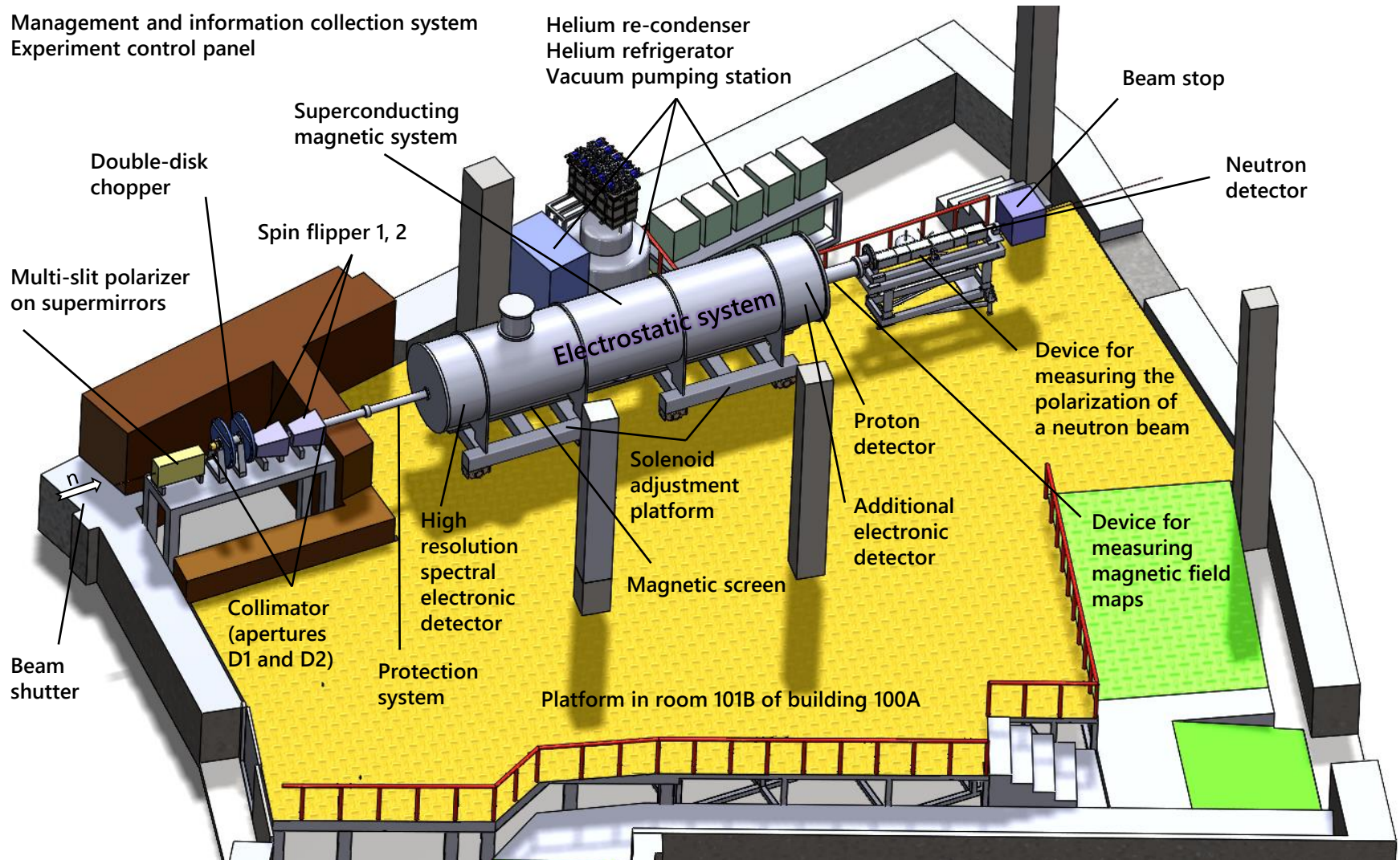
$$B = \frac{2\lambda(\lambda-1)}{(1+3\lambda^2)}$$

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

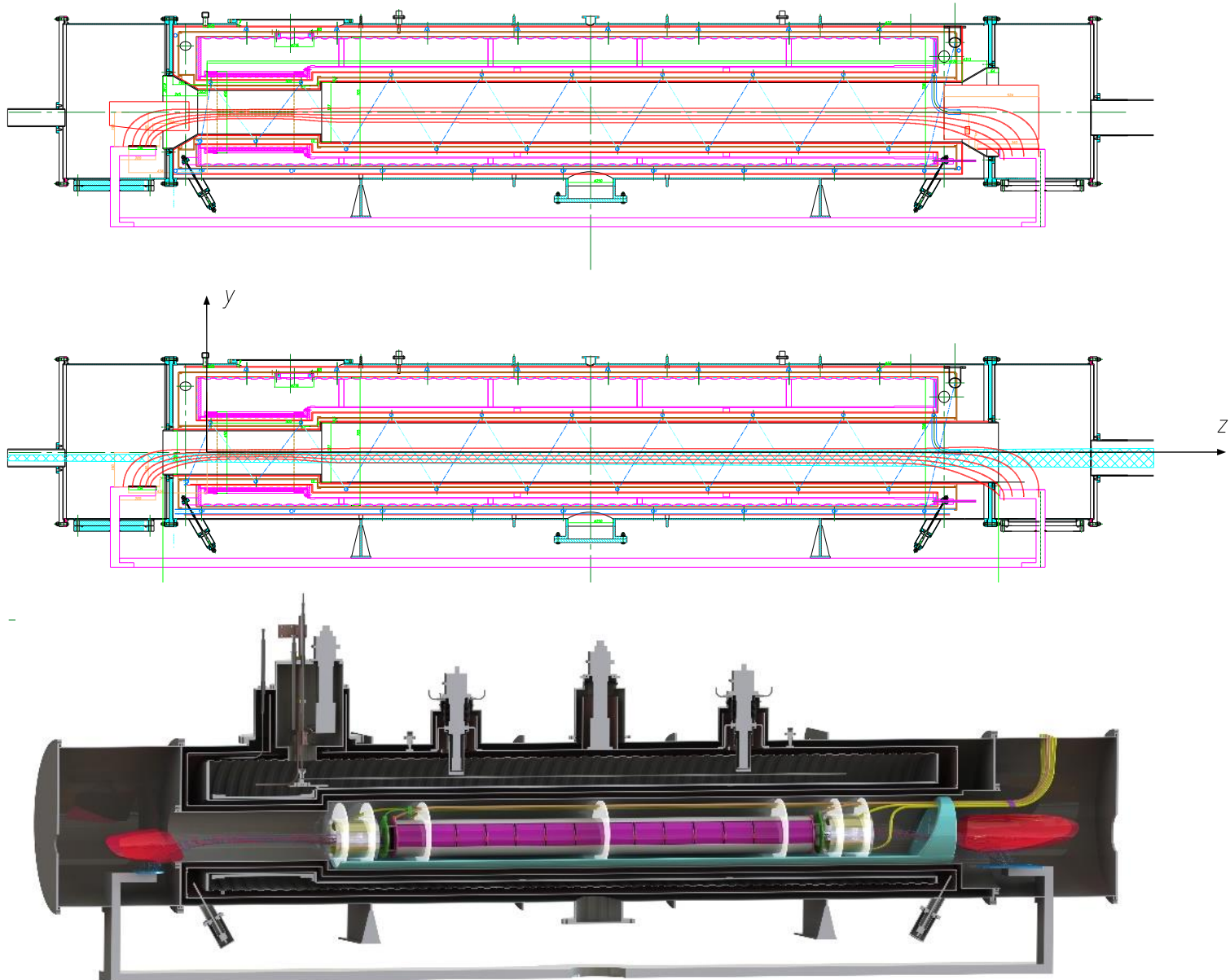
$$a = \frac{(1-\lambda^2)}{(1+3\lambda^2)}$$

Measurement of correlation coefficients A, B, a with an accuracy of 0.1%

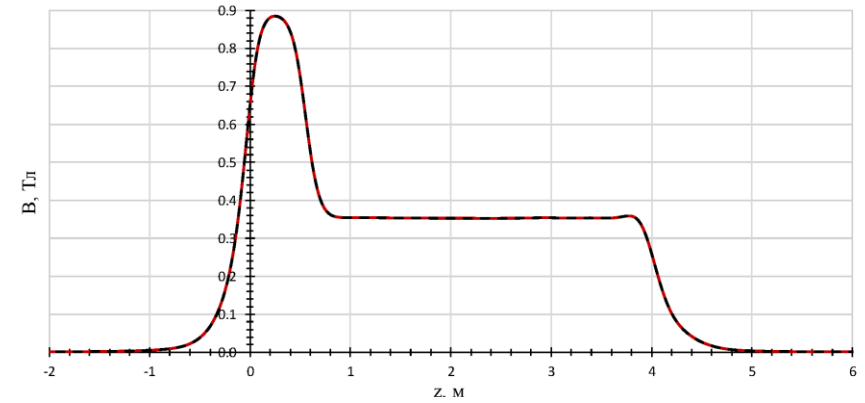
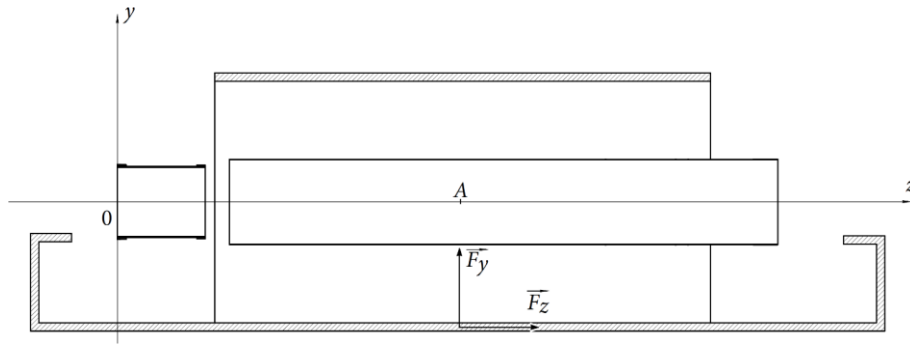
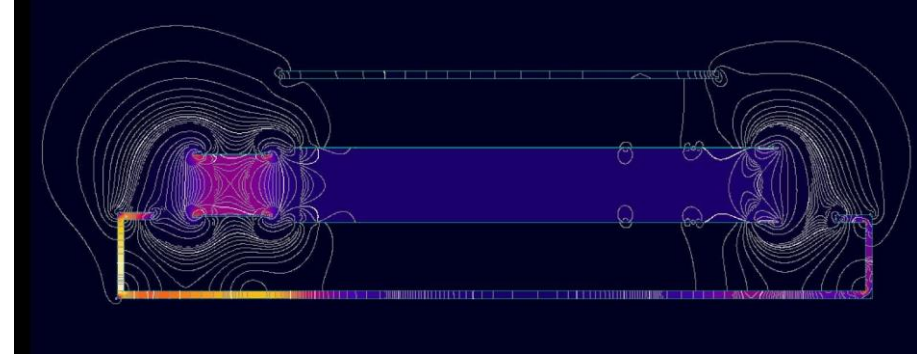
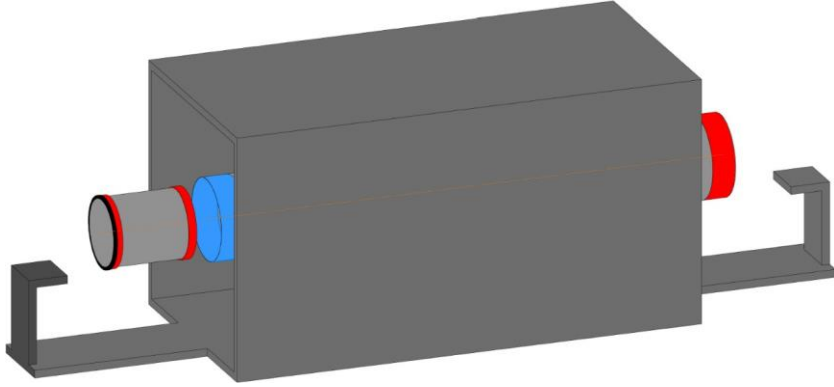
Setup composition



