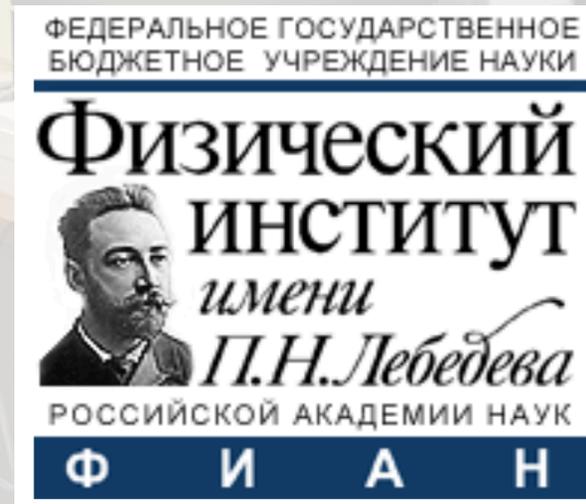


Стенд для настройки и тестирования модулей кремниевых детекторов заряженных частиц

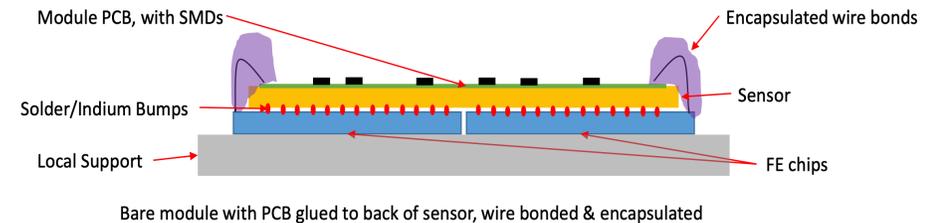
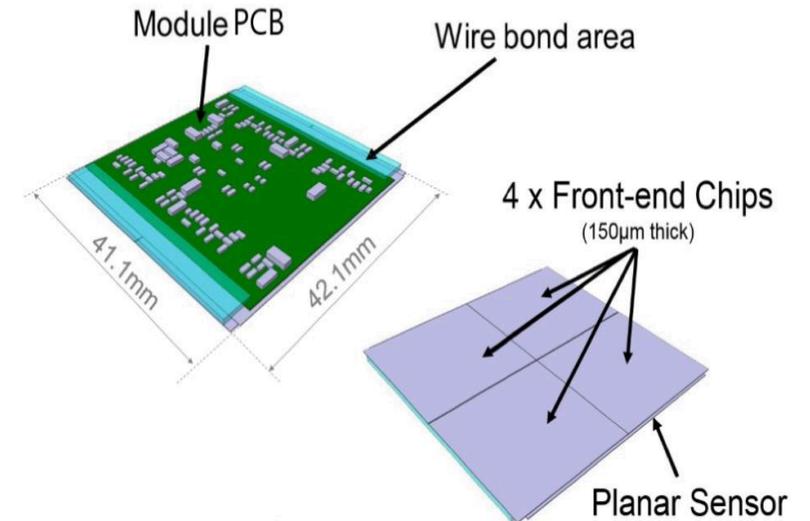


Далькаров О.Д. Негодаев М.А. Нечаева П.Ю. Попович А.Ф. Шпаков К.В.

23.12.2019

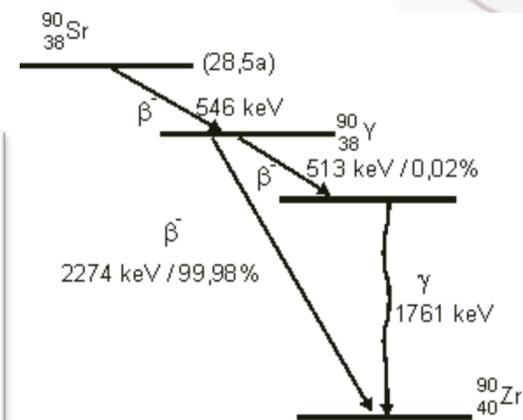
Деятельность группы

- Группа участвует в работах по созданию нового пиксельного детектора коллаборации ITk ATLAS с 2015 года, в частности, занимается сборкой и тестированием пиксельных модулей детектора ITk ATLAS.
- Пиксельные модули представляют собой сборки, состоящие из сенсора, 4 чипов электроники и гибкой печатной платы для передачи данных в систему считывания.
- Размер пикселя $50 \times 50 \text{ мкм}^2$, размер модуля $41.1 \times 42.1 \text{ мм}^2$, число каналов $400 \times 384 \times 4$.



