



# ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОРОДНОСТИ КАНАЛОВ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СЧИТЫВАНИЯ FERS-5200

Научный руководитель:

Тетерин П.Е.

доц., к.ф.-м.н.

Научный консультант:

Дубинин Ф.А.

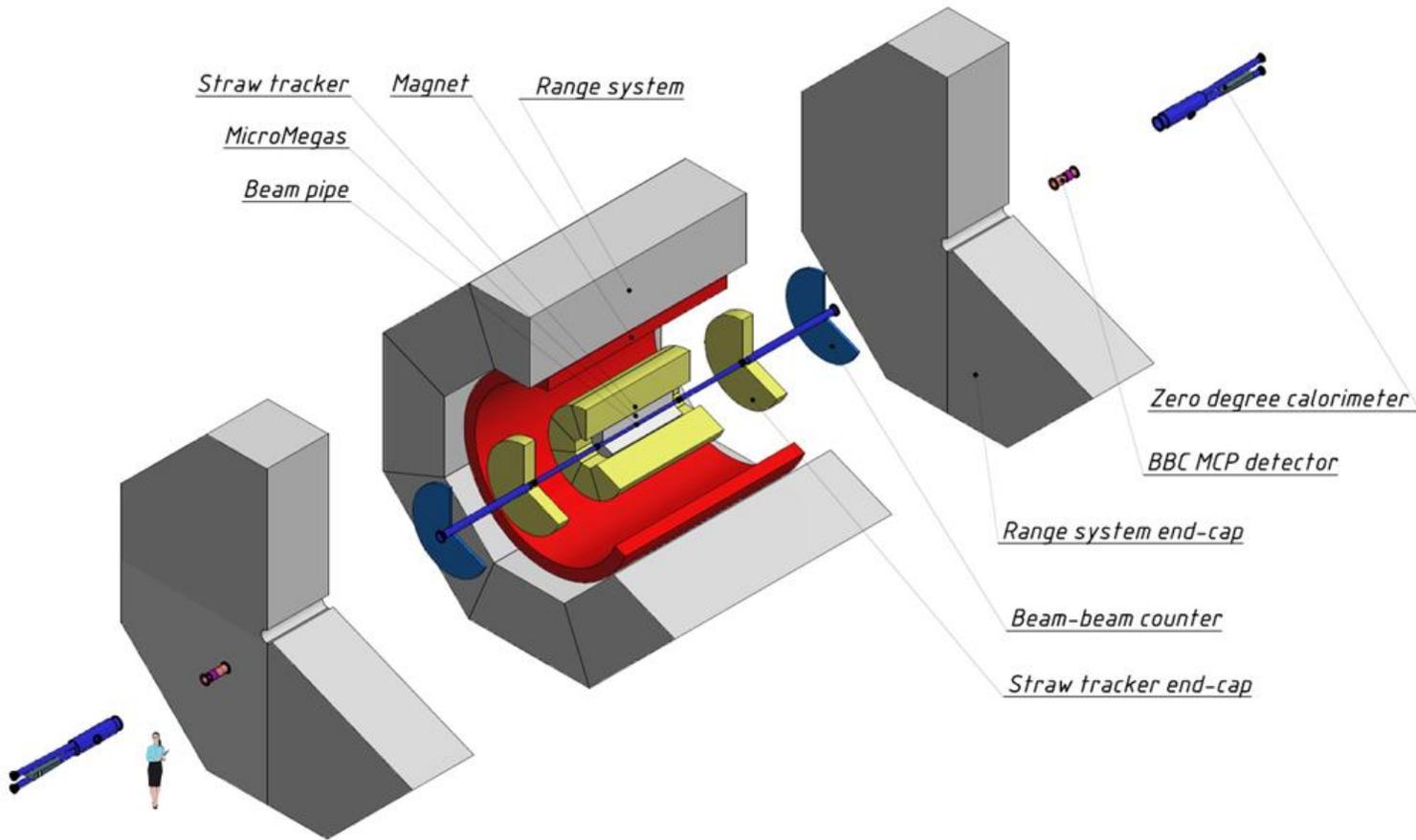
Студент:

Шафикова Д.Р.

