NATIONAL RESEARCH CENTRE
«KURCHATOV INSTITUTE»

PETERSBURG NUCLEAR PHYSICS INSTITUTE
Russia, 188300, Leningrad District , Gatchina, Orlova Roscha

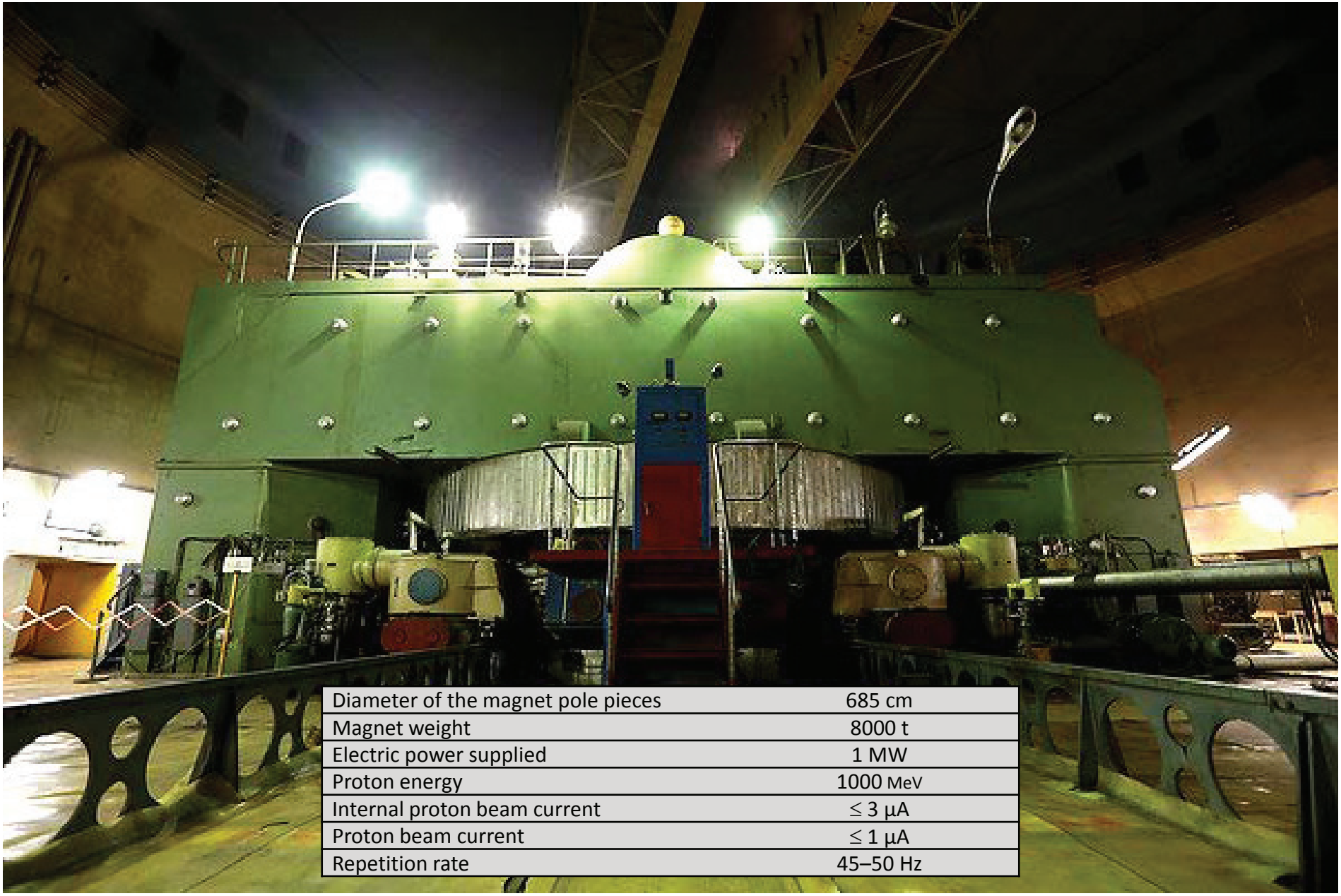
UNIVERSAL PROTON AND NEUTRON CENTRE FOR RADIATION RESISTANCE OF AVIONIC, SPACE ELECTRONICS AND OTHER APPLICATIONS AT THE 1 GEV SYNCHROCYCLOTRON IN PNPI

S.A. Artamonov, D.A. Amerkanov, E.M. Ivanov, J.S. Lebedeva, G.F. Mikheev, G.A. Riabov, O.A.Shcherbakov, A.S. Vorobyev, B.P. Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute, NRC "Kurchatov Institute"

V.S. Anashin, P.A. Chubunov, L.R. Bakirov, A.E Koziukov, Branch of the JSC "United Rocket and Space Corporation" – "Institute of Space Device Engineering"

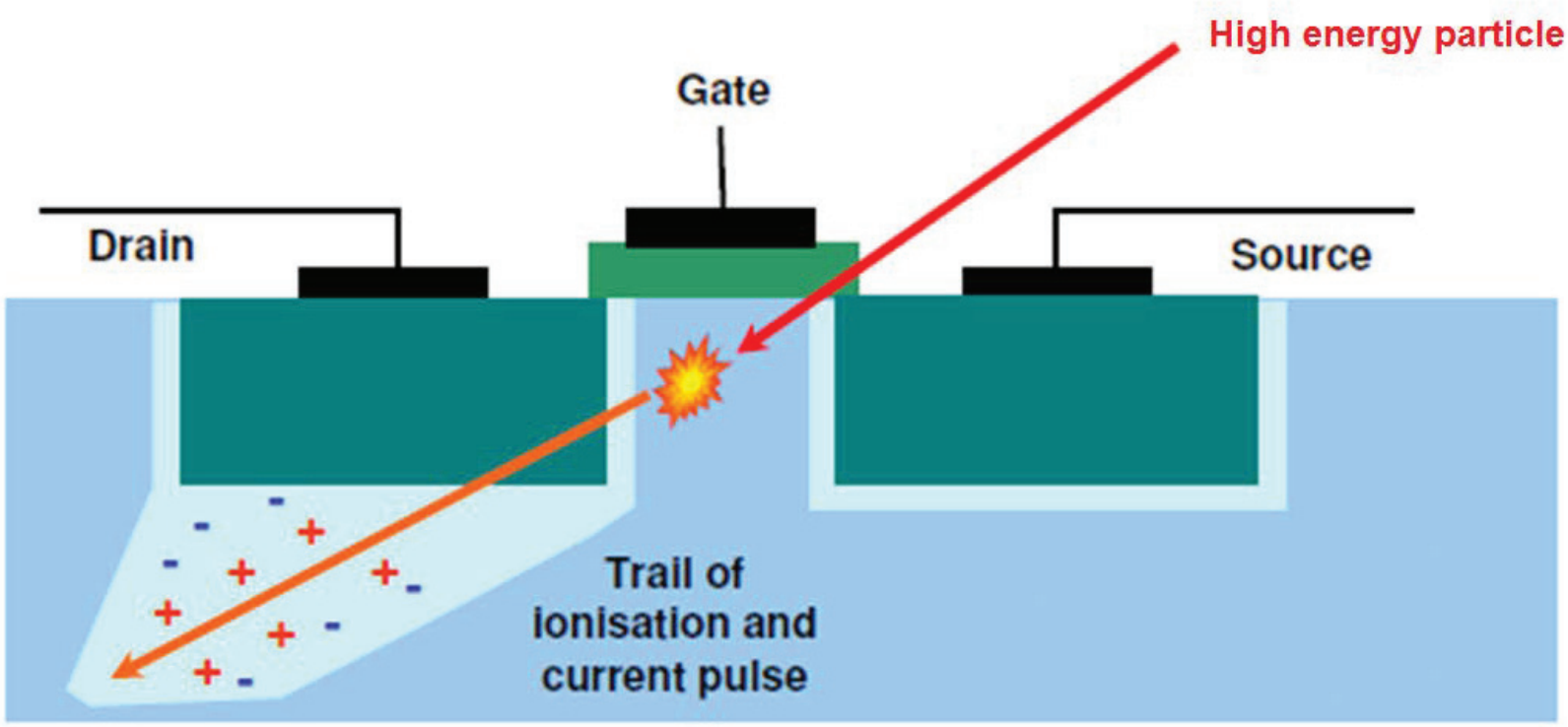
Gatchina
2016

1 GEV PROTON SYNCHROCYCLOTRON



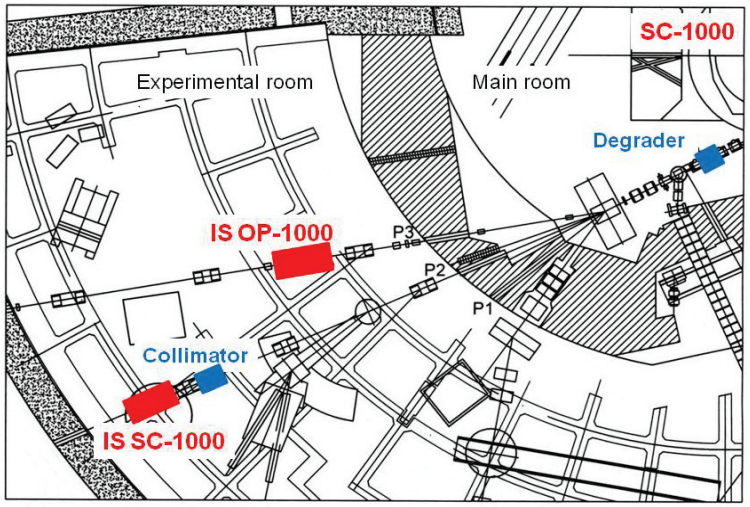
Diameter of the magnet pole pieces	685 cm
Magnet weight	8000 t
Electric power supplied	1 MW
Proton energy	1000 MeV
Internal proton beam current	≤ 3 μA
Proton beam current	≤ 1 μA
Repetition rate	45–50 Hz

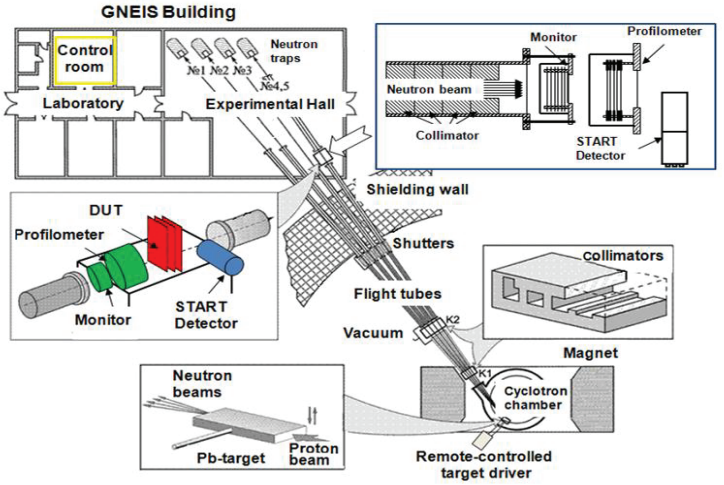
RADIATION EFFECTS ON ELECTRONICS



Single Event Effects (SEE) are created when a high-energy particle (proton, neutron, heavy ion) travels through a semiconductor, it leaves an ionized track behind. This ionization may upset the function of integrated circuit

