

Методы обнаружения дефектов детектора sTGC

ПОДГОТОВИЛ: ДУРОВ АНДРЕЙ

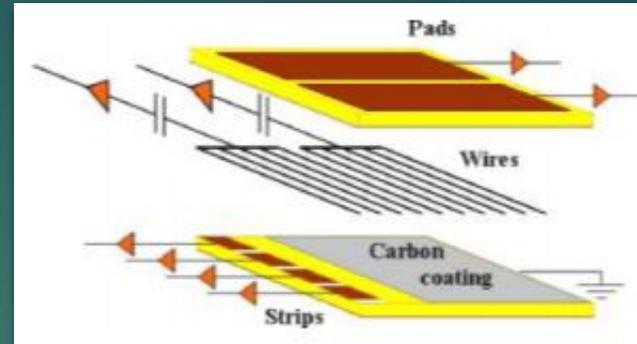
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: ТЕТЕРИН ПЁТР

НИЯУ МИФИ, 2020, Б17-102

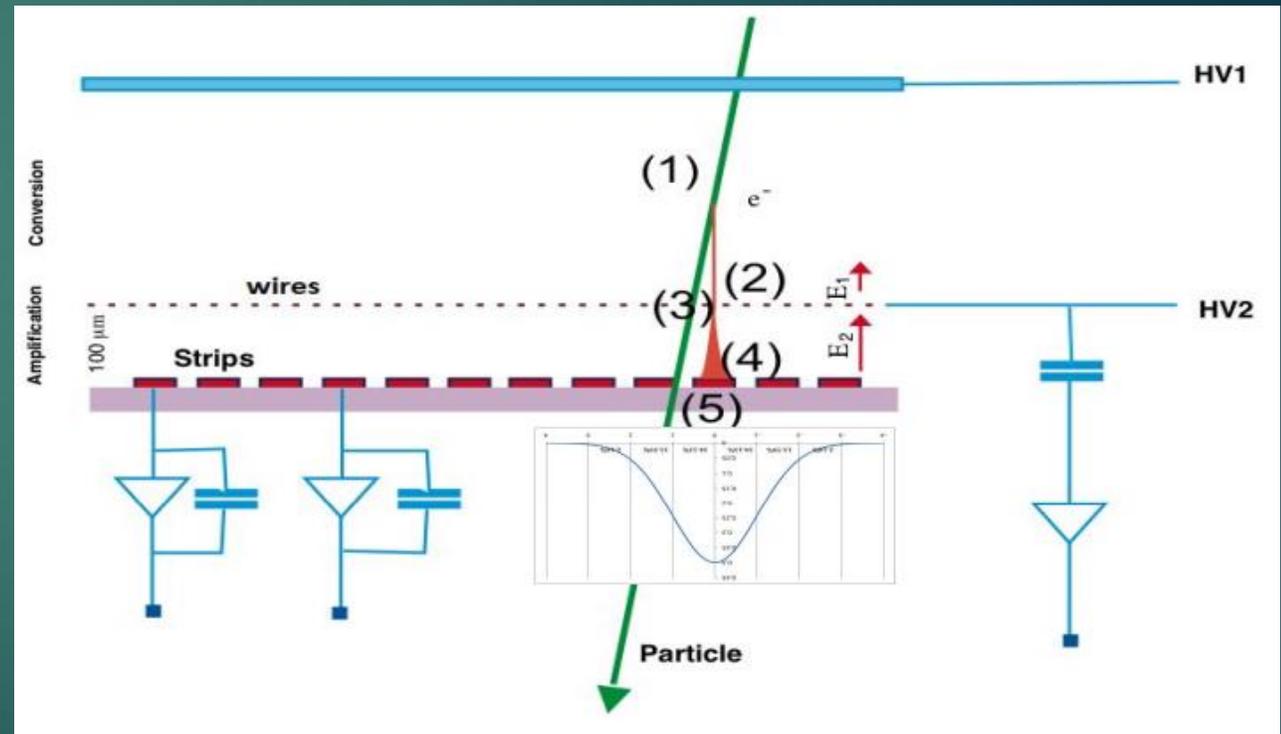
Детектор sTGC

▶ sTGC (англ. small-Thin Gap Chamber) – газовый детектор, принцип работы которого:

1. Ионизация газа заряженной частицей
2. Ускорение образовавшихся электронов
3. Образование электронной лавины
4. Обрушение лавины на считывающие стрипы
5. Снятие сигнала со стрипов
6. Фитирование по Гауссу для получения координаты



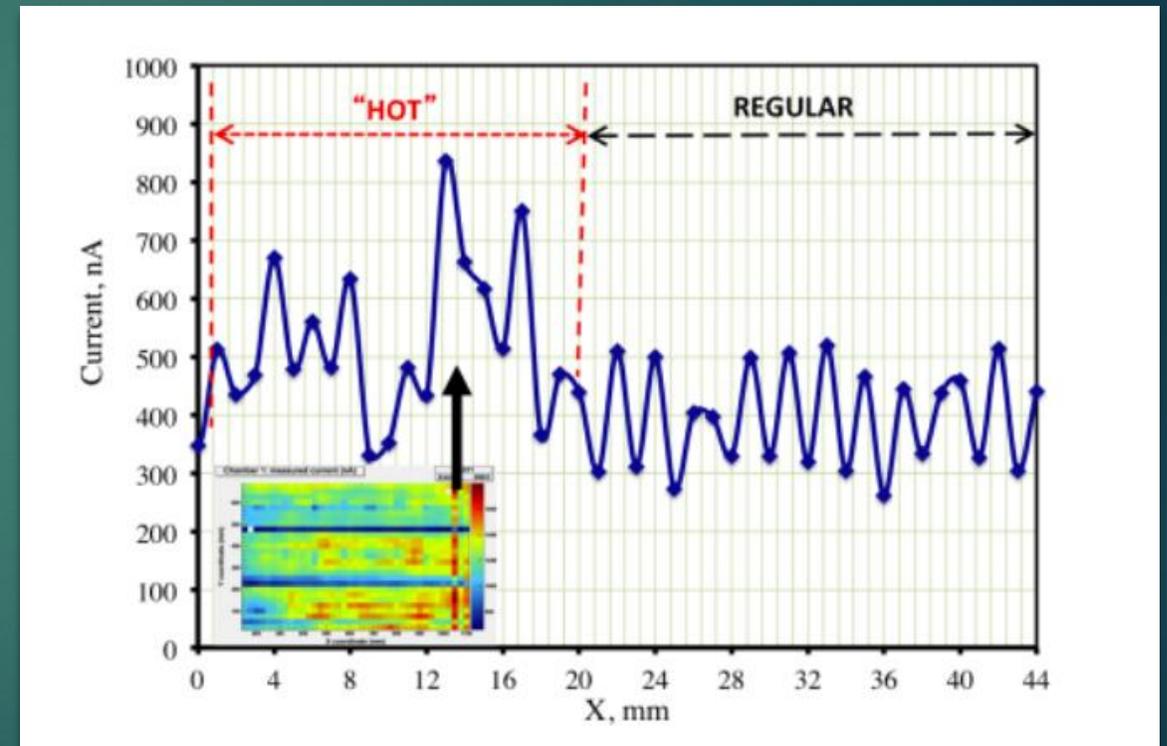
(1)



(2)

Тестирование sTGC

1. Высоковольтный тест – позволяет определить оптимальное рабочее напряжение камеры, а также устойчивость к потере заряда и высокому напряжению
2. Рентгеновский тест – определяет дефектные зоны детектора (отключенные детали, плохо склеенные области и т.д.)
3. Космический тест – результаты дают представление об особенностях образца: максимальный заряд, который может быть снят со стрипа, стрипы, которые не стоит учитывать в подведении результатов, а также различные математические параметры для фитирования
4. Импульсный тест – позволяет найти дефекты, вызывающие сопротивление в цепи свыше 10кОм

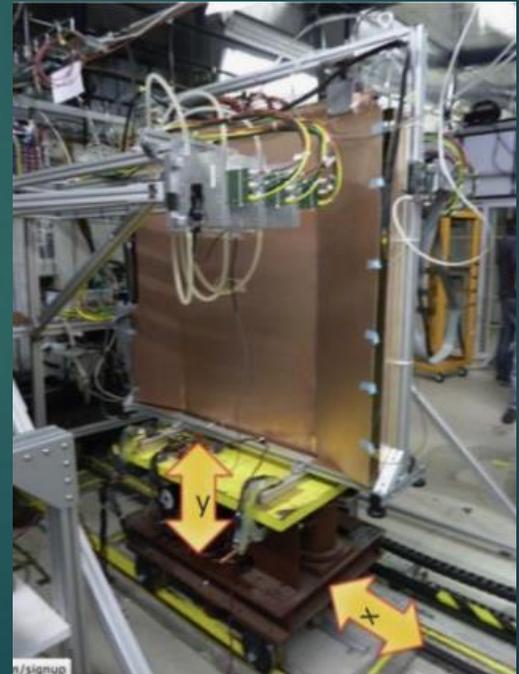


Недостатки таких тестов

1. Неполное покрытие дефектов в каждом из тестов
2. Часто – необходимость использования считывающей электроники
3. Отсутствие мобильности и большие масштабы установок



(4)

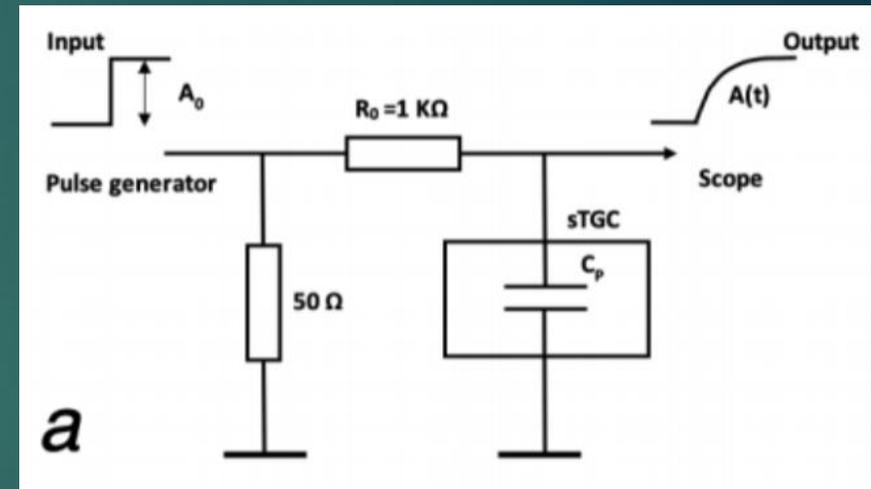


(5)

Аналоговый тест

5

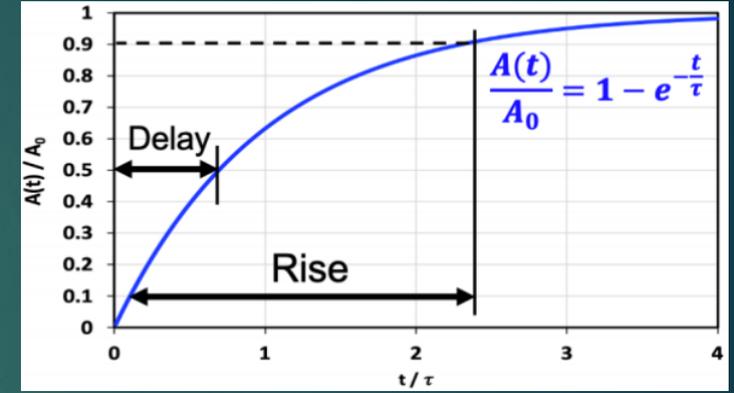
- ▶ Основан на введении ступенчатого импульса в место контакта падов и одновременном измерении ответного сигнала по схеме, изображенной на рис. 6.
- ▶ Преимущества такого теста:
 1. Позволяет определять дефекты катодной платы, вызывающие сопротивления и большие, и меньшие $10\text{к}\Omega$
 2. Простота использования и компактность установки
 3. Отсутствие специальных считывающих устройств (кроме осциллографа)
 4. Можно применять на каждом этапе производства