М24-114



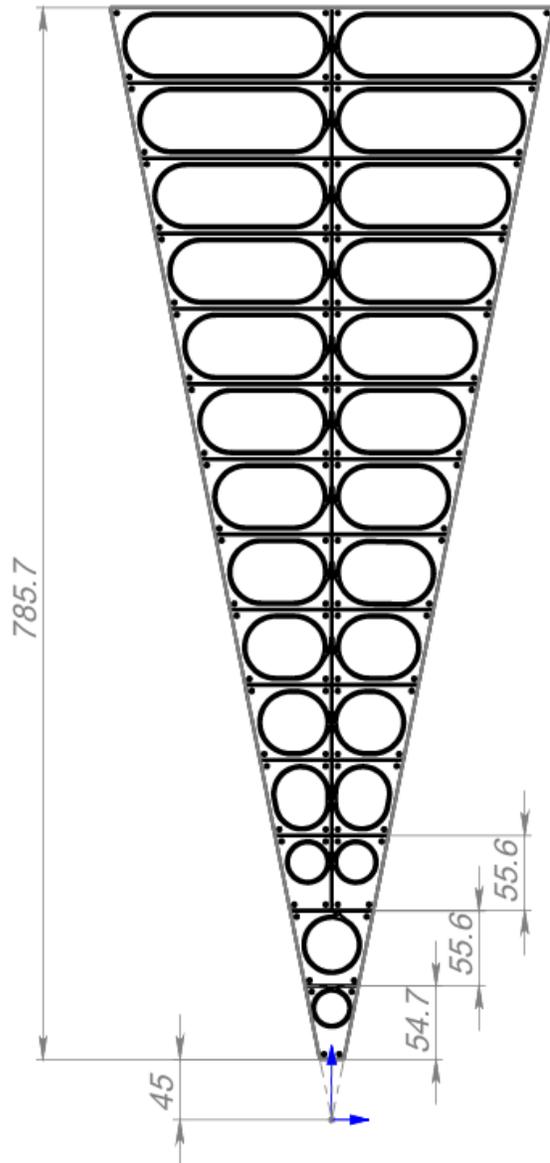
# ЭКСПЕРИМЕНТ SPD



Детектор спиновой физики SPD будет располагаться во второй точке взаимодействия ускорительного комплекса NICA (ОИЯИ).

На первом этапе столкновения будут происходить с энергиями до  $\sqrt{s} = 9.4$  ГэВ для протонов и  $\sqrt{s} = 4.5$  ГэВ/нуклон для дейтронов. Для второго этапа планируется повышение энергии столкновений до 27 ГэВ.

# ДЕТЕКТОР ВВС



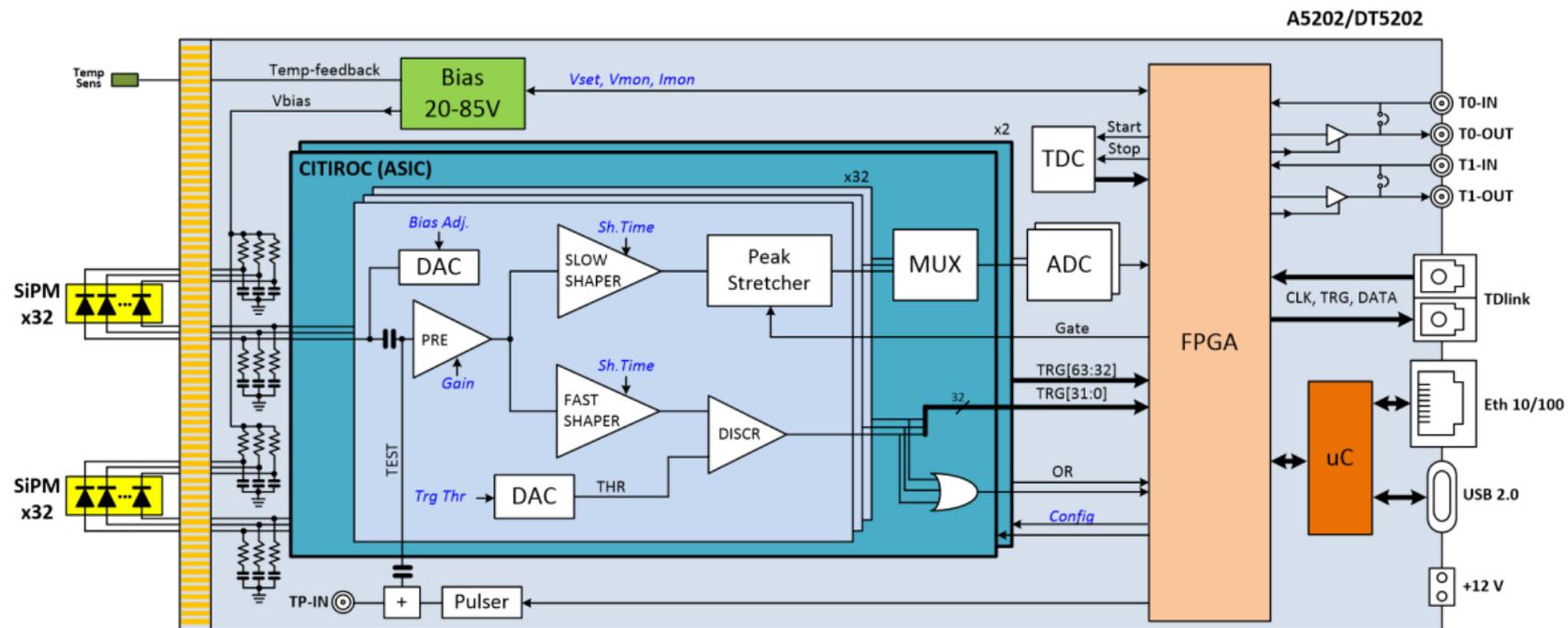
Beam-Beam Counters (BBC) — сцинтилляционный детектор, состоящий из 16 секторов с 26 сцинтилляционными пластинами (тайлами) в каждом секторе колеса.