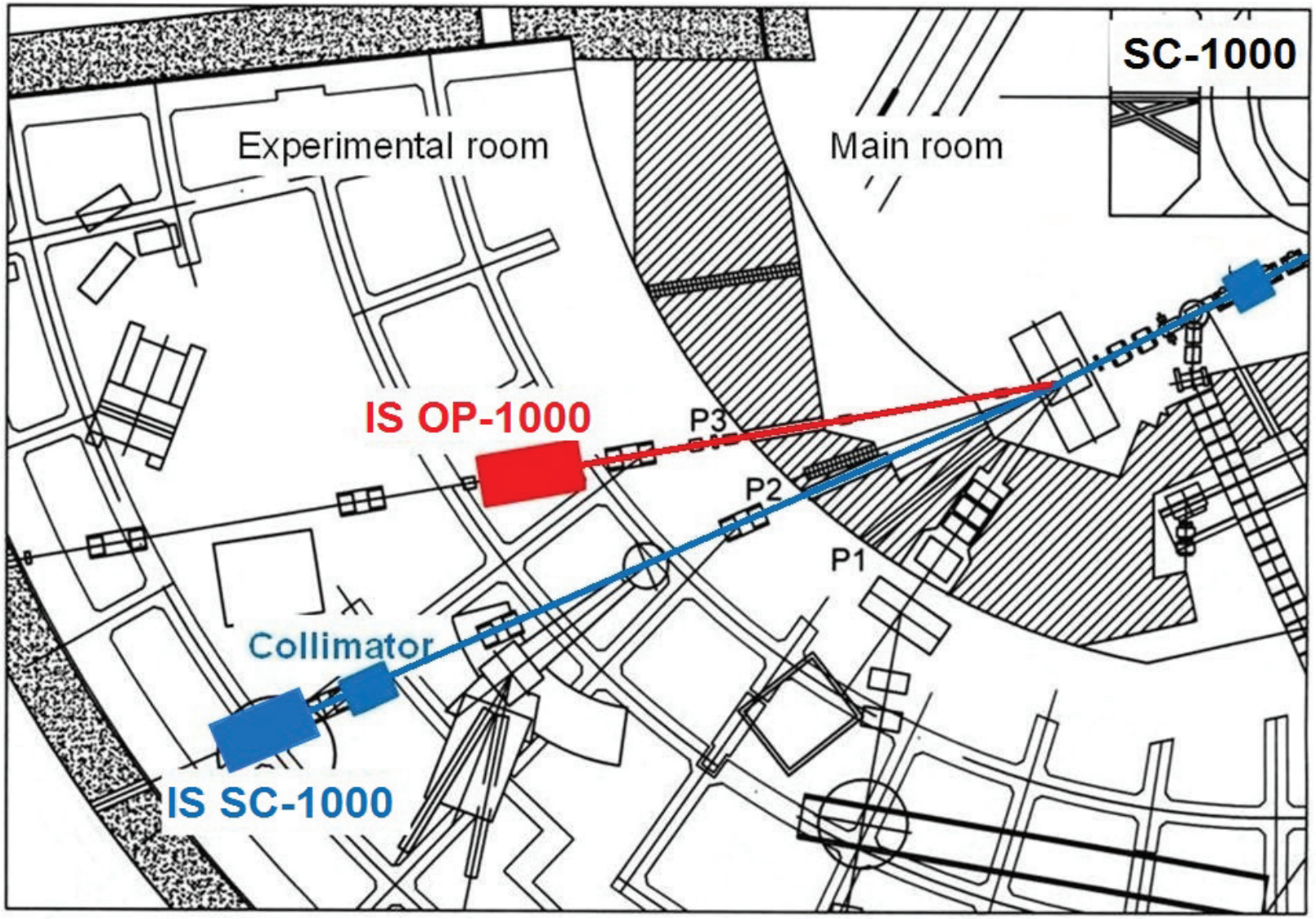
TEST FACILITIES PROPERTIES



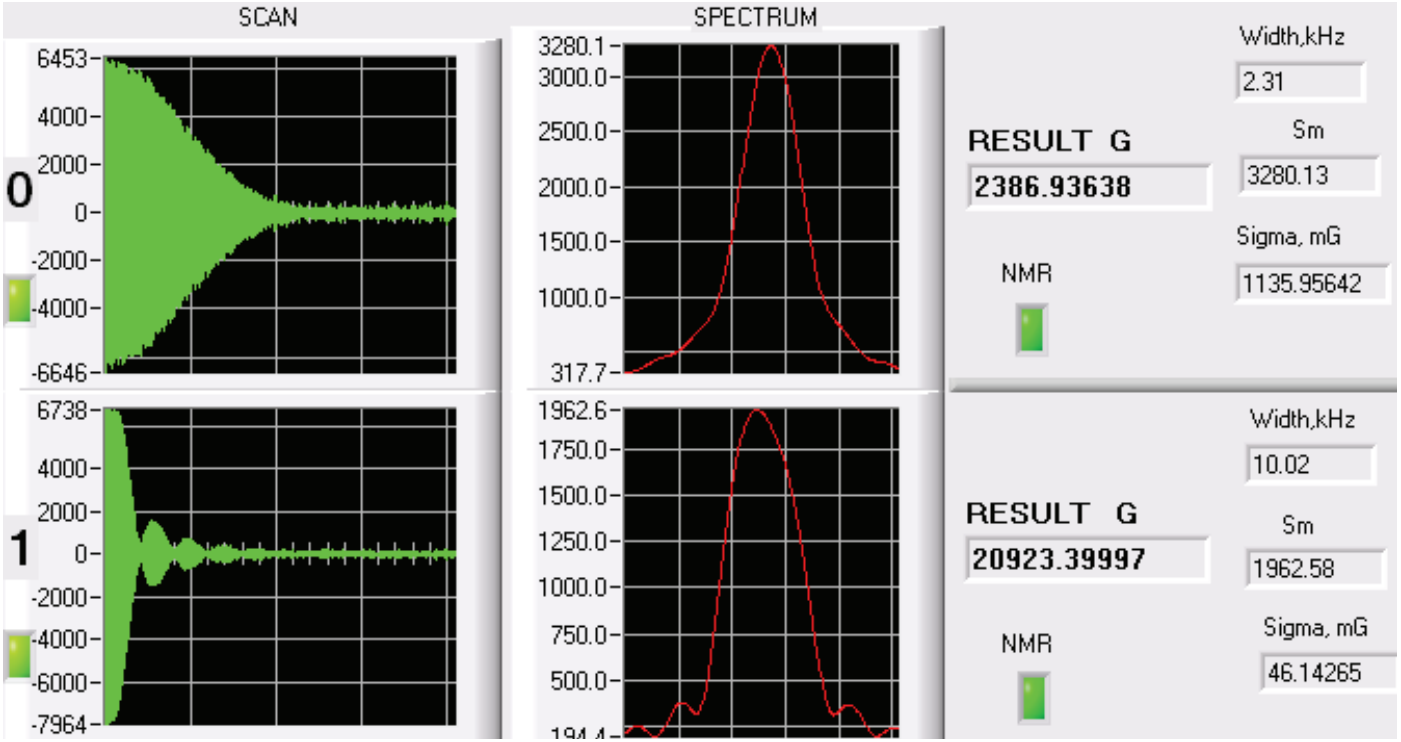


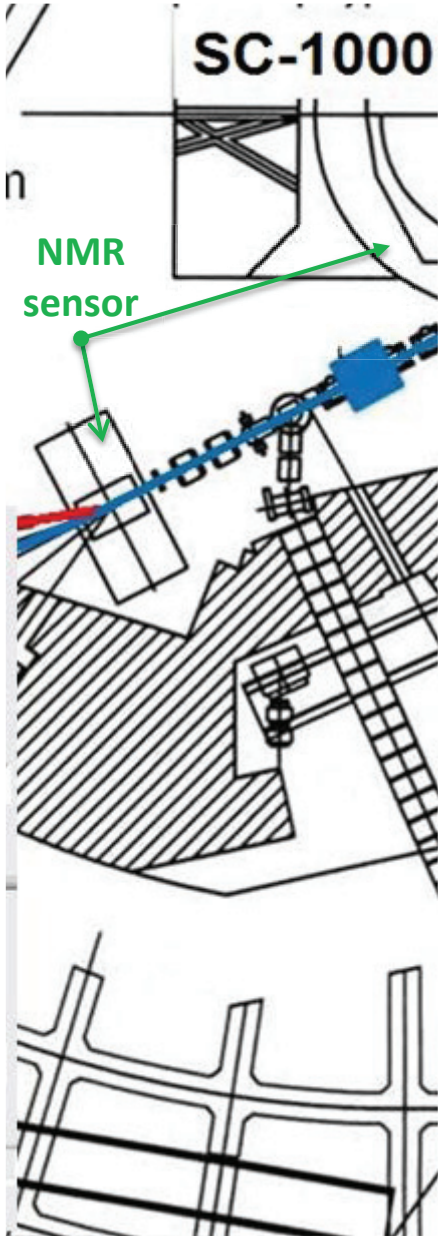
	IS SC - 1000	IS OP - 1000	ISNP/GNEIS
Conditions	Atmosphere	Atmosphere	Atmosphere
Particles	Protons	Protons	Neutrons
Energy, MeV	1000	60 - 900	1 - 1000
Flux, particles/cm^2·s	10^5 - 10^8	10^5 - 10^8	≤ 4 ·10^5
Irradiation area, mm	Ø ≥ 25	Ø ≥ 25	Ø 50 – 100
Uniformity, %	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Temperature	up to 125	up to 125	up to 125
Status	In operation (1998)	In operation (2015)	In operation (2010)

PROTON BEAM LINES P2, P3, FOR RADIATION TESTING
(IS SC – 1000, IS OP - 1000)