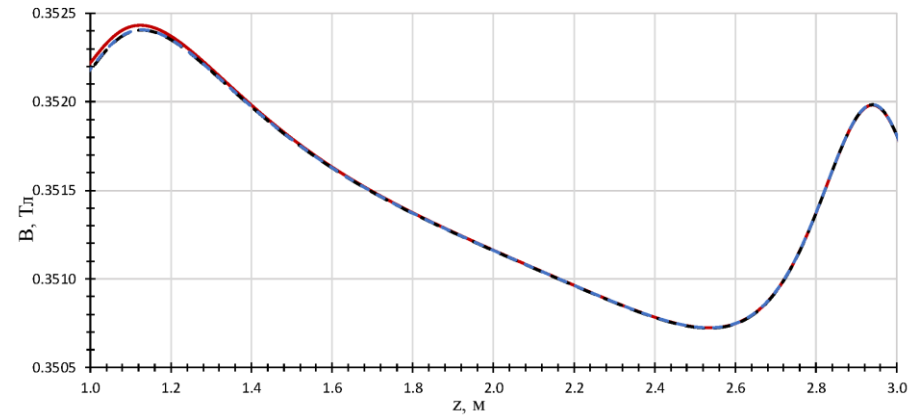
Superconducting magnetic system



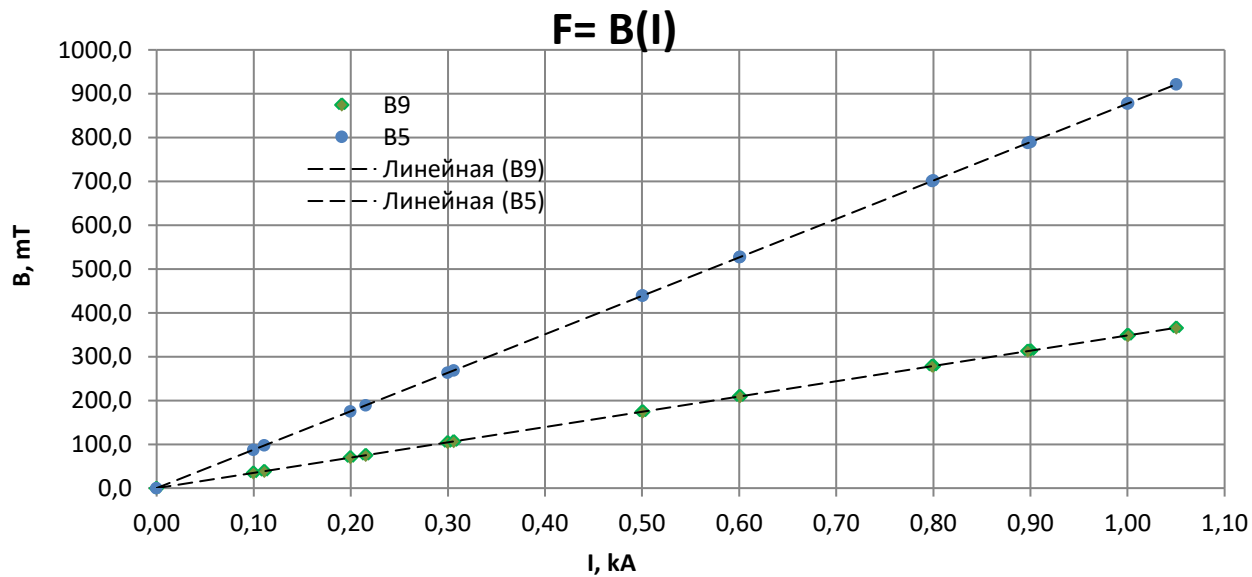
Superconducting magnetic system



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

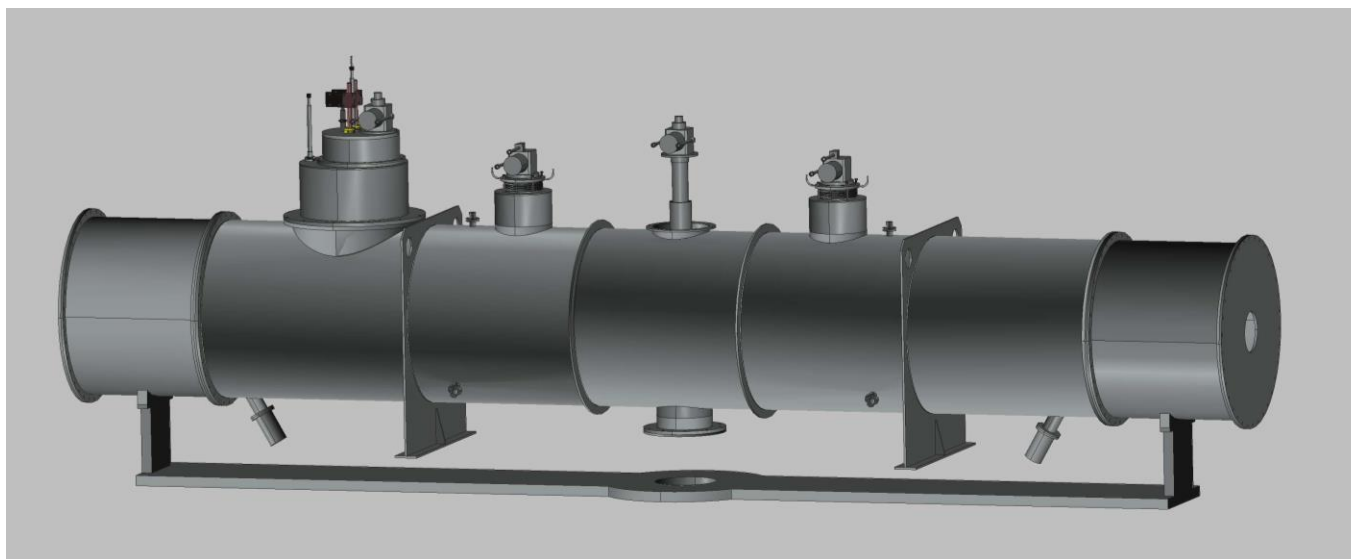
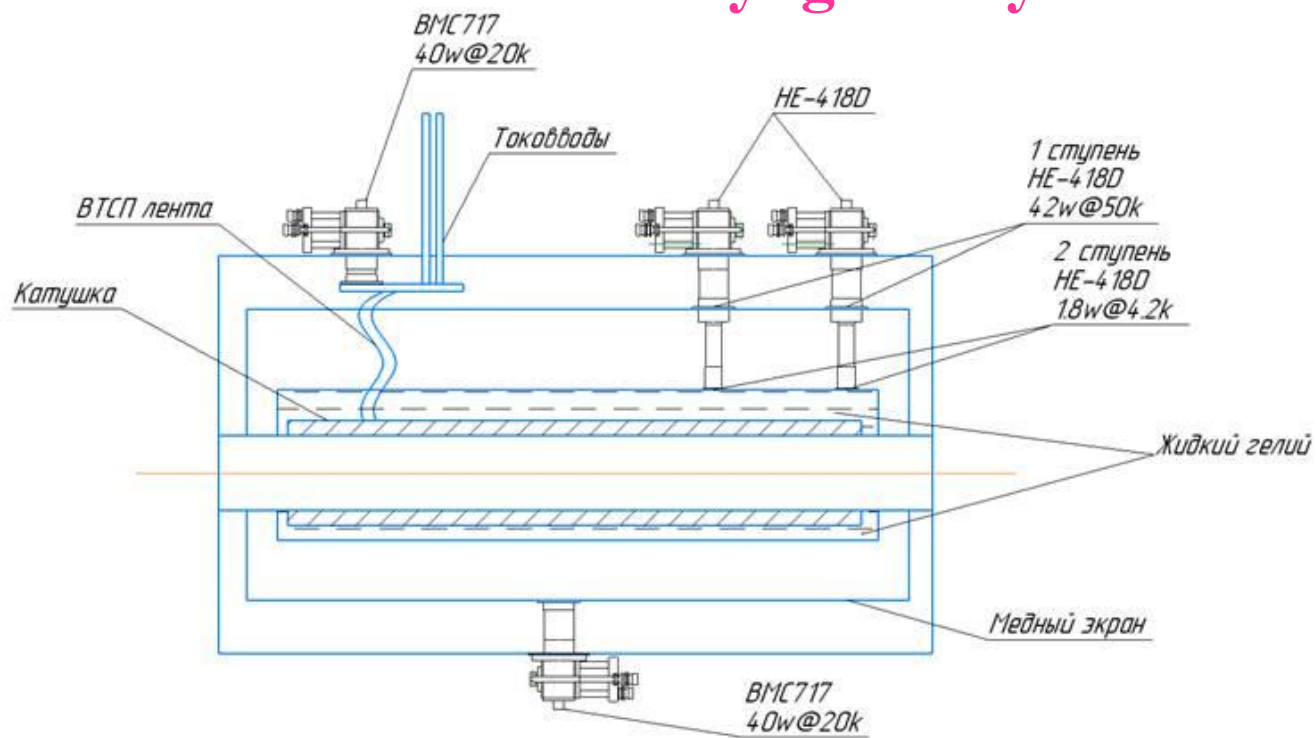


Test at JSC "NIEFA" 31.05.2024

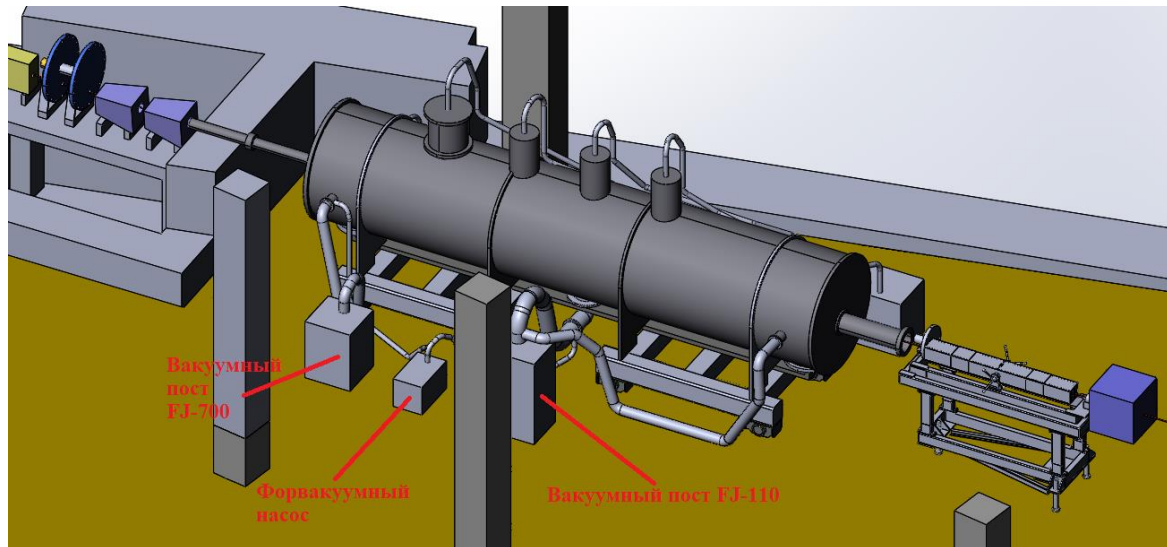
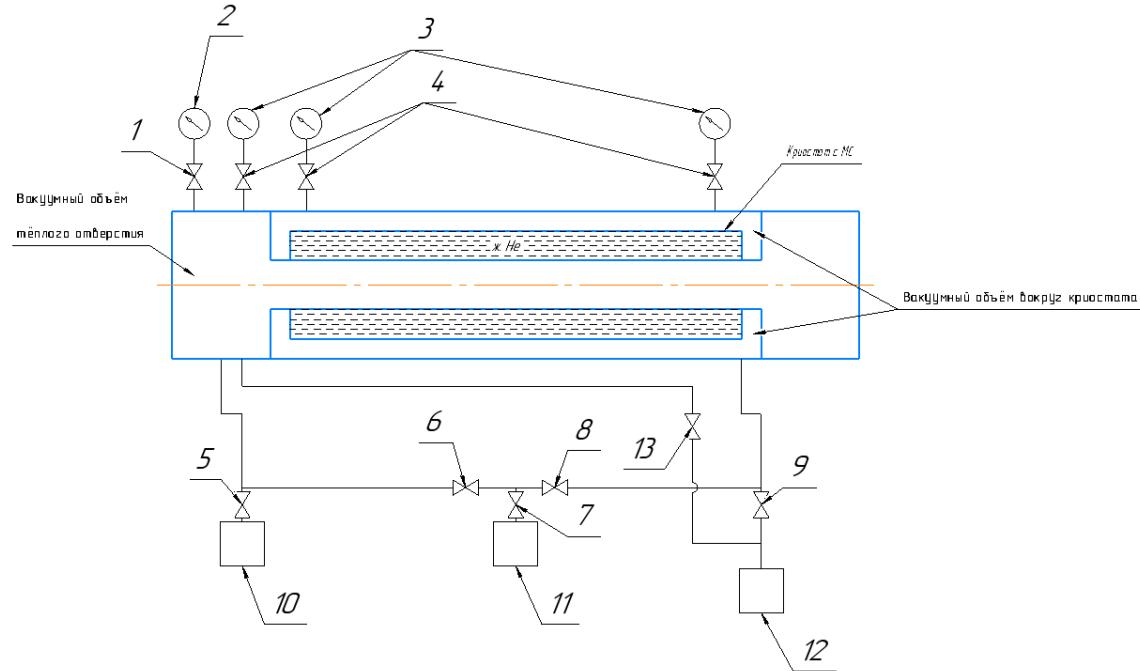
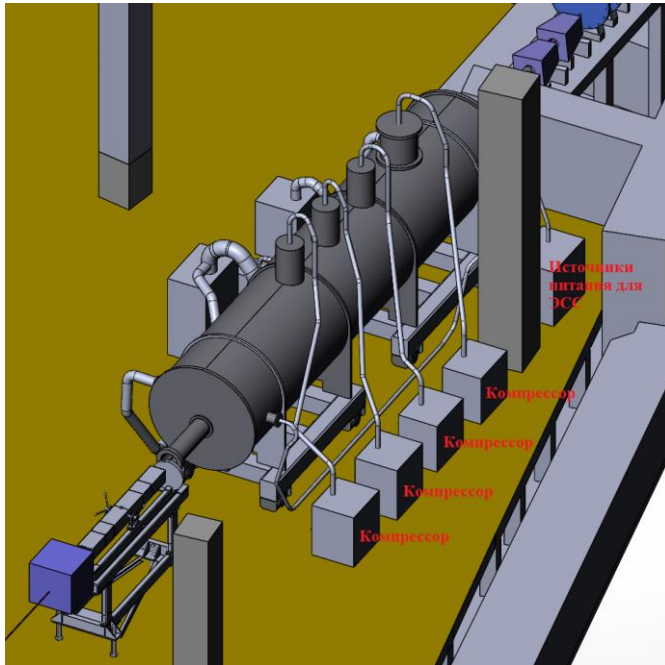


A current of 1050 A was introduced into the superconducting solenoid.

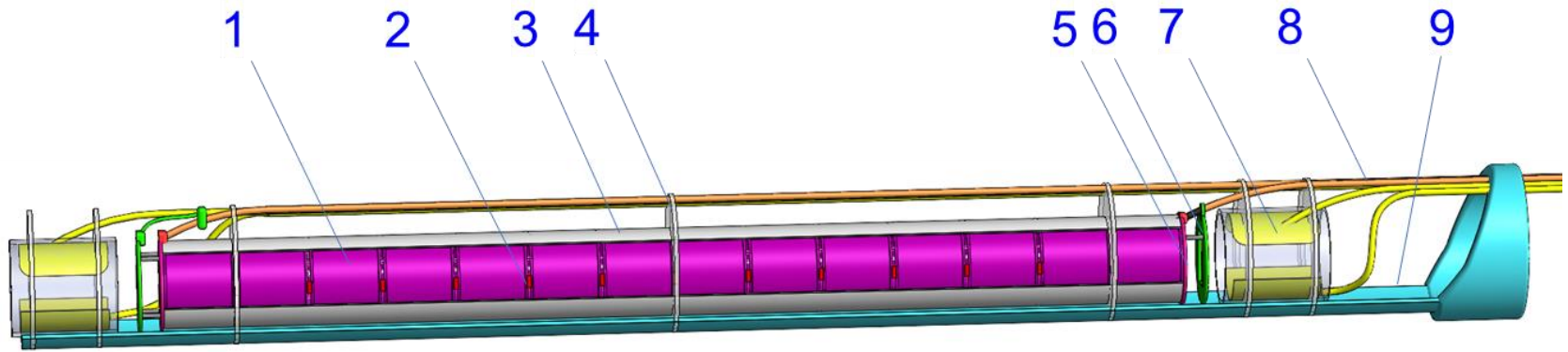
Cryogenic system



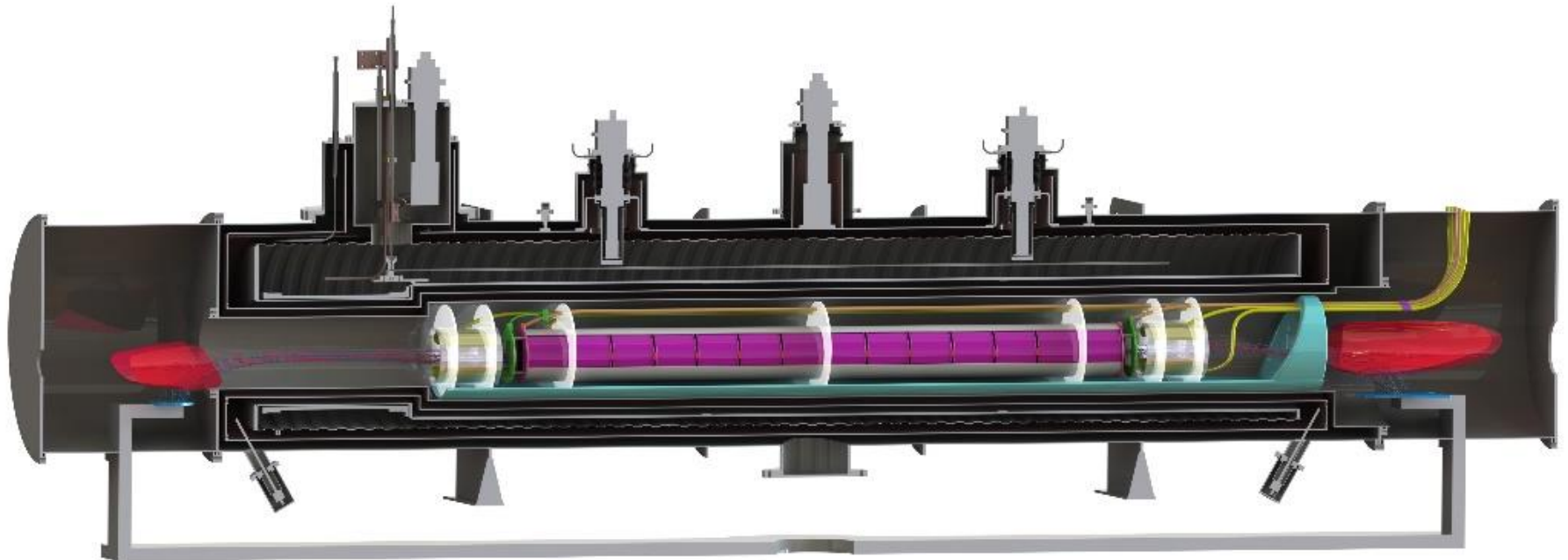
Vacuum system



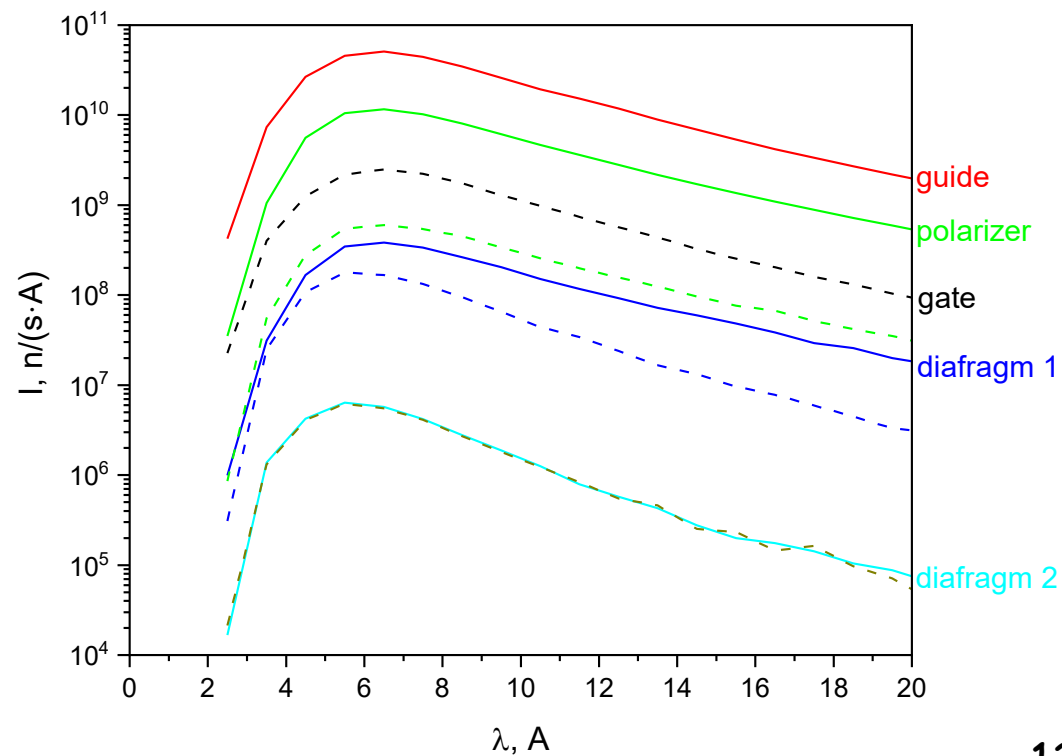
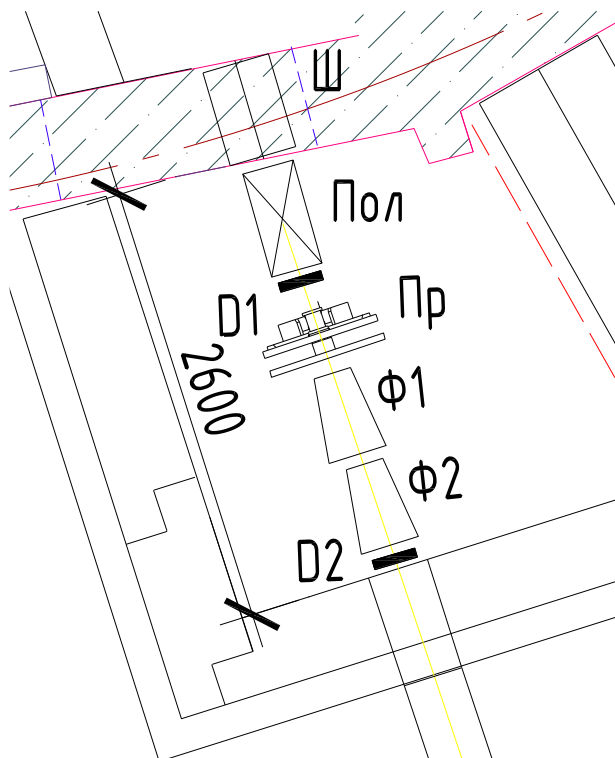
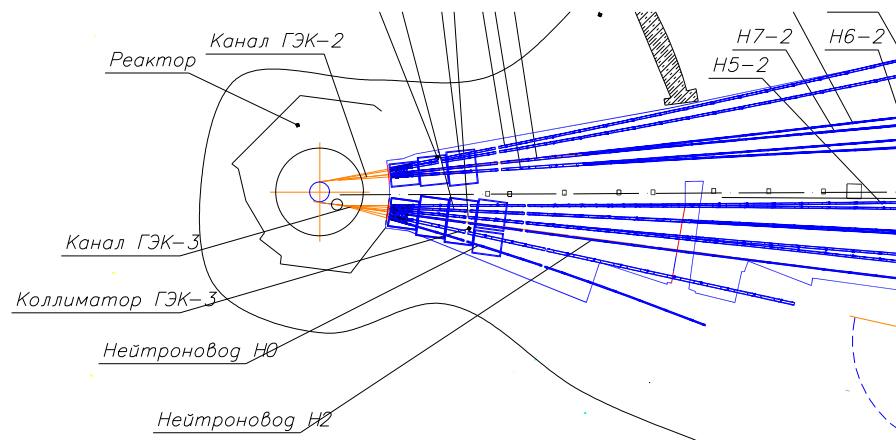
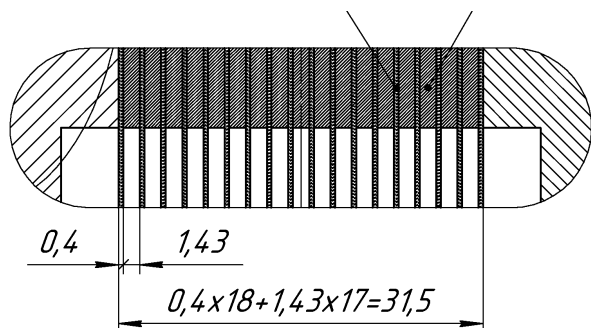
Electrostatic system