Светимость и параметры поляризации будут определяться по количеству зарегистрированных частиц и времени их прихода.

Считывание будет происходить с помощью кремниевых фотоумножителей (SiPM) для осуществления чего необходимо применение системы, предназначенной для работы с большим количеством детекторов – FERS-5200.

**Целью работы** является проведение калибровки каналов системы FERS-5200 для выявления возможных неоднородностей в считывании сигналов.

# FERS-5200

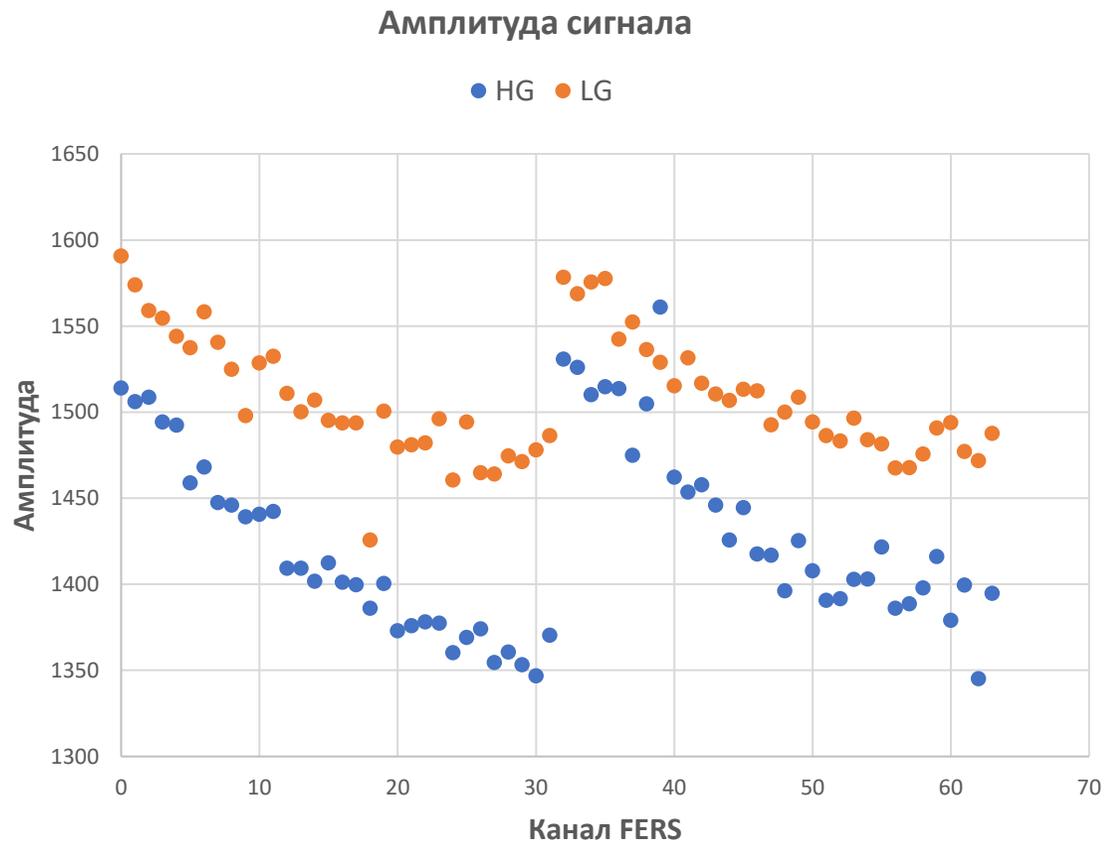


Система FERS-5200 базируется на основе двух чипов Citiroc-1A.