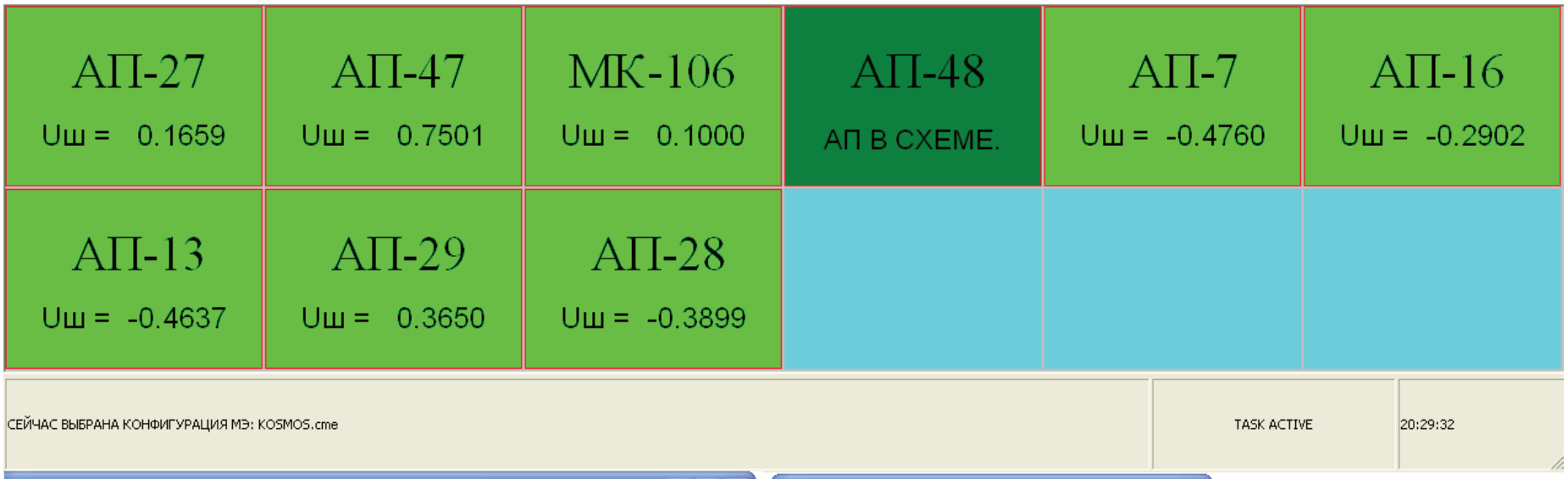


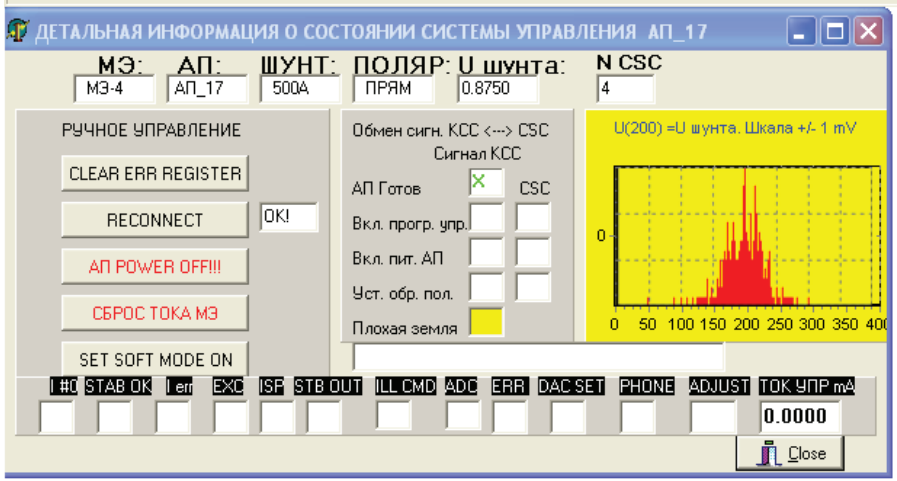
NMR MAGNETOMETER

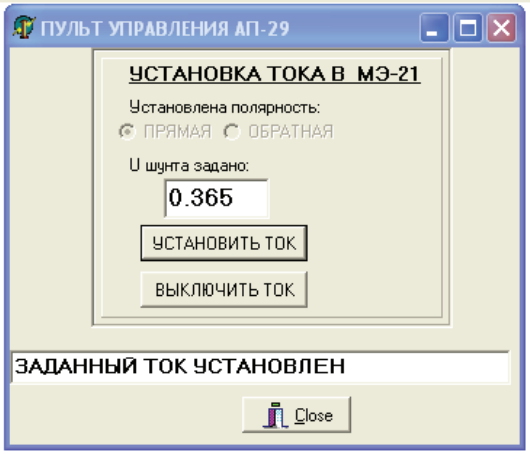




ACS OF MAGNETIC ELEMENTS

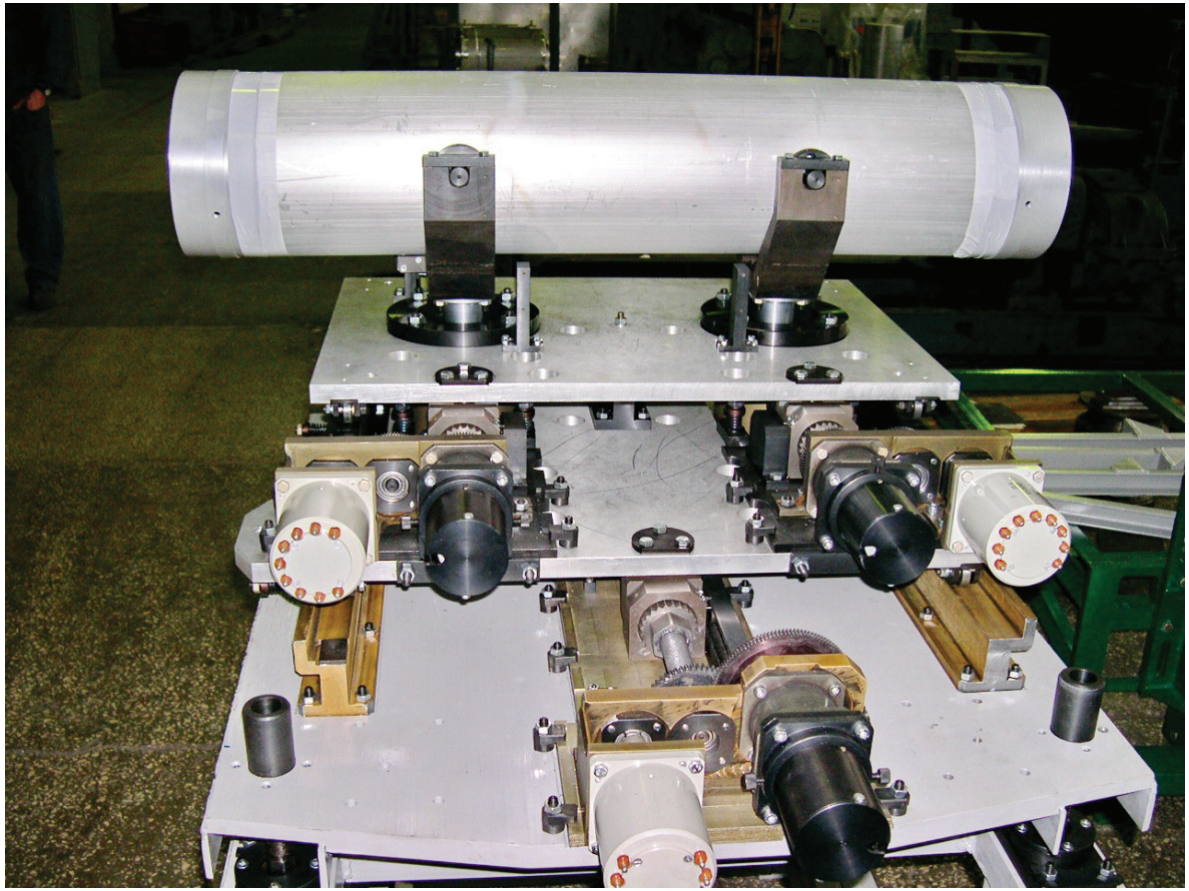




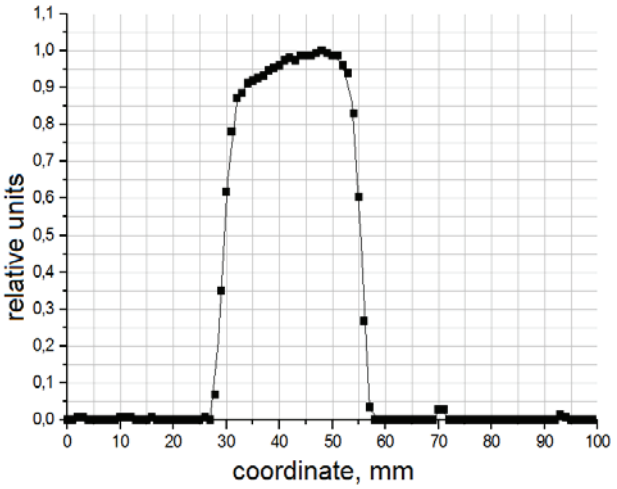


PROTON BEAM LINE P2 FINAL COLLIMATOR
(IS SC – 1000)

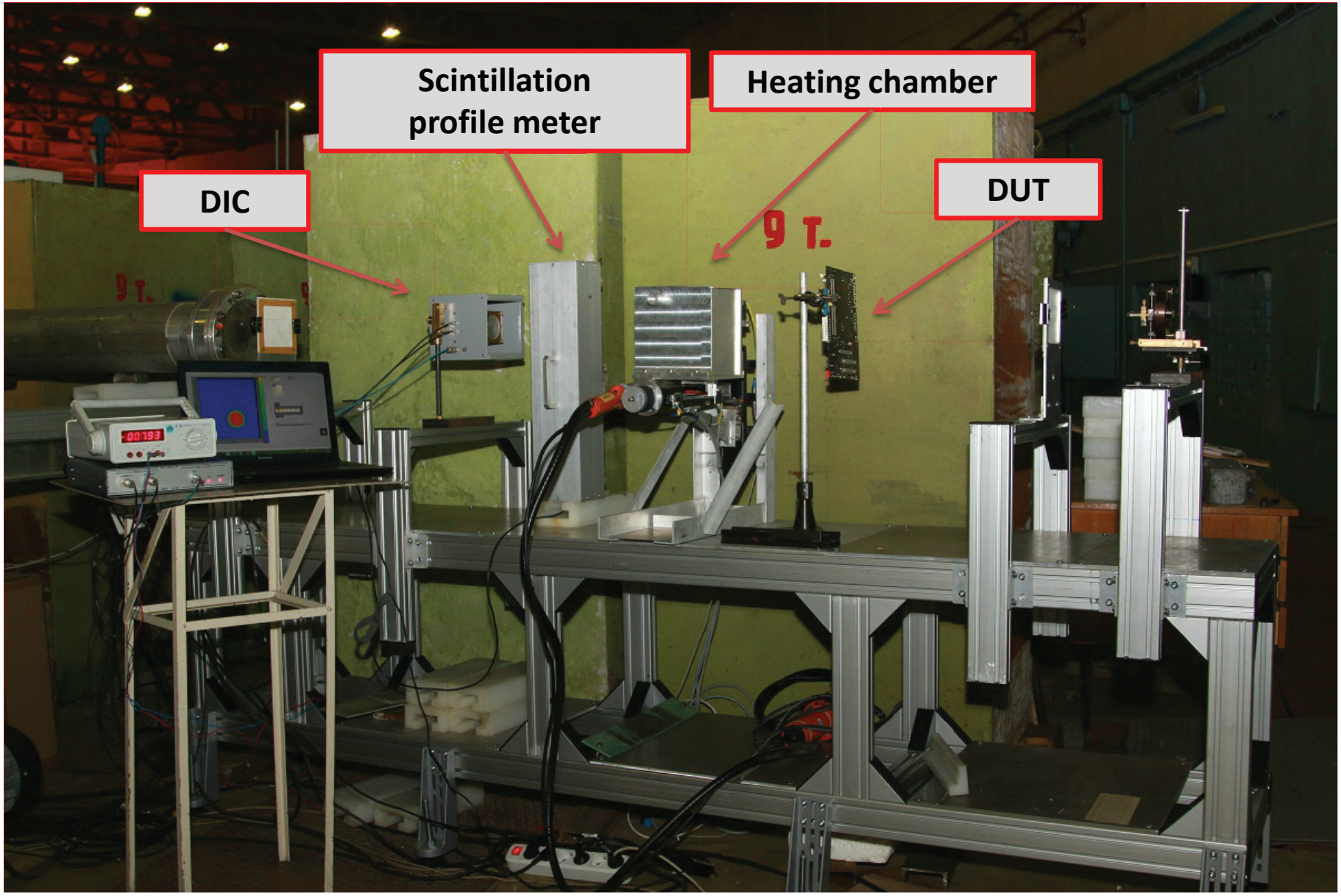
Material: Steel
Length: 650 mm
Ext. diameter: 200 mm
Int. diameter: 20 mm



