



# ОТДЕЛ ТРЕКОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ

ОФВЭ ПИЯФ

А.Г.Крившич

26 декабря 2019 года





# Детекторы нейтронов





## Разработка 2D-монитора нейтронных пучков

For higher beam flux  $I=1 \times (10^6 \div 10^8)$  n/s  
(реактор ПИК)

- 1) Gas mixture: 50 mBar  $N_2$  + 950 mBar  $CF_4$
- 2) Efficiency: 0.0002 % ( $\lambda=1.8 \text{ \AA}$ )
- 3)  $^{14}N + n \rightarrow p + ^{14}C + 626 \text{ keV}$ ;  $\sigma=1.9 \text{ barn}$  ( $\lambda=1.8 \text{ \AA}$ )



## Развитие детекторов тепловых нейтронов



Установка по очистке  $CO_2$

Установки по очистке гелий - 3 и бустер по его перекачиванию до  $P=100 \text{ атм}$



Работа над детектором с окном  $600 \times 600 \text{ мм}$



# Proton Arm Spectrometer

R3В эксперимент

Дармштадт, GSI



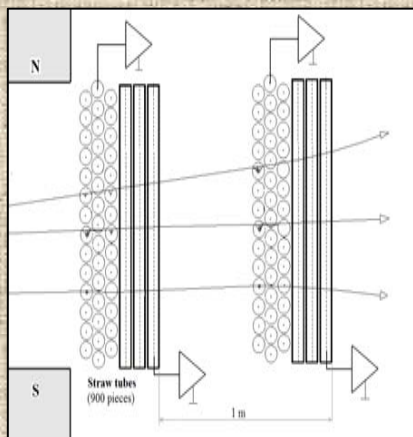


## Протонный Спектрометр (PAS) для R3В эксперимента в FAIR

(проект реализуется на базе Отдела Трековых Детекторов ОФВЭ совместно с ОРЭ и ОКСТ)

В апреле 2018г. между ТИЯФ и FAIR был подписан контракт на сумму 720 300 евро сроком до 31 мая 2024 года.

Проект получил высший - первый приоритет и теперь его реализация является **международным** обязательством института.



Структура PAS внутри вакуумного объема.

**В ОФВЭ создается и реализуется на практике новая технология создания детекторов частиц**

**которая базируется на дрейфовых трубках, содержащих экстремально малое количество вещества ( $X/X_0 \sim 0,05\%$  на трубку), имеющих большую длину (до 2,4-х метров) и работающих в условиях вакуума.**

**Работа в сложных и интенсивных радиационных полях (протоны и различные ионы).**

По комплексу рабочих характеристик, которые в результате должны быть достигнуты, PAS будет соответствовать **самому высокому мировому уровню.**



## Проблемы

**Проблемы**, которые надо будет решать для PAS,  
**кардинально противоречат друг другу:**

- обеспечение минимальной толщины стенок детектора;
- необходимость работы в условиях вакуума;
- создание регистрирующей электроники, работающей в вакууме и имеющей «Digitizing rate» 1000MHz



# Измерение первой координаты - X1.

Материал дрейфовых трубок - майлар, 60мкм.

## 1. **Необходима специализированная технология:**

работа дрейфовых трубок под избыточным давлением газовой смеси (1-2атм) в вакууме.

## 2. **Работа в сложных по составу интенсивных радиационных полях** (Протоны с энергией $E_p = 500 \div 1000$ МэВ и различные ионы).