**ASIC Citiroc-1A** является интегральной микросхемой, разработанной для считывания сигналов от SiPM. В зависимости от изначальной интенсивности сигнала, попадая в канал он может пройти по двум путям усиления: High Gain (HG) для малых сигналов и Low Gain (LG) для больших сигналов. Для временной и амплитудной обработки сигнала используются шейперы (Fast и Slow Shapers), а дискриминатор определяет порог фиксируемого события.

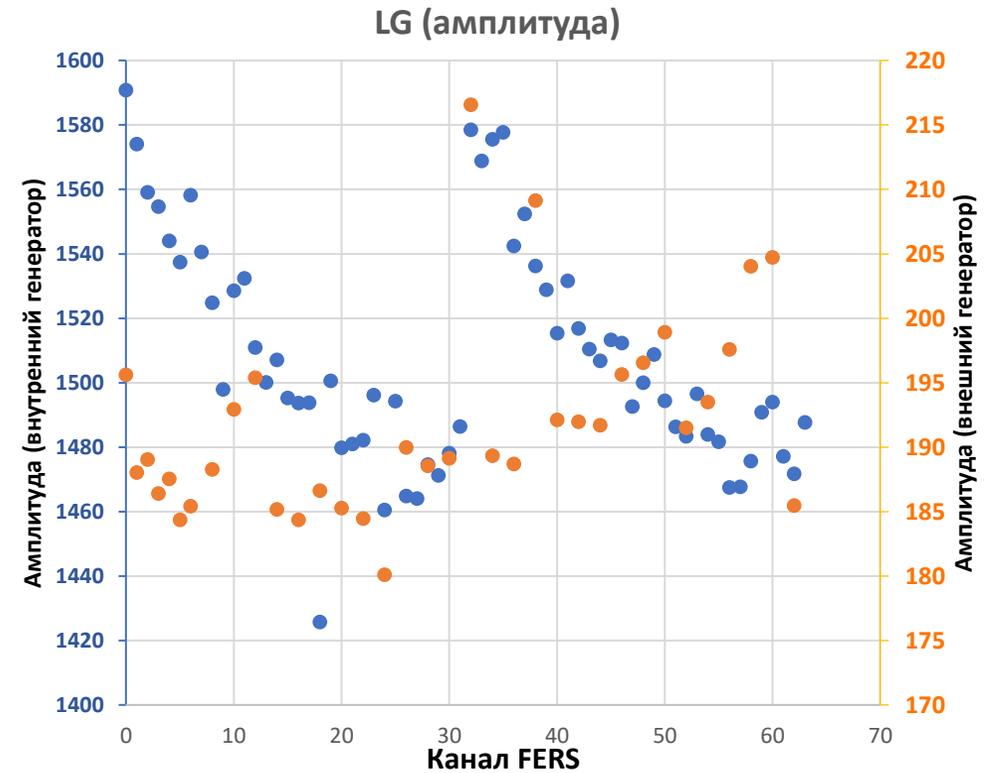
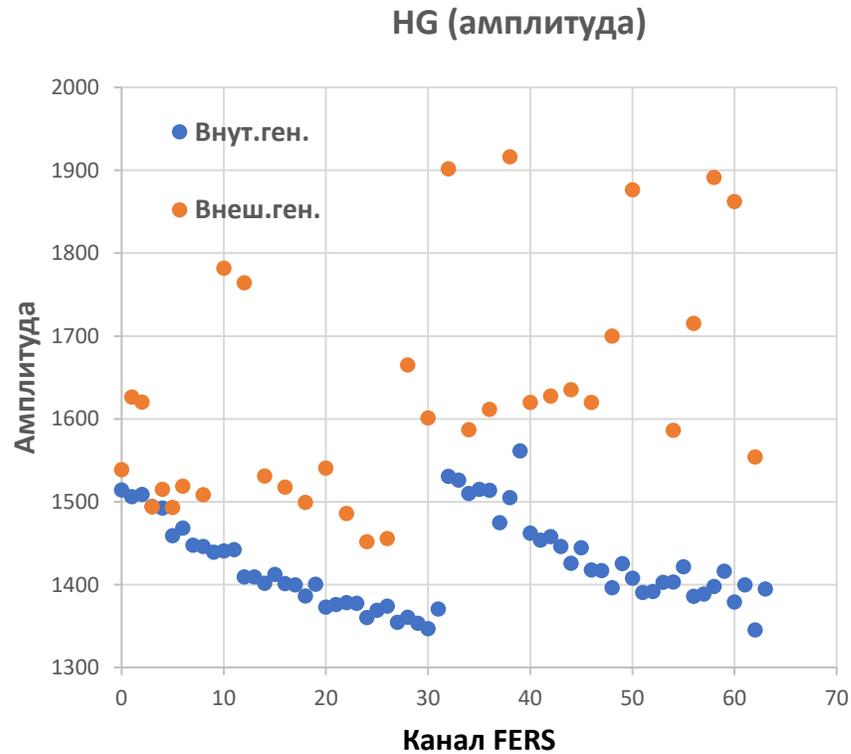


# СИГНАЛ ОТ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА



Калибровка по сигналу с внутреннего генератора FERS-5200 показала расхождение в амплитуде между двумя группами каналов, которые соответствуют двум чипам ASIC Citiroc-1A.