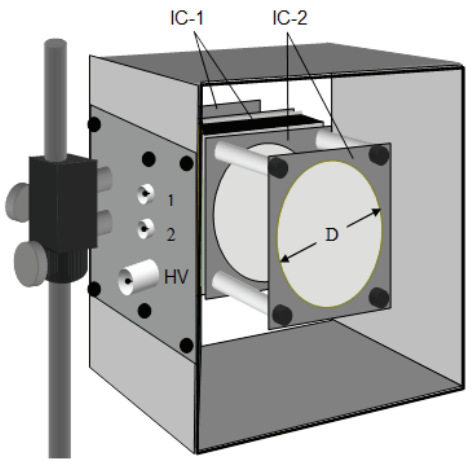
The output radioautograph from collimator

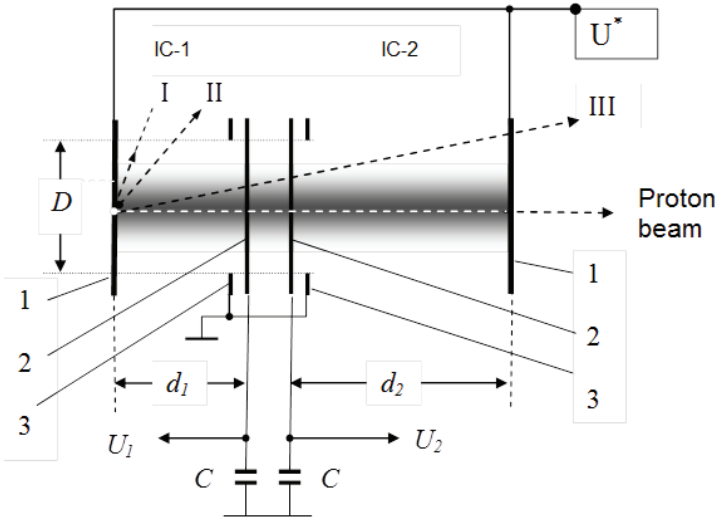


IS SC-1000 TEST BENCH
FIXED PROTON ENERGY 1000 MeV



DOUBLE-SECTION IONIZATION CHAMBER

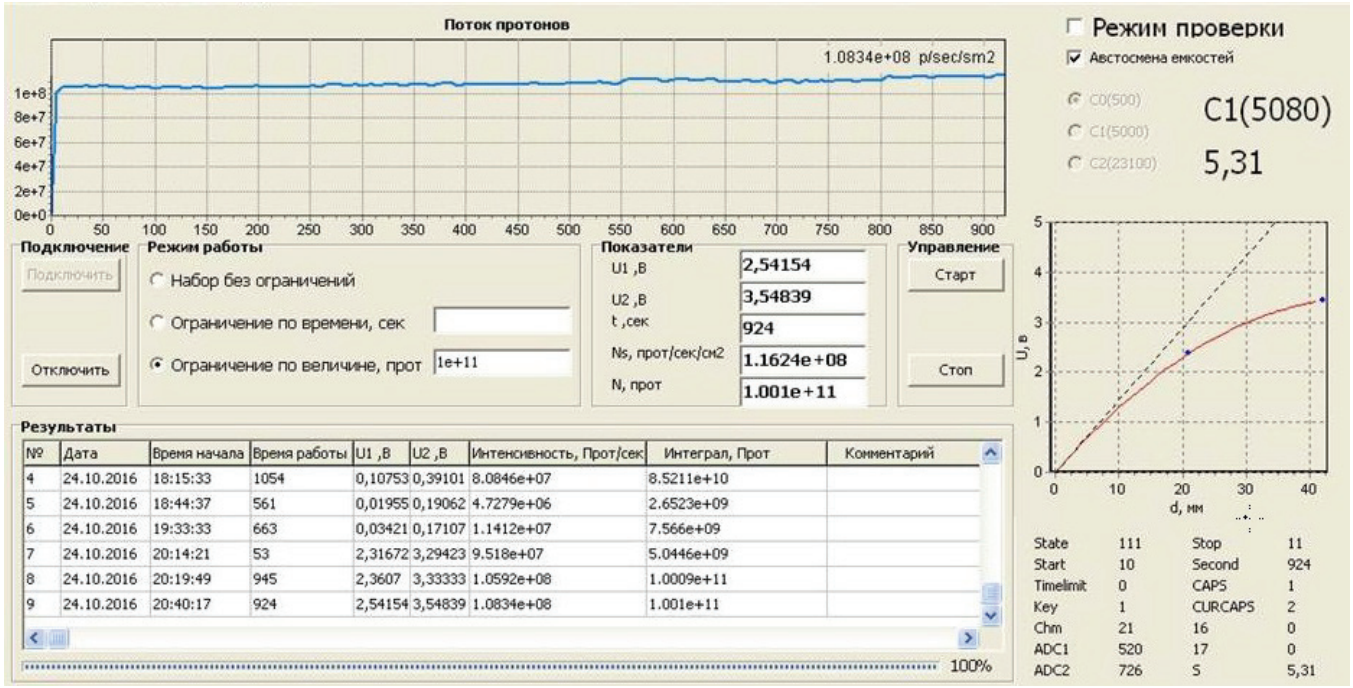




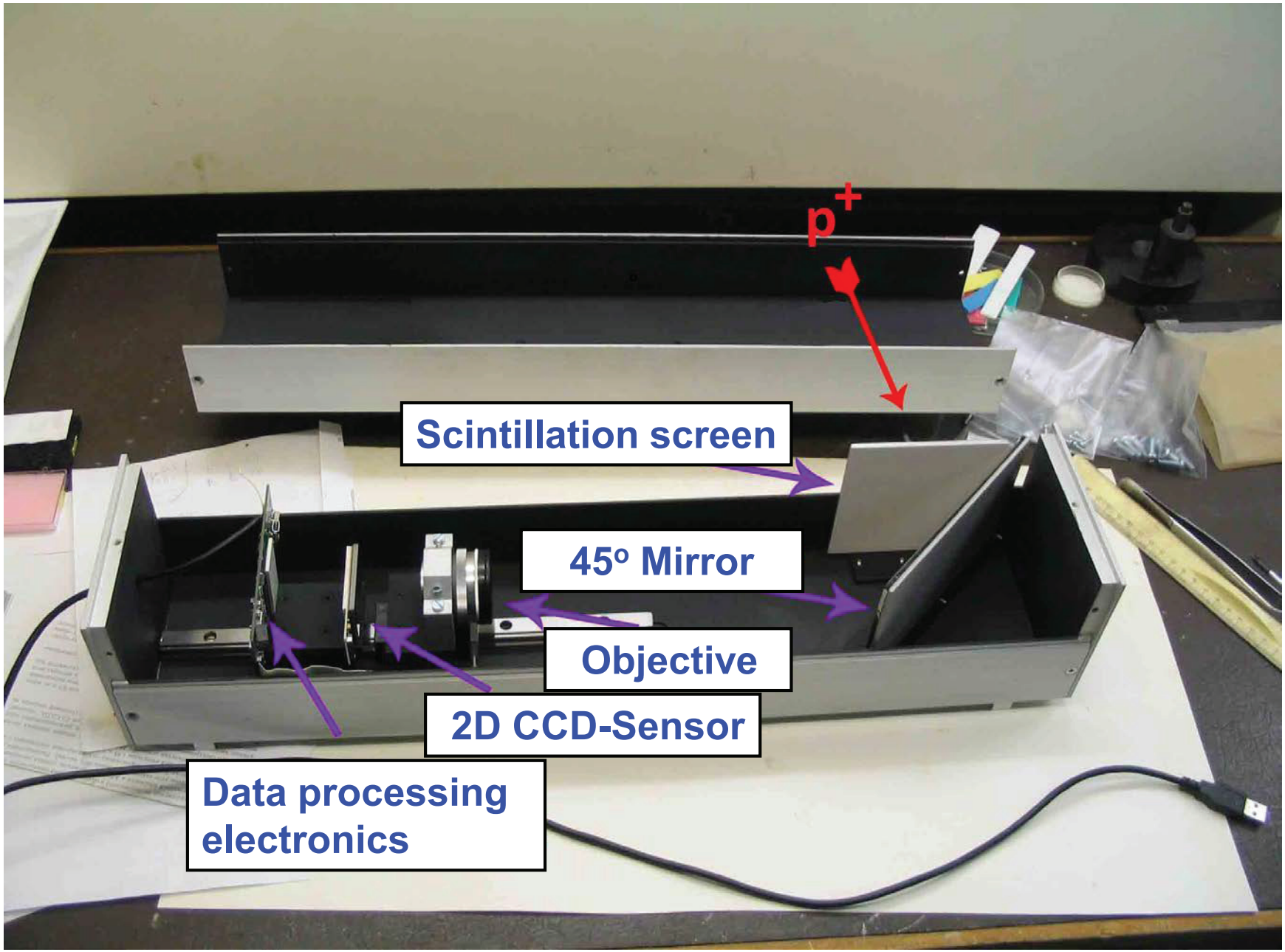
Effective range
$10^6 – 10^9$ p·sec^{-1}

