



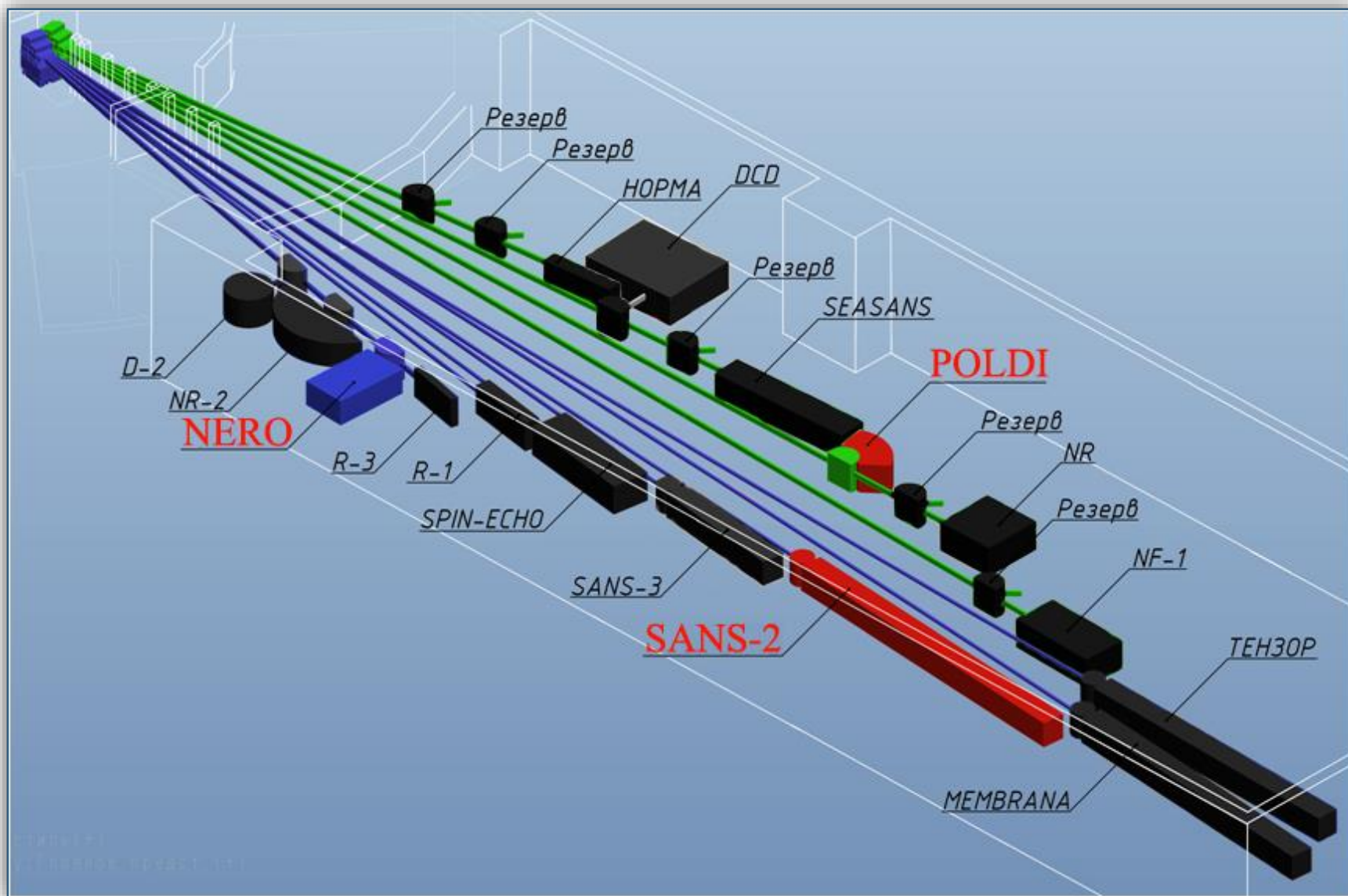
Установка малоуглового рассеяния  
поляризованных нейтронов для магнетизма  
SANS-2