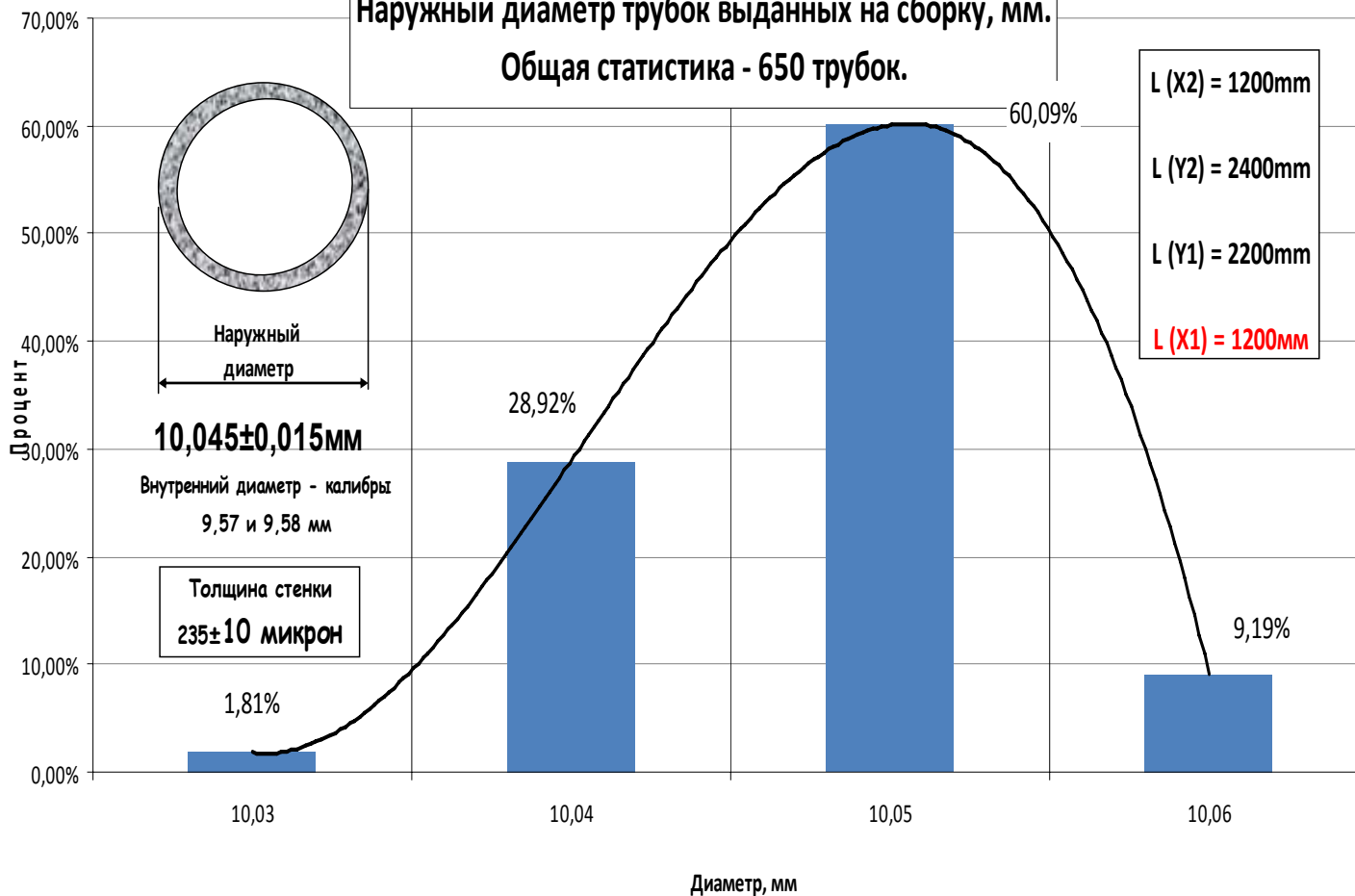
2.1. Комплексные ресурсные испытания «майларовых» дрейфовых трубок.

2. 2. Оптимизация структуры материала (толщина пластика, толщина алюминиевого напыления и т.д.), подбор оптимальной по составу газовой смеси.



## Дрейфовые трубки (в будущем - Straws)

Наружный диаметр трубок выданных на сборку, мм.  
Общая статистика - 650 трубок.



Договор с  
«Медсецтруб»  
на

3 800 тыс.руб.

Конец договора  
– март 2020г.

**Выходной**  
контроль  
качества после  
изготовления



**Входной**  
контроль  
качества  
в ПИЯФ

1. Геометрия.
2. Утечки при 4 Бар.





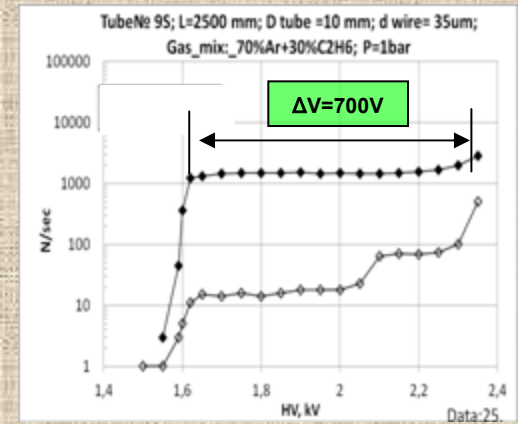
# Изготовление и высоковольтные испытания straws



Для плоскости  
X2

650 трубок  
(straws)

ГОТОВО





# Утечки в вакуум

**Пузырьки в воде**  
при 4Атм (трубки).

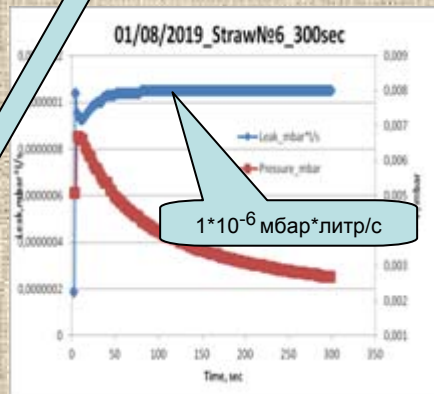
Чувствительность –

до

$\sim 5 \times 10^{-6}$   
**mbar×Liter/sec**



**Производство straws**



## Утечки в вакууме

при 1Атм (straws).