# СРАВНЕНИЕ СИГНАЛОВ ОТ ВНУТРЕННЕГО И ВНЕШНЕГО ГЕНЕРАТОРОВ



Для сигналов с внешнего генератора повторение зависимости, полученной при калибровке внутренним импульсом, не повторилось.

# МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ СИГНАЛОВ С ВНЕШНЕГО ГЕНЕРАТОРА

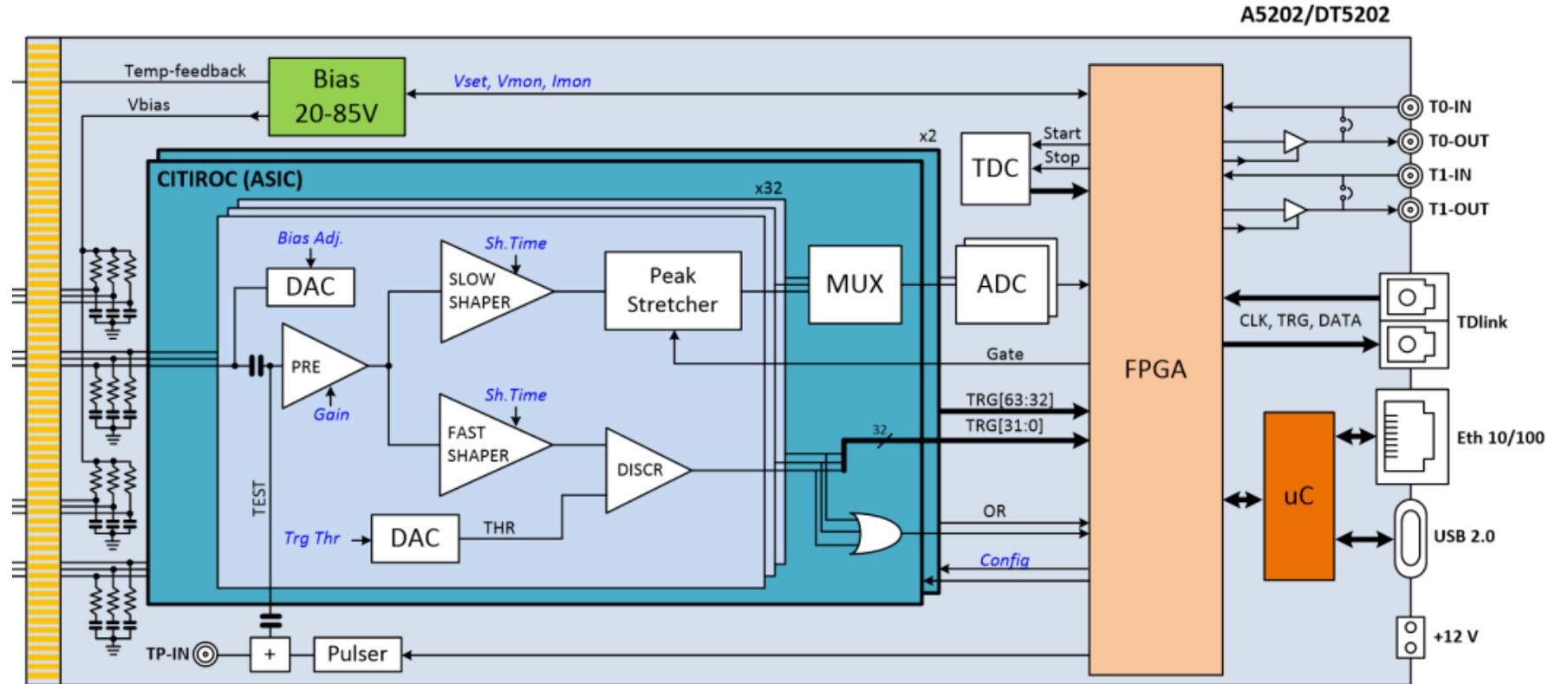
Напряжение с генератора уменьшалось на аттенюаторе, а затем подавалось на каждый канал по отдельности. Всего для 64 каналов было снято по 3 точки с напряжениями сигнала 40, 80 и 120 мВ. По полученным точкам были построены графики, линейно аппроксимированные прямой вида  $y=kx+b$ .