1. High-voltage electrodes
2. Signal electrodes
3. Aperture electrodes

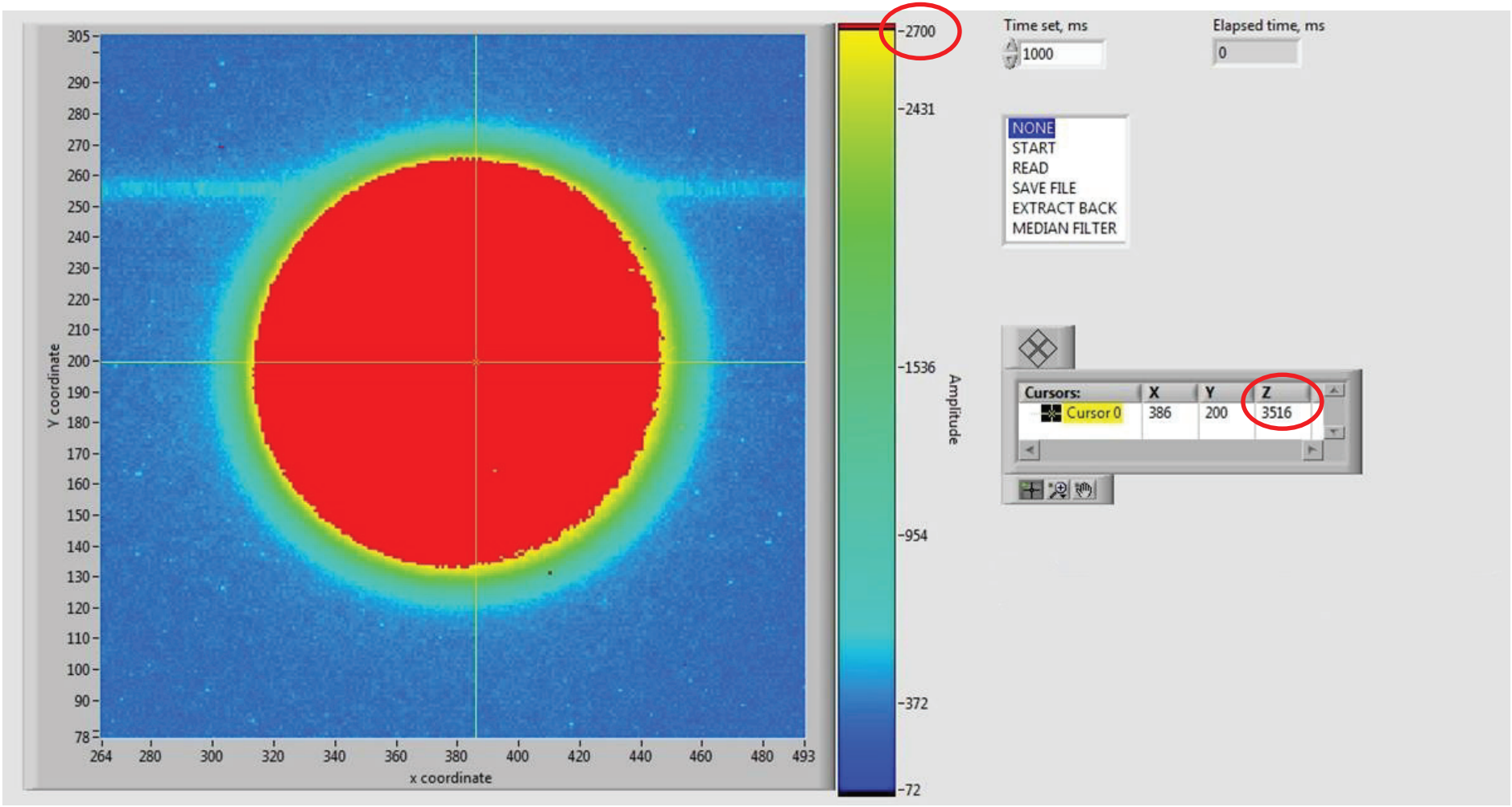
U* – High-voltage source



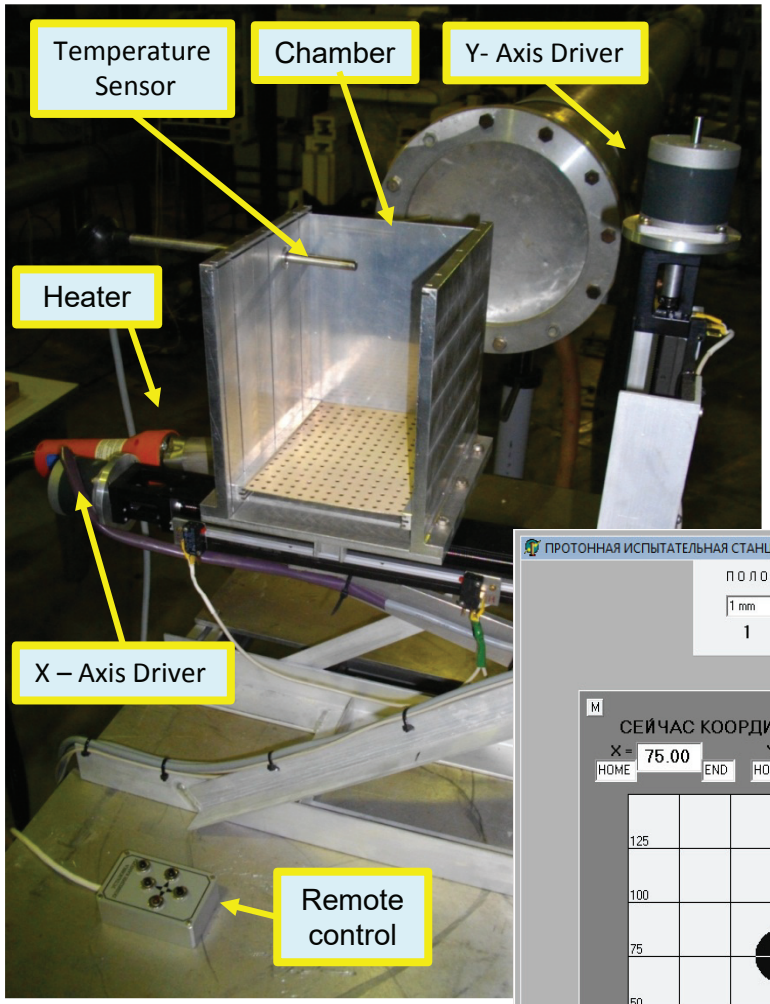
SCINTILLATION PROTON BEAM PROFILE METER



1000 MEV PROTON BEAM PROFILE

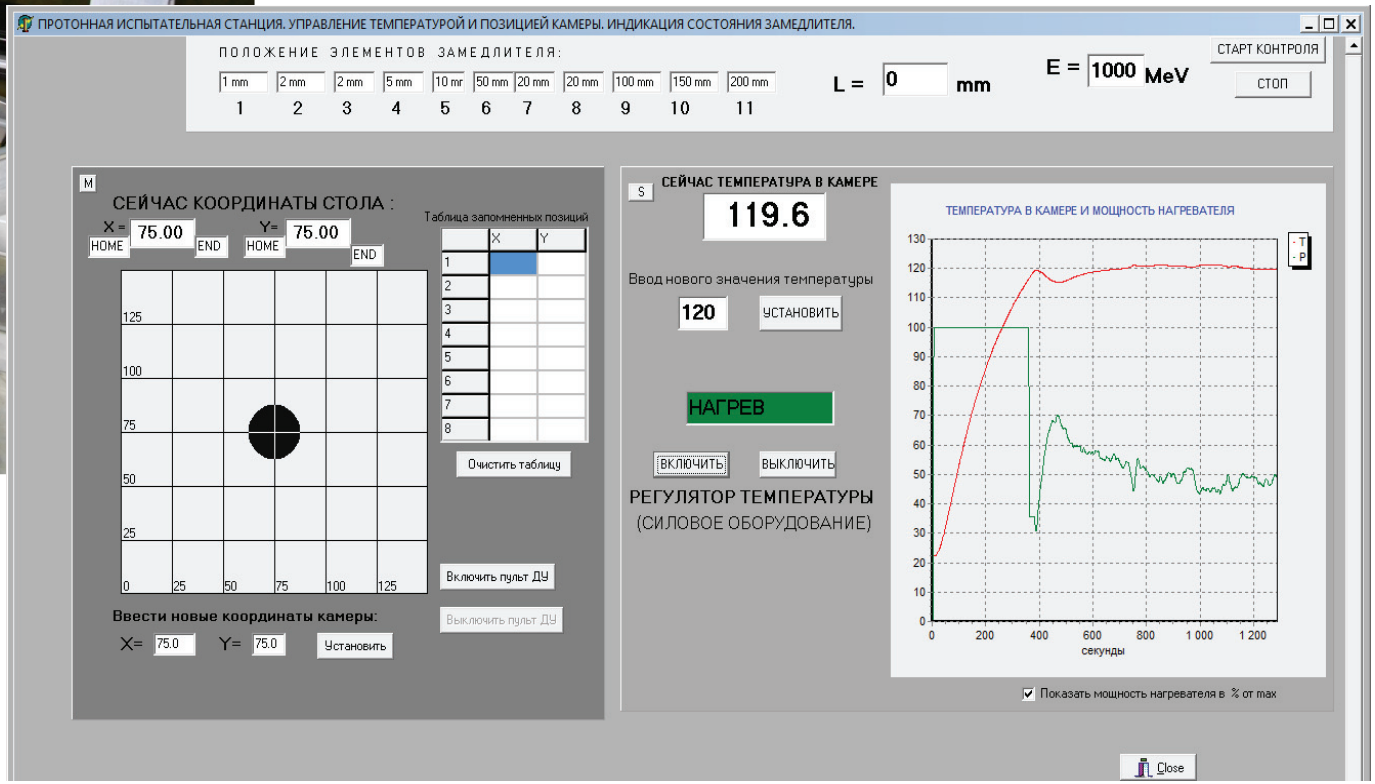


HEATING CHAMBER

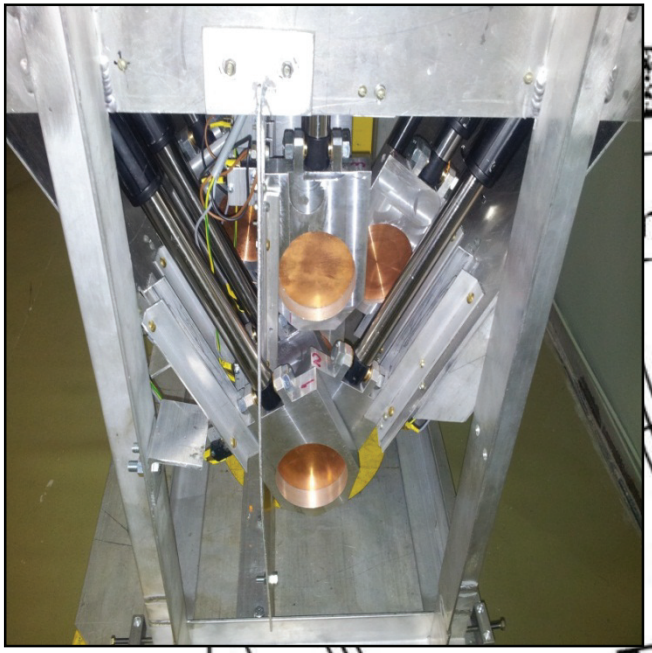


Properties:

- Heated, temperature range
  25^0C – 125^0C
- Max. heating / cooling time
  300 sec (closed chamber)
  600 sec (upper cover removed)
- Moved along X-Y axes,
  Max. displacement range
  200 mm
- max. DUT dimensions
  150 mm x 150 mm
- Distant Computer control