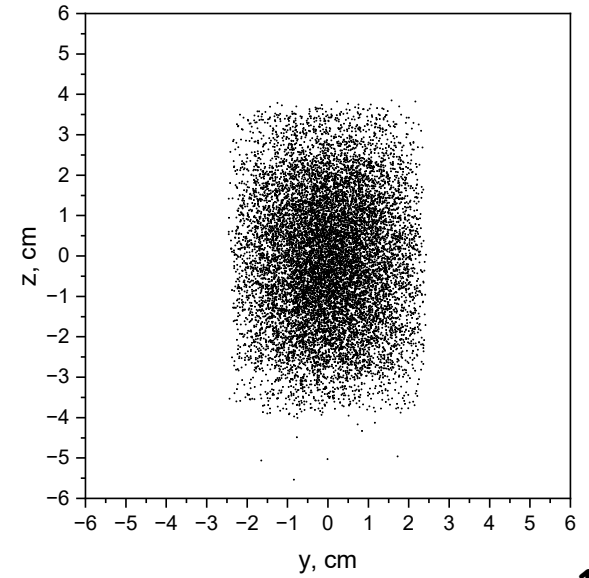
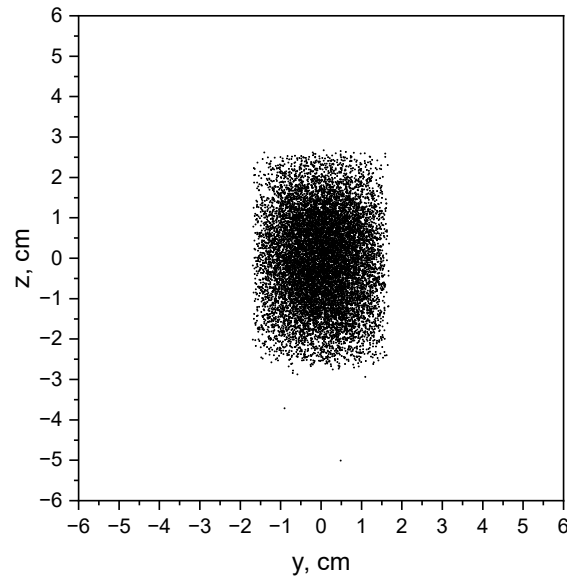
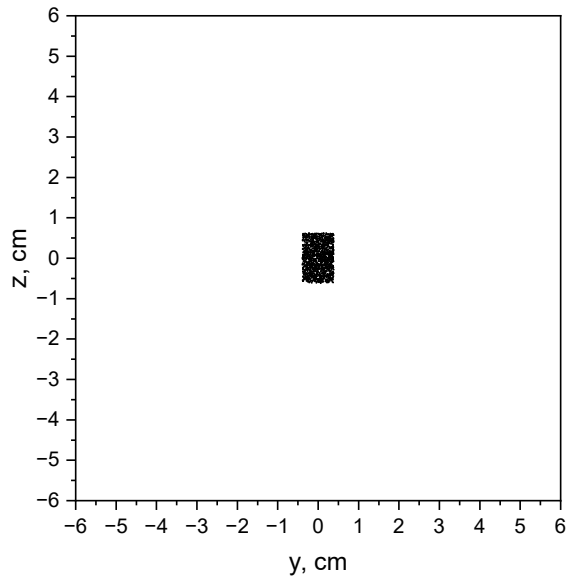
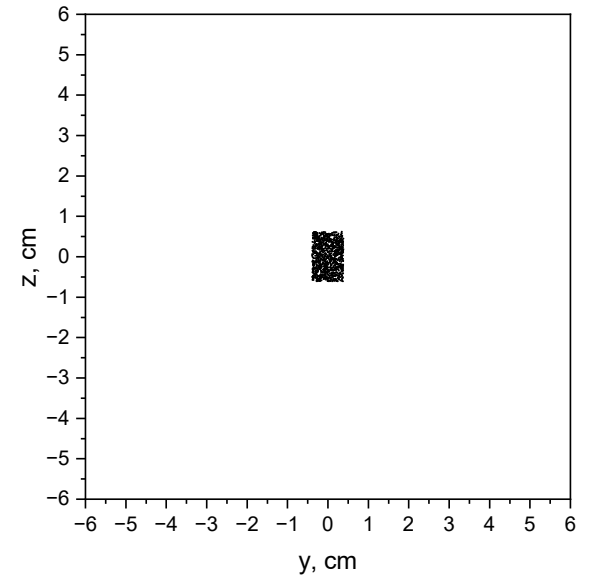
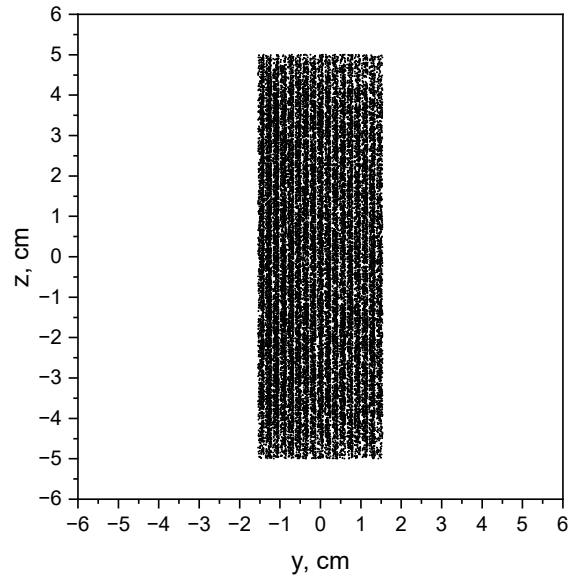
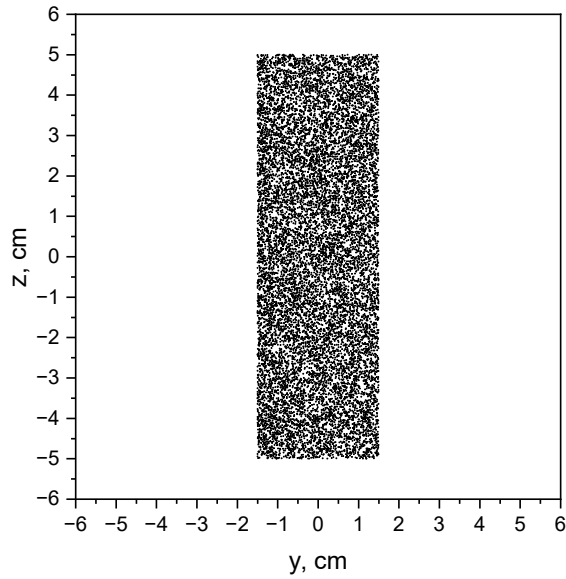
1 – кольцевые электроды, 2 – сопротивления, 3 – труба-изолятор, 4 – кольцевые изоляторы, 5 – высоковольтная диафрагма, 6 – нулевая диафрагма, 7 – конденсатор, 8 – высоковольтные кабели, 9 – «салазки».



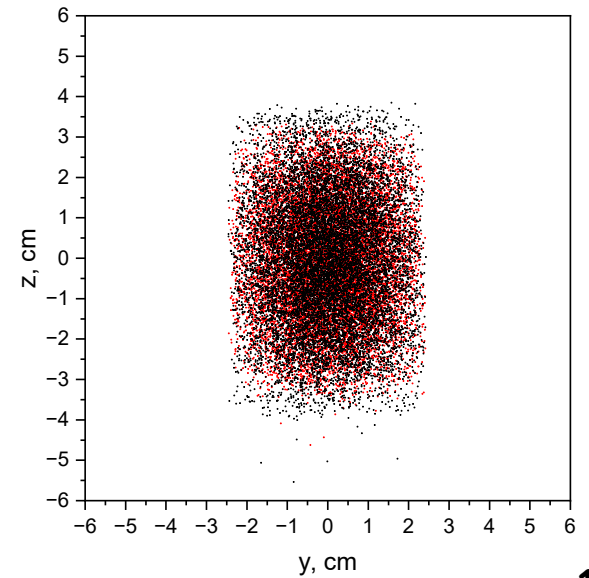
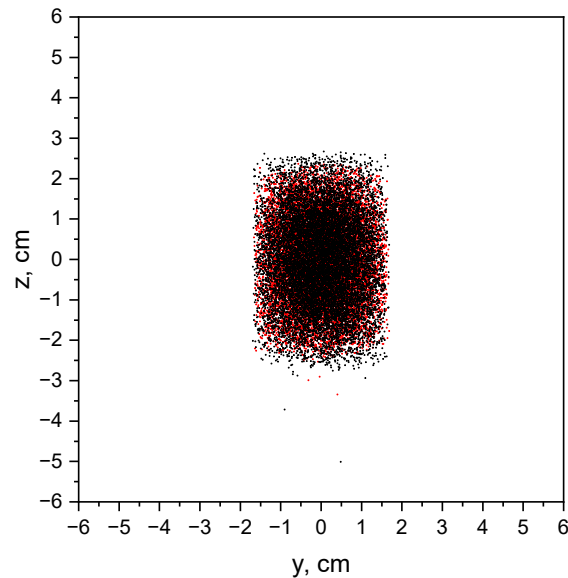
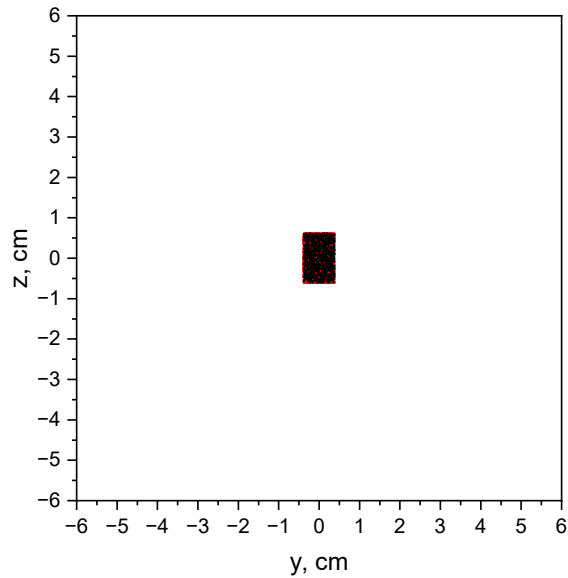
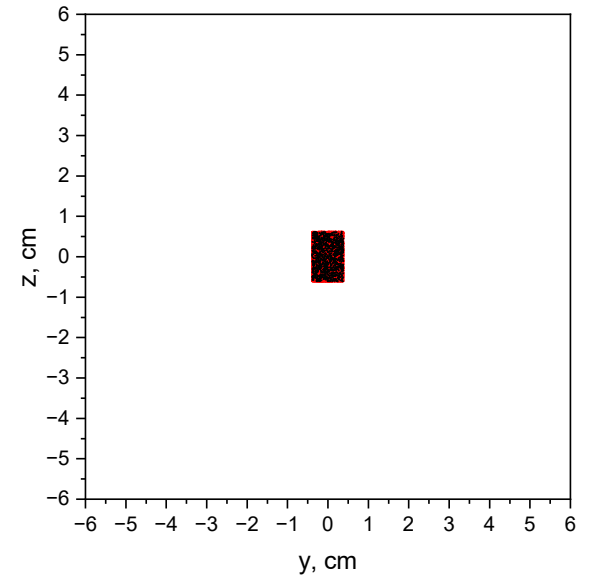
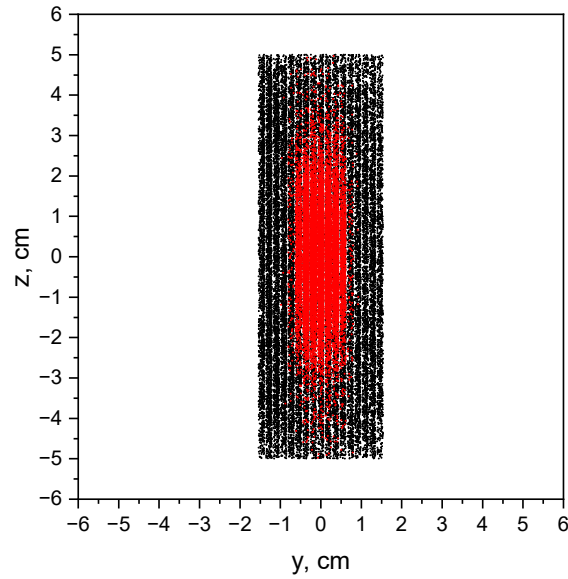
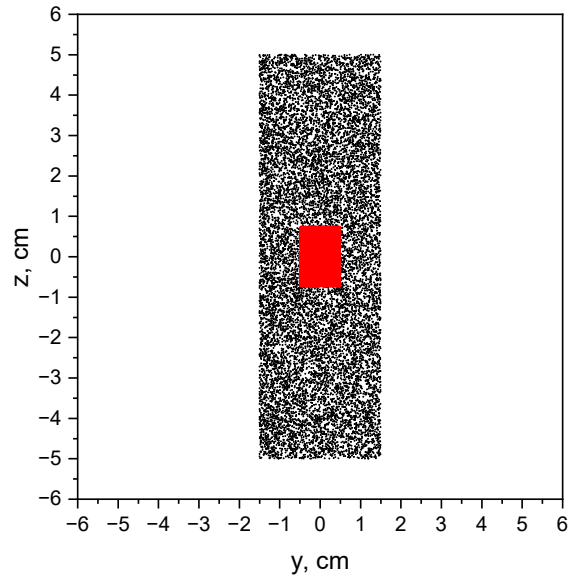
Simulation of the neutron beam GEK-3 N0