Оборудование

- Чистая комната ISO8: в процессе создания (проект готов, работы планируется завершить в 2020 году)
- ПК с интерфейсом GPIB и ПО для тестирования пиксельных модулей ITk ATLAS
- Программируемый источник питания высокого напряжения (до 1000 В) для автоматического сканирования модулей Keithley 2410 с возможностью управления по GPIB
- 2 источника питания низкого напряжения (до 20 В) Agilent E3633A с возможностью управления по GPIB
- Отладочная плата и для пиксельных модулей ITk ATLAS
- Система охлаждения на базе криостата КРИО-ВТ-05-02 в процессе тестирования поддерживает заданную постоянную T в диапазоне от -50 °C до +25 °C с точностью 0.2 °C.
- Источник: $^{90}_{38}\text{Sr}$ 200 МБк
- Микроскоп прямой инспекционный Nikon Eclipse L200N с ПК



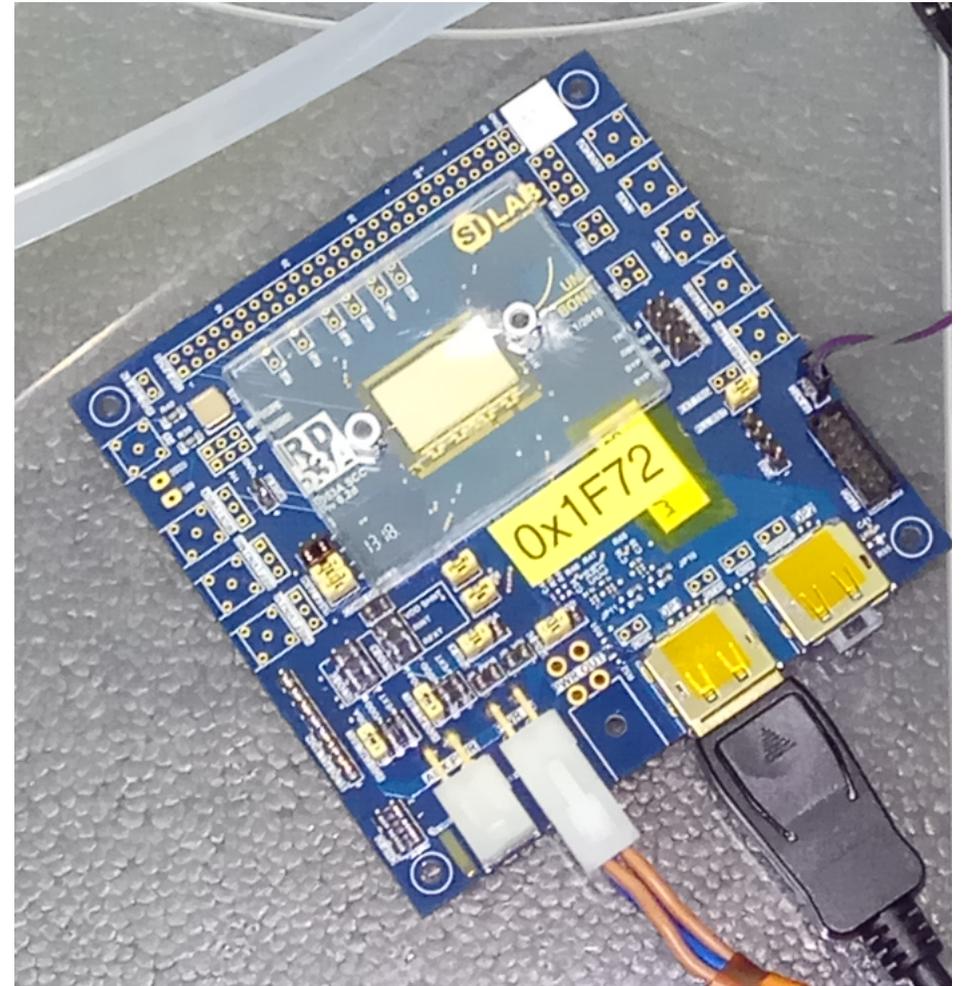
Алгоритм тестирования пиксельного модуля