Генератор:  
10 нс  
прямоугольный

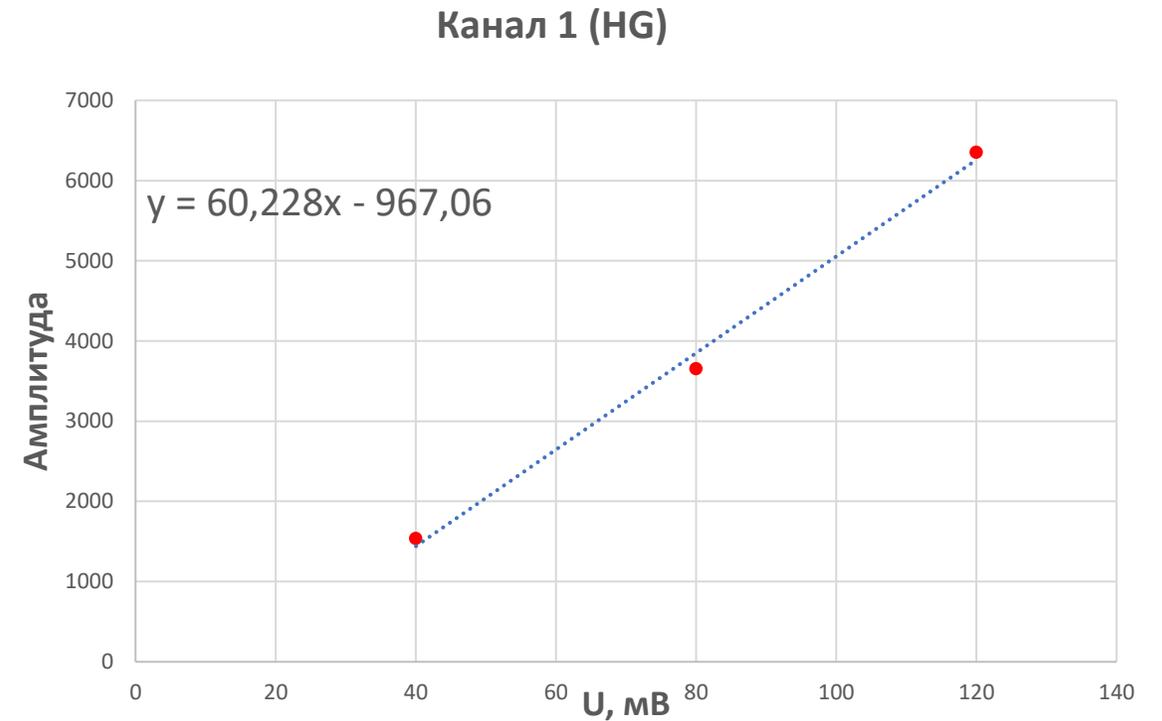
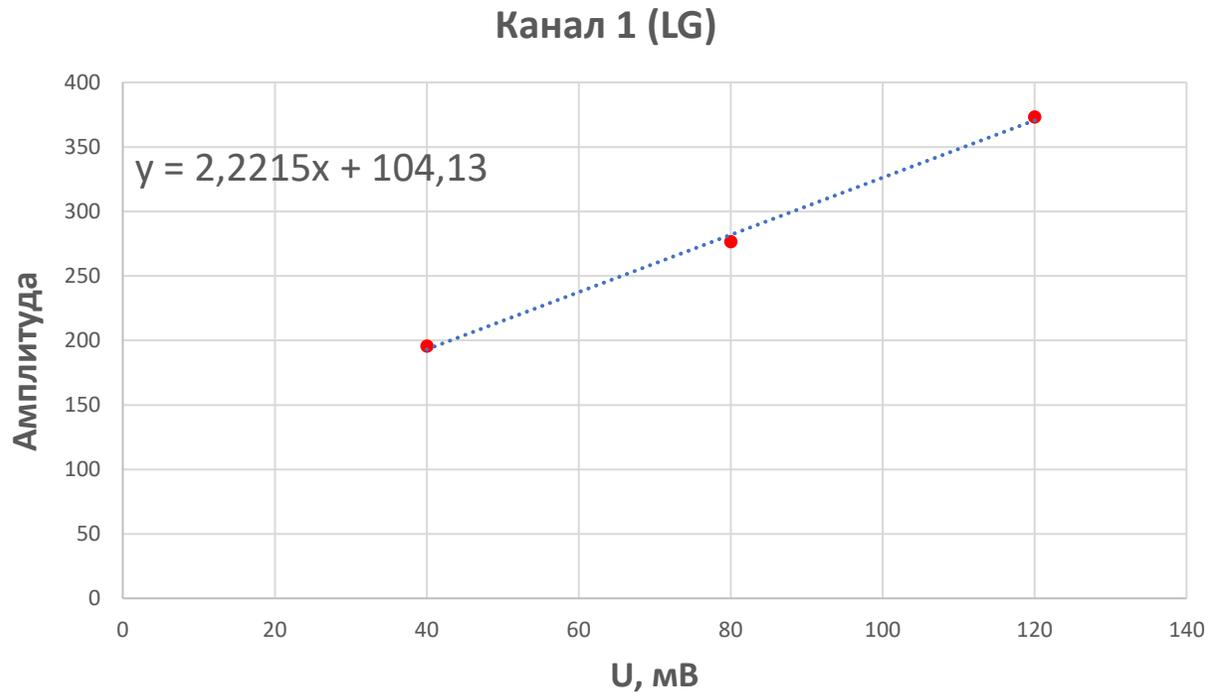
Аттенюатор