**98%**

$(0.1 \div 1.3) \times 10^{-6}$   
**mbar×Liter/sec**

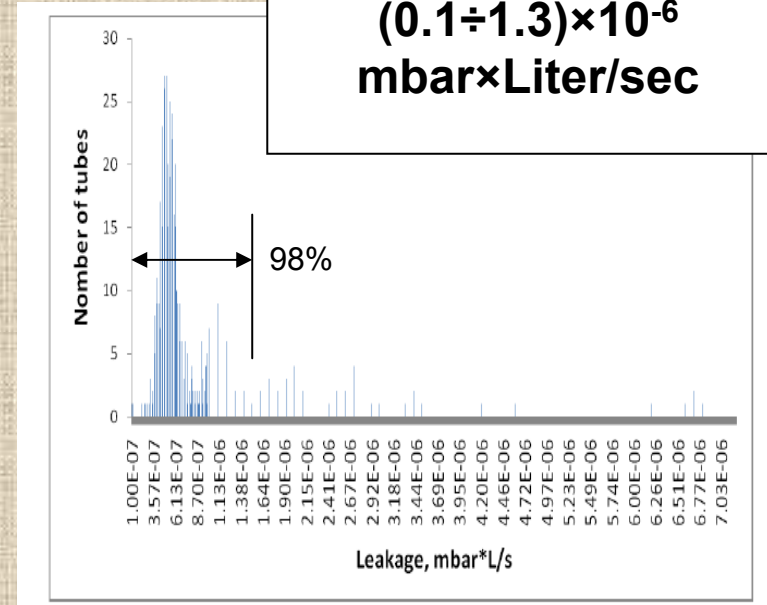
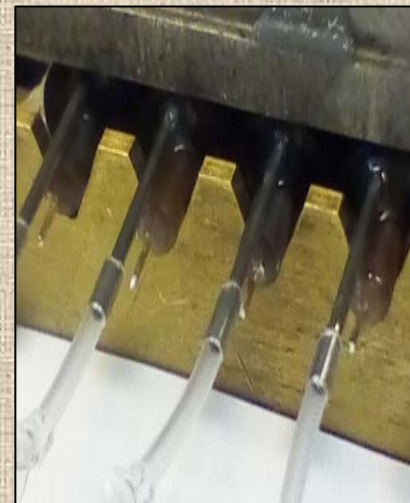
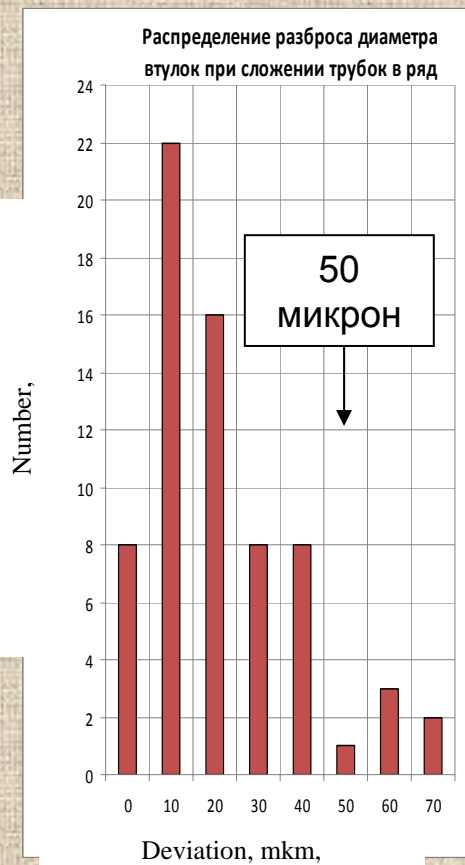


Table 1. SLTS system parameters

Parameter	Value
Leak rate sensitivity	$1 \times 10^{-8}$ mbar*liter/sec
Working mixture	Ar + 8% He
Pressure in the straw (absolute)	0.5 ÷ 5.0 bar
Maximum straw length	3 m