- Визуальный контроль на отсутствие повреждений детектора (под микроскопом)
- Электрические тесты при комнатной температуре
- Пиксельное сканирование при комнатной температуре
- Электрические тесты при рабочей температуре -20 C
- Пиксельное сканирование при рабочей температуре -20 C
- Калибровка пороговых значений пикселей детектора
- Пиксельное сканирование после калибровки
- Сканирование значений шума каждого пикселя, запись матрицы маскировки
- Тестирование при помощи источника ионизирующего излучения
- Контроль за динамикой температуры детектора в течение всех пиксельных тестов
- Отправка результатов в облачное хранилище коллаборации ITk ATLAS (CERNbox).

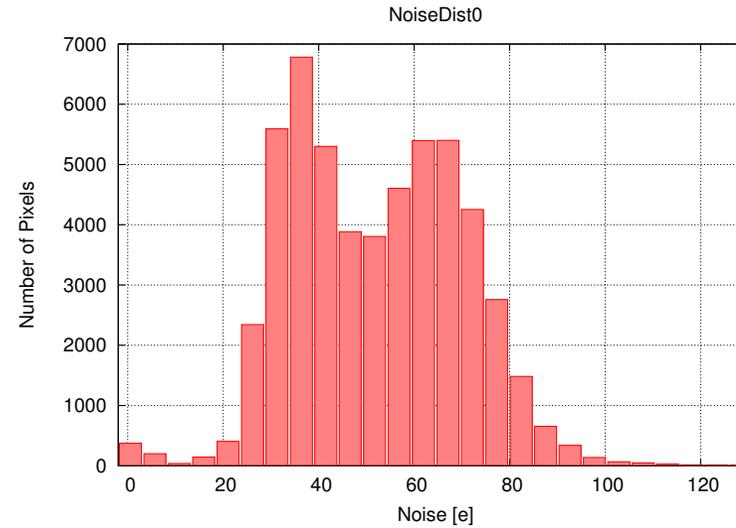
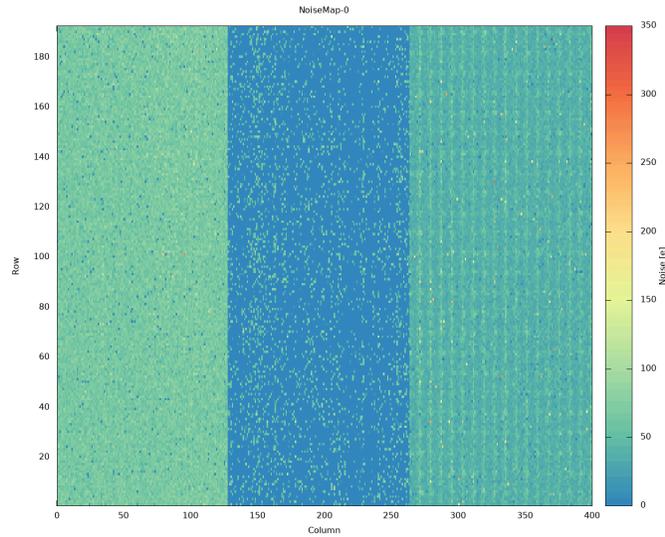