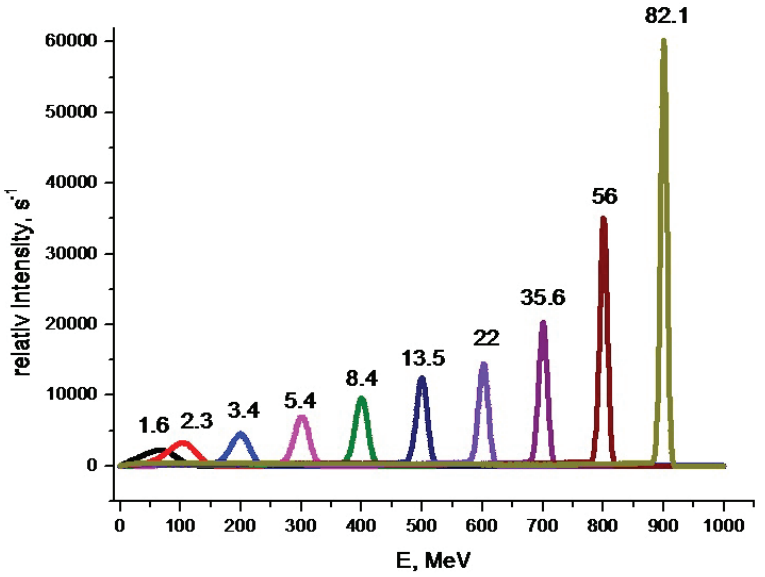


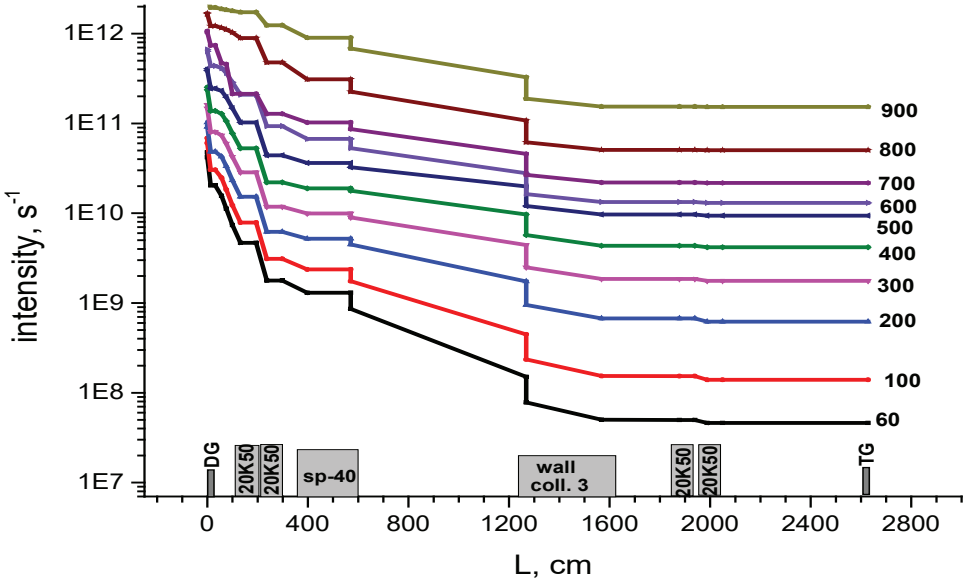
PROTON BEAM LINE P3
VARIABLE PROTON ENERGY 60-900 MEV (IS OP-1000)



THE CALCULATION RESULTS FOR VARIABLE PROTON ENERGY 60-900 MEV IS OP - 1000

Proton energy, MeV	Standard deviation, MeV	Absorber thickness, mm	Absorber transmission, %
62.1	28.20	530.5	1.6
100.09	24.63	521.2	2.3
197.93	15.77	490.8	3.4
300.21	12.12	448.7	5.4
399.12	10.24	398.0	8.4
499.24	8.92	340.9	13.5
601.03	7.89	279	22.0
699.88	7.01	213.1	35.6
800.18	6.13	144.3	56
899.85	5.13	73.11	82.1

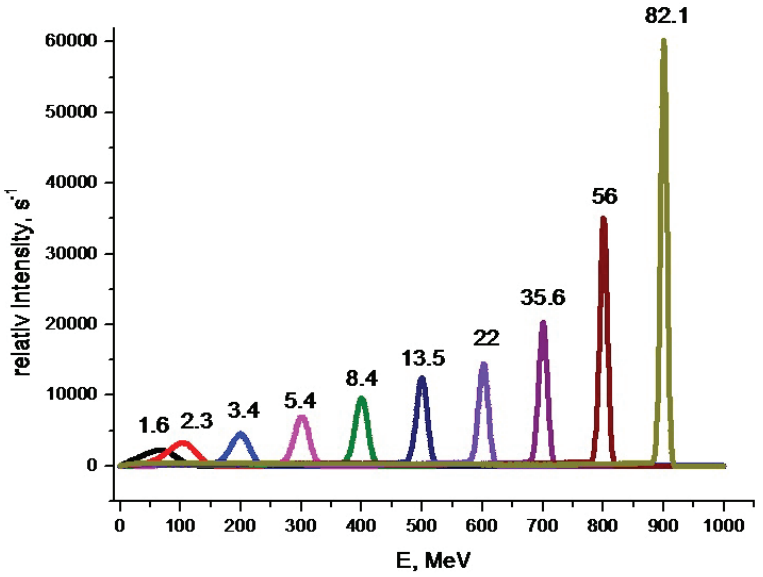


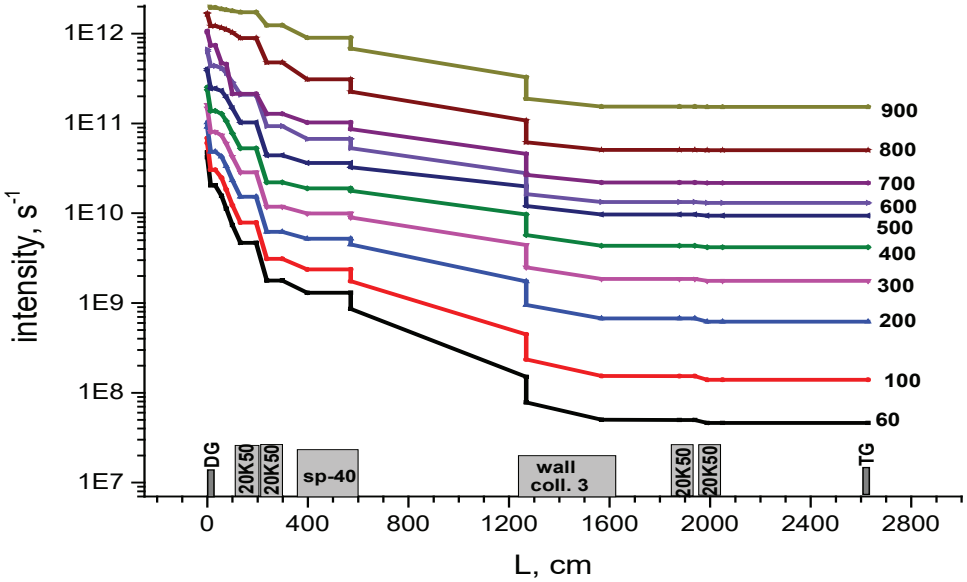


THE CALCULATION RESULTS FOR VARIABLE PROTON ENERGY 60-900 MEV IS OP - 1000

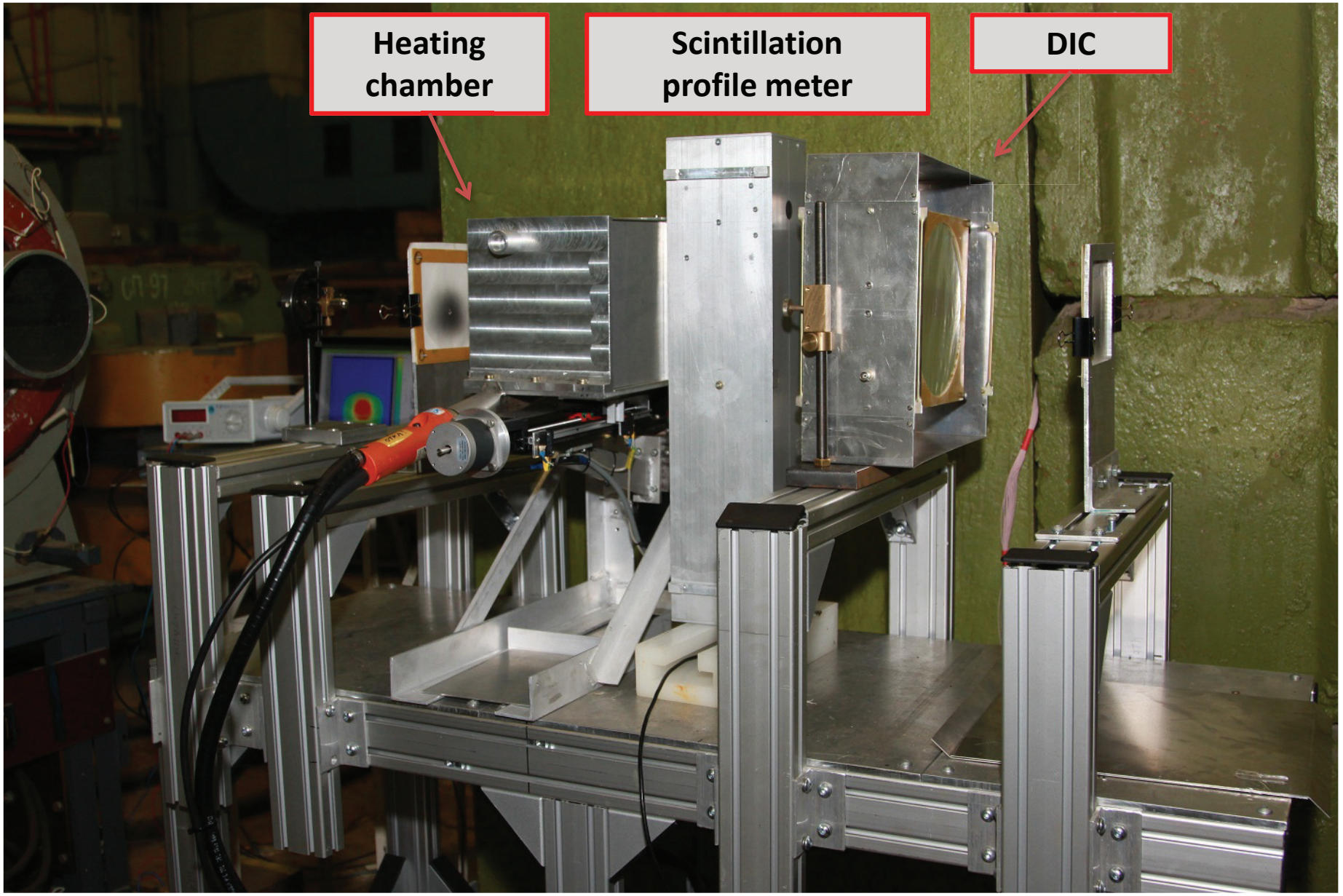
Proton energy, MeV	Standard deviation, MeV	Absorber thickness, mm	Absorber transmission, %
62.1	28.20	530.5	1.6
100.09	24.63	521.2	2.3
197.93	15.77	490.8	3.4
300.21	12.12	448.7	5.4
399.12	10.24	398.0	8.4
499.24	8.92	340.9	13.5
601.03	7.89	279	22.0
699.88	7.01	213.1	35.6
800.18	6.13	144.3	56
899.85	5.13	73.11	82.1