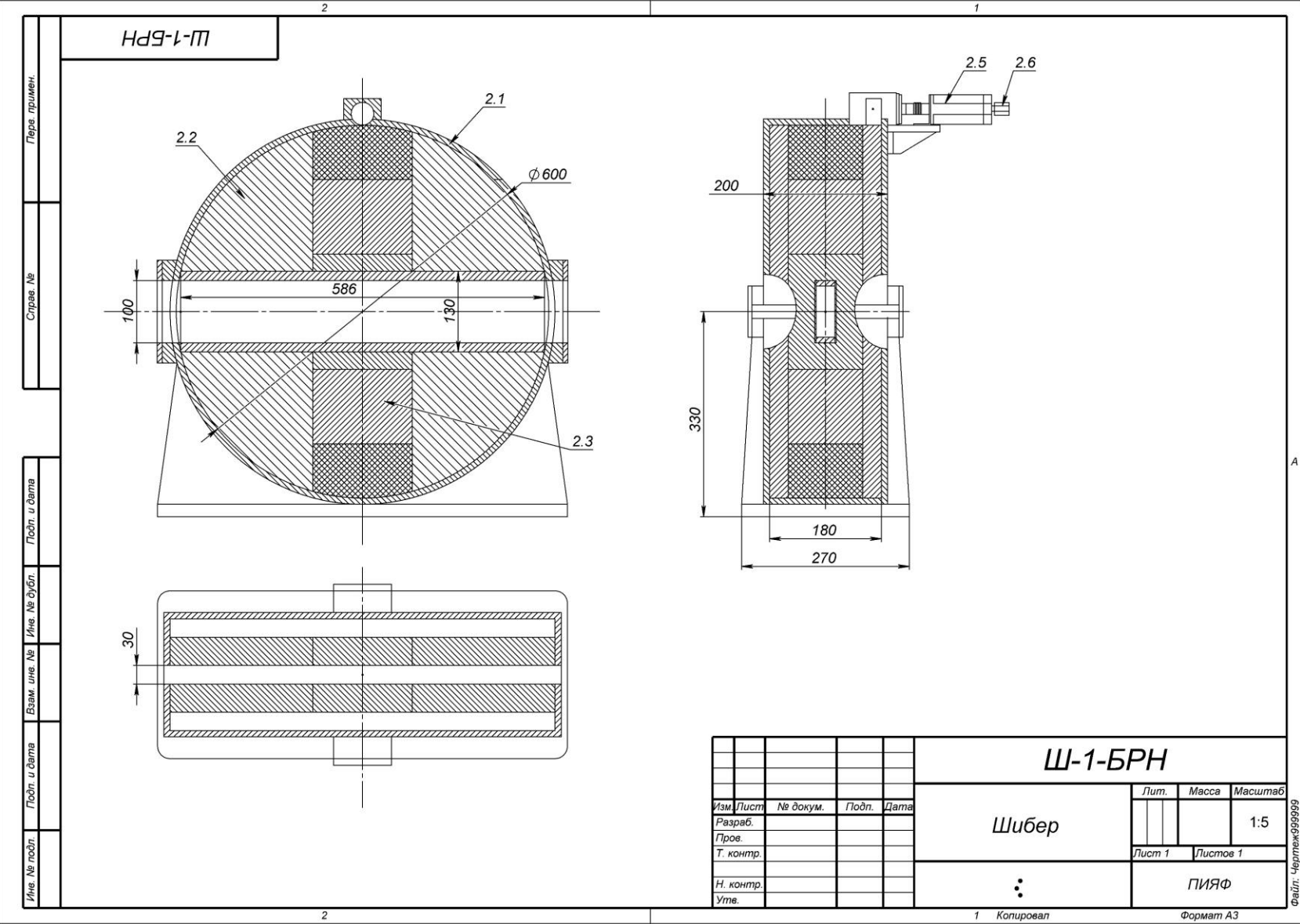
Simulation of the neutron beam GEK-3 N0



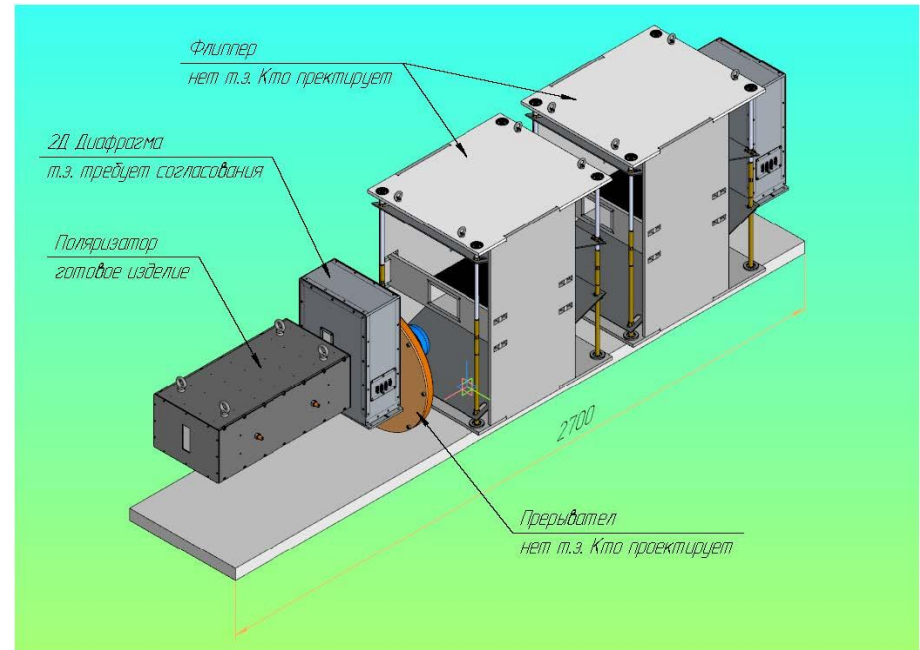
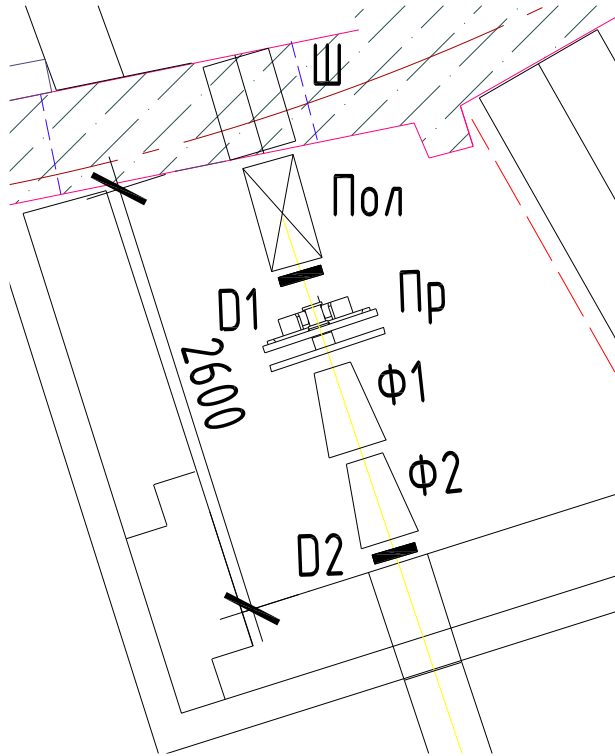
Simulation of the neutron beam GEK-3 N0



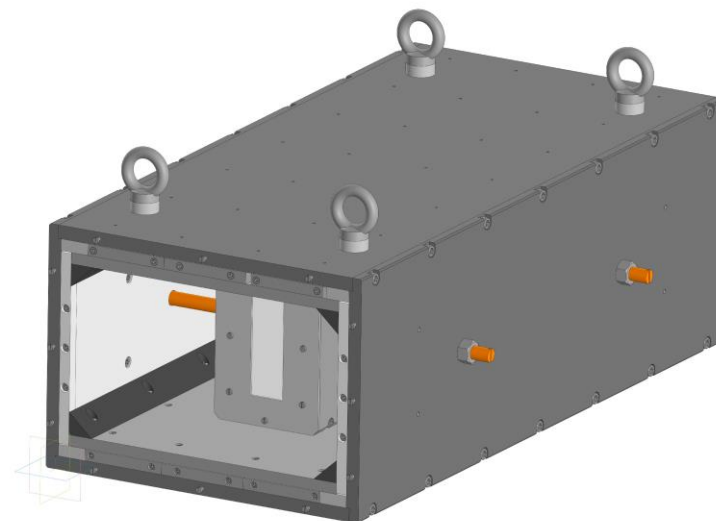
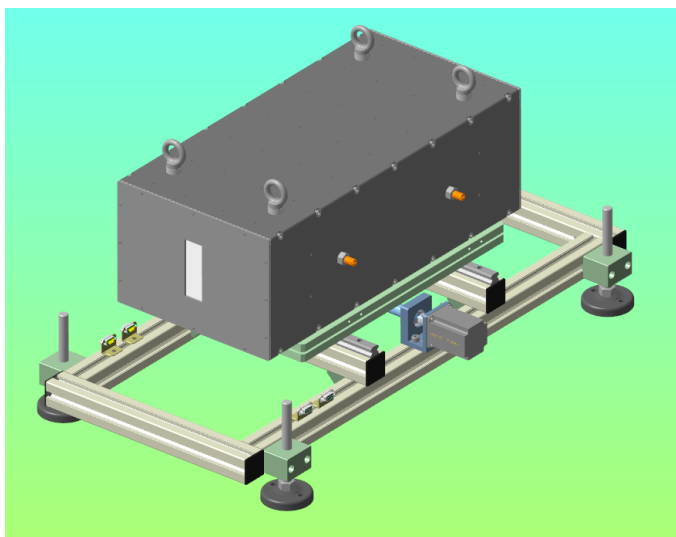
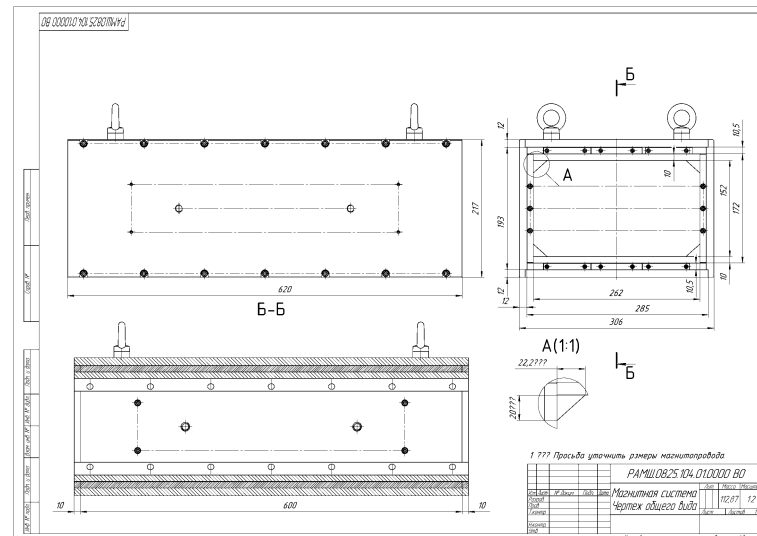
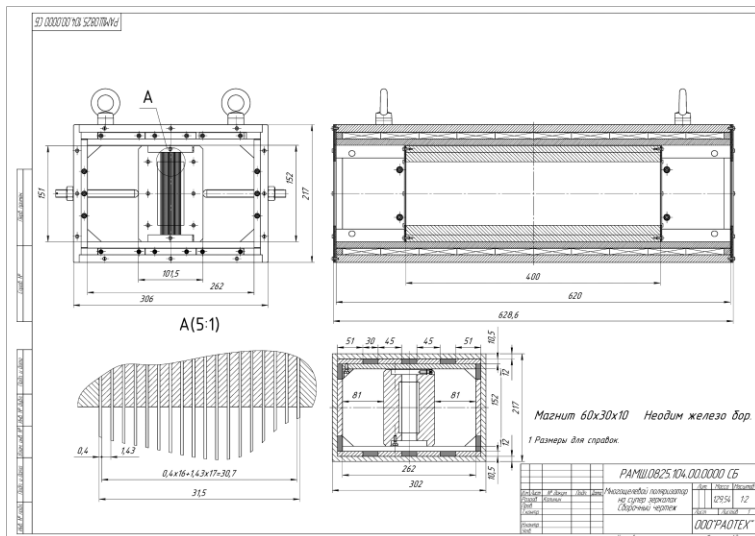
Beam shutter



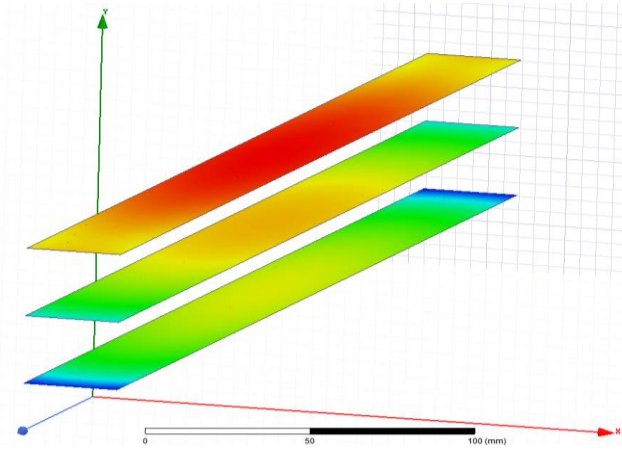
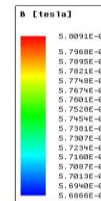
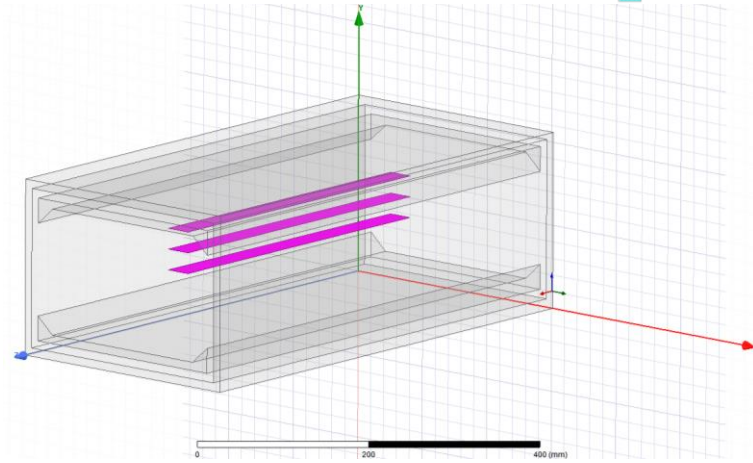
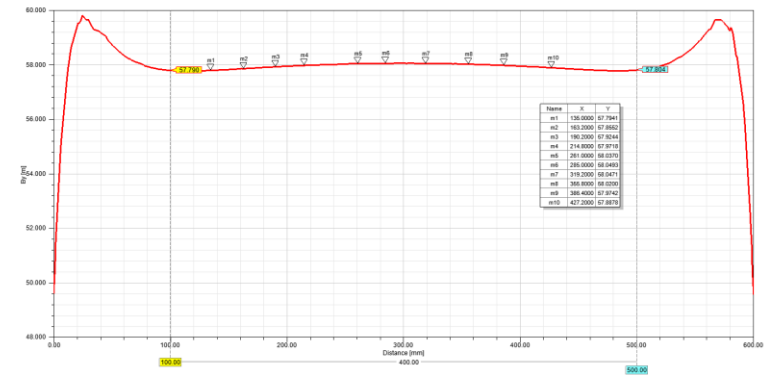
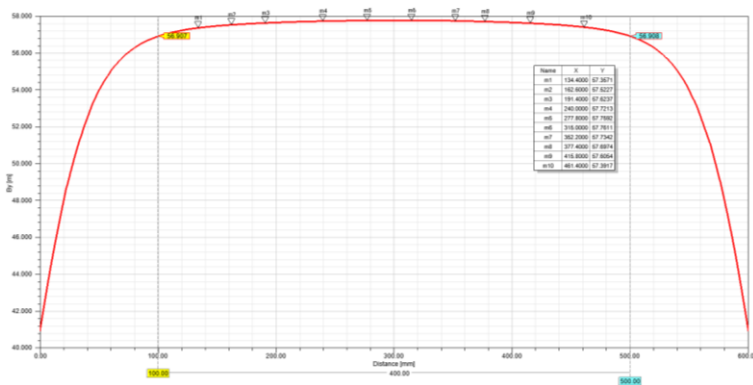
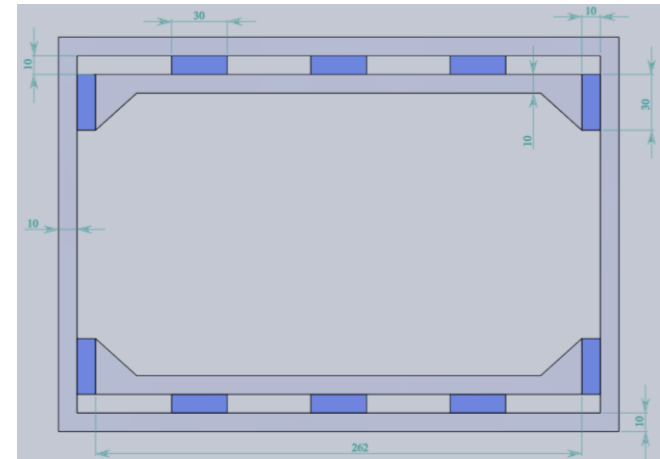
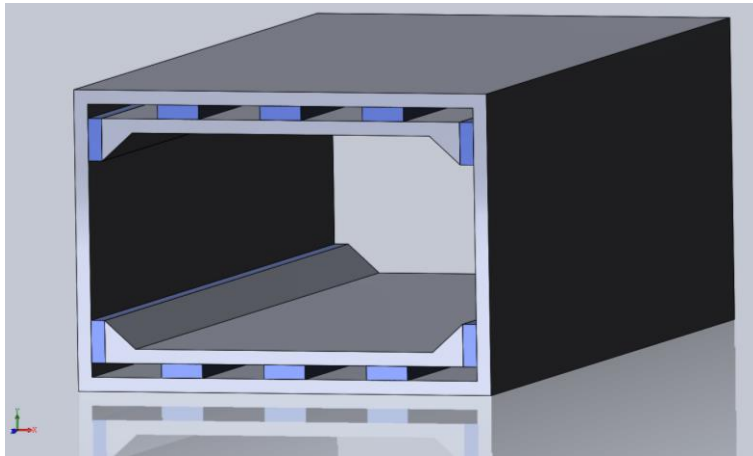
Beam shaping devices