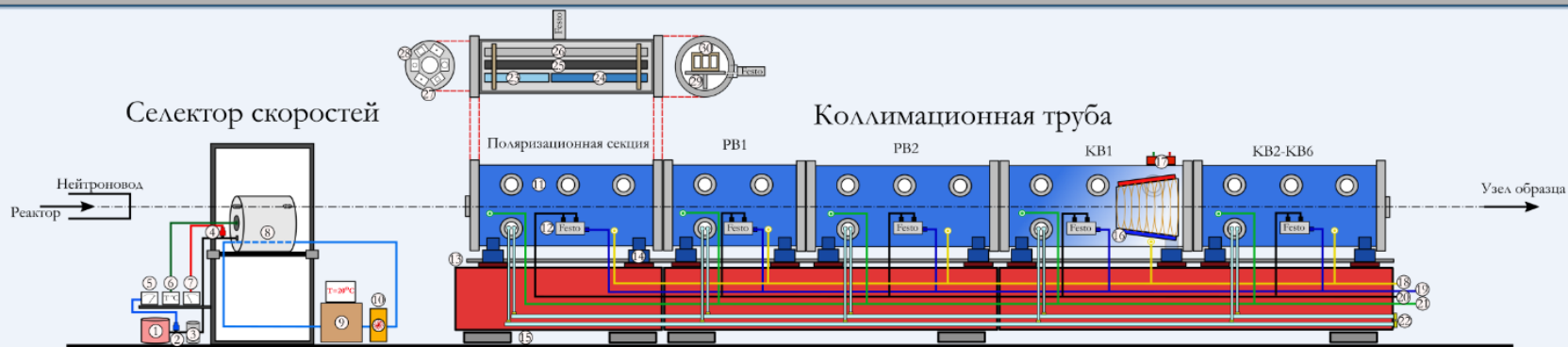


Малоугловой дифрактометр поляризованных нейтронов SANS-2 предназначен для исследований в области:

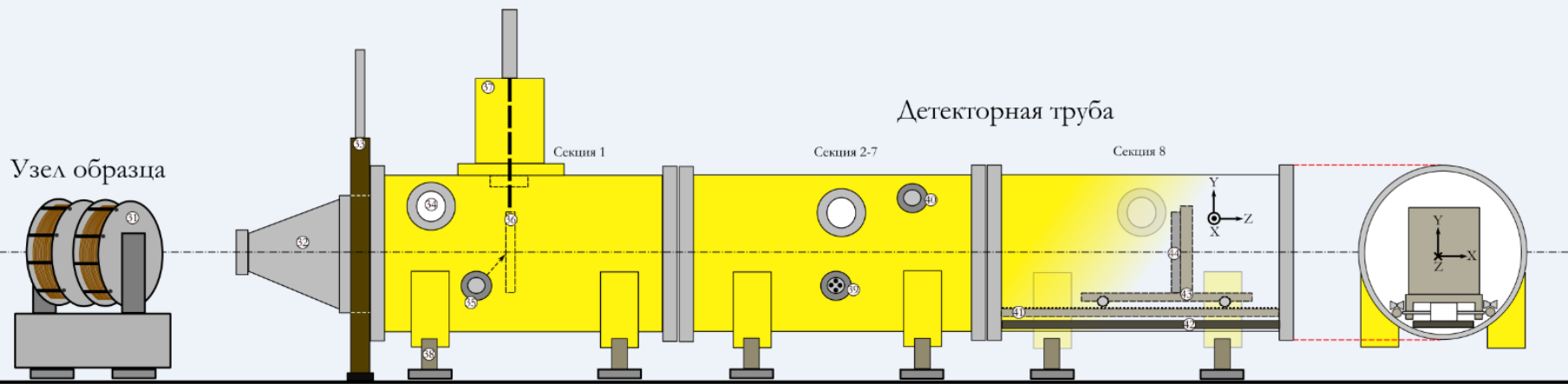
- материаловедения (дефекты, пористость);
- физики металлов (выделившиеся фазы, кластеры);
- технологии наноструктур и наноматериалов (мезопористые системы, мембраны, фотонные кристаллы);
- физики сложных магнитных структур (ферромагнитных спиралей, спиновых корреляций при критических явлениях в ферромагнетиках);
- физике и химии коллоидных частиц (микроэмульсии, коллоидные растворы, жидкие кристаллы);
- физики сверхпроводников (решетки вихрей Абрикосова).