Proton energy (Exp), MeV	Beam dimension, 10%	
	X, mm	Y, mm
64	38	35
103	37	21,6
201	26	24
302	27	28
397	24	27
496	25	26
590	25	27
699	29	27
808	25	24
903	29	26

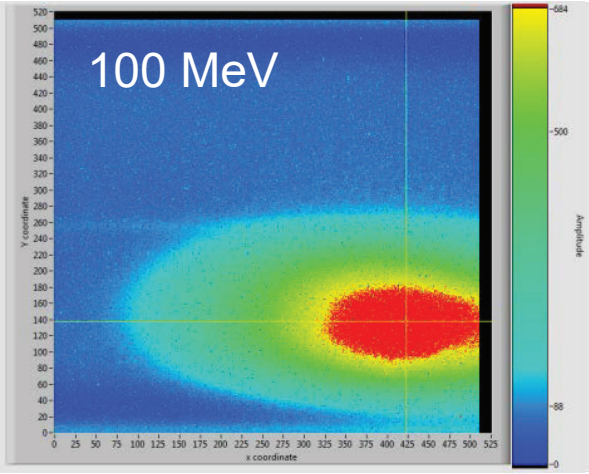


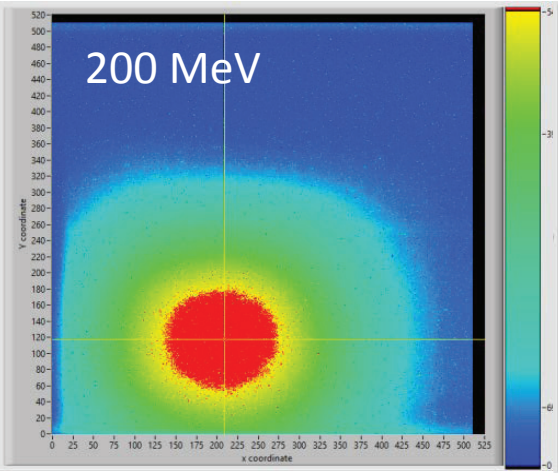


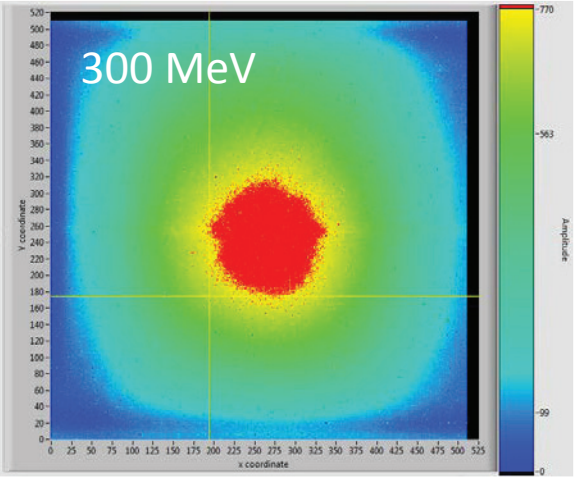
IS OP-1000 TEST BENCH
VARIABLE PROTON ENERGY 60-900 MEV