Multi-slit polarizer on supermirrors



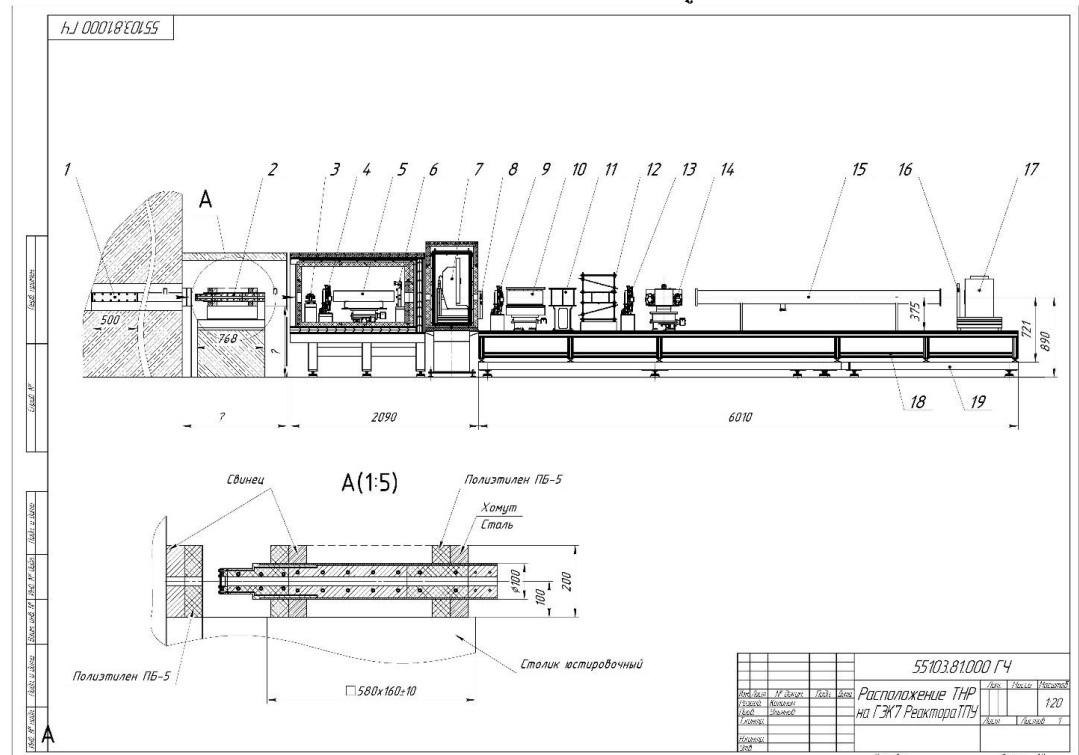
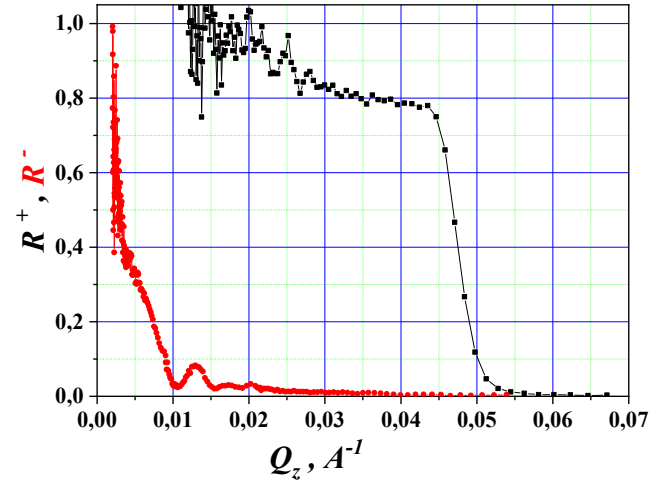
Multi-slit polarizer on supermirrors



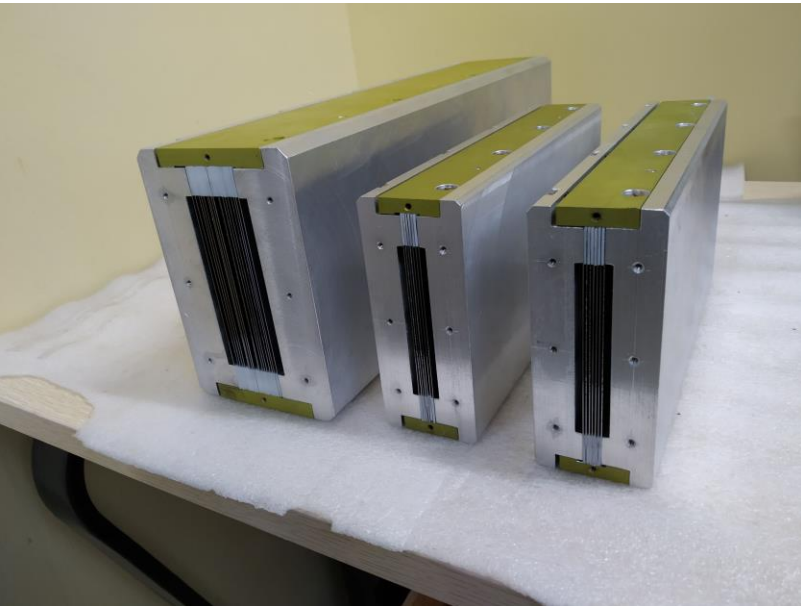
Coating of supermirrors



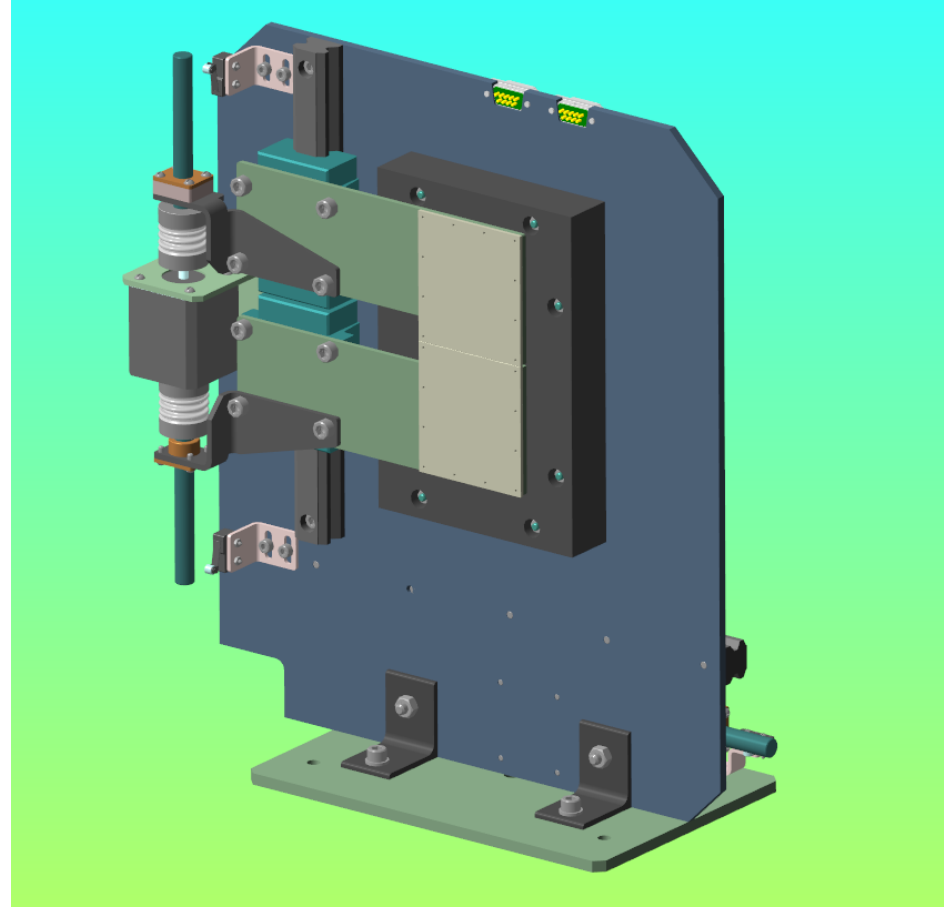
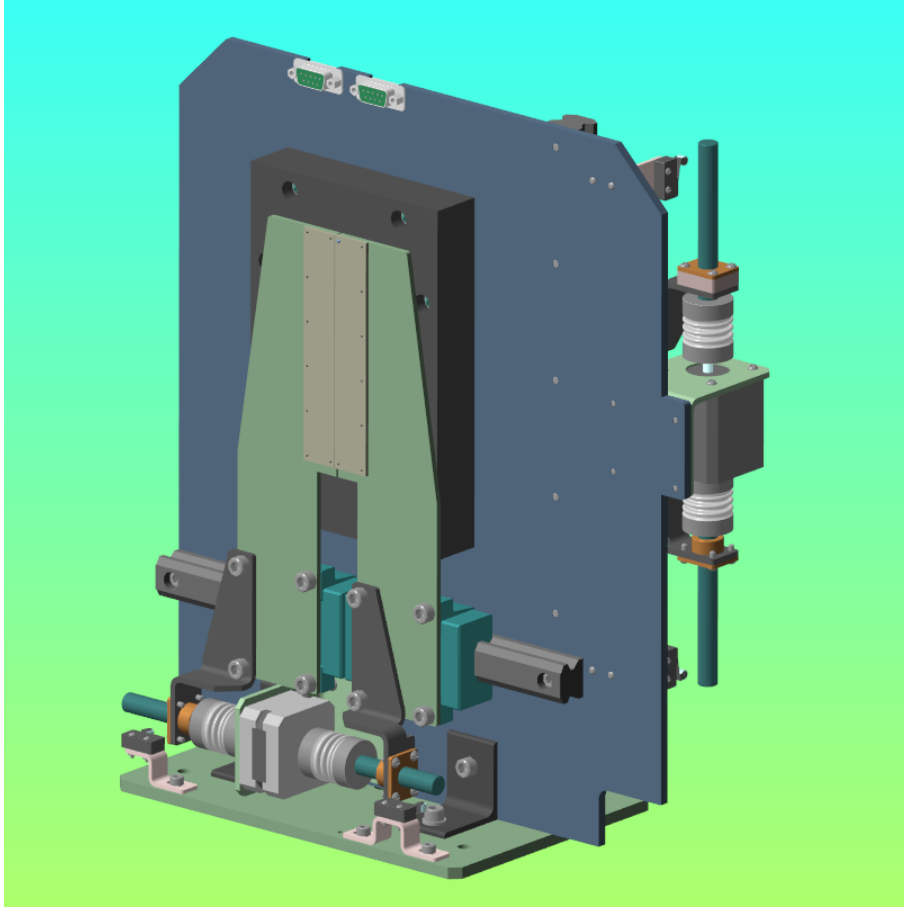
Поляризующее CoFe/TiZr ($m = 2$) суперзеркало ПИЯФ



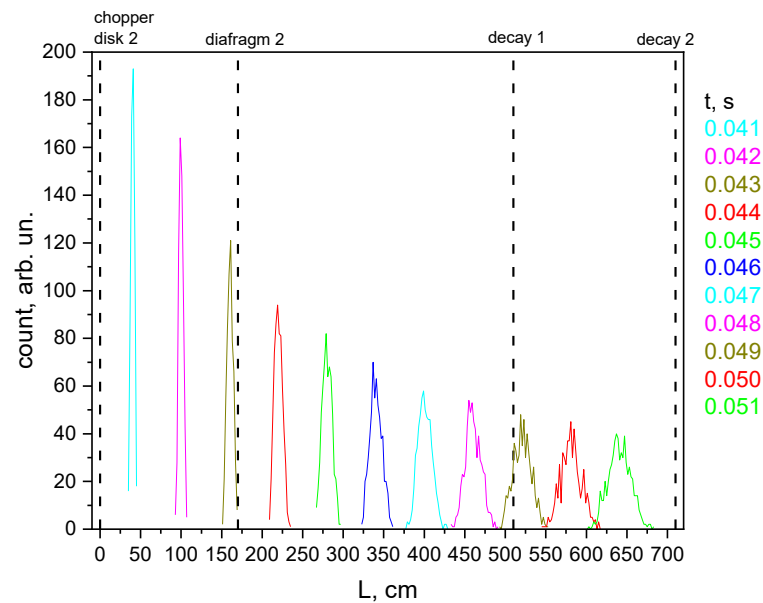
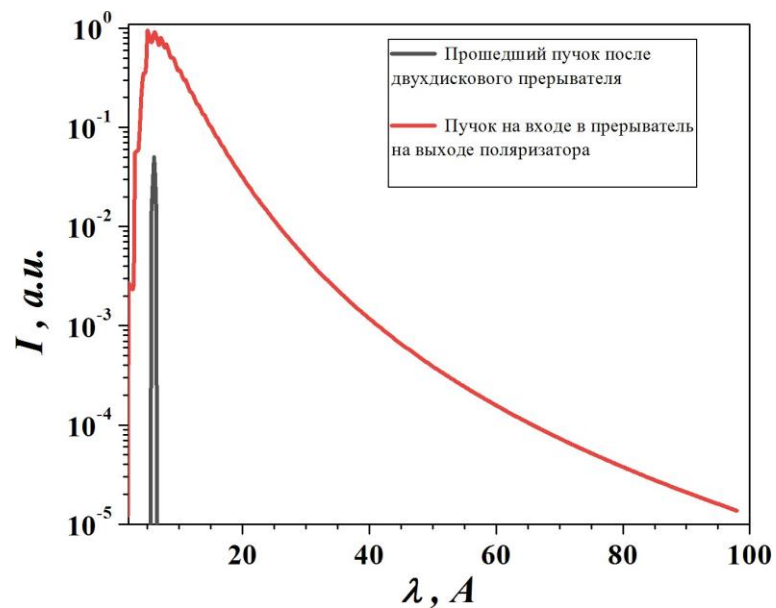
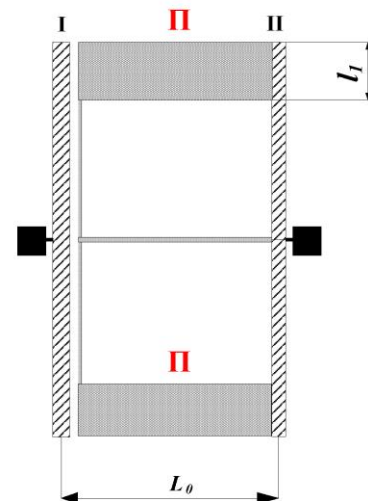
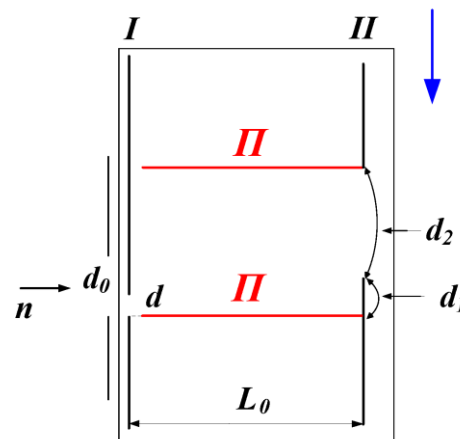
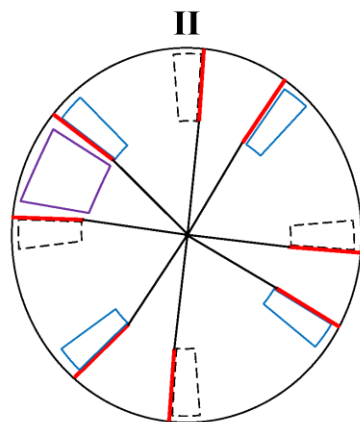
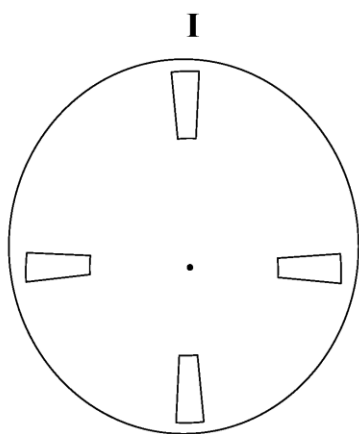
Multi-slit polarizer on supermirrors



Collimator

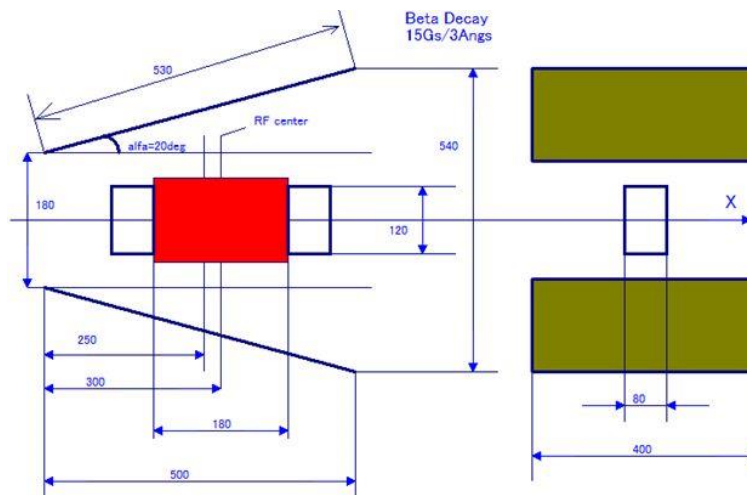
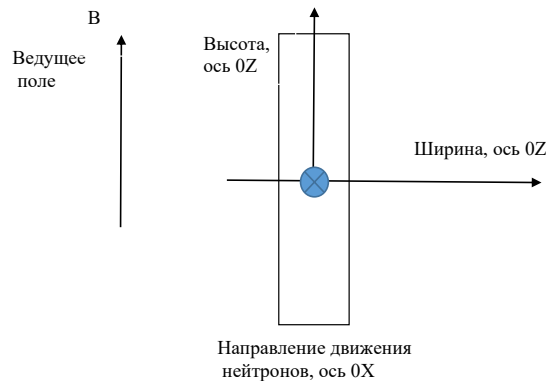