- Общая схема установки;
- Селектор скоростей;
- Поляризатор;
- Коллимационная система;
- Узел образца;
- Детекторная система;
- План модернизации.





- |                           |   |                            |  |  |                      |                 |
|---------------------------|---|----------------------------|--|--|----------------------|-----------------|
| ① Форм-вакуумный насос    | ⑥ Контроллер температуры подшипника селектора скоростей | ⑪ Технические иллюминоматы | ⑱ Фланшер                                | ⑳ Подключение диффрагм                   | ㉒ Секция коллиматора | ㉔ Электромagnet |
| ② Датчик форм-вакуума     | ⑦ Вакууметр высокого вакуума                            | ⑫ Пневматические двигатели | ⑲ Подключение генератора                 | ㉑ Трубы охлаждения катушек ведущего поля | ㉓ Диффрагма          |                 |
| ③ Турбомолекулярный насос | ⑧ Селектор скоростей                                    | ⑬ Направляющие рельсы      | ⑳ Подключение катушек ведущего поля      | ㉒ Полиризатор 1                          | ㉔ Окна коллимации    |                 |
| ④ Датчик высокого вакуума | ⑨ Блок охлаждения воды                                  | ⑭ Передвижные подшипники   | ㉑ Подключение воздуха к пневмодвигателям | ㉒ Полиризатор 2                          | ㉕ Передвижной столик |                 |
| ⑤ Вакууметр форм-вакуума  | ⑩ Контроллер потока воды                                | ⑮ Воздушные подушки        | ㉒ Подключение концевиков                 | ㉓ Секция нейтроновода                    | ㉖ Фиксирующая рама   |                 |



- |                 |                                  |                                      |                             |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| ⑪ Электромagnet | ⑫ Нос детекторной трубы          | ⑰ Устройство для движения сетки      | ⑳ Кабель-канал для проводов |
|                 | ⑬ Штифт                          | ⑱ Регулировочный болт                | ㉑ Детекторная тележка       |
|                 | ⑭ Смотровое техническое окно     | ⑲ Подключение электрических проводов | ㉒ Детектор                  |
|                 | ⑮ Окно для смены бим-стопа       | ⑳ Фланец для откачки вакуума         |                             |
|                 | ⑯ Сетка для калибровки детектора | ㉑ Рельс                              |                             |





$$\lambda = \alpha h / L m \omega,$$

$\omega$  – скорость вращения селектора,

$m$  и  $h$  – постоянные Планка,

$\alpha$  – угол изгиба лопастей,

$L$  – длина селектора



Скорость, об./мин	$\lambda$ , Å	$T_{\text{сел}}$ , °C	Вакуум, Бар
3100	41.05	21	$5 \cdot 10^{-4}$
5500	23.16	21	$5 \cdot 10^{-4}$
12600	10.14	21	$6 \cdot 10^{-4}$
15500	8.22	22	$8 \cdot 10^{-4}$
22000	5.79	25	$9 \cdot 10^{-4}$
25000	5.09	30	$1 \cdot 10^{-3}$
28000	4.55	35-41	$3 \cdot 10^{-3}$

Диапазон длин волн:  $\lambda \in [4.5 \div 41 \text{ Å}]$ ,  $\Delta\lambda/\lambda = 0.1$

Вакуум:  $\geq 10^{-4}$  Бар

Температура опорного подшипника:  $\geq 25^\circ \text{C}$

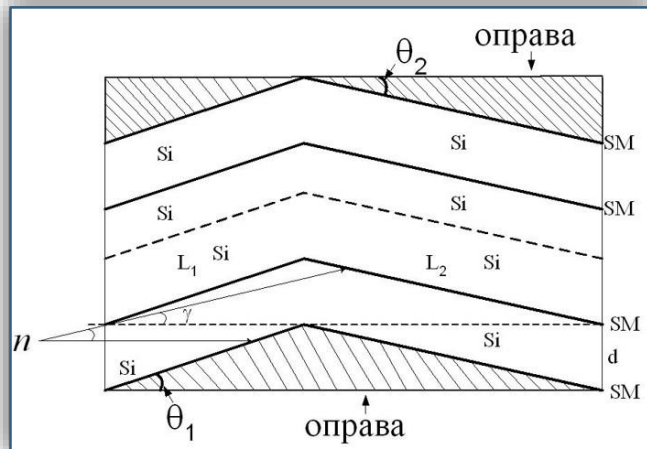
Температура воды в замкнутом контуре:  $\geq 50^\circ \text{C}$

