



ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ DD-СИНТЕЗ (POLFUSION)

Петербургский институт ядерной физики

Forschungszentrum Jülich, Germany

Cologne University, Germany

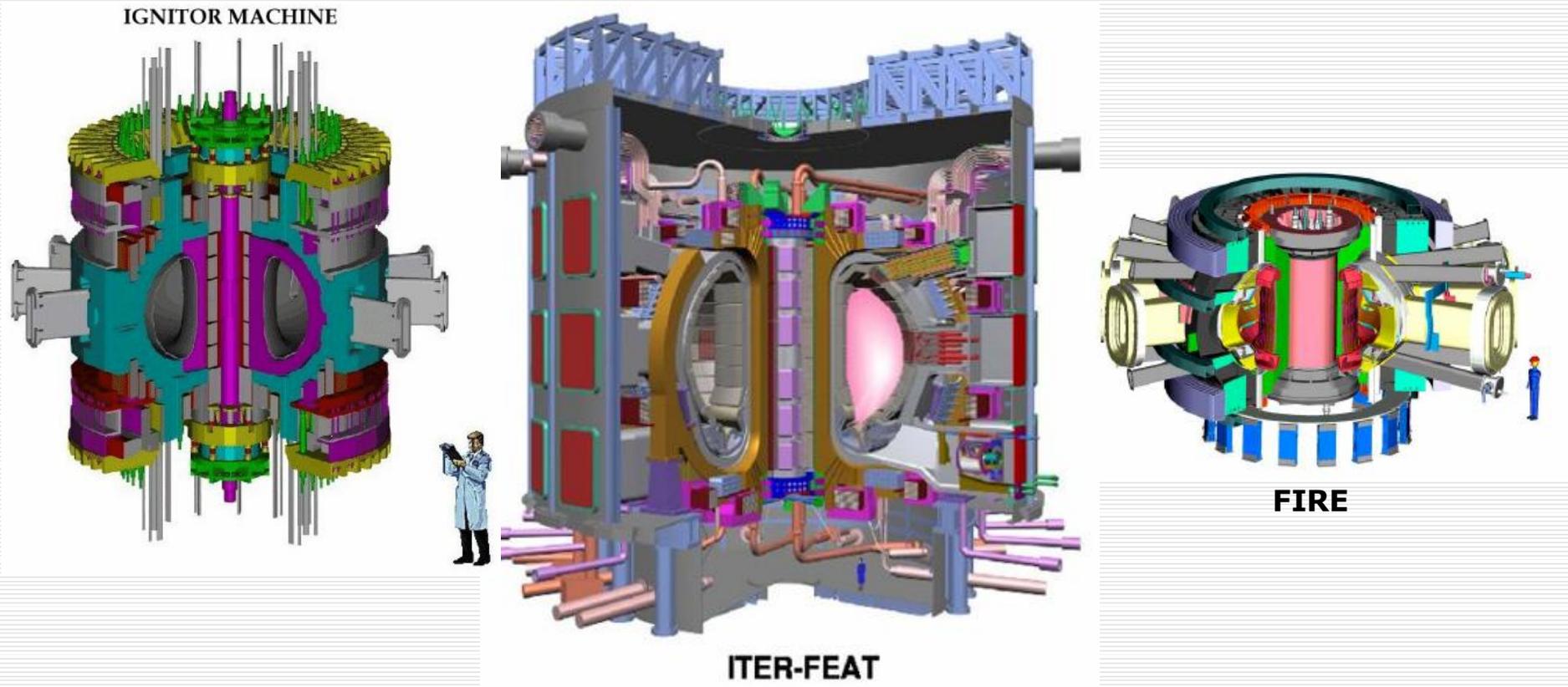
KVI, Gronningen, Netherlands

Университет ИТМО

Финансовая поддержка:

МНТЦ (проект #3881)

DFG



Основное топливо в реакциях ядерного синтеза: ^3H , ^3He , D .
POLFUSION – исследование влияния поляризации исходных частиц.

Основные реакции дейтериевого синтеза:

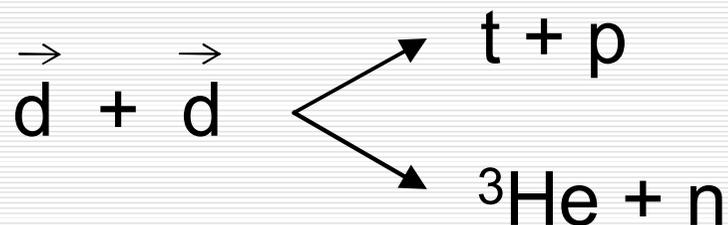


Реакция $\text{d} + ^3\text{He} \rightarrow \text{p} + ^4\text{He} + 18.34 \text{ MeV}$ – следующий этап нашего эксперимента.



Цели и задачи эксперимента

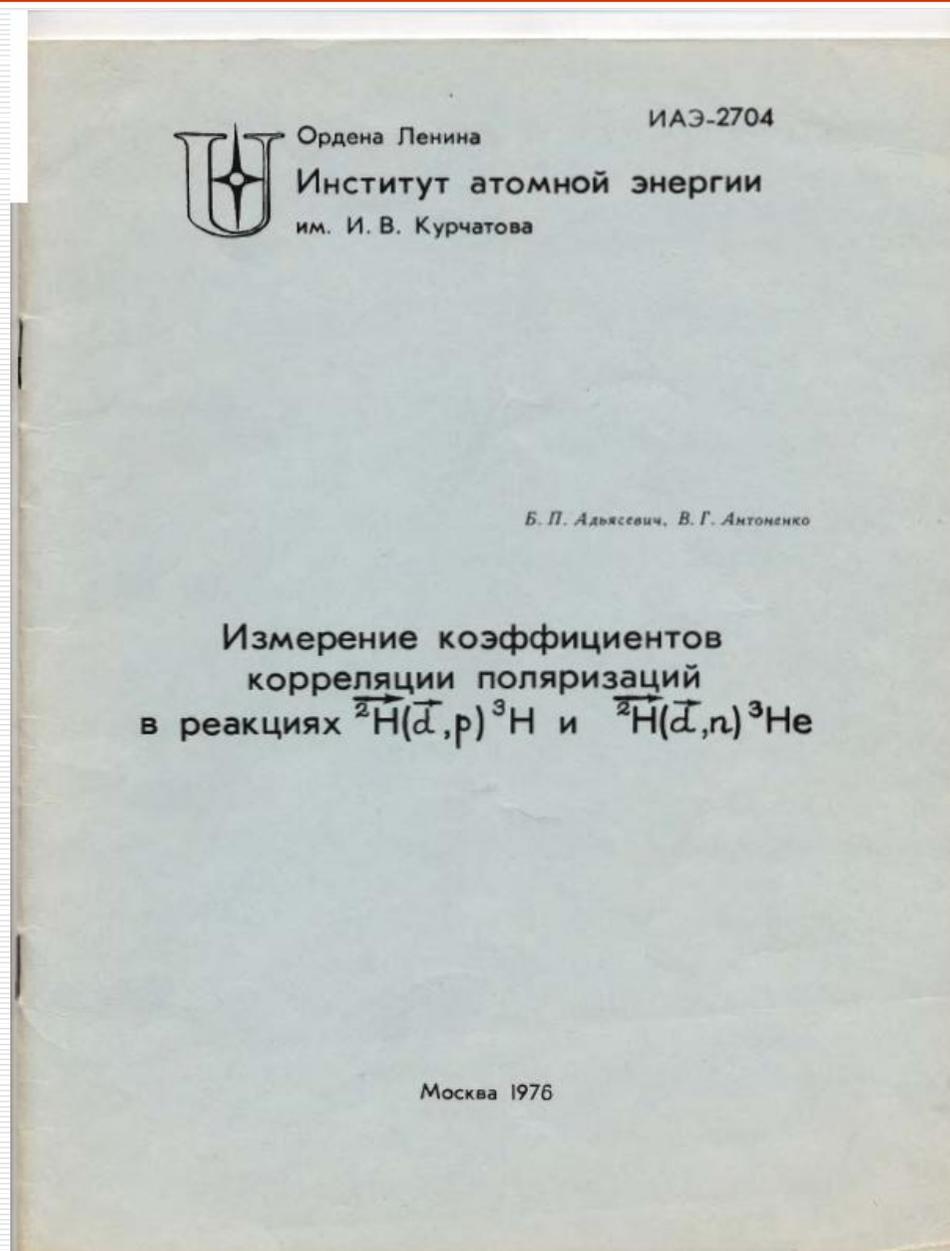
Исследование основной 4-нуклонной реакции с поляризацией **обеих** исходных частиц при низких энергиях (до 100кэВ).



- Систематические измерения спин-корреляционных коэффициентов
- Измерение сечения реакции поляризованного синтеза
[R.M. Kulsrud *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **49**, 1248 (1982)]
 ${}^3\text{He} + d \rightarrow {}^4\text{He} + p$: Factor ~ 1.5 at 430 keV
[Ch. Leemann *et al.*, *Annals of Phys.* **66**, 810 (1971)]
- Измерение подавления нейтронного канала реакции
Quintet suppression factor
[H. Paetz *gen. Schieck*, *Eur. Phys. J. A* **44**, 321–354 (2010)]
[Deltuva and Fonseca, *Phys. Rev. C* **81** (2010)]
- Измерение углового распределения продуктов реакции
- Исследование возможности практического использования поляризованного топлива
Persistence of the Polarization in a Fusion Process
[J.-P. Didelez and C. Deutsch. *Few-Body Conference, Bonn* (2009)]

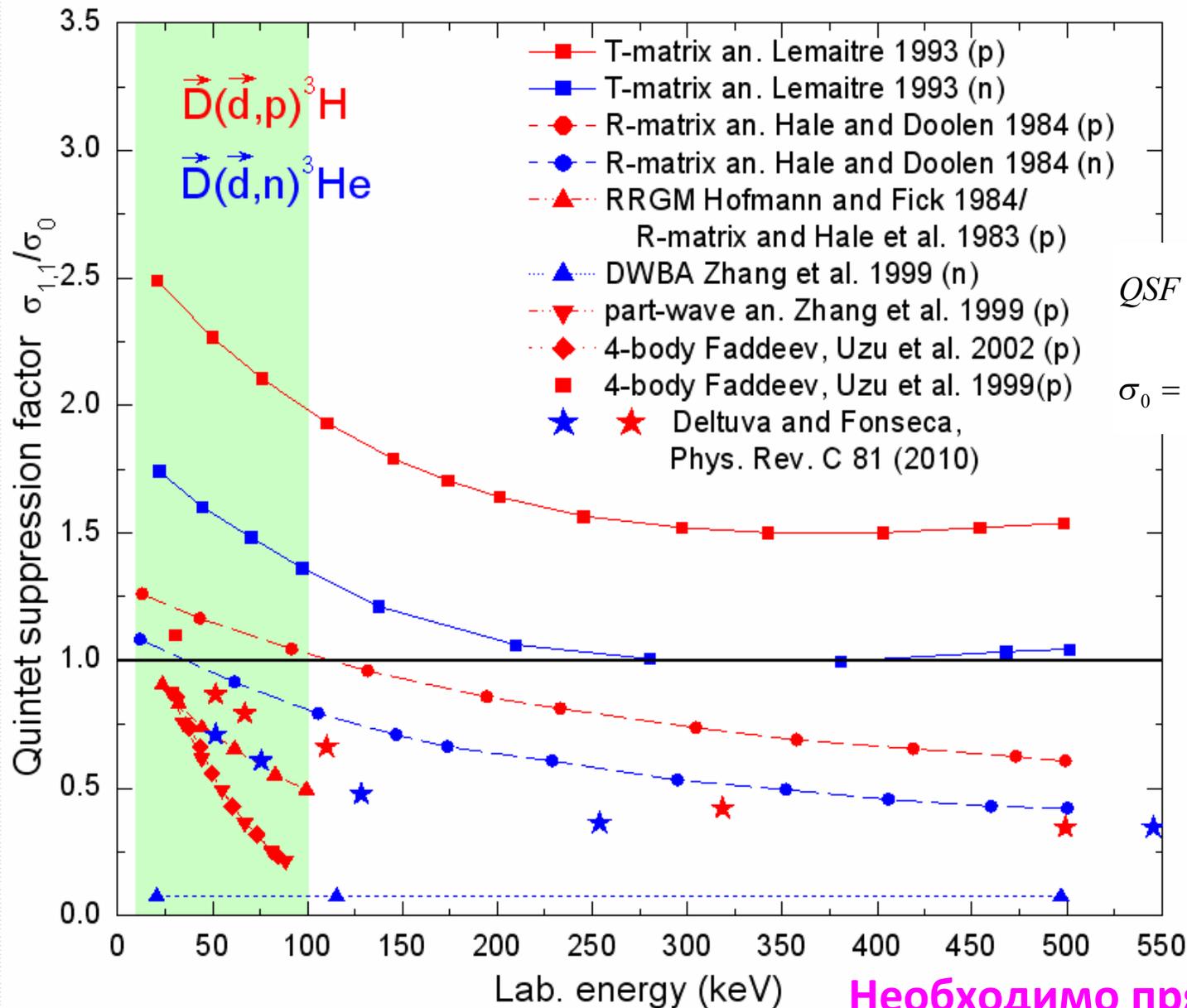


История. Препринт Адьясевич, Антоненко (1976)



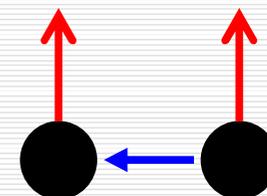


The Quintet suppression factor



$$QSF = \frac{\sigma_{1,1}}{\sigma_0}$$

$$\sigma_0 = \frac{1}{9} (2\sigma_{1,1} + 4\sigma_{1,0} + \sigma_{0,0} + 2\sigma_{1,-1})$$

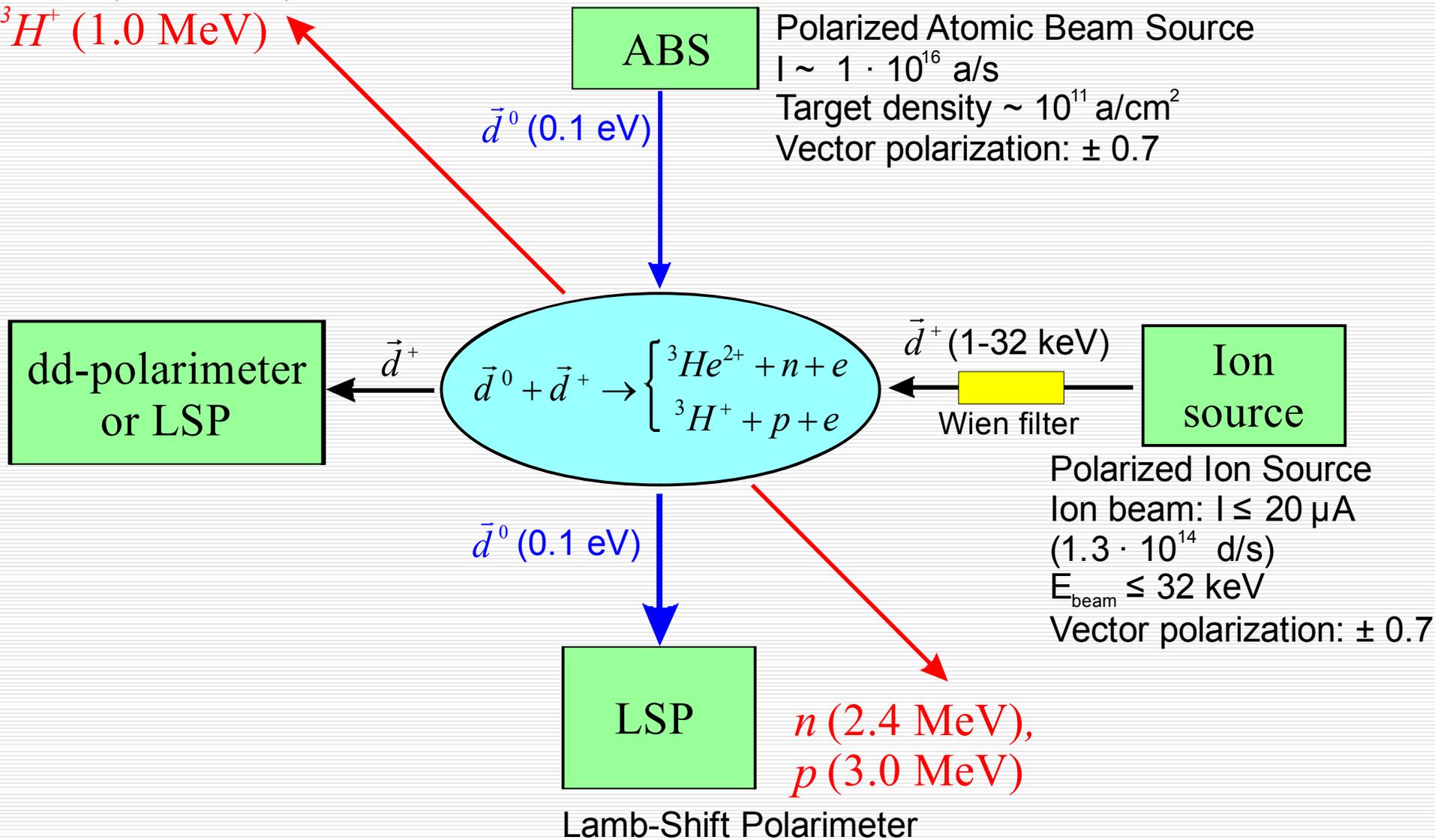


Необходимо прямое измерение!



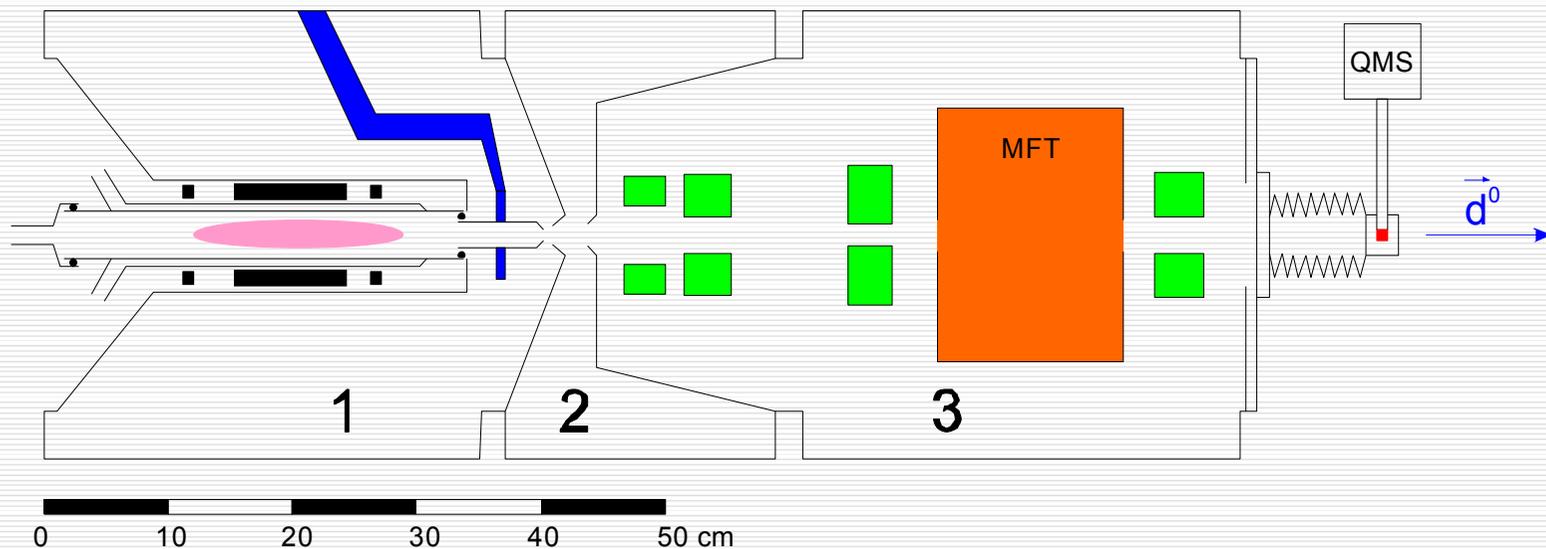
Схема эксперимента

${}^3\text{He}^{2+}$ (0.8 MeV),
 ${}^3\text{H}^+$ (1.0 MeV)

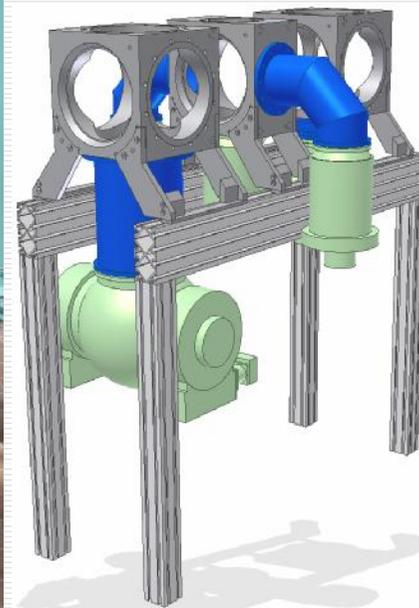
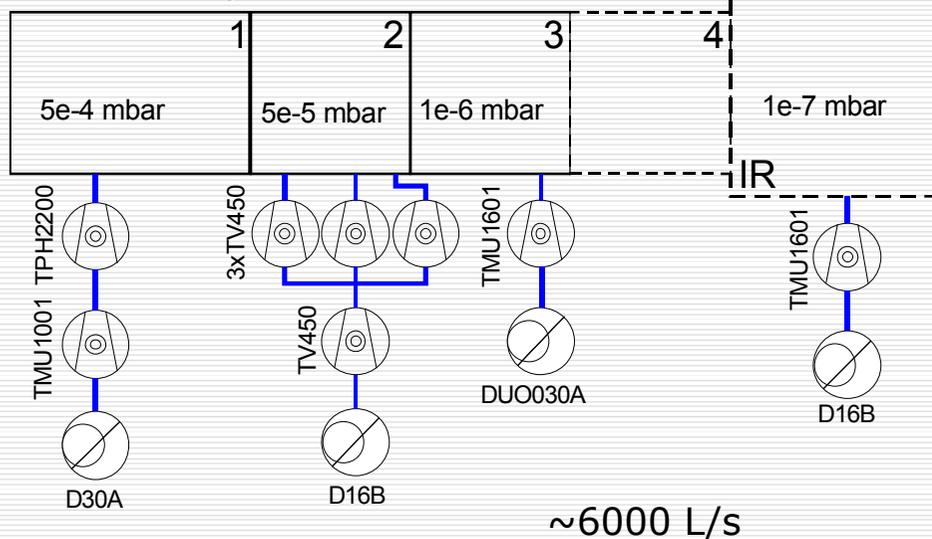




Источник поляризованных атомов (ABS)

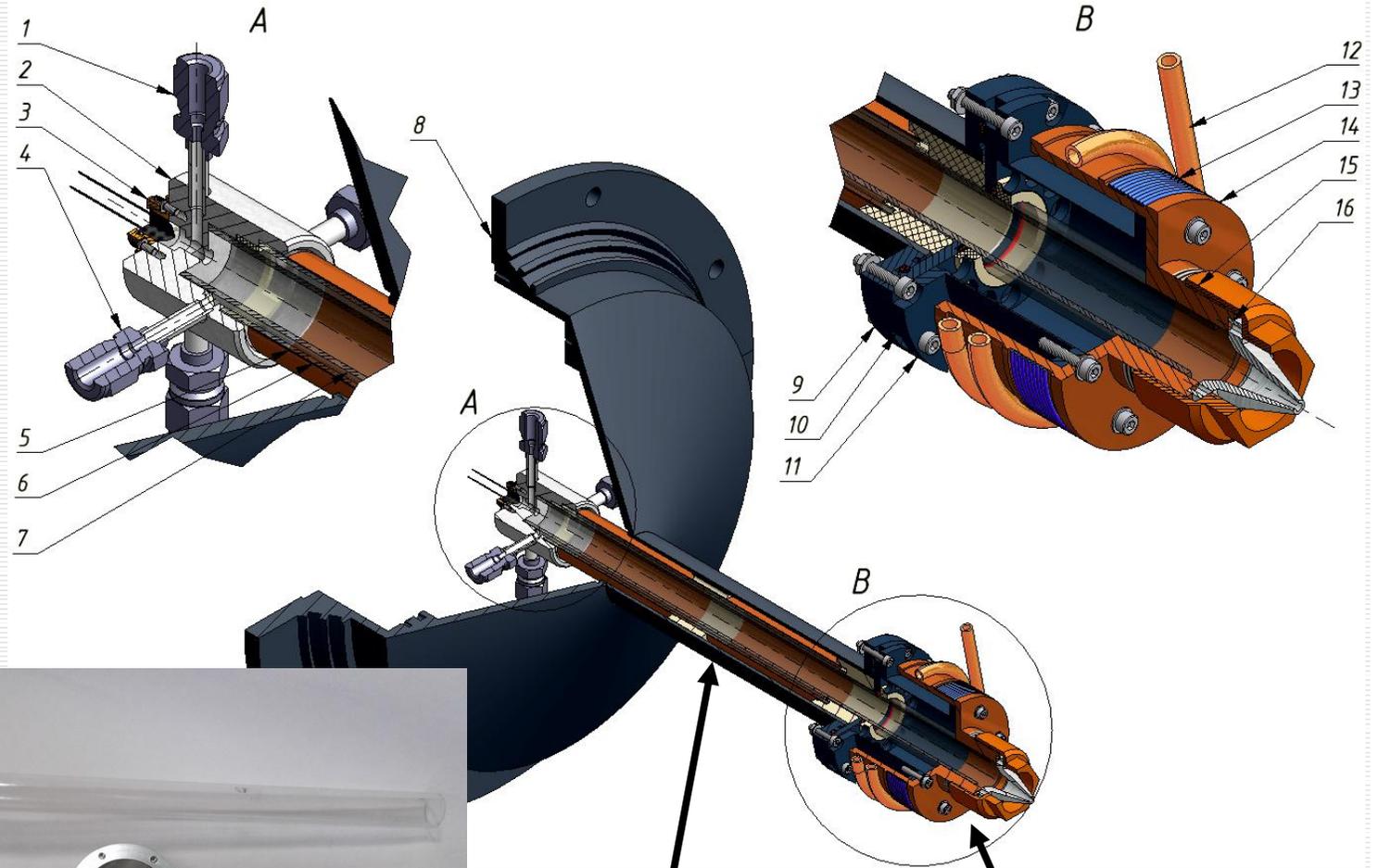


ABS stages





ABS. Диссоциатор

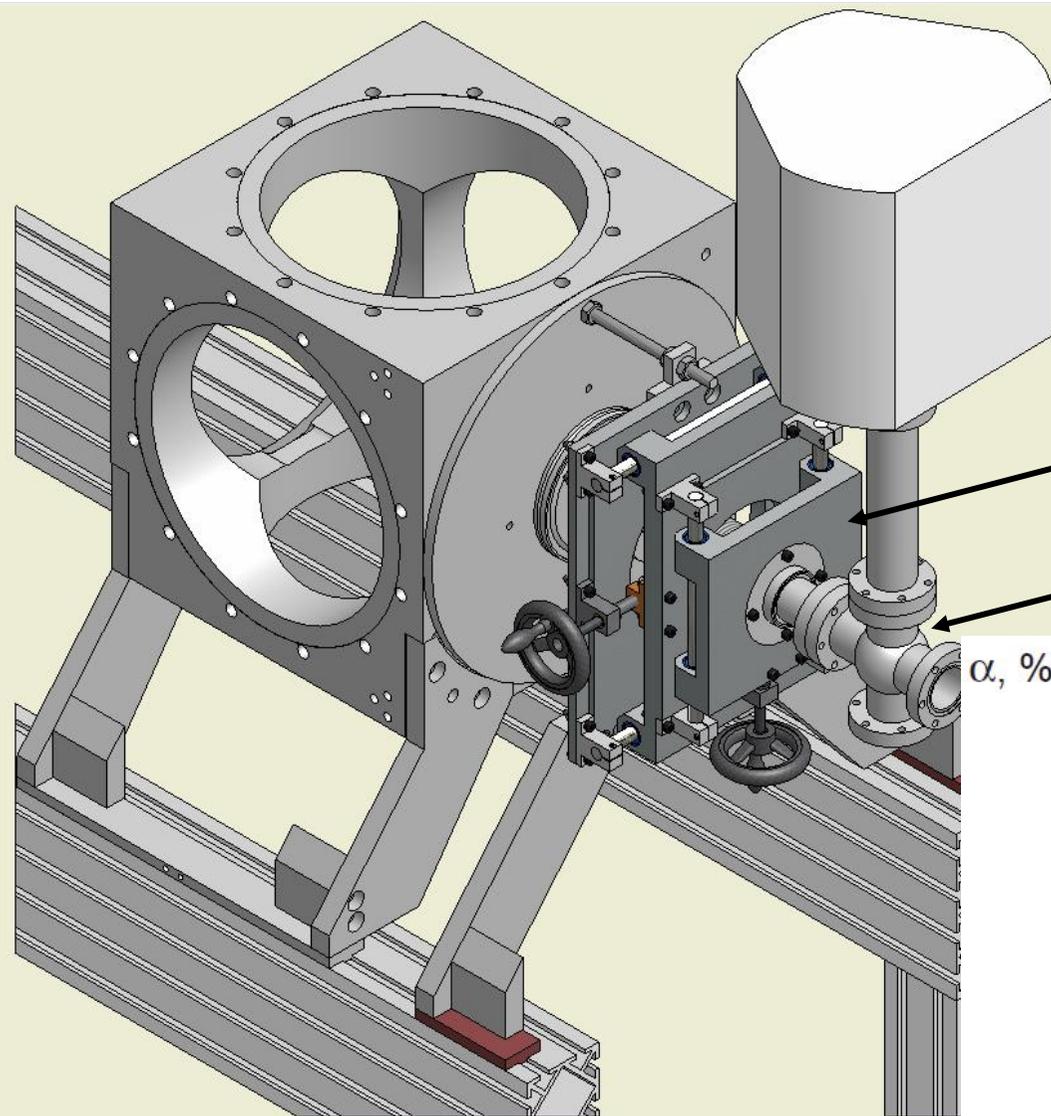


Плазма

Охлаждаемое сопло
(70-300К)

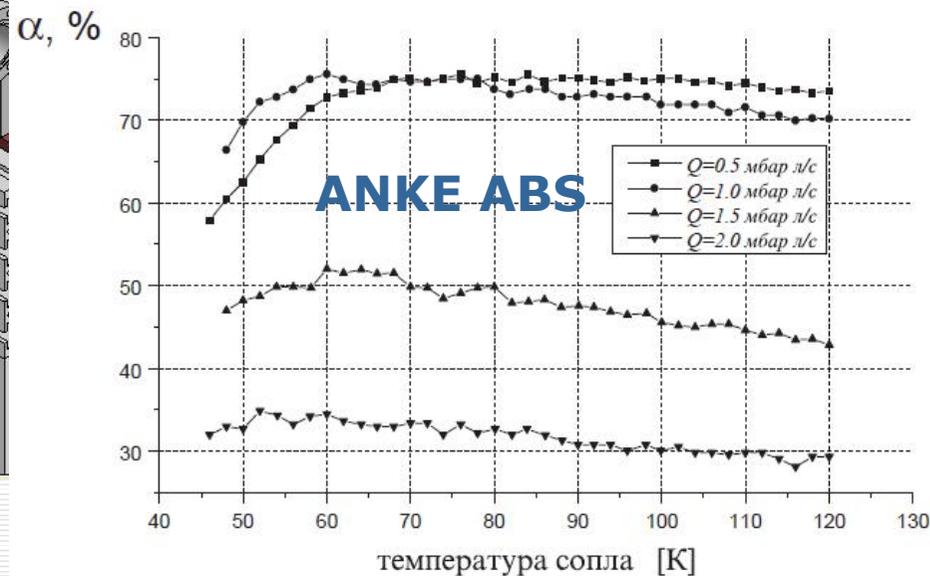


Измерение интенсивности и степени диссоциации



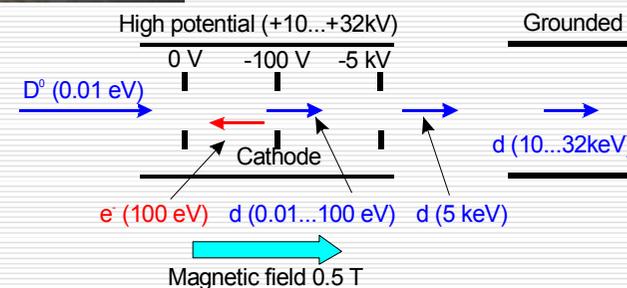
Двухкоординатный стол

QMS или компрессионная трубка



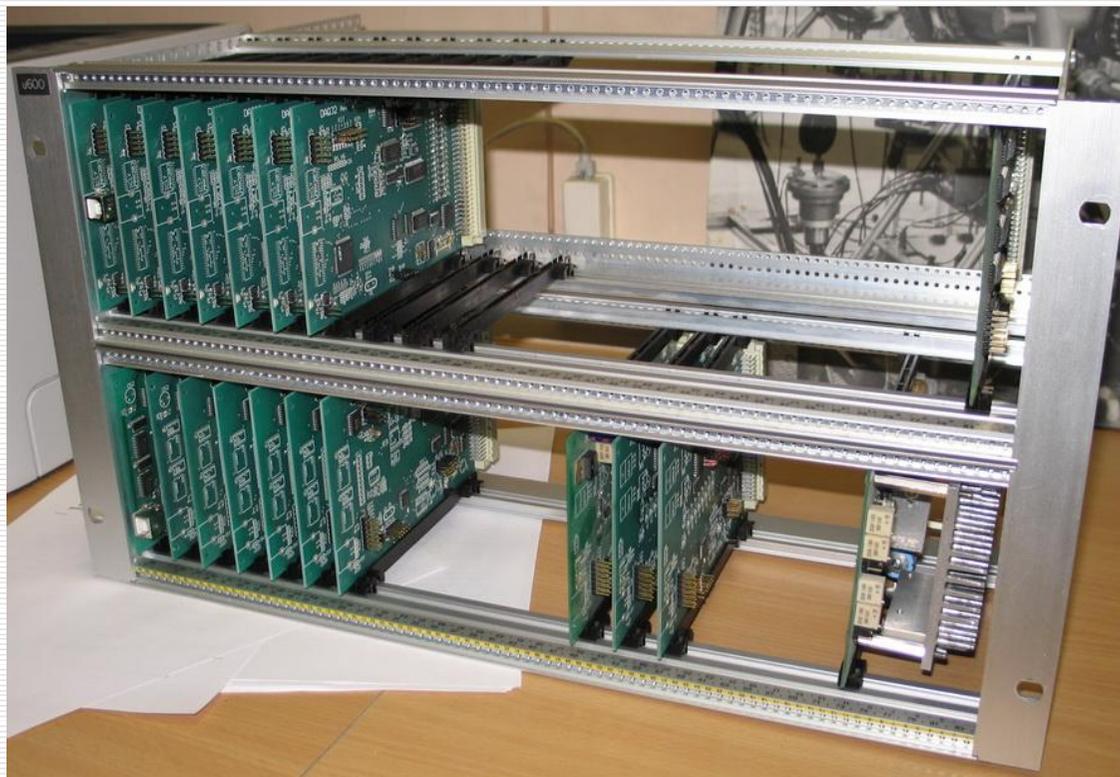
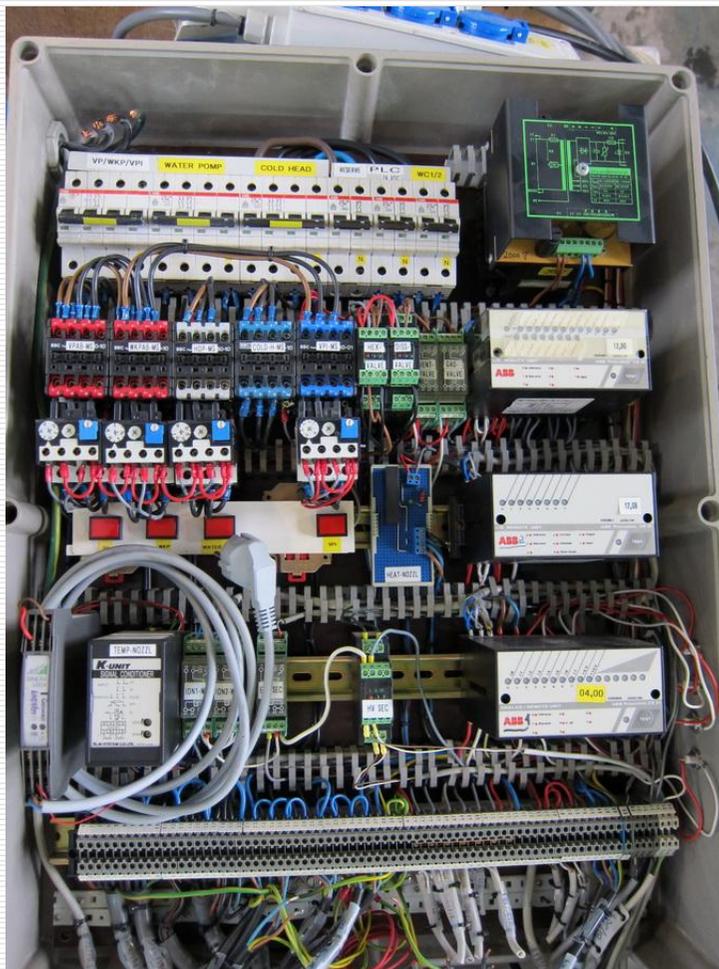


Ионный источник (POLIS)





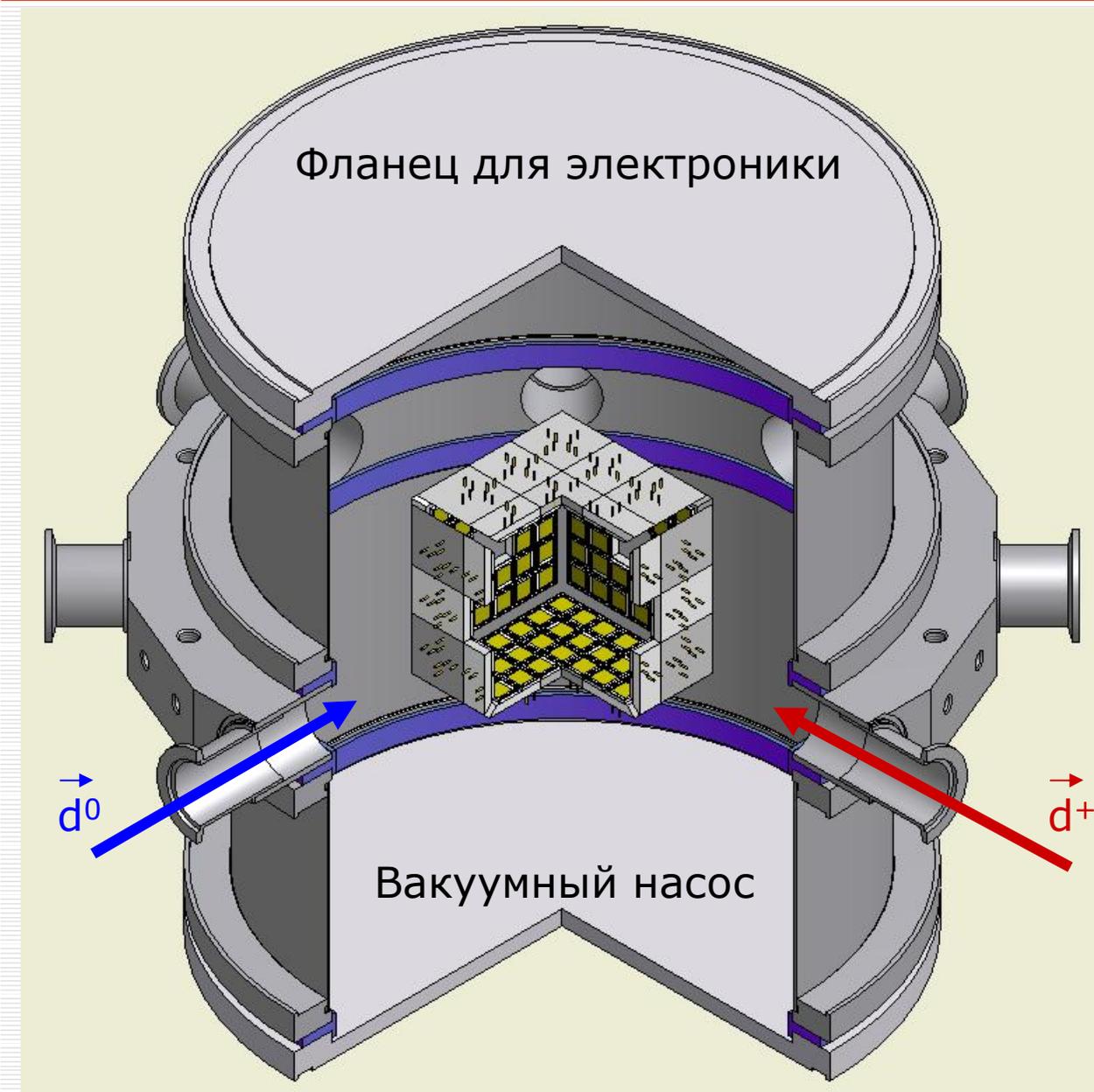
POLIS. Система управления.



- компактная (высокая плотность каналов)
- широко используется во всех установках ЛКСТ (BNL, PSI, GSI, Juelich, AIRBUS)

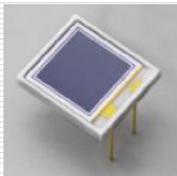


Детекторная камера

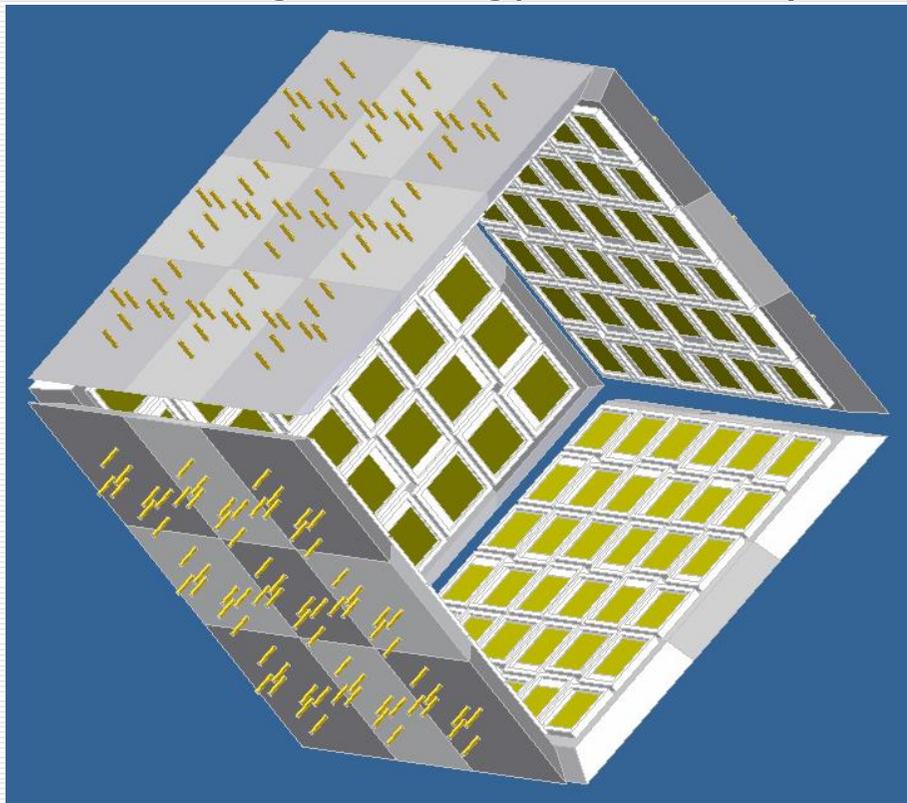




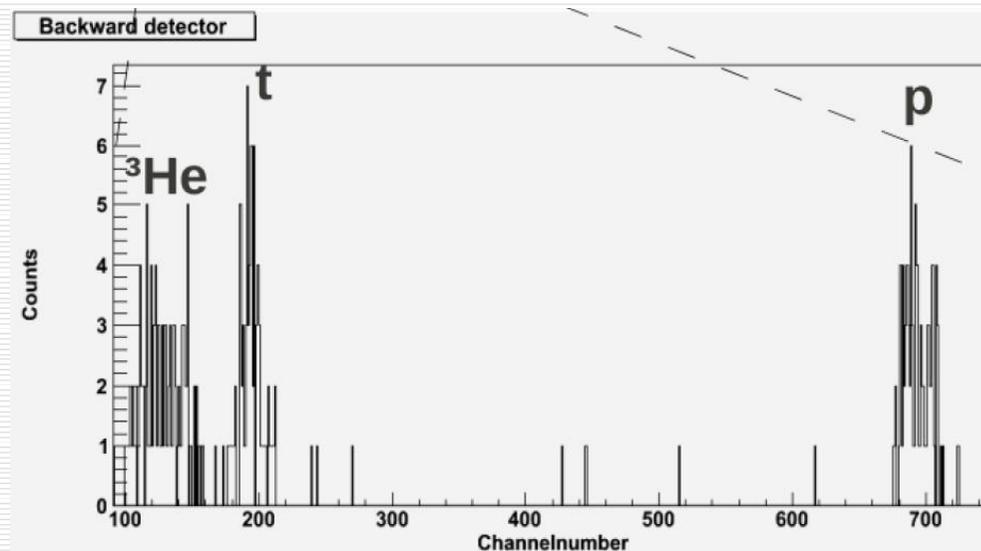
Детекторная система (PIN-диоды)



- 4- π detector setup with 60% filling
~300 Hamamatsu Si PIN photodiodes (S3590)
- 1cm² active area
 - 300 μ m depletion layer
 - good energy resolution (17keV for 1MeV Carbon ions at RHIC)

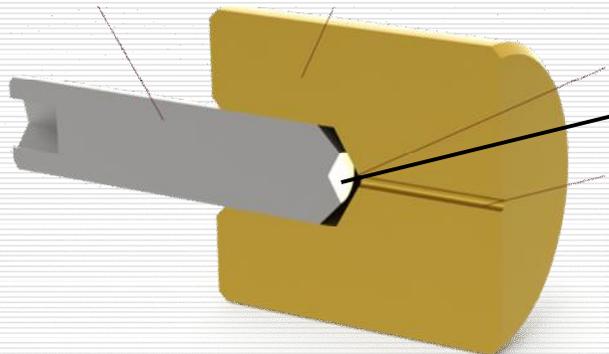


Proof of principle:
L. Kroell.
Diploma thesis, 2010.
FZJ – RWTH.

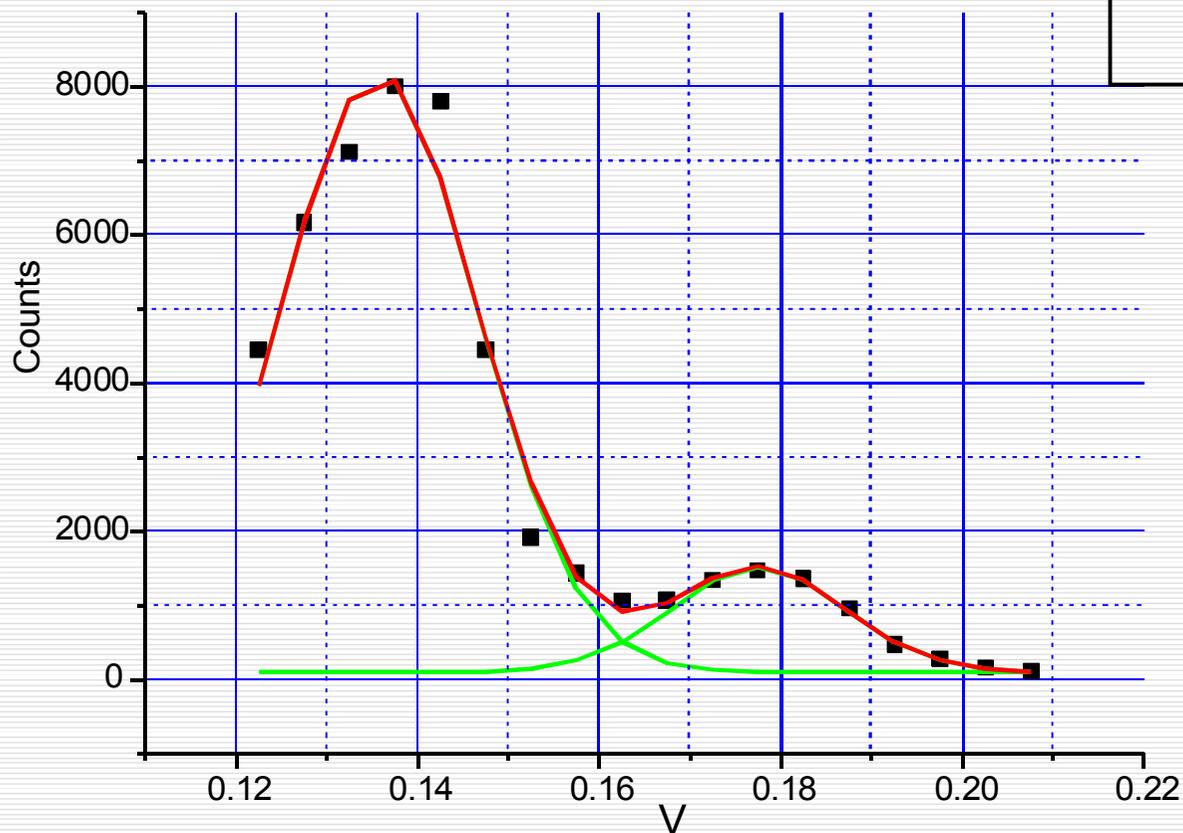




Измерения с PIN-диодами



Альфа-источник
(Г.Н.Шапкин и др.):
 $\text{Pu239} + \text{Pu240} = 80.4\%$
 $\text{Pu238} + \text{Am241} = 19.6\%$
 $E_{p1} = 5152 \pm 19 \text{ keV}$
 $E_{p2} = 5483 \pm 18 \text{ keV}$

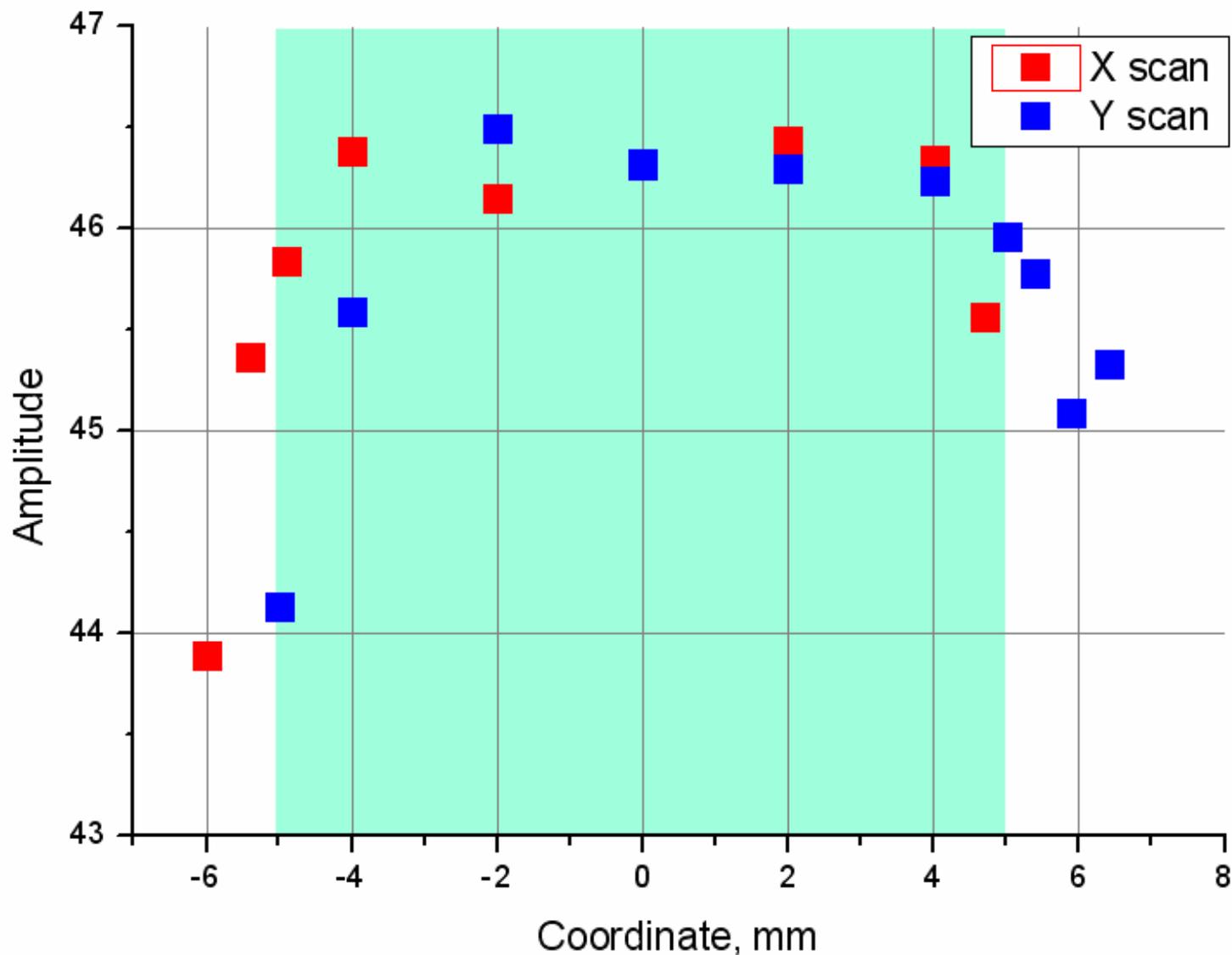


Измерения толщины
мертвого слоя:
П. Монич.
Диплом бакалавра, 2011.
Университет ИТМО.

$$D \leq 1 \mu\text{m}$$

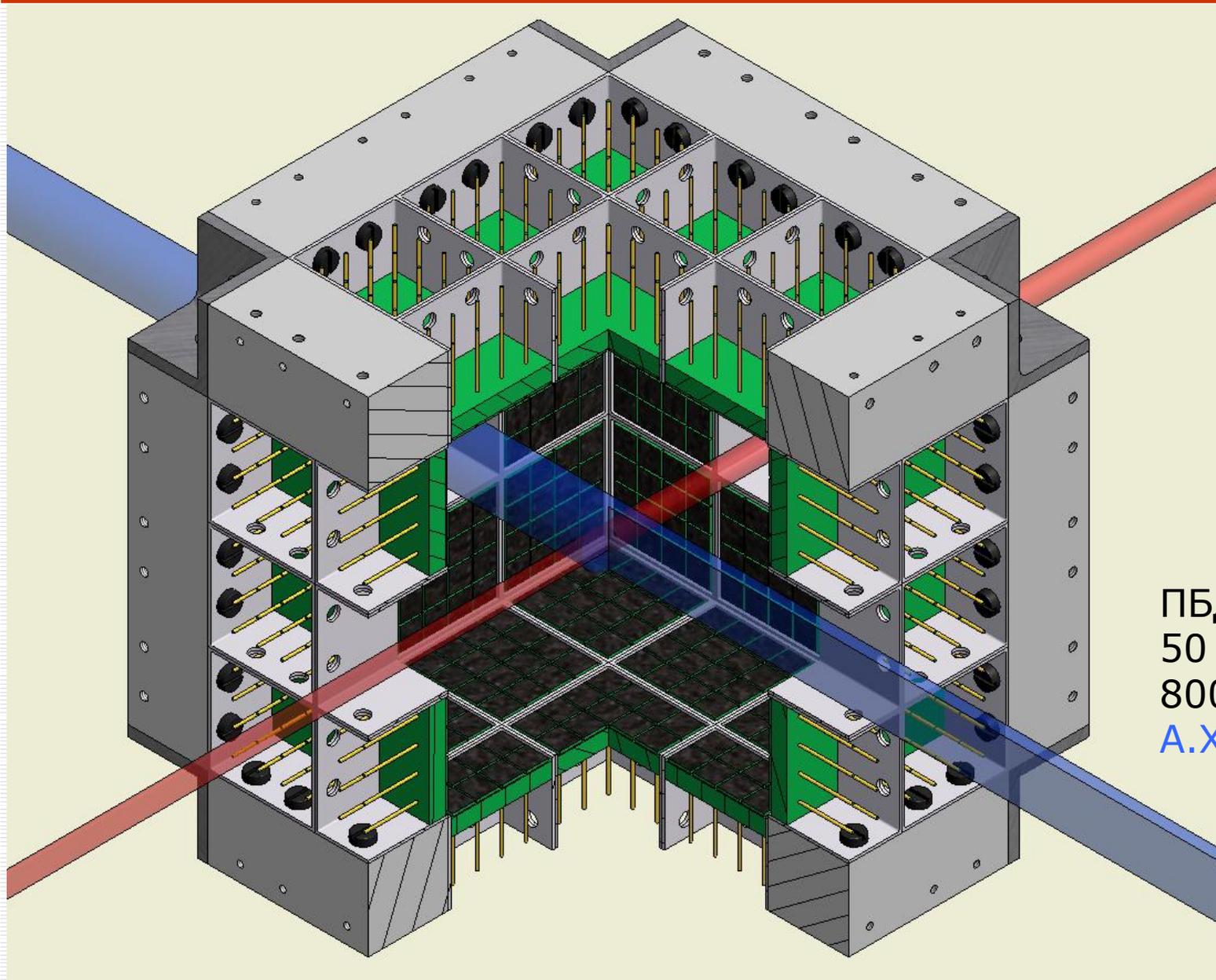


Сканирование поверхности PIN диода





Детекторная система (поверхностно-барьерные детекторы)



ПБД:
50 модулей 4x4
800 каналов
А.Х.Хусаинов



Электроника для сбора данных

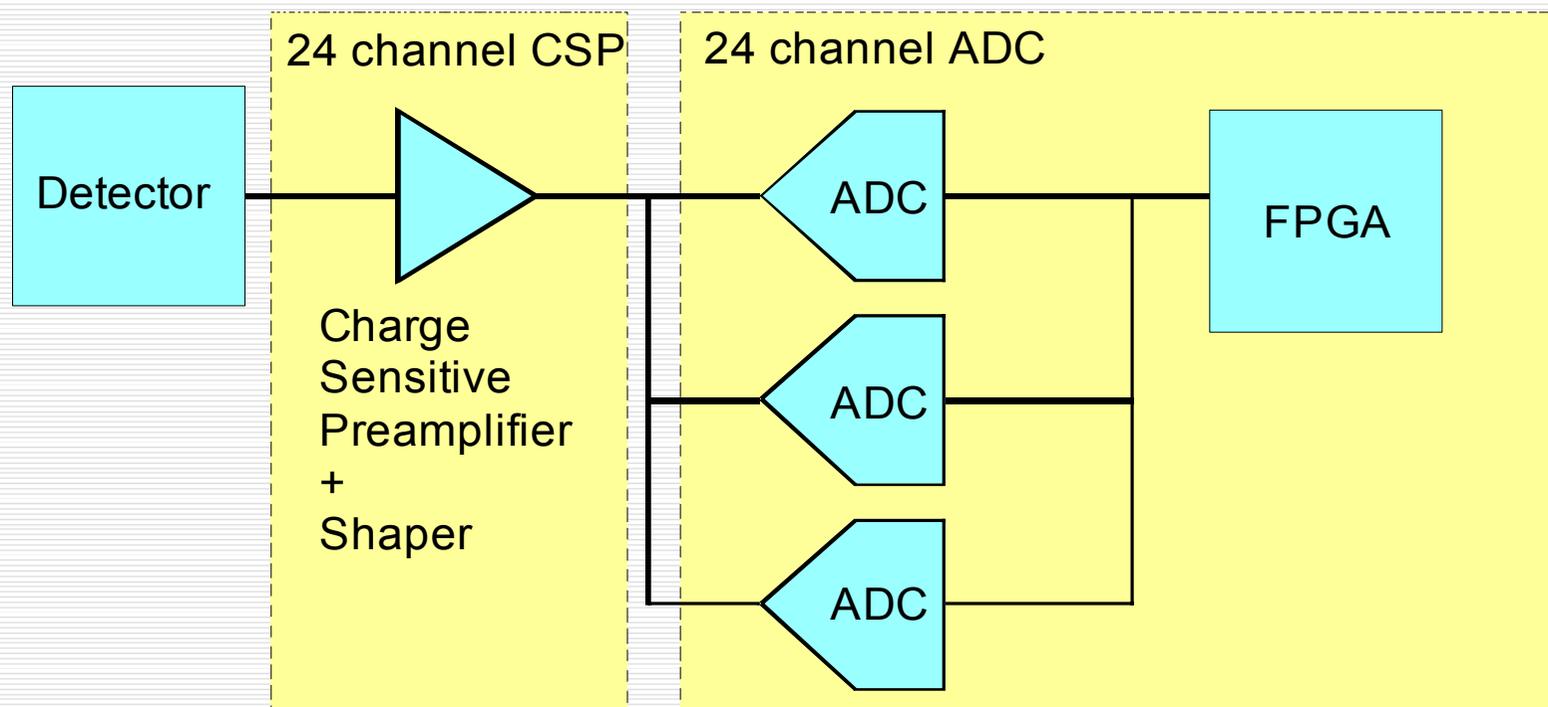
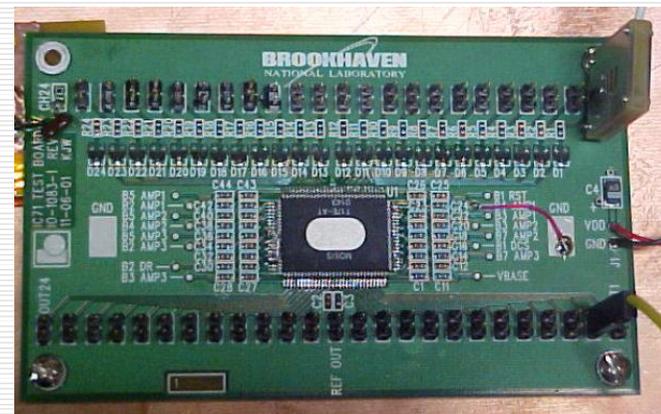
Требования:

- ❑ 600(800?) каналов
- ❑ Полная скорость счета $\leq 1\text{kHz}$
- ❑ Стандартный интерфейс с ПК (Ethernet?)
- ❑ Синхронизация для анализа совпадений

Участники:

В.Т.Грачев, А.В.Надточий, П.В.Неустроев

ATLAS CSC CSP



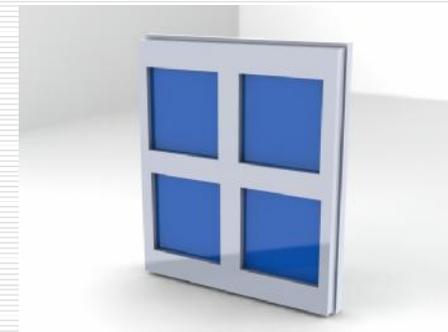


Тестовая детекторная система

- Две сборки детекторов на карданном подвесе
- Шаговые двигатели с хорошим угловым разрешением (~ 0.01 градуса)

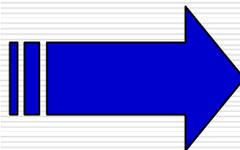
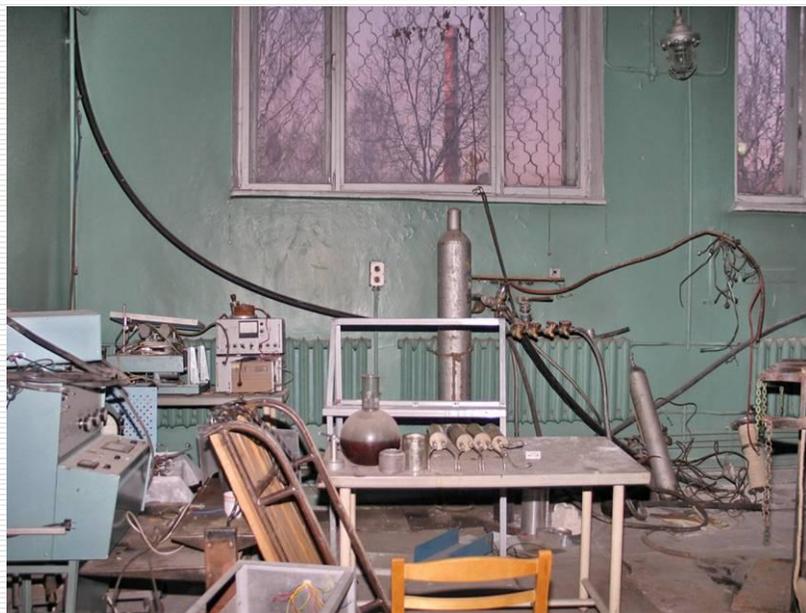


Конструкция подвеса:
И. Харассов.
Диплом магистра, 2011.
Университет ИТМО.





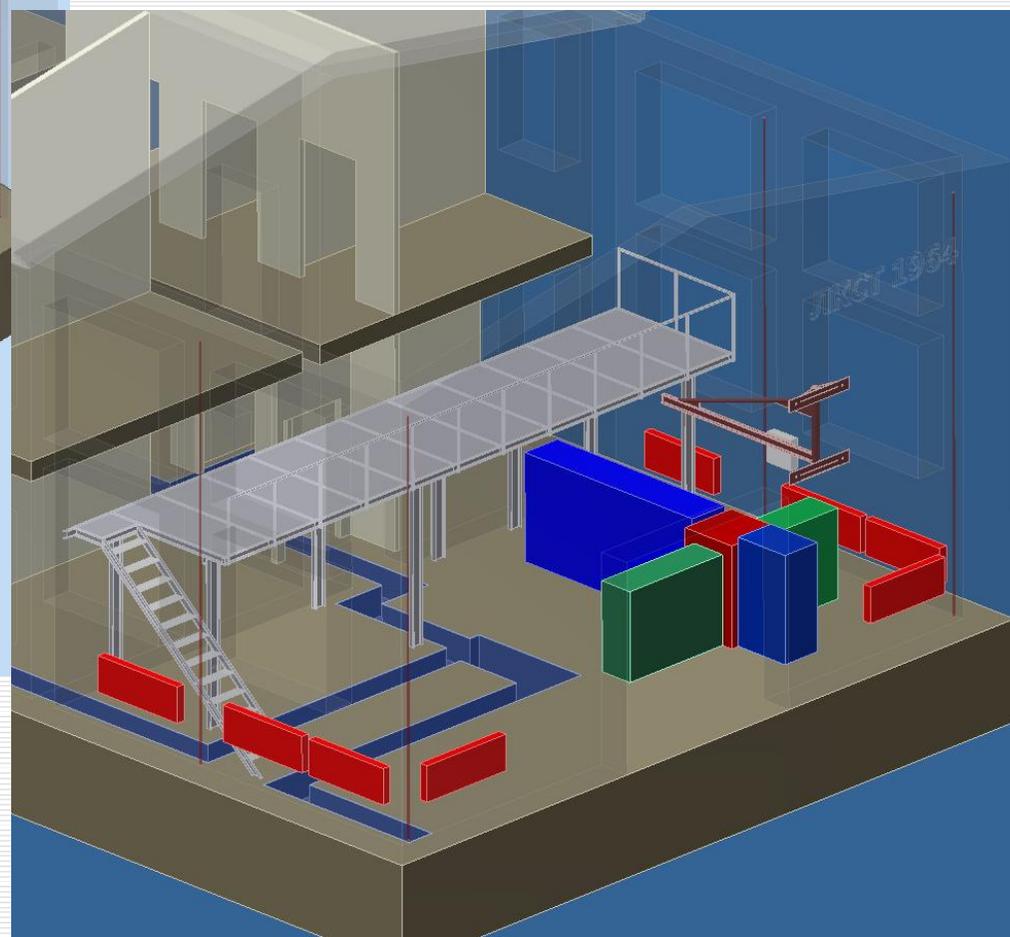
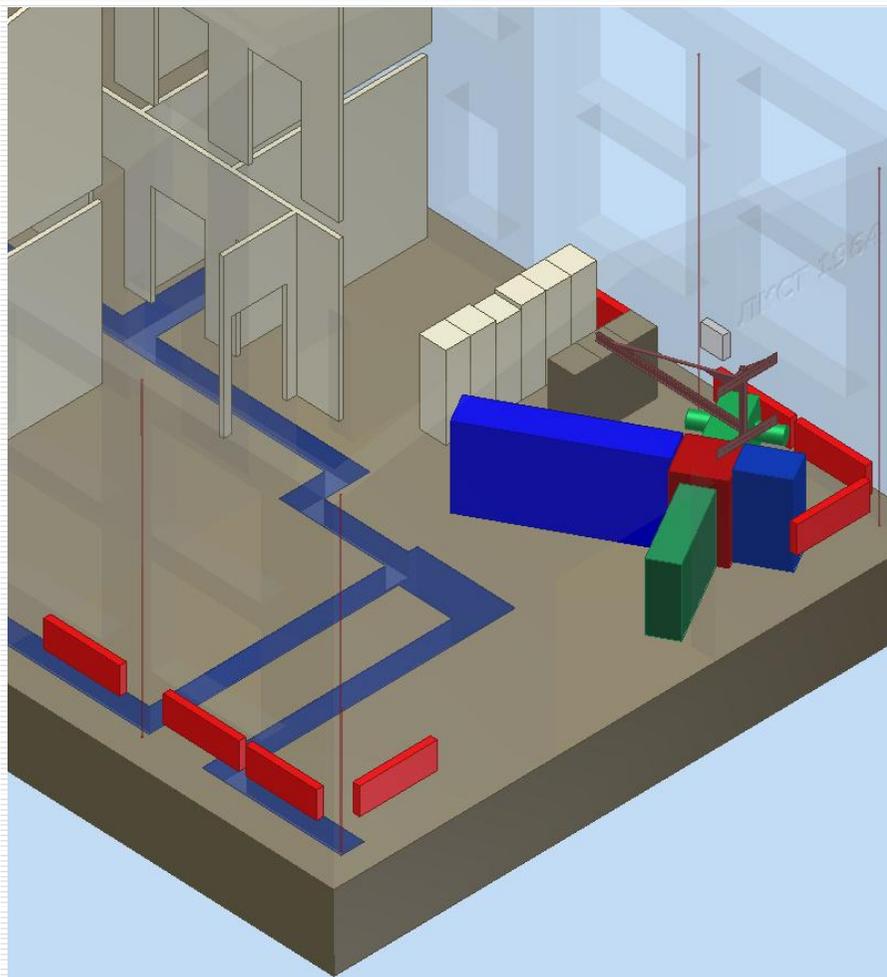
Инфраструктура. Экспериментальный зал



27.12.2011

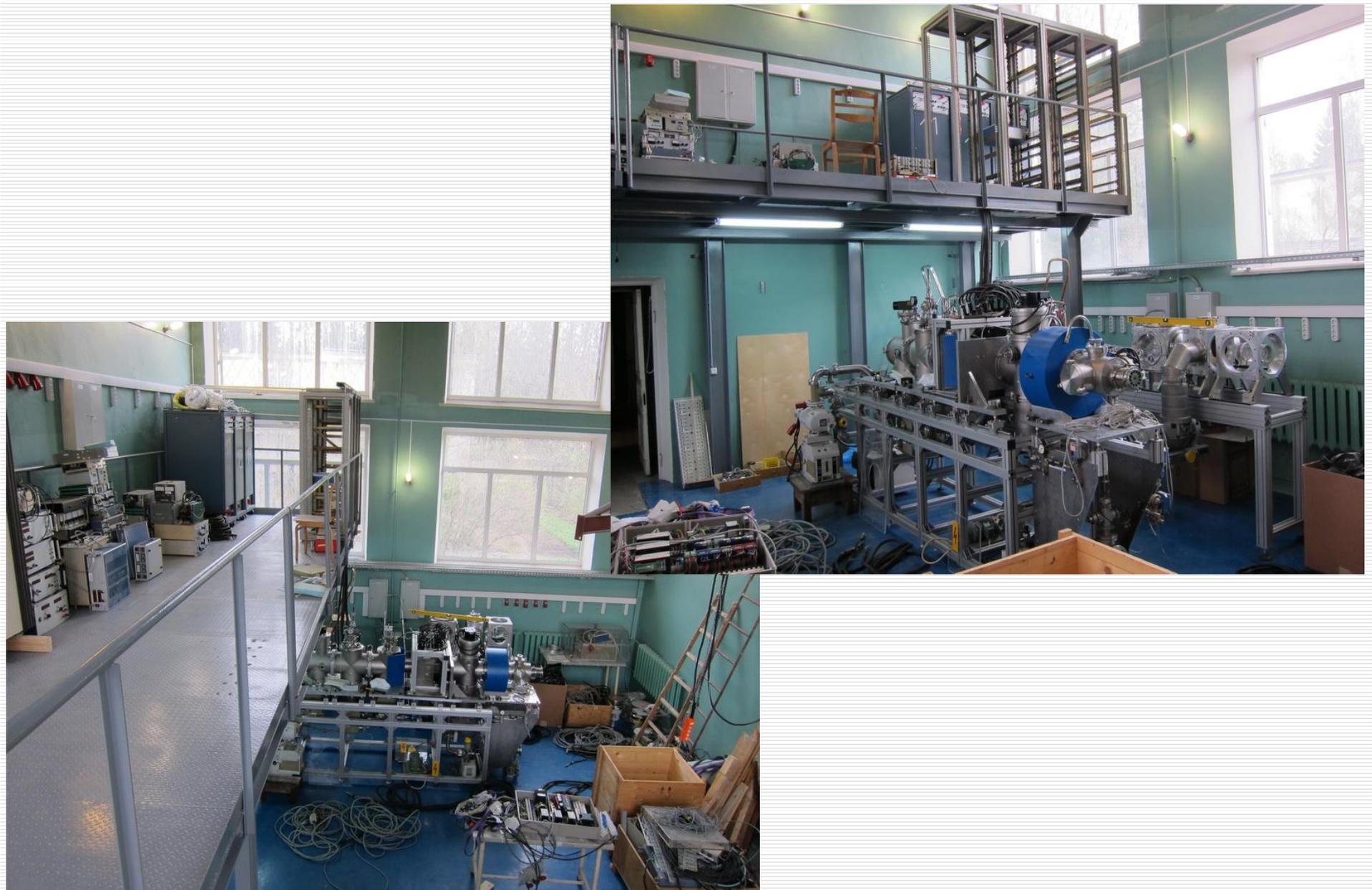
П. Кравцов

19





Инфраструктура. Стойка для электроники



27.12.2011

П. Кравцов

21



План работ

- Инфраструктура январь 2012
 - Подготовка экспериментального зала ✓ март 2011
 - Платформа для электроники ✓ май 2011
 - ~~□ Система охлаждения ❌ декабрь 2011~~
- Сборка и запуск ионного источника март 2012
 - Механическая сборка ✓ июнь 2011
 - Вакуумная и водяная система ❌ декабрь 2011
 - Система управления ❌ февраль 2012
 - Пуско-наладка весна 2012
 - Эксперимент с твердотельной мишенью осень 2012
- Создание атомарного источника осень 2012
 - Вакуумная система весна 2012
 - Разработка магнитной системы февраль 2012
 - Разработка диссоциатора ✓ декабрь 2011
 - Конструкция ВЧ блоков перехода май 2012
 - Пуско-наладка источника осень 2012
- Детекторная система конец 2012
 - Детекторная камера ✓ апрель 2011
 - Разработка механики ДС весна 2012
 - Разработка электроники ❌ осень 2012
 - Производство электроники конец 2012



Формирование коллаборации

- SPIN-2010. CERN Courier **51** N3 (2010).
- PSTP-2011. St-Petersburg, September 2011.

XIVth International Workshop on Polarized Sources, Targets & Polarimetry 12-16 September 2011 St. Petersburg RUSSIA

TOPICS Polarized gas targets
Polarized solid targets
Polarized ion sources
Polarized electron sources
Polarimetry
Applications and new techniques

Petersburg Nuclear Physics Institute
National Research University ITMO

International SPIN Physics Committee
<http://www.spin-community.org/>

| | | |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Steffens E., Erlangen (Chair) | Efremov A.V., JINR | Prepost R., Wisconsin |
| Roser T., BNL (Past-Chair) | Fidecaro G., CERN | Prescott C.V., SLAC |
| Milner R.G., MIT (Chair-Elect) | Haeblerli W., Wisconsin | Saito N., KEK |
| | Imai K., Kyoto | Sakai H., Tokyo |
| Anselmino M., Torino | Krisch A.D., Michigan | Soergel V., Heidelberg |
| Belov A.S., INR | Lensa P., Ferrara | Stephenson E.J., Indiana |
| Bradamante F., Trieste | Mallet G., CERN | Stroher H., COBY |
| Courant E.D., BNL | Masaike A., Kyoto | Tyurin N.E., IHEP |
| Crabb D.G., Virginia | van Oers W.T.H., Manitoba | |
| Gao H., Duke | Poelker M., JLAB | |

Local Organizing Committee

| |
|--------------------|
| Alexander Vasilyev |
| Mariya Marusina |
| Evgenia Bog |
| Peter Kravtsov |
| Kirill Grigoryev |

Sponsors:

Contact Address
Kronverksky pr. 49, 197101, St. Petersburg, Russia
Mariya Marusina
Phone: +7 (812) 233-59-52
Fax: +7 (812) 498-10-70
Alexander Vasilyev
Phone: +7 (921) 311-11-71
E-mail: pstp2011@gmail.com
<http://www.pstp2011.itkat.ru/>

ISSN 1742-6588

JOURNAL OF PHYSICS: CONFERENCE SERIES
The open-access journal for conferences
19th International Spin Physics Symposium (SPIN2010):
Part 1 (articles 1–75)

Jülich, Germany
27 September – 2 October 2010

Editors: Frank Rathmann, Hans Ströher, Ralf Gebel, Christoph Hanhart, Andro Kacharava, Andreas Lehrach, Bernd Lorentz, Nikolai N Nikolaev and Andreas Nogga

Volume 295 2011

jpcs.iop.org

IOP Publishing