Амплитуды сигнала:

- 40 мВ
- 80 мВ
- 120 мВ



# КАЛИБРОВОЧНЫЕ КРИВЫЕ ПО ТРЕМ ТОЧКАМ



**Коэффициент k** отвечает за преобразование входного напряжения в цифровой код.

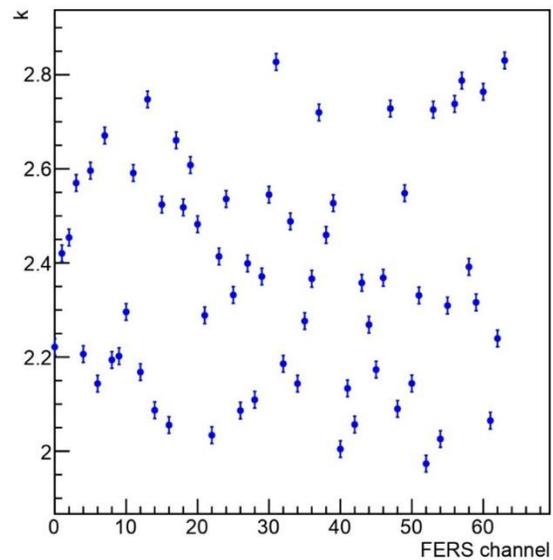
**Коэффициент b** показывает точку пересечения прямой с осью  $u$  и определяет значение пьедестала в канале.

# ПАРАМЕТРЫ ЛИНЕЙНОЙ АППРОКСИМАЦИИ

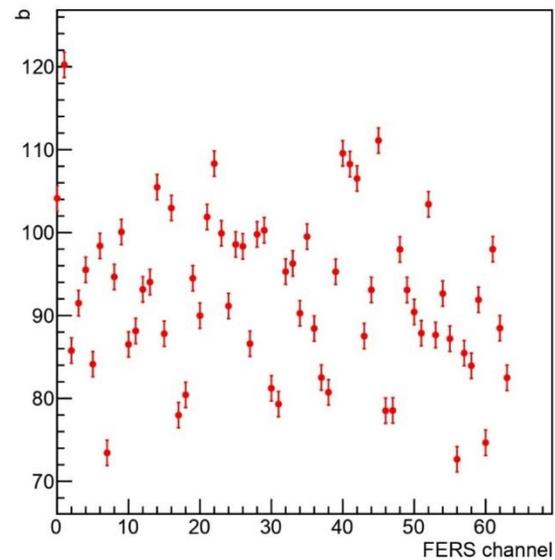
Сравнивая зависимости параметров  $k$  и  $b$  для двух режимов усиления, выяснилось, что коэффициент  $b$  в режиме усиления LG принимает положительные значения. Это означает, что во время фиксирования сигнала с внешнего генератора пьедестал находится в отрицательной области, тем самым отсекая малые амплитуды.

**LG**

Channel gain (k-index)

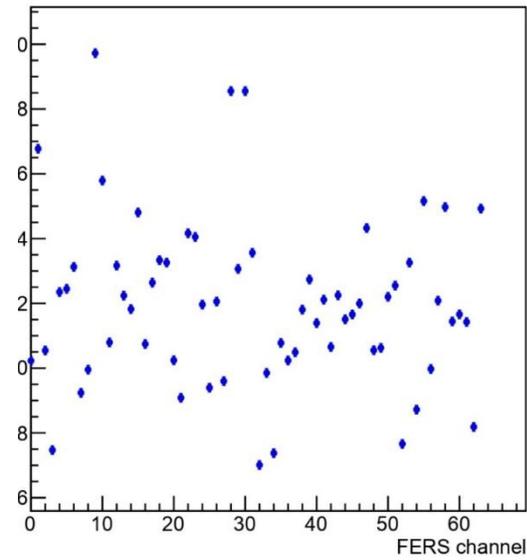


Pedestal (b-index)

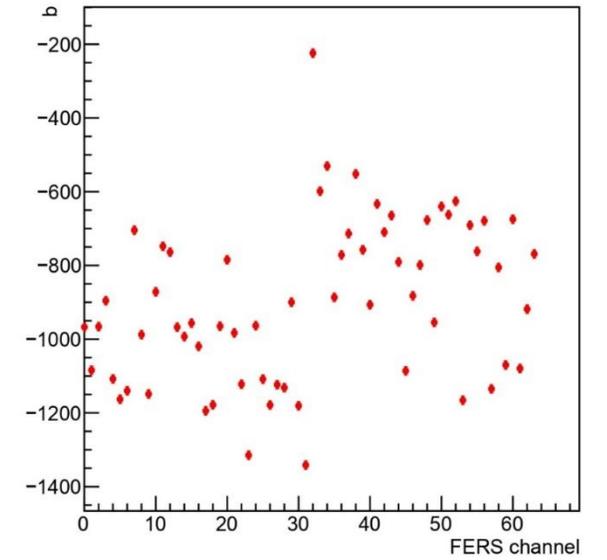


**HG**

Channel gain (k-index)



Pedestal (b-index)

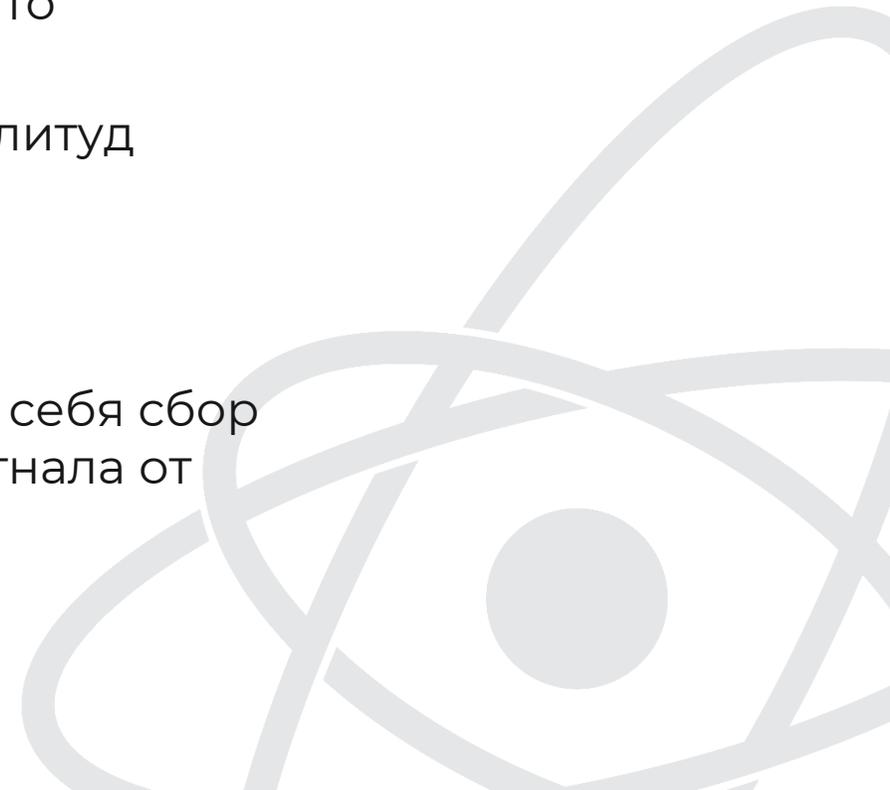


# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Проведена калибровка 64 каналов системы CAEN FERS-5200
- Для каждого канала в двух режимах усиления (LG и HG) были построены калибровочные прямые, определяющие коэффициент  $k$ , ответственный за преобразование входного напряжения в цифровой код и коэффициент  $b$ , определяющий значение пьедестала в канале
- В отличие от режима усиления HG в режиме LG были получены положительные значения коэффициента  $b$  из чего следует, что пьедестал каналов смещен в отрицательную область
- Смещение пьедестала в LG приводит к срезанию малых амплитуд сигнала, что необходимо учитывать при работе с FERS-5200

Дальнейшие планы:

Продолжение исследования однородности каналов включит в себя сбор большего количества данных (5-7 точек), а также сравнение сигнала от детектора с сигналами внутреннего и внешнего генераторов



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**



Back-up

# Схема канала Citiroc1a