Поток воды в замкнутом контуре:  $\Phi \geq 1 \text{ л/мин}$

Режимы работы:

- «ручной» с помощью стойки электроники
- с помощью ПК

Старый поляризатор на отражение



Компактный поляризатор. Вид сбоку.

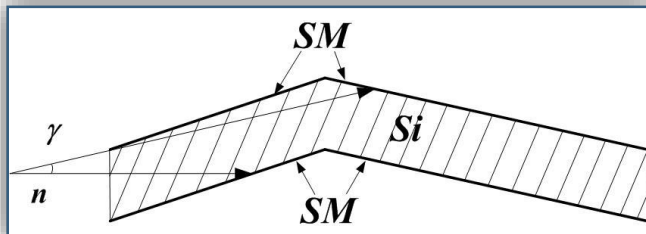
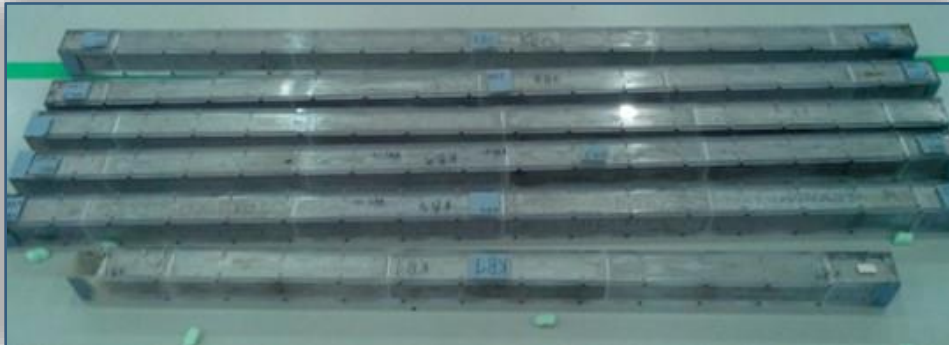
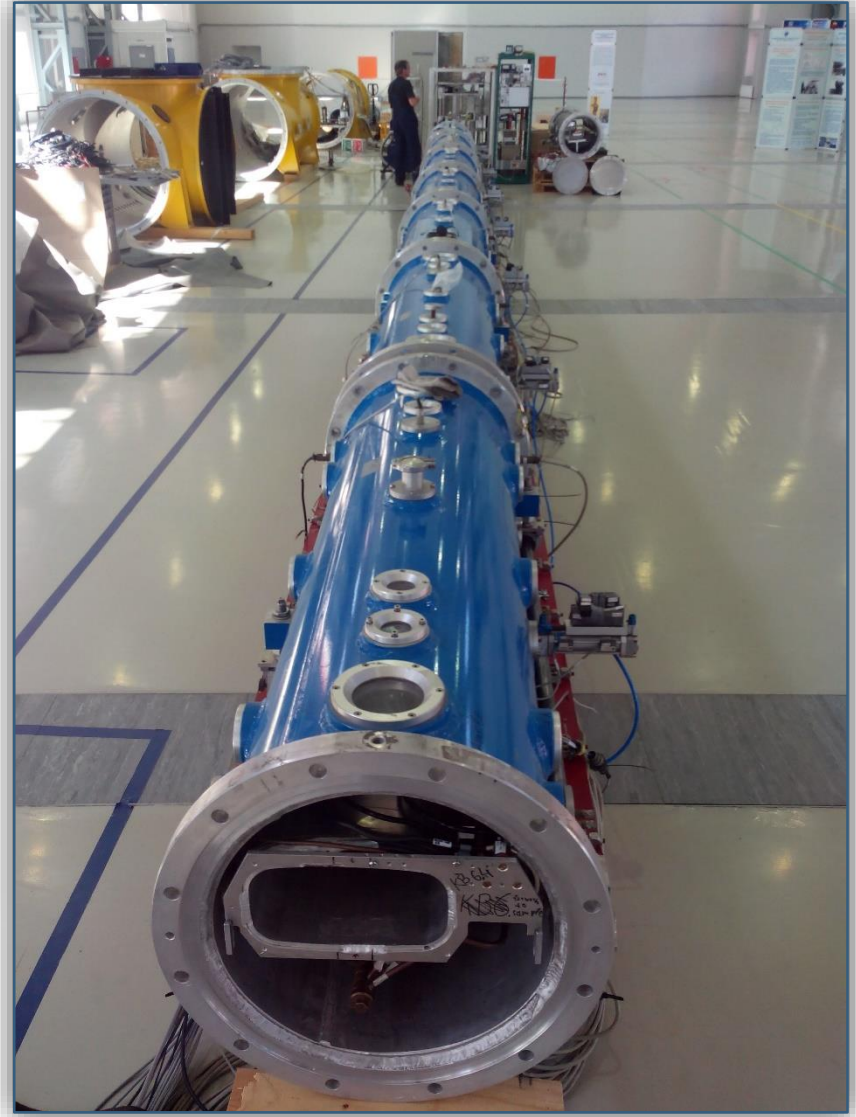
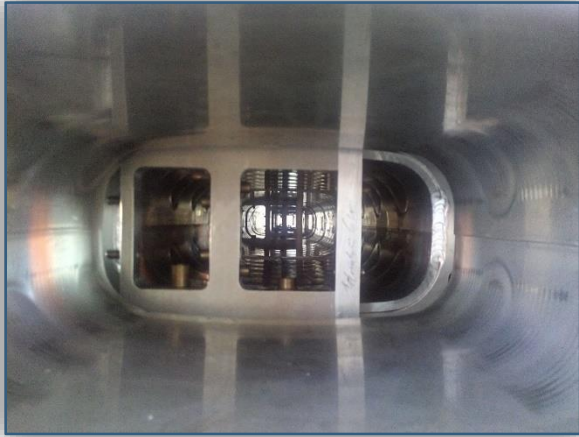