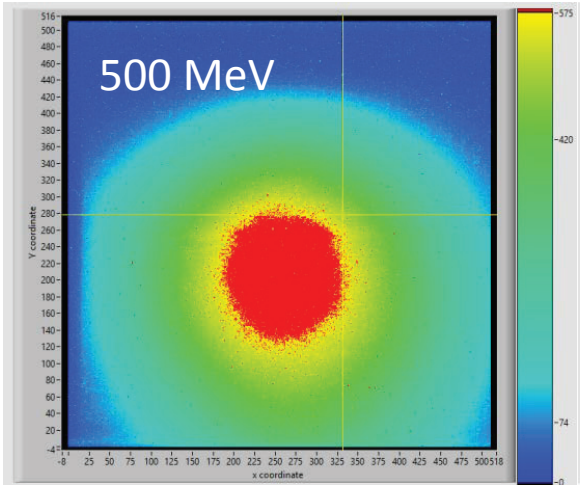


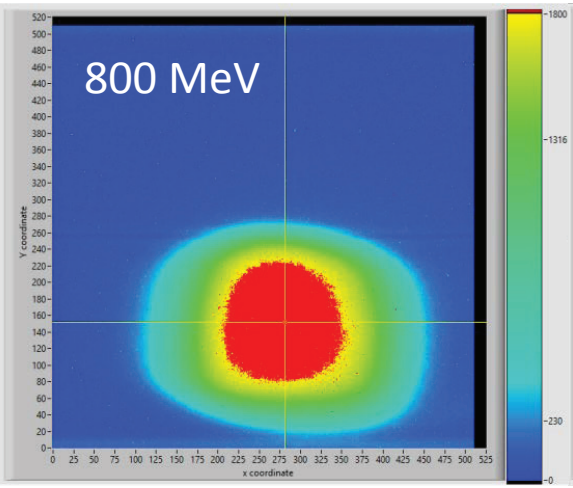
SOME PROFILE OF VARIABLE ENERGY PROTON BEAM IS OP - 1000

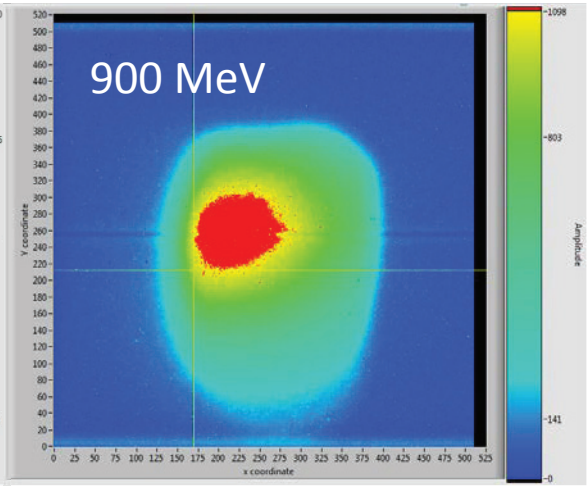




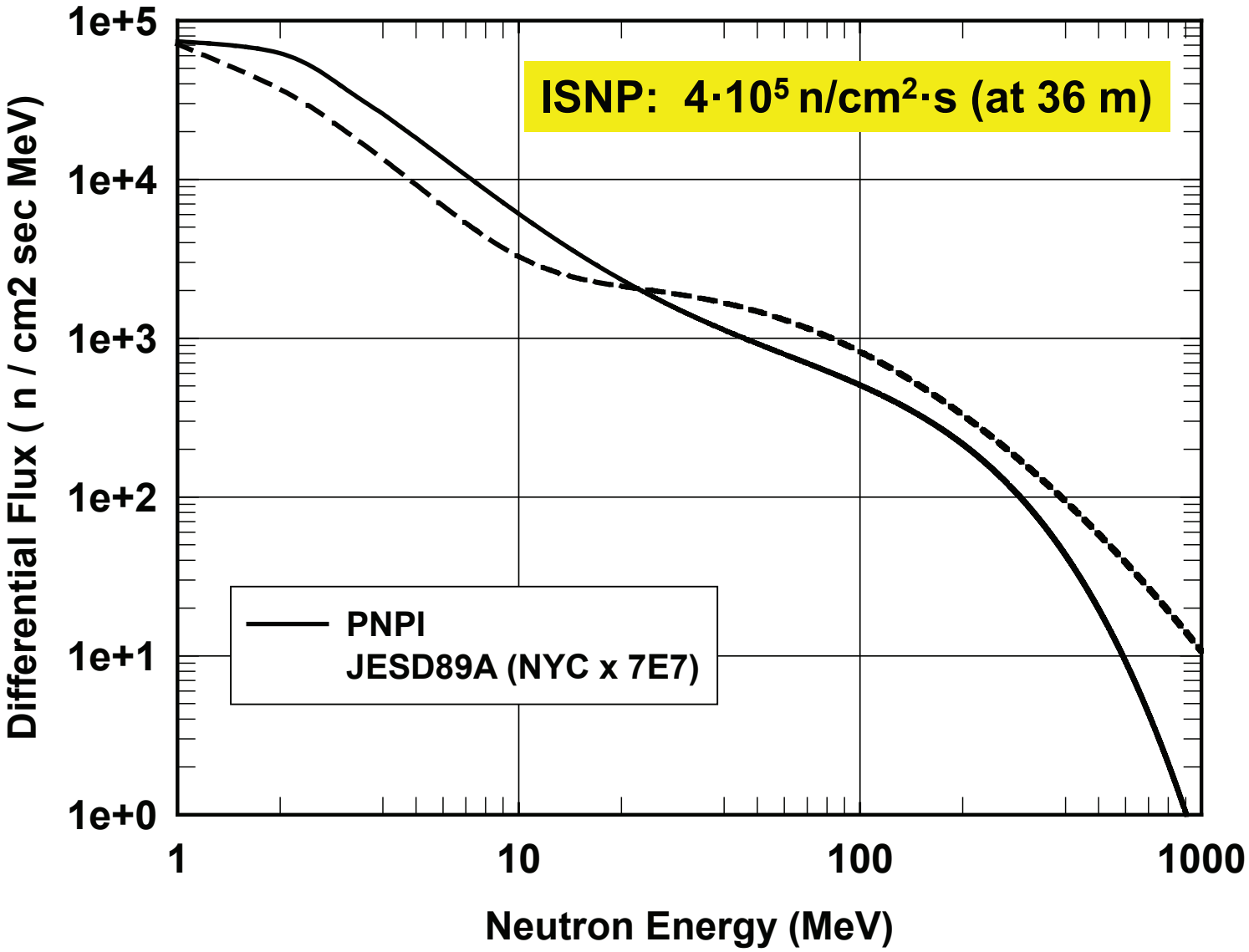




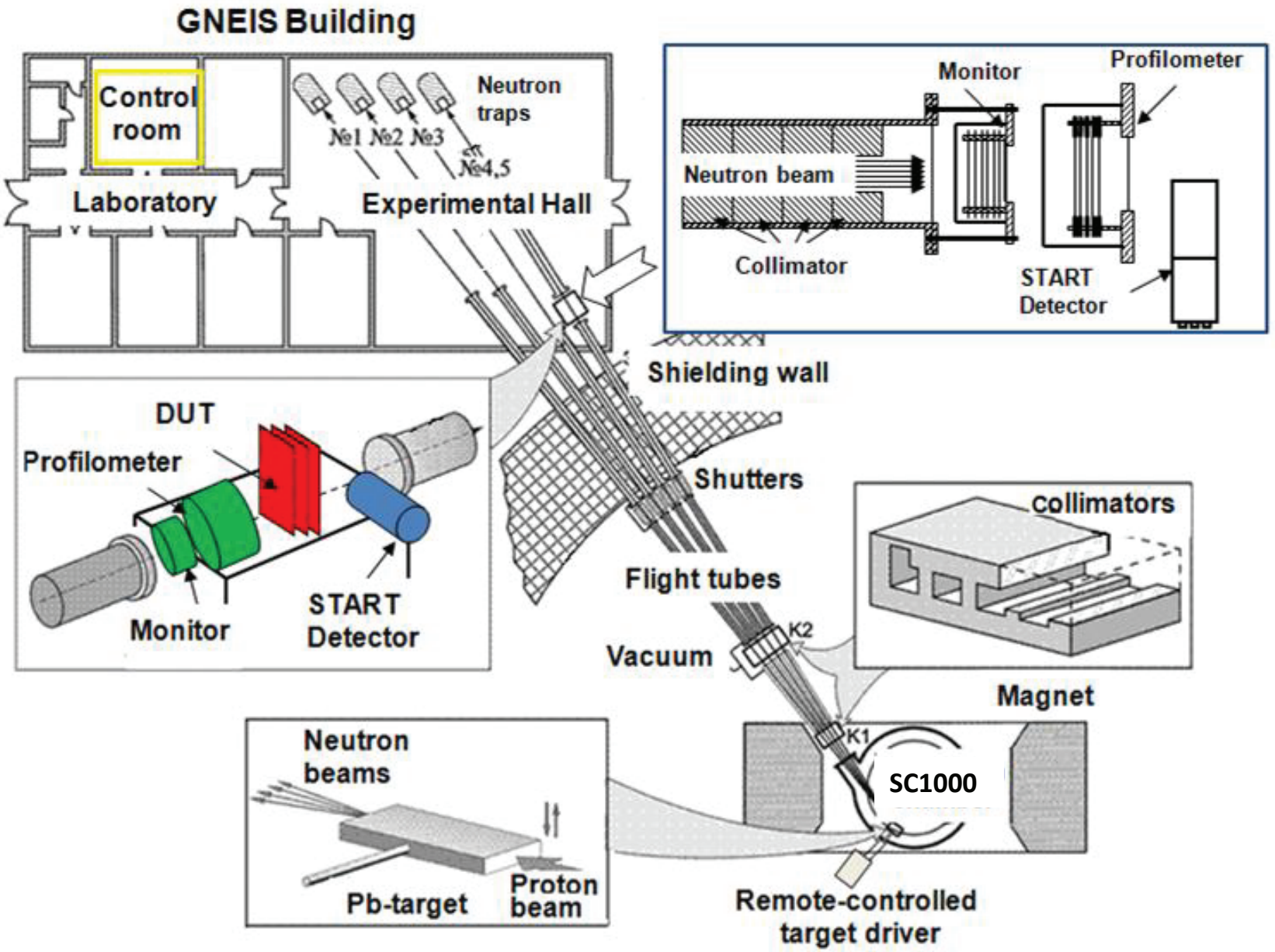




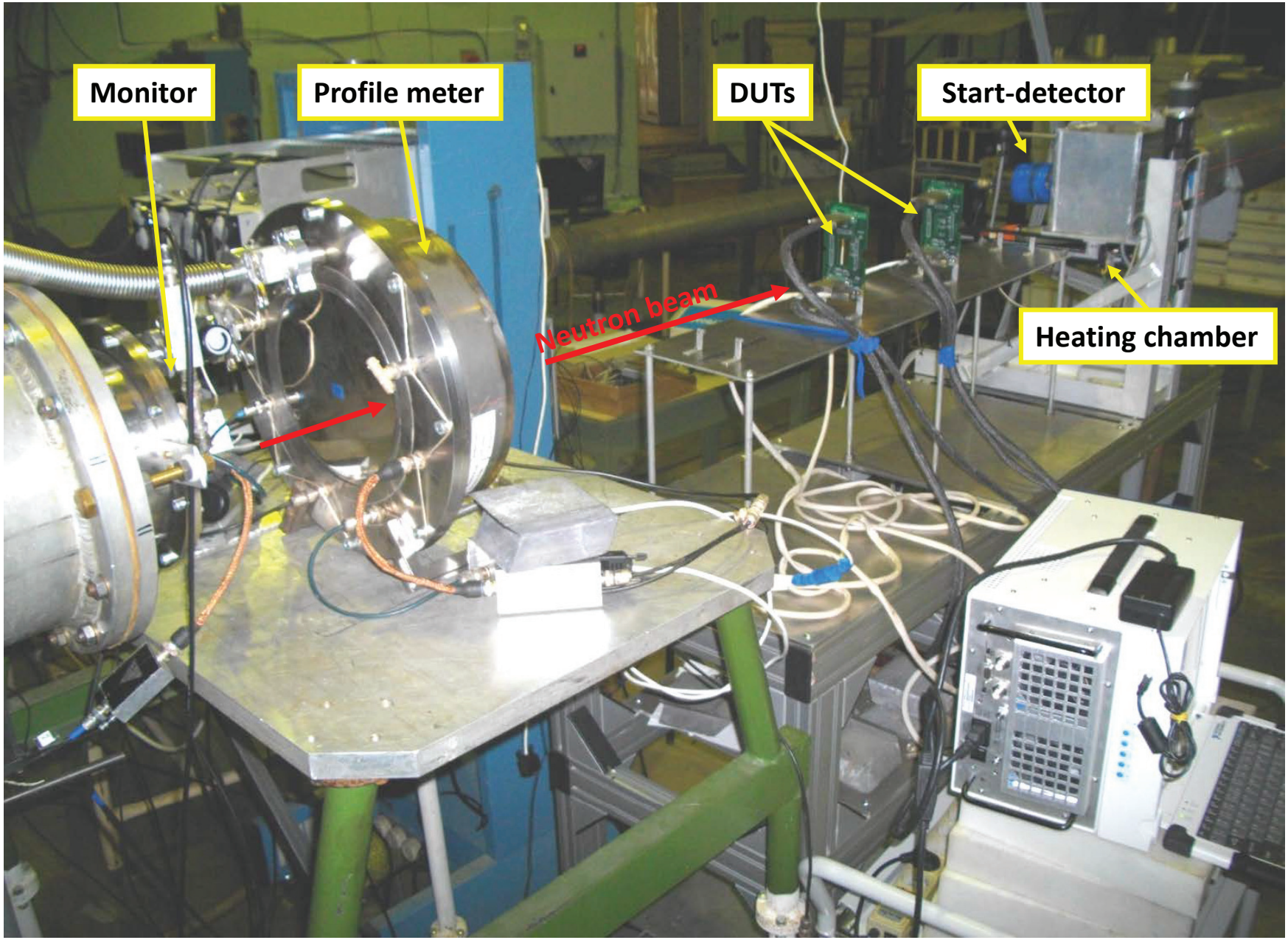
NEUTRON ENERGY SPECTRA OF STANDARD AND ISNP/GNEIS



GENERAL VIEW OF THE GNEIS AND ISNP TEST FACILITY



NEUTRON TESTING FACILITY ISNP/GNEIS



CONCLUSION

At the 1 GeV proton synchrocyclotron of the PNPI NRC KI, it have been developed 3 irradiation facilities dedicated for proton and neutron radiation resistance testing of electronic components used in equipment for aviation and space research.

-proton testing is carried out at the IS SC-1000 with fixed 1000 MeV proton energy and at the IS OP-1000 with variable energy in the 60 – 900 MeV range;

-neutron testing is carried out at the IS NP/GNEIS facility with atmospheric – like neutron spectrum in energy range 1-1000 MeV;

All facilities have been certificated and are used for testing of electronic components under Agreements with the Institute of Space Device Engineering (ROSCOSMOS) and other Russian organizations.

A unique conjunction of proton beams with variable energy 60-1000 MeV and atmospheric like neutron beam with broad energy range (1-1000 MeV) spectrum enable to perform complex testing of the semiconductor electronic devices at the SC-1000 within a single testing cycle.


МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

32 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

АТТЕСТАТ

№ 13/26/762

Дата выдачи: 15 декабря 2010 г.

Удостоверяется, что установка на базе протонного синхроциклотрона

зав. № б/н,

принадлежащая ПИЯФ РАН,

по результатам периодической (в объеме первичной) аттестации признана пригодной, протокол № 13/26-2010 от 3.12.2010 г., для проведения испытаний

Периодичность аттестации 24 месяца.

НАЧАЛЬНИК 32 ГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ИНСТИТУТА МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.В. ДОРОШКО


Закрытое Акционерное Общество «Инновационные технологии «Тест-Прибор» ЗАО «НТ «Тест-Прибор»

АТТЕСТАТ

№ 178/15

Дата выдачи 21 сентября 2015 года

Удостоверяется, что Испытательный стенд ИС ОП. ЦДКТ 412110.013

зав. № 75252253,

принадлежащий Филиалу ОАО «ОРКК» – «НИИ КП».

по результатам первичной аттестации признан пригодным для использования при испытаниях продукции, в соответствии с характеристиками, указанными в протоколе № НПК-1/4916 от 21 сентября 2015 года

Периодичность аттестации 24 месяца

Аттестат выдан ЗАО «НТ «Тест-Прибор»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ЗАО «НТ «Тест-Прибор» В. А. Подсевников

Экспертное заключение ФГУП «ВНИИФТРИ», подтверждающее возможность ЗАО «НТ «Тест-Прибор» проводить аттестацию испытательного оборудования, применяемого при оценке соответствия оборонной продукции №10.003-2014

АТ N004518


Закрытое Акционерное Общество «Инновационные технологии «Тест-Прибор» ЗАО «НТ «Тест-Прибор»

АТТЕСТАТ

№ 177/15-1

Дата выдачи 21 сентября 2015 года

Удостоверяется, что Испытательный стенд ИС НП. ЦДКТ 412110.010,

зав. № 75252247,

принадлежащий Филиалу ОАО «ОРКК» – «НИИ КП».

по результатам первичной аттестации признан пригодным для использования при испытаниях продукции, в соответствии с характеристиками, указанными в протоколе № НПК-1/4917 от 21 сентября 2015 года.

Периодичность аттестации 24 месяца

Аттестат выдан ЗАО «НТ «Тест-Прибор»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ЗАО «НТ «Тест-Прибор» В. А. Подсевников

Экспертное заключение ФГУП «ВНИИФТРИ», подтверждающее возможность ЗАО «НТ «Тест-Прибор» проводить аттестацию испытательного оборудования, применяемого при оценке соответствия оборонной продукции №10.003-2014

АТ N004515


THANK YOU FOR ATTENTION