Double-disk chopper

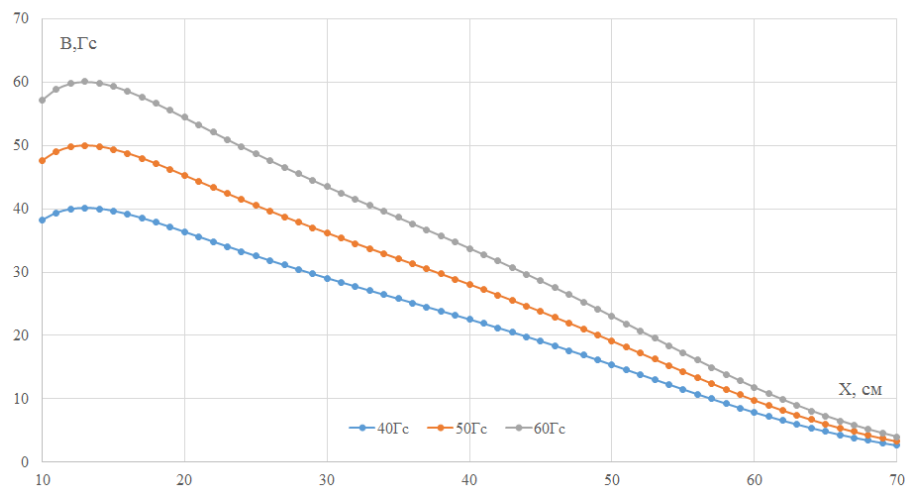


Radiofrequency spin flipper

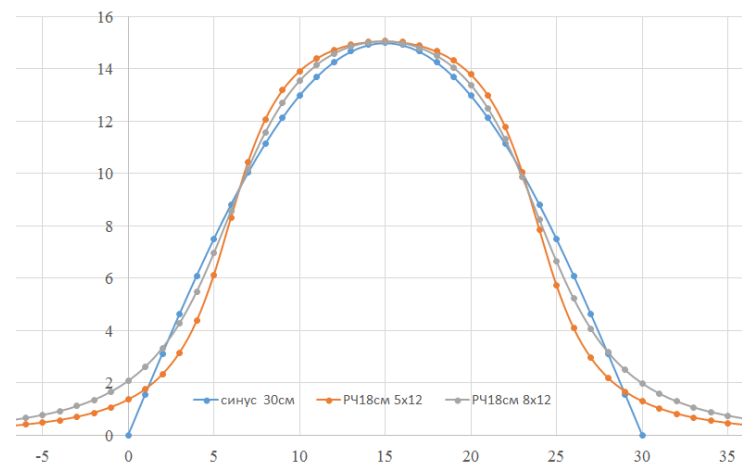
РЧ катушка флиппер 1
 $\lambda_{\min}=2 \text{ \AA}$
 сечение пучка 30мм x 100мм
 сечение катушки 50x120мм² (80x120мм²)



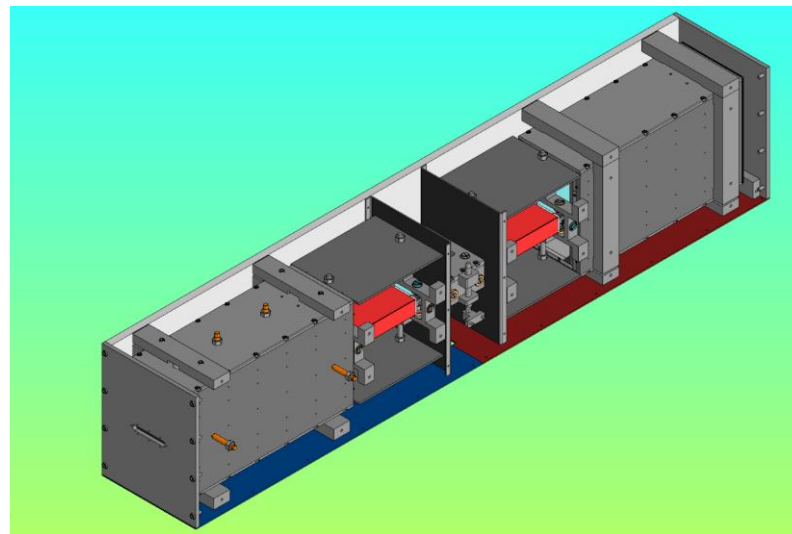
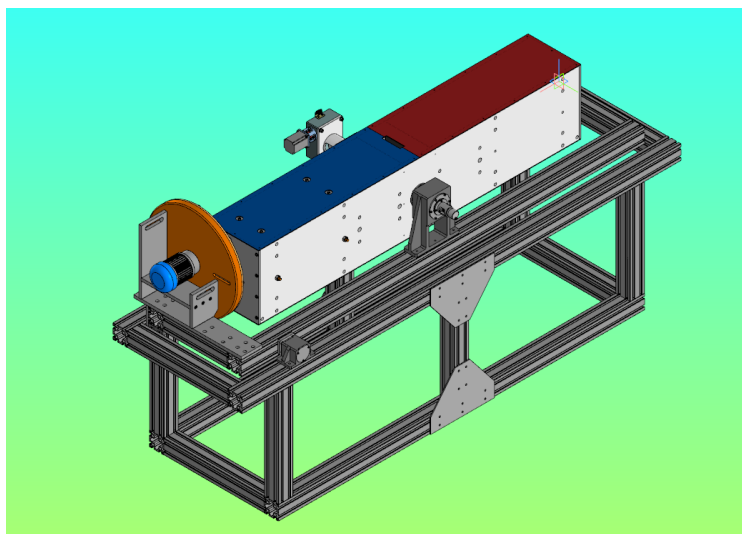
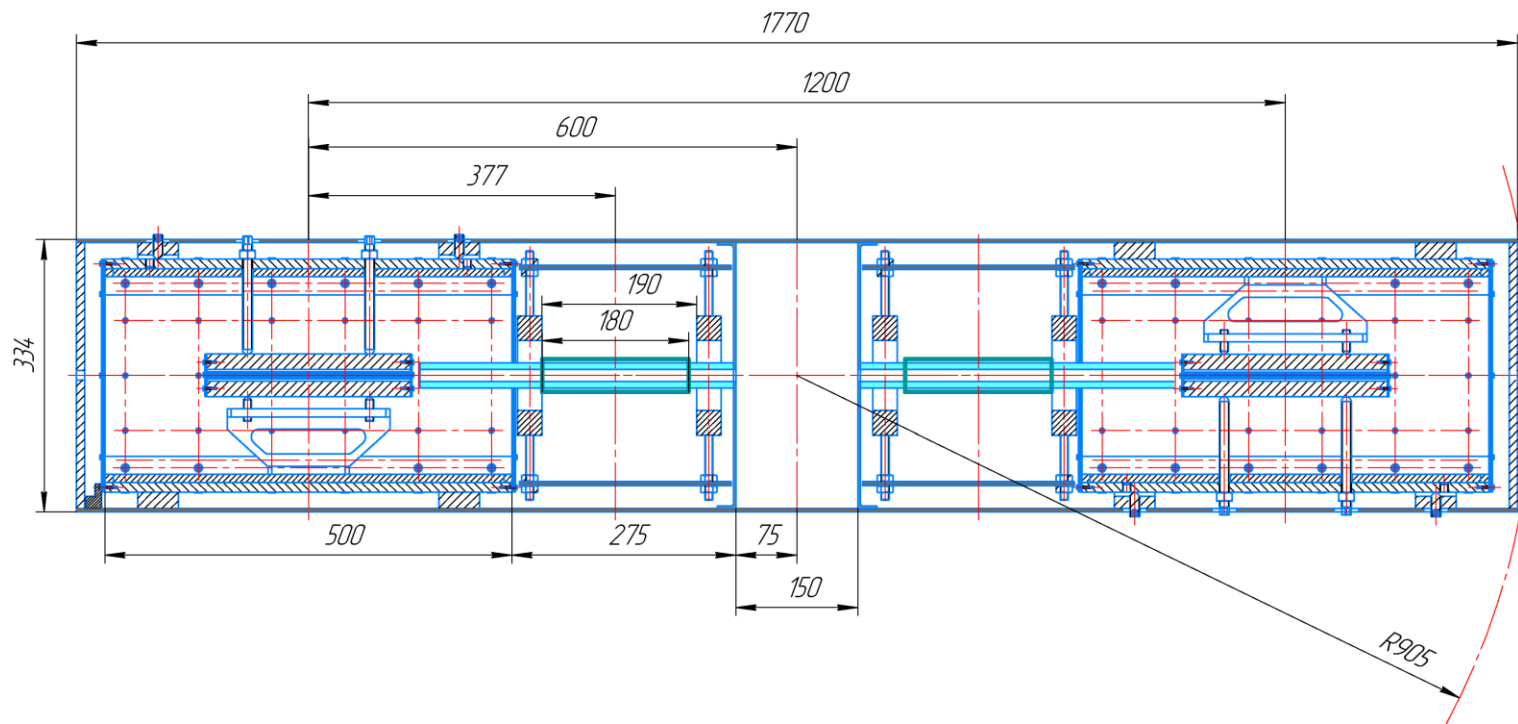
Градиентные пластины 530x400, 40Gs/16.7, 50Gs/20.8A, 60Gs/25.0A.
 2b=180мм, 20 град. Край пластин - 5см от начала координат



Синус 30см и РЧ катушка 5x12см и 8x12см длиной 18см (шаг расчета 1см). Расстояние от синуса до 1fc РЧ катушки 4см, т.е. общая необходимая длина области переворота 30+2x4=38см, а для пластин 530x400 длина градиентного поля 44см.

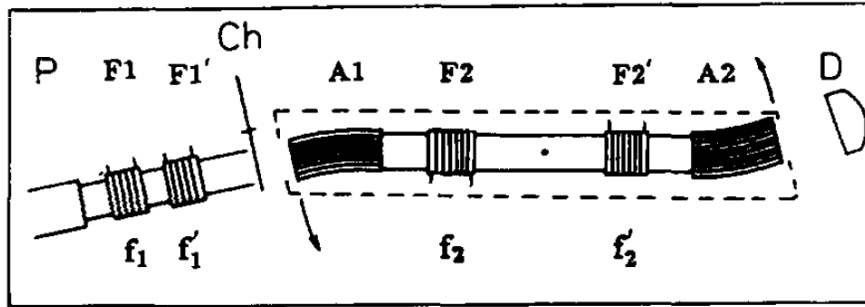


Device for measuring beam polarization

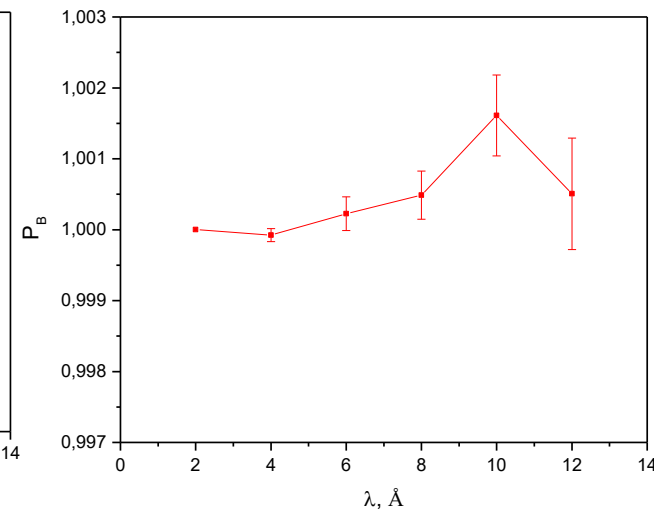
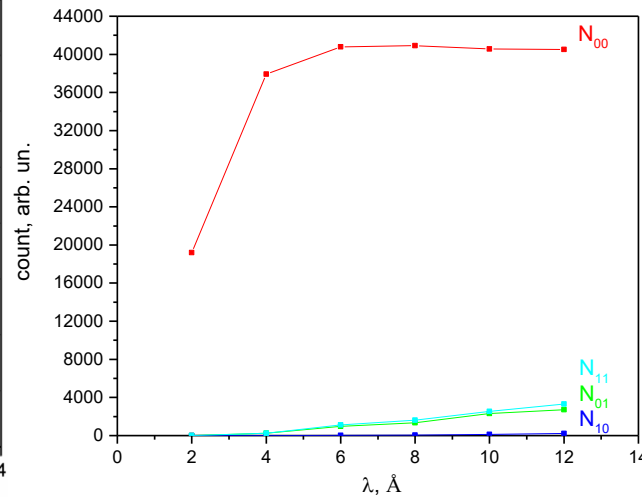
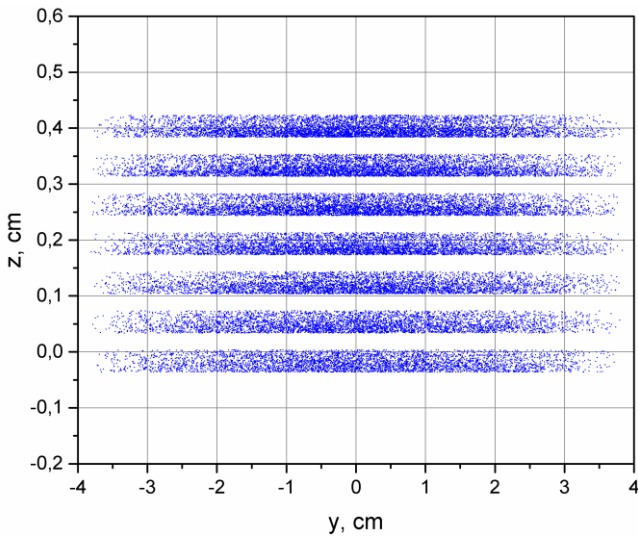
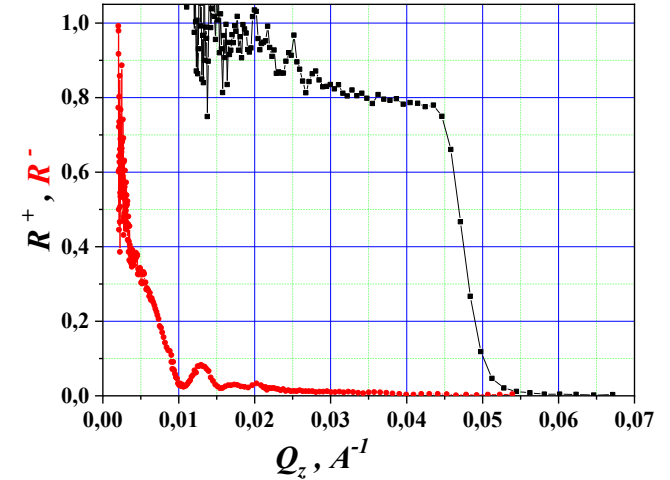


Device for measuring beam polarization

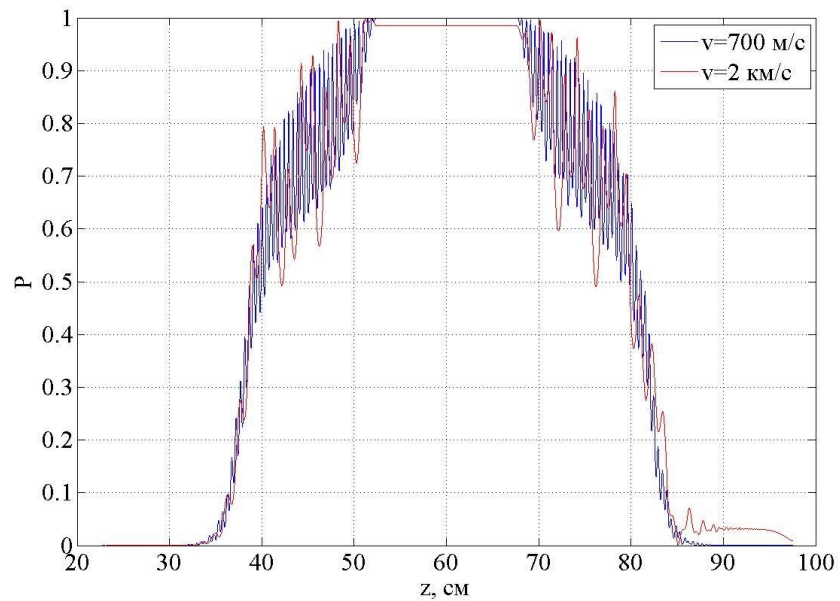
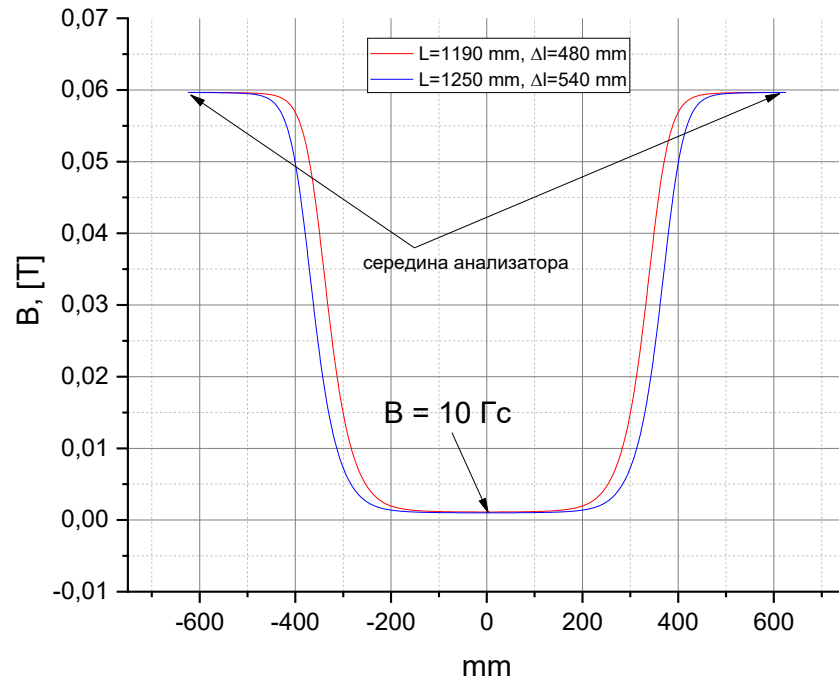
Монте-Карло моделирование