Прототип на котором проводились тесты

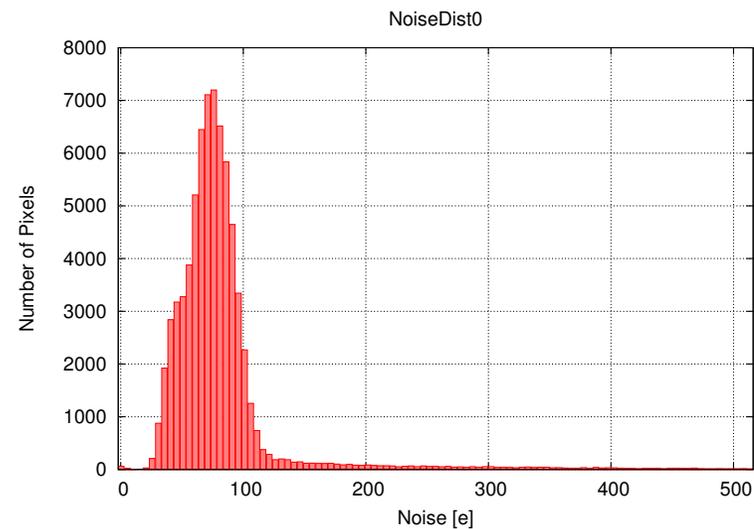
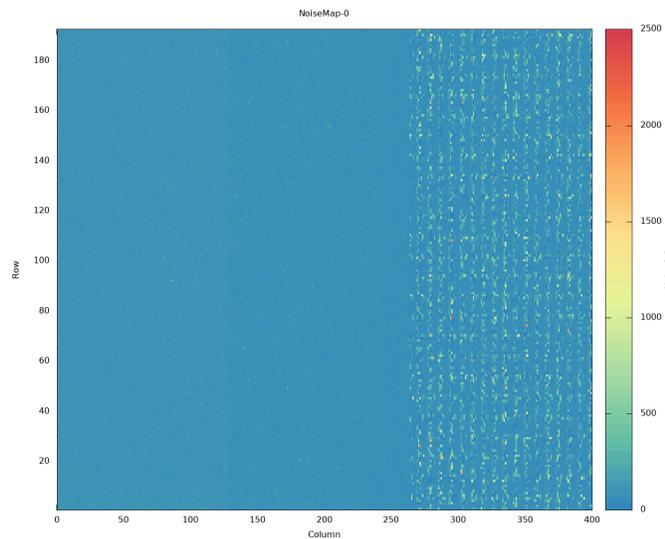
- Использовался прототип пиксельных модулей ITk ATLAS размером в $\frac{1}{4}$ модуля с одним чипом электроники (RD53A single chip)
- Измерения проводились для 3 модулей в тех лабораториях ITk, которые собираются заниматься тестированием во время массового производства и на основе результатов этих измерений производилась квалификация этих лабораторий



Распределения значений шума пикселей

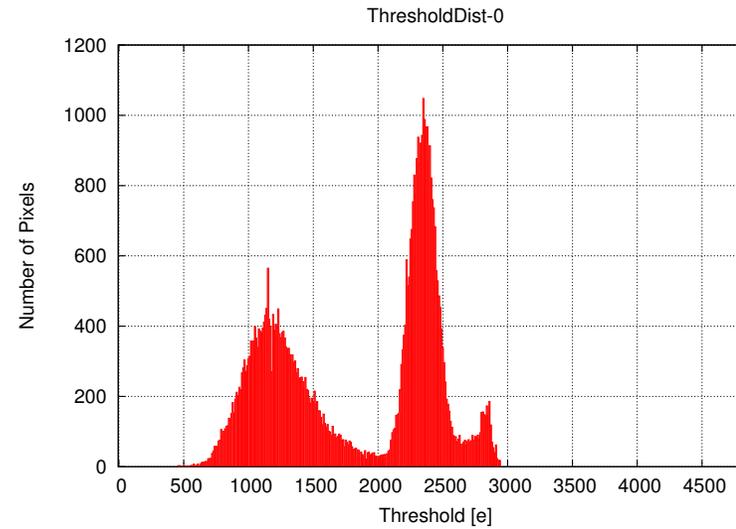
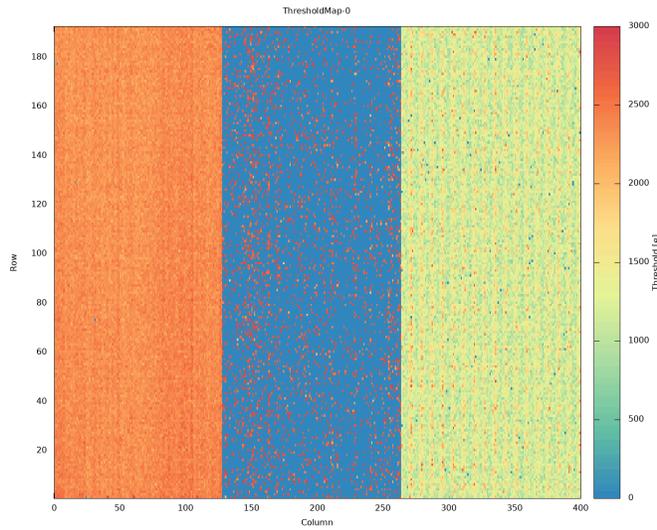