# Группы трубок



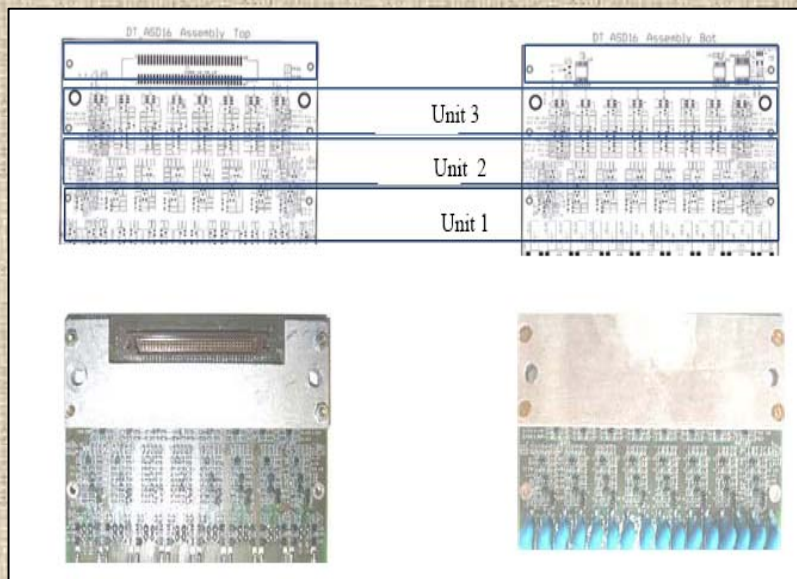
**Шаг между  
трубками  
– 10,250 мм**



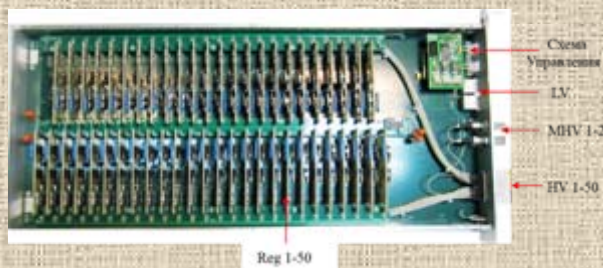
# PAS инфраструктура



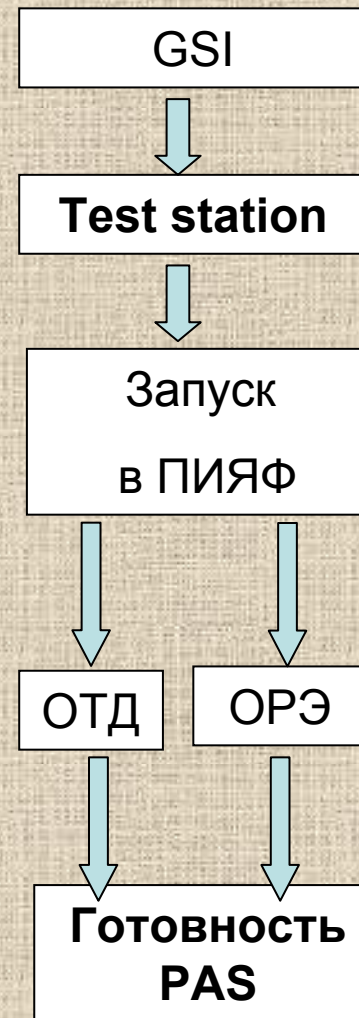
Система газоснабжения и SLTS



Предусилители



50 канальный высоковольтный блок





# Финансирование в 2019 году

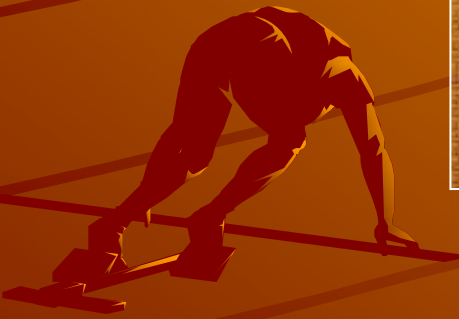
200тыс.руб.





## Публикации и доклады

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Опубликовано статей (реферативные журналы) | - 2 |
| 2. Принято к публикации                       | - 2 |
| 3. Доклады на конференциях                    | - 2 |
| 4. Доклады на семинарах                       | - 1 |





# Состав ОТД

Научных сотрудников	- 3
Ведущих инженеров	- 3
Старших инженеров	- 1
Рабочих	- 3
Итого:	- 10 человек





С НОВЫМ 2020 ГОДОМ