Схема одного канала компактного поляризатора.  
Вид сбоку.

Параметр	Поляризатор 1	Поляризатор 2
Длина волны $\lambda$ , $\text{\AA}$	4.5÷10	10÷20
Суперзеркальное покрытие CoFe/TiZr ( $m=2$ )	без подслоя TiZrGd	с подслоем TiZrGd
Толщина Si пластин $d$ , мм	0.3	0.3
Угол $\theta_1$ , мрад	15	31
Угол $\theta_2$ , мрад	10	26
Длина плеча $L_1$ , мм	20	9.7
Длина плеча $L_2$ , мм	30	11.5

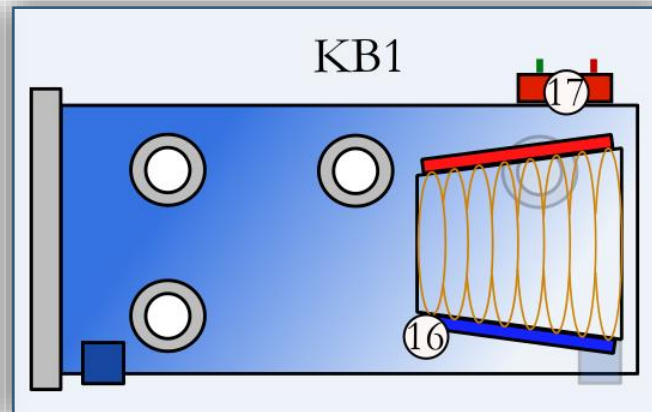




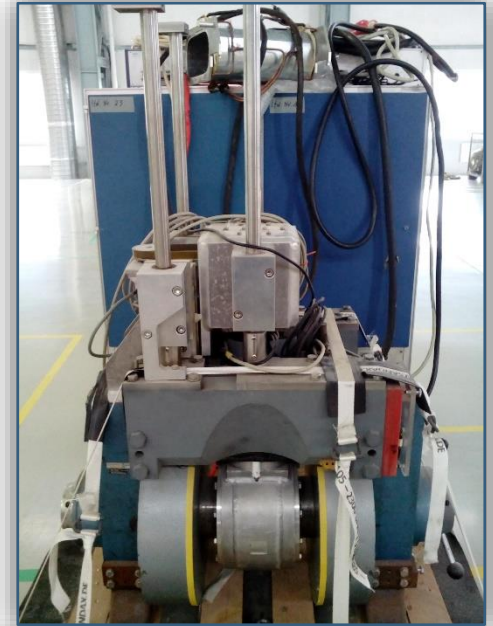
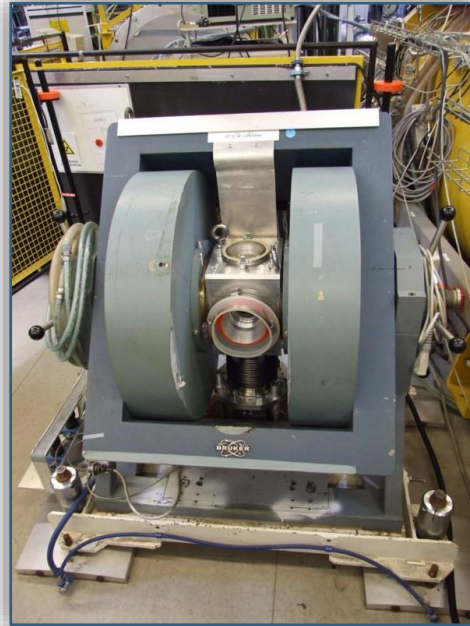




Длина коллимационной системы: 16 м  
Позиции: коллиматор или нейтронотвод  
Размер пучка:  $30 \times 40 \text{ мм}^2$   