До настройки модуля

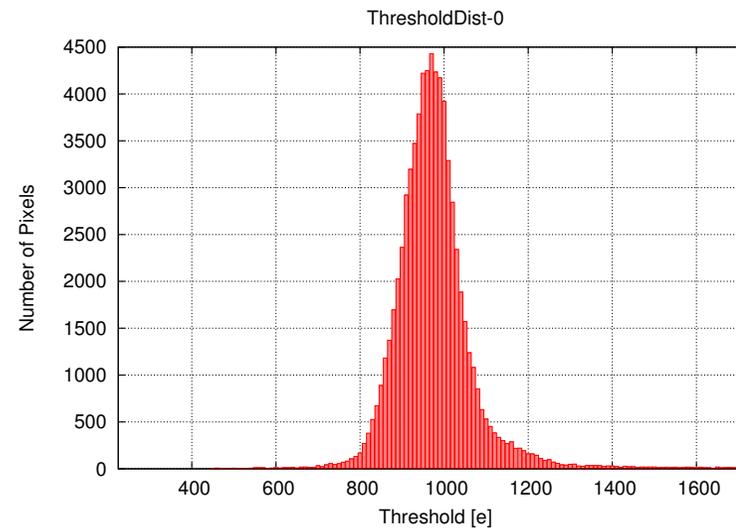
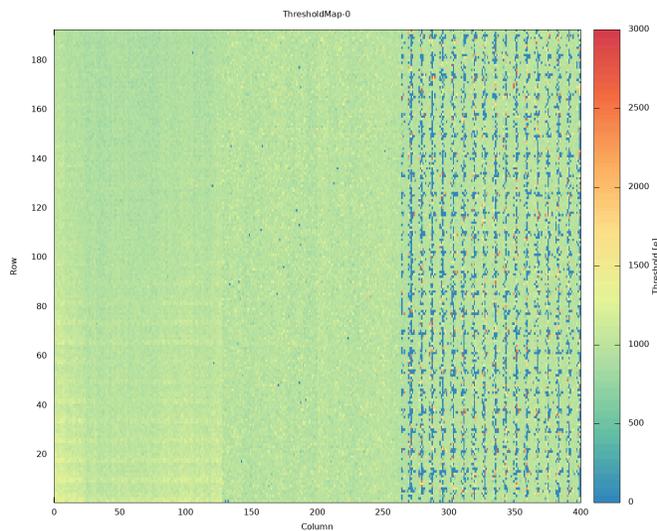


После настройки

Распределения пороговых значений пикселей



До настройки модуля



После настройки

Результаты, планы и возможности

- Стенд прошел проверку, результаты тестирования конкретного модуля совпали с результатами тестирования этого же модуля в других лабораториях коллаборации ITk ATLAS

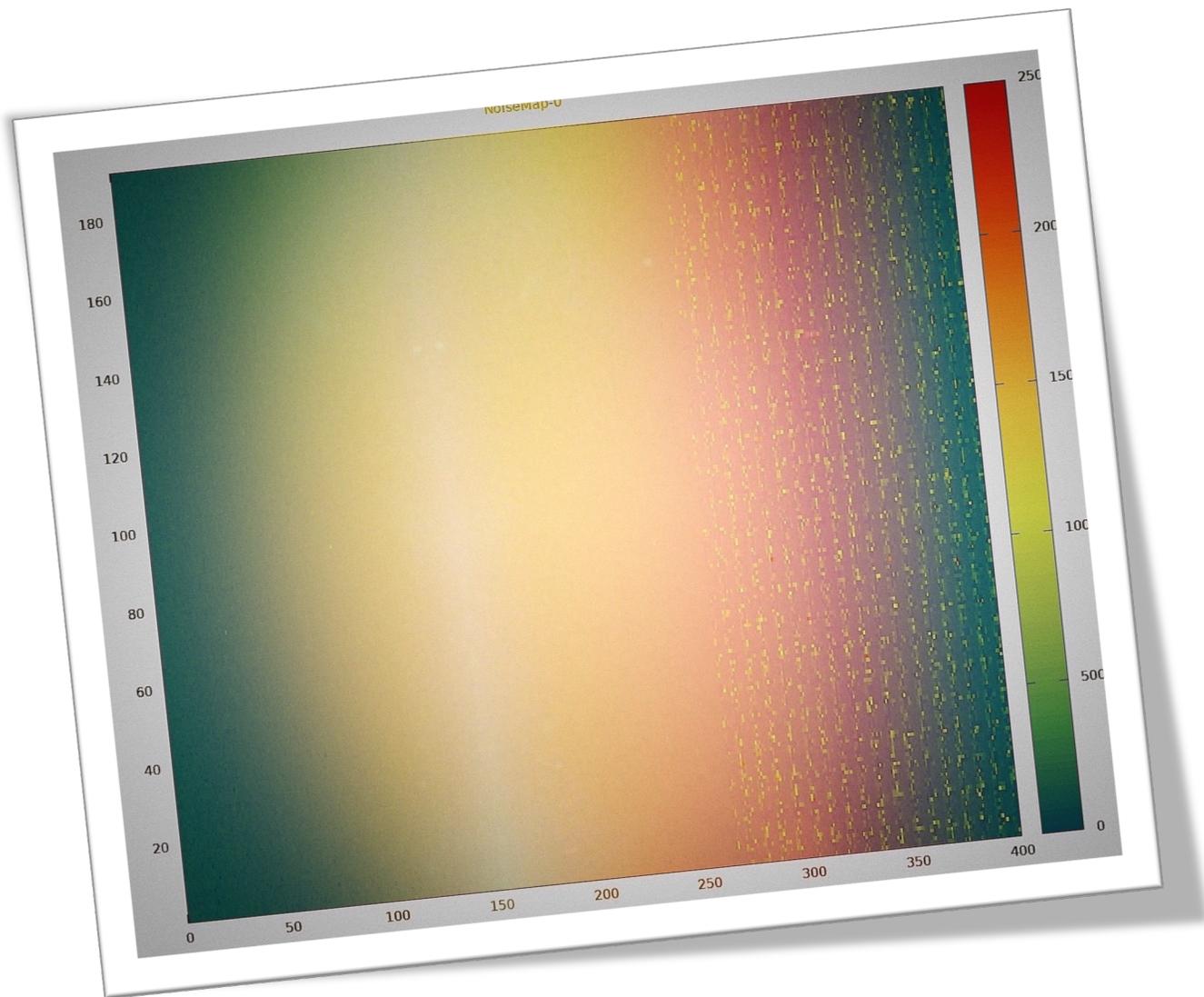
В 2020 году планируется:

- Завершение создания чистой комнаты
- Создание системы хранения модулей

Возможности:

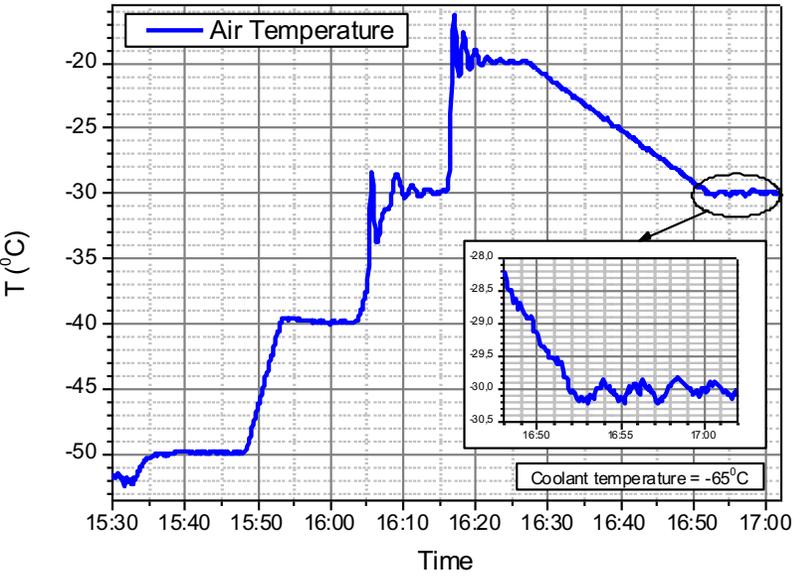
- Оборудование лаборатории позволяет работать с любыми подобными модулями пиксельных или микростриповых детекторов при наличии соответствующей отладочной платы, индивидуальной для каждой модификации модулей.
- Существующее программное обеспечение для тестирования может быть взято за основу и модифицировано исходя из конфигурации конкретных модулей

Запасные слайды



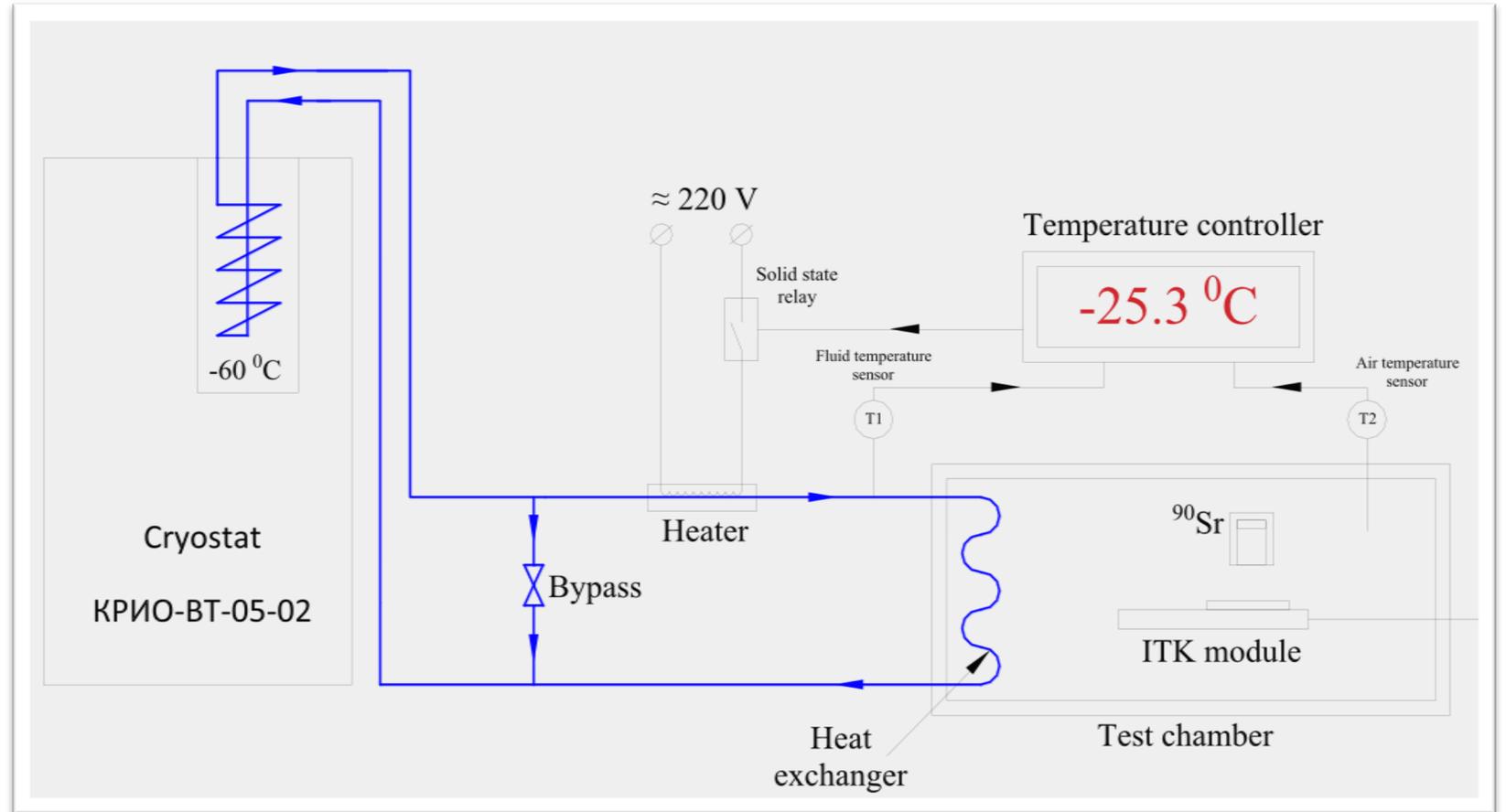
В результате теста с источником должно получаться распределение как на этой иллюстрации, но мы еще не проводили этот тест 😊

Control temperature range -50..-20°C



23.12.2019

Охлаждение



Полина Нечаева ФИАН - joint SPD LPI meeting Дубна

11

Тестовая камера