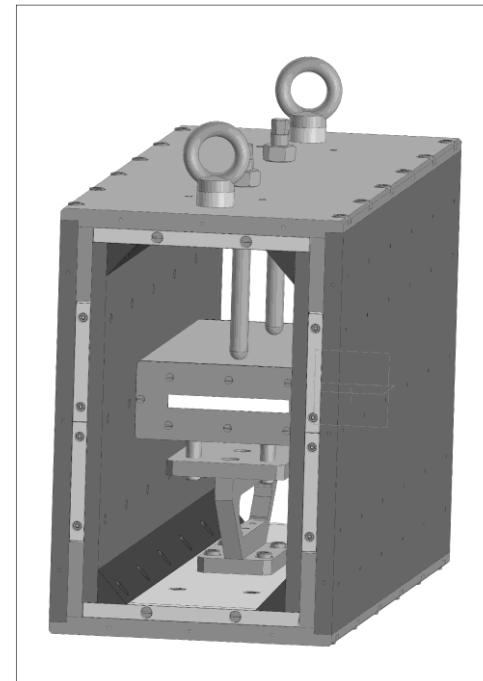
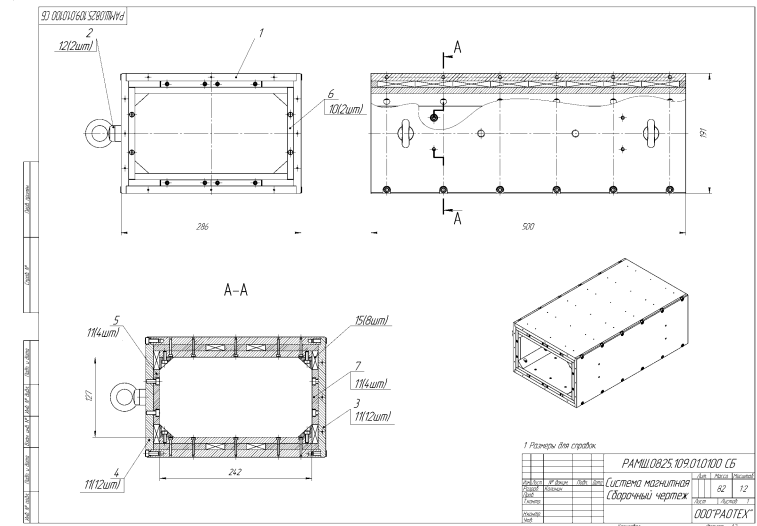
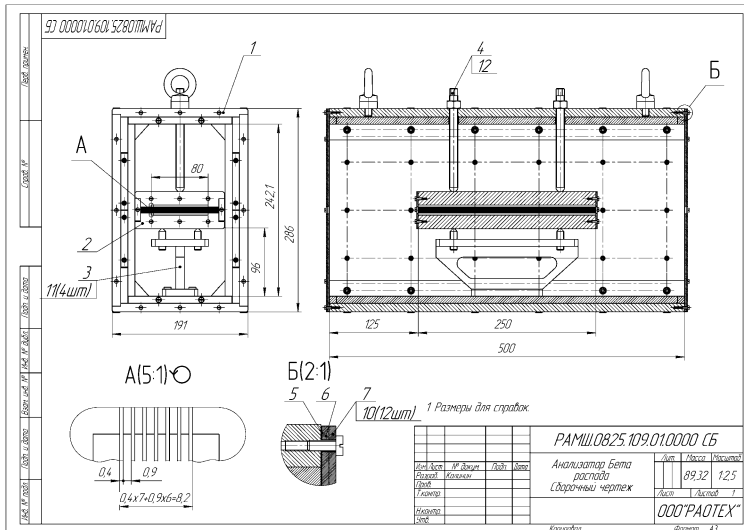
Поляризующее CoFe/TiZr ($m = 2$) суперзеркало ПИЯФ



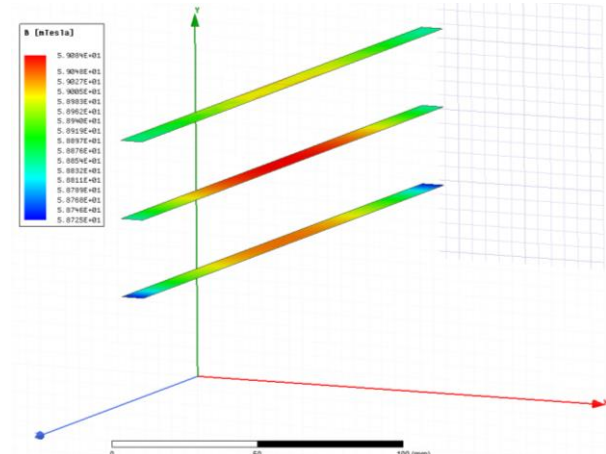
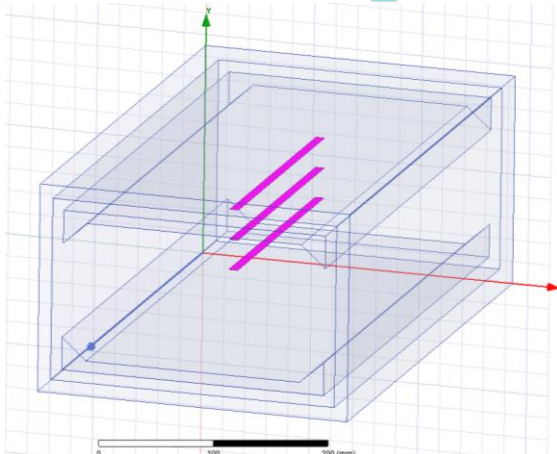
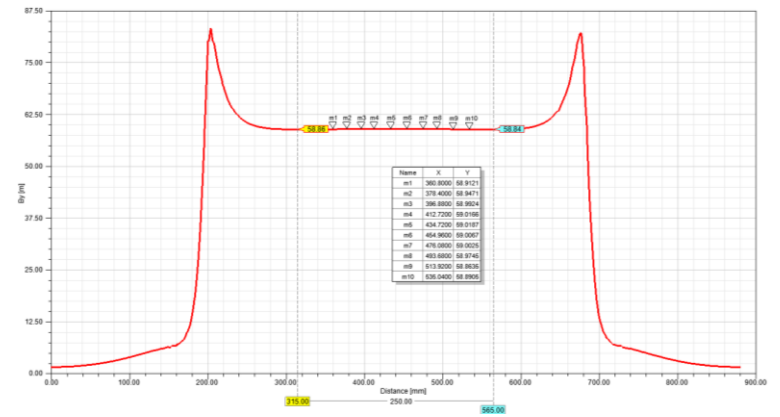
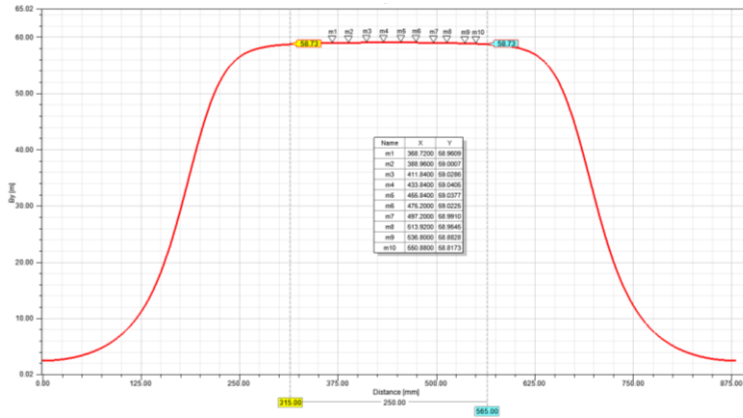
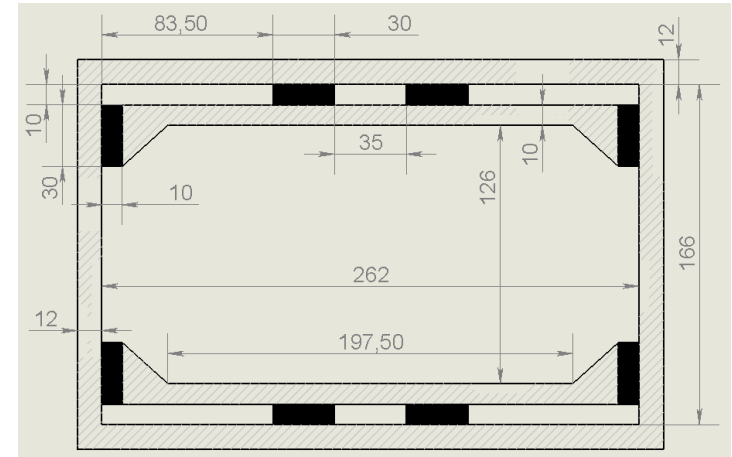
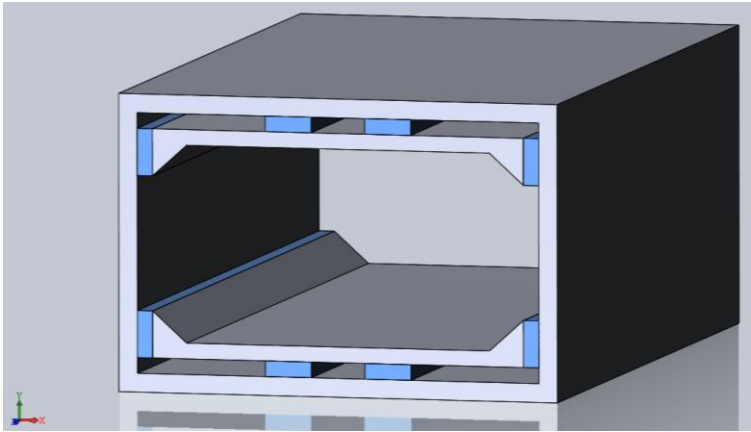
Spin flipper



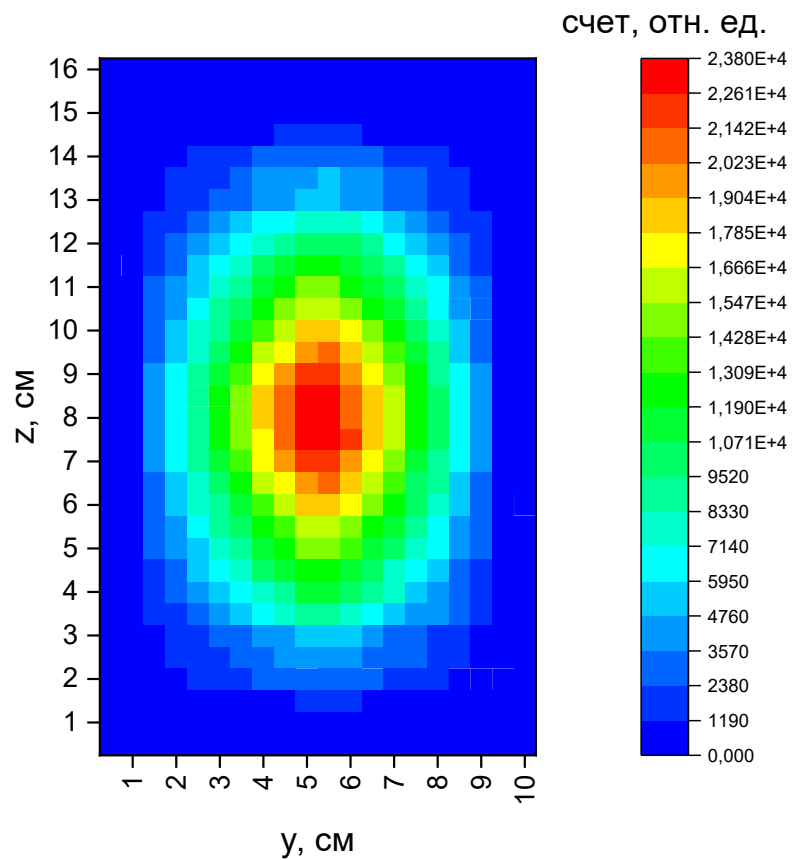
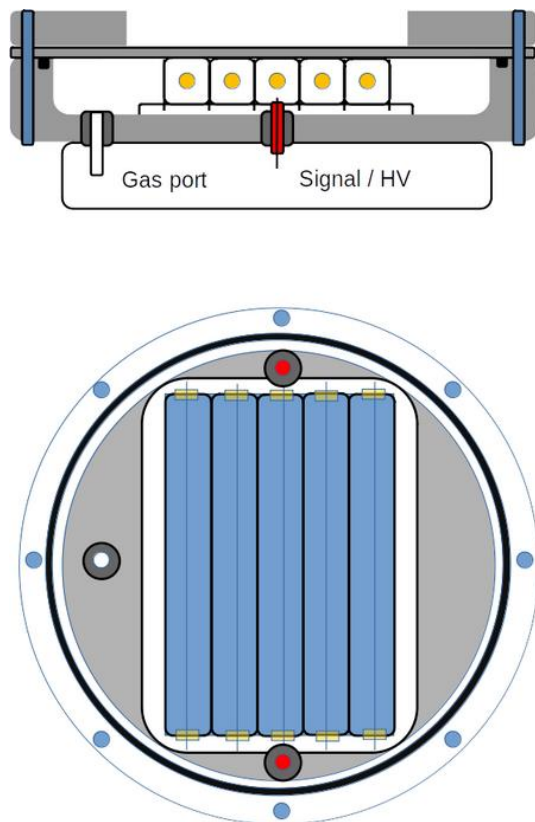
Analizers



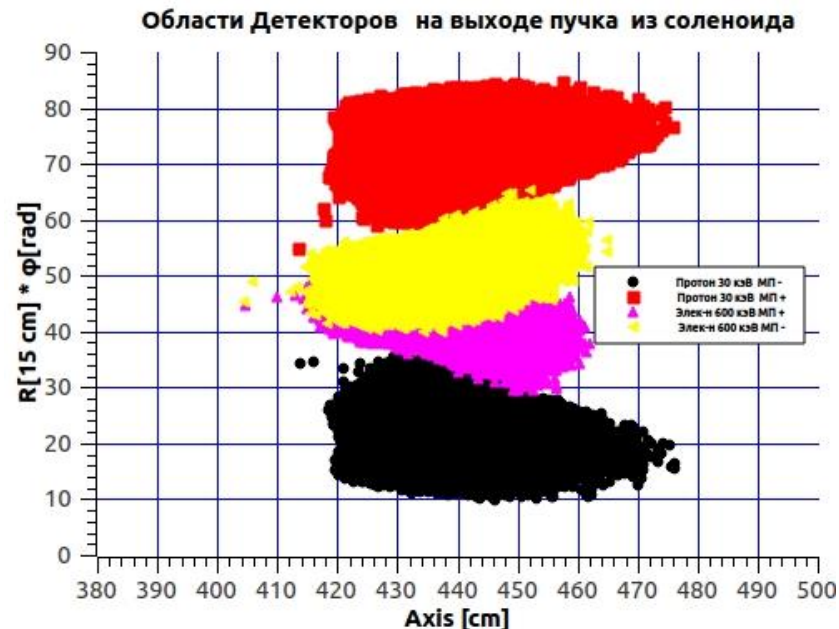
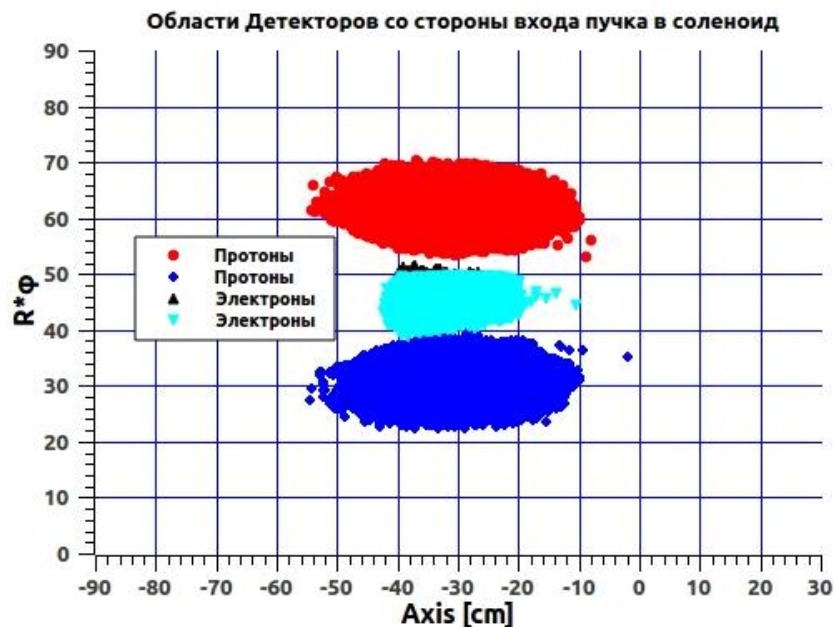
Analyzers



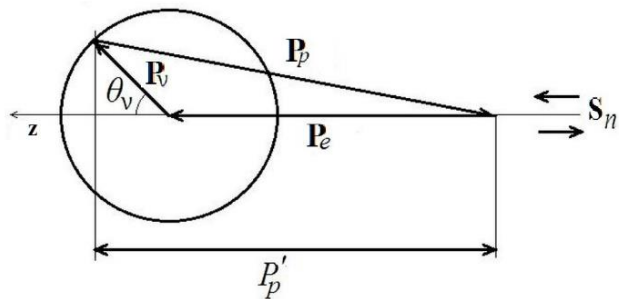
Neutron detector



Trajectory calculations



Mathematical modeling

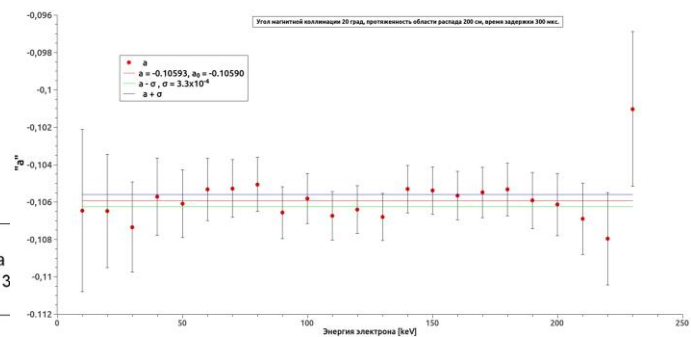
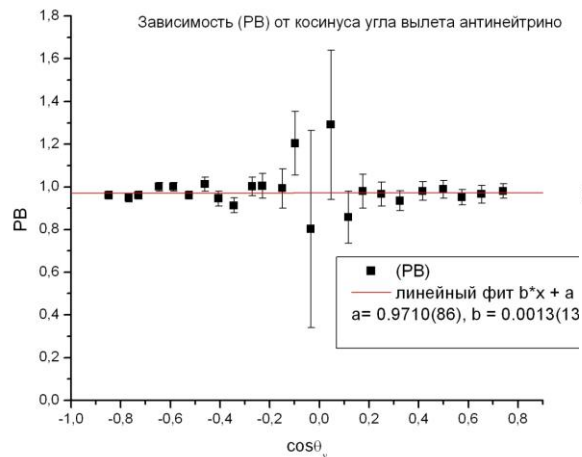
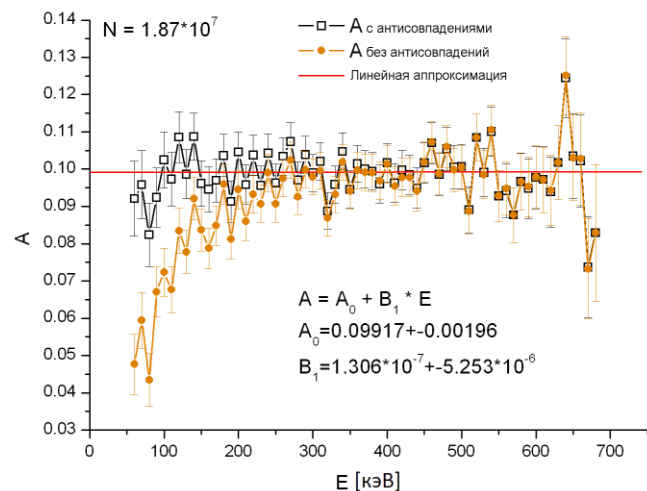
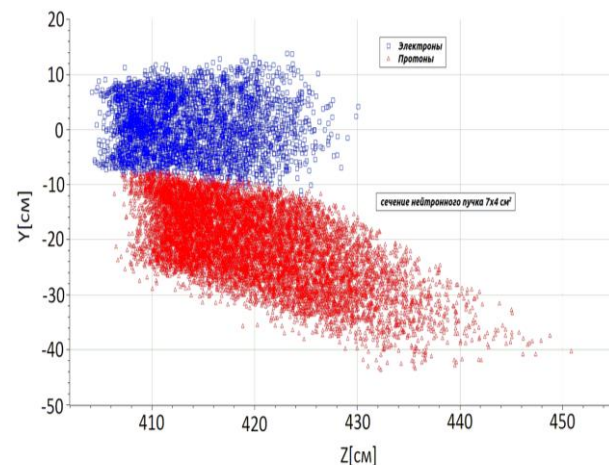
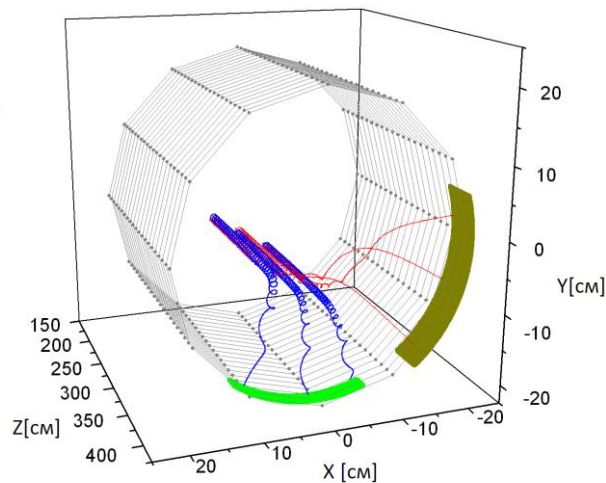


$$\lambda = \frac{A - B}{A + B}$$

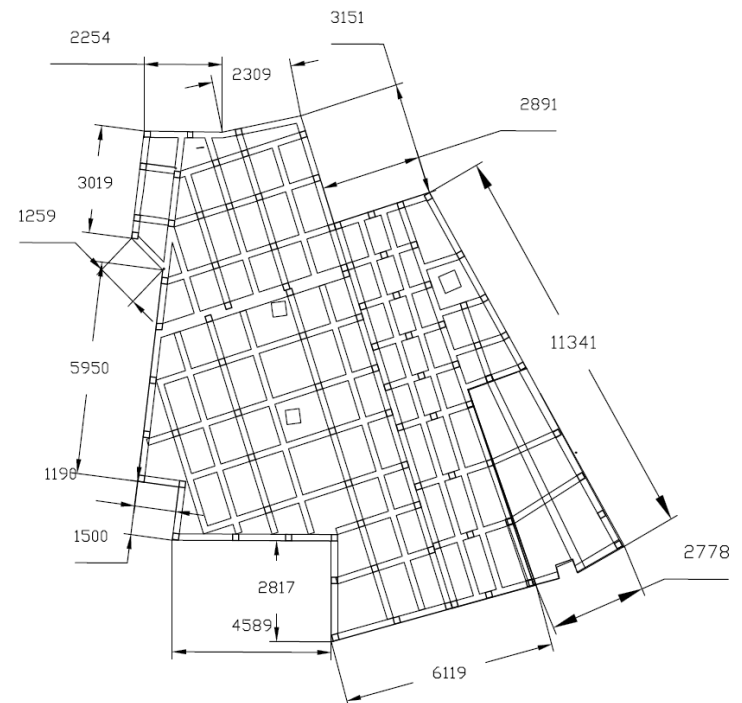
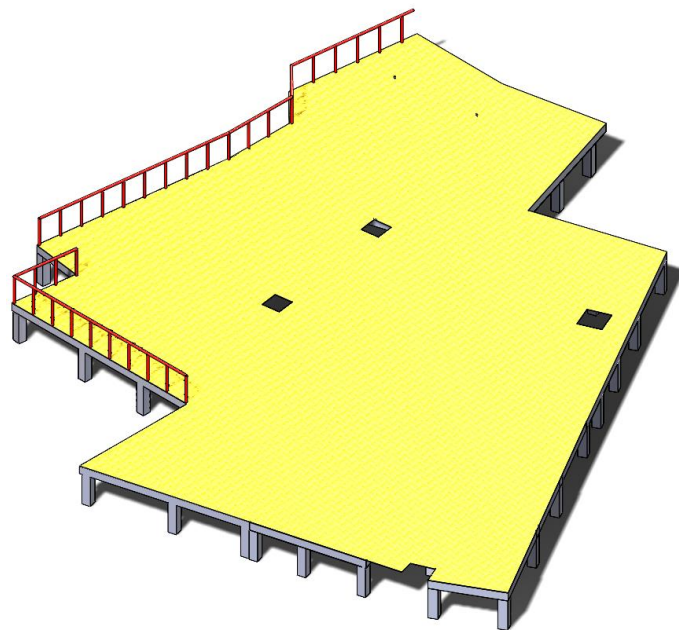
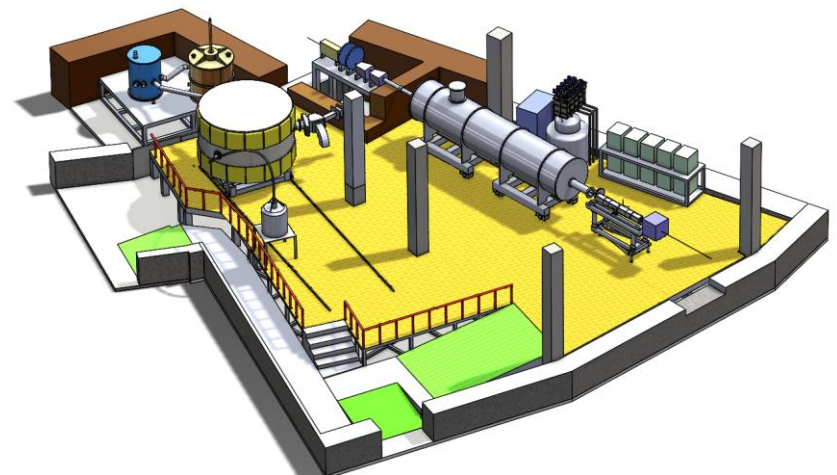
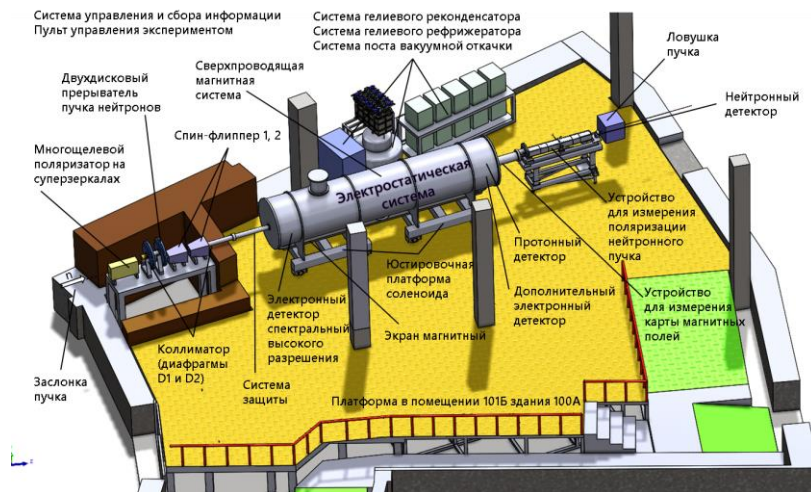
$$a = \frac{(1 - \lambda^2)}{(1 + 3\lambda^2)}$$

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

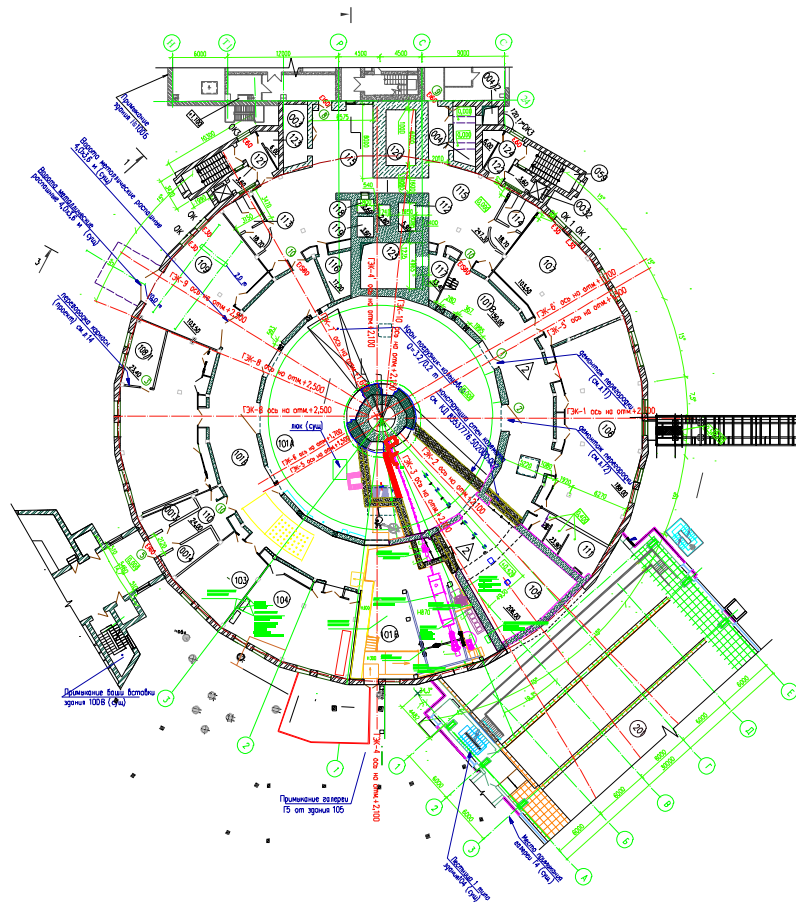
$$B = \frac{2\lambda(\lambda - 1)}{(1 + 3\lambda^2)}$$



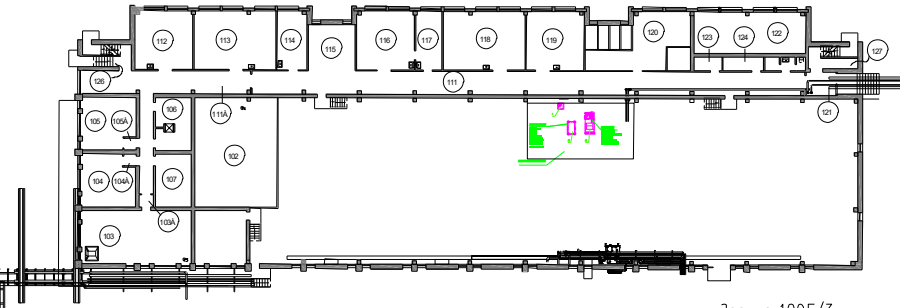
Platform



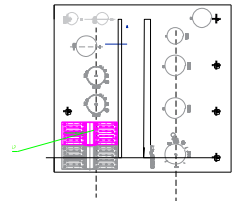
Construction plan



Здание 100Е
План на отм. -4,800



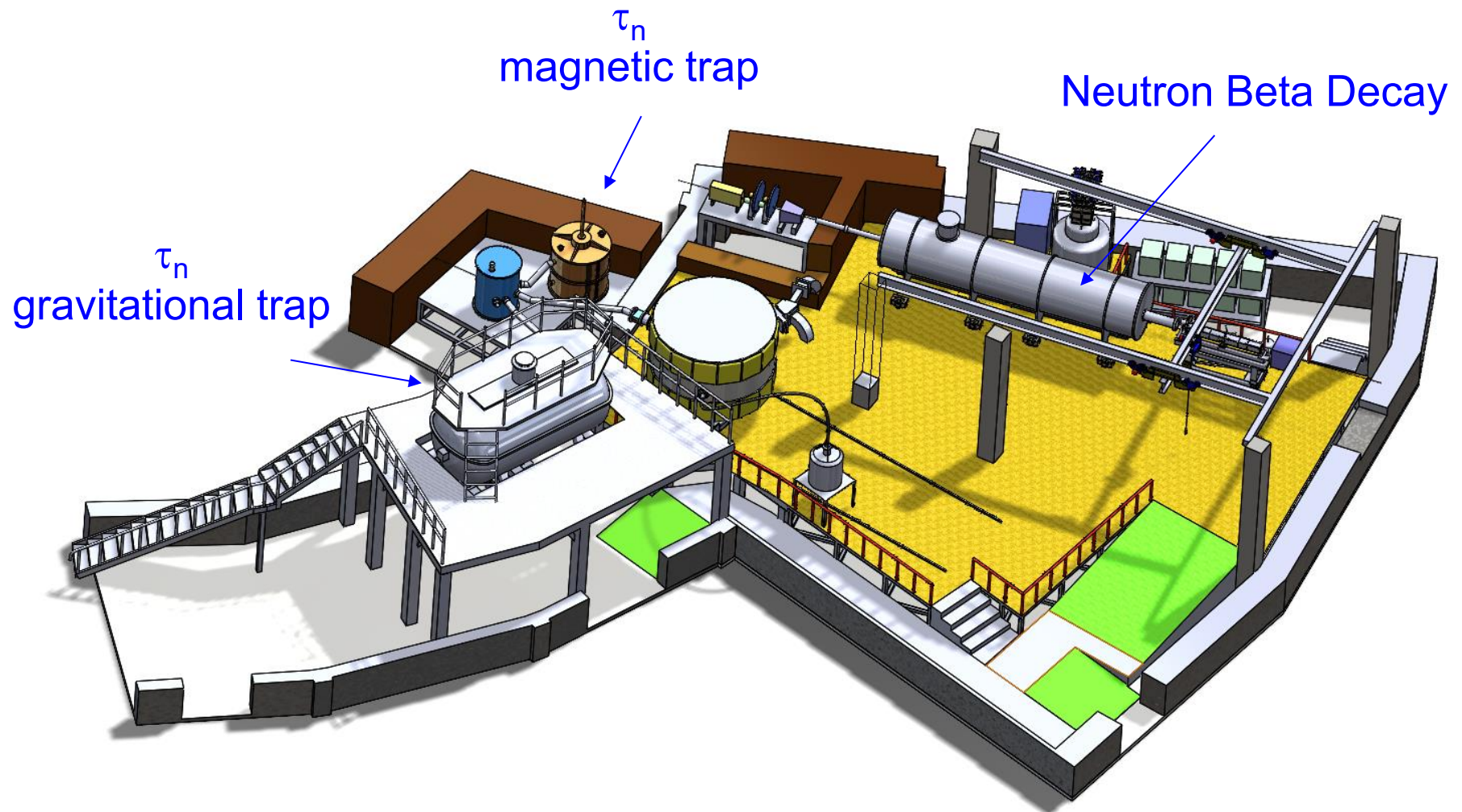
Здание 100Е/3



A	B	C	D	E	F	G
1	Помещение 100Е/3, этаж -4,800					
2	№	Наименование	Площадь, кв. м	Объем, куб. м	Материал	
3	101	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
4	102	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
5	103	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
6	104	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
7	105	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
8	106	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
9	107	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
10	108	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
11	109	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
12	110	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
13	111	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
14	112	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
15	113	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
16	114	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
17	115	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
18	116	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
19	117	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
20	118	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
21	119	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
22	120	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
23	121	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
24	122	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
25	123	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
26	124	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
27	125	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
28	126	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
29	127	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	

A	B	C	D	E	F	G
1	№	Наименование	Площадь, кв. м	Объем, куб. м	Материал	
2	101	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
3	102	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
4	103	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
5	104	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
6	105	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
7	106	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
8	107	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
9	108	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
10	109	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
11	110	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
12	111	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
13	112	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
14	113	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
15	114	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
16	115	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
17	116	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
18	117	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
19	118	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
20	119	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
21	120	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
22	121	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
23	122	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
24	123	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
25	124	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
26	125	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
27	126	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	
28	127	Помещение 100Е/3, этаж -4,800	100	1000	Бетон	

Research of neutron beta decay at the reactor PIK



Measurement of correlation coefficients A, B, a with an accuracy of 0.1%