Величина вакуума:  $\geq 1 \text{ мБар}$   
Величина ведущего поля:  $\sim 10 \text{ Э}$   
Постоянное поле флиппера:  $4 \div 25 \text{ Э}$



- Электромагниты на 1.5 и 2.5 Т с вертикальным и горизонтальным направлением поля
- Вращающийся электромагнит на 1 Т (временно отбыл в Мюнхен)
- Линейный столик образца
- Вращающийся столик образца
- Сменные «носы» детекторной трубы





Длина системы: 18 м

Перемещение на воздушных подушках

Система-сетка для калибровки детектора

Сменные «носы»

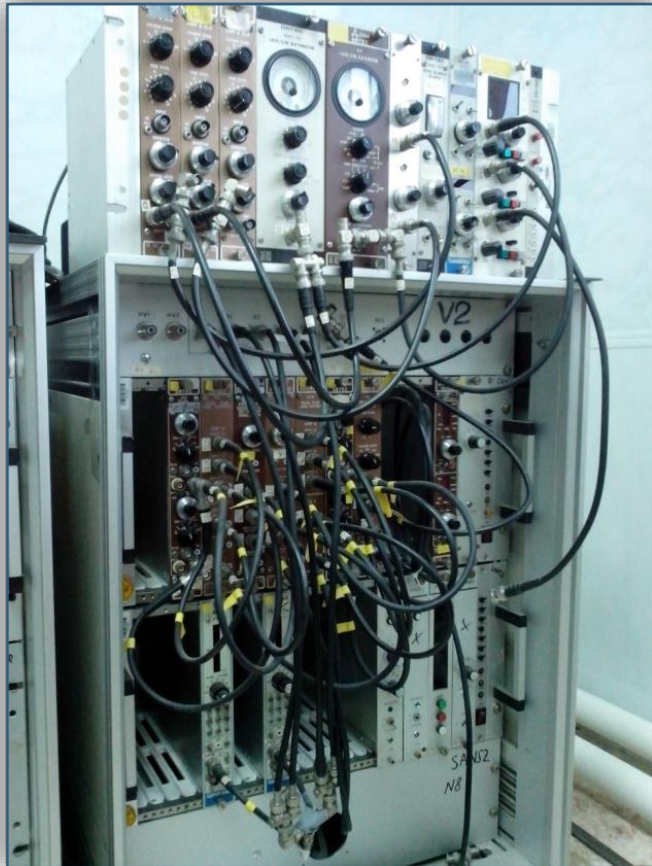
Возможность безопасной смены бим-стопа

«Шибер» для безопасной смены «носа» трубы



Двухкоординатный позиционно-чувствительный детектор:

- Размер:  $55 \times 55 \text{ см}^2$
- Разрешение:  $0.7 \times 0.7 \text{ см}^2$
- Расстояние образец-детектор:  $1 \text{ м} \leq d \leq 22 \text{ м}$
- Диапазон переданного импульса:  $0.01 \leq q \leq 3 \text{ нм}^{-1}$





AmNA\_tel v0.8rc2 - Eckerlebe

File Edit Batch Control Usermenu Sample Environment Help

history

```

05.05.2016 - 16:16:01 :
05.05.2016 - 16:16:02 : Error 2005: english not available
05.05.2016 - 16:16:02 :
05.05.2016 - 16:16:02 : Error 2005: english not available
05.05.2016 - 16:16:02 :
05.05.2016 - 16:16:03 : Error 2005: english not available
05.05.2016 - 16:16:03 :
05.05.2016 - 16:16:04 : break
05.05.2016 - 16:16:04 : Error 2005: english not available
05.05.2016 - 16:16:04 :
05.05.2016 - 16:16:10 : break
05.05.2016 - 16:16:10 :
    
```

command line

Status 12:06:20 - MCA-process start  
12:06:20 - command interpreter start  
12:06:32 - control-process start

Realtime

Lifetime

Realtime

Totalcounts

ROI counts

cps

SEL

SET

SED

MAGNET

CHO

CHT

NG1\_1

NG1\_2

NG1\_3

NG1\_4

PB1

PB2

PCO

NLD

PW1

PW2

KW1

KW2

KW3

KW4

KW5

KW6

KB1

Flipper

KB3

KB4

KB5

KB6

MX1

MX2

LSC1\_A

break

Real Data Analyse v0.9.2

2D Plot

X-Schnitt bei: 0 timestamp:

Y-Schnitt bei: 0

Intensity

log

Cur1

Cur2

Intensity

log

Cur1

Cur2

start stop continue save Quit log cut

duration select duration 3D

free 0 s

Preset kind

Totalcounts

Preset value

cps

Totalcounts ADC1

Realtime

Lifetime

Cur0	9	8
Cur1	249	244
Cur1	10	1
Cur2	74	6
Cur1	9	5
Cur2	147	10

0 0 0

0 0 0

- Изготовить защитный домик для селектора скоростей;
- Увеличить коллимационную систему на 2 м;
- Изготовить подставку для дополнительной коллимационной секции;
- Изменить размер поперечного сечения сколлимированного пучка с  $30 \times 40 \text{ мм}^2$  на  $30 \times 30 \text{ мм}^2$ ;
- Изготовить новые нейтроноводы в коллимационной системе;
- Проверка вакуума в детекторной системе;
- Замена управляющей электроники и программы;
- Поднять всю установку на 50 см;
- Изготовить направляющие для детекторной системы.

Руководитель  
проекта



С.В. Григорьев

Ответственный  
за установку

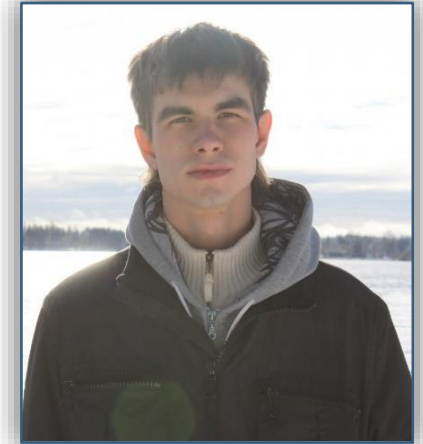


И.С. Шишкин

Электронщики



А.А. Сумбатьян



Д.А. Ипатов

Руководитель  
ОЭНС



Е.В. Москвин

Вакуумщик



С.Б. Шустов

Механик



В.В. Лебедев

# Спасибо за внимание



Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации,  
грант №14.616.21.0004 от 17 Сентября 17, 2014 г., RFMEFI61614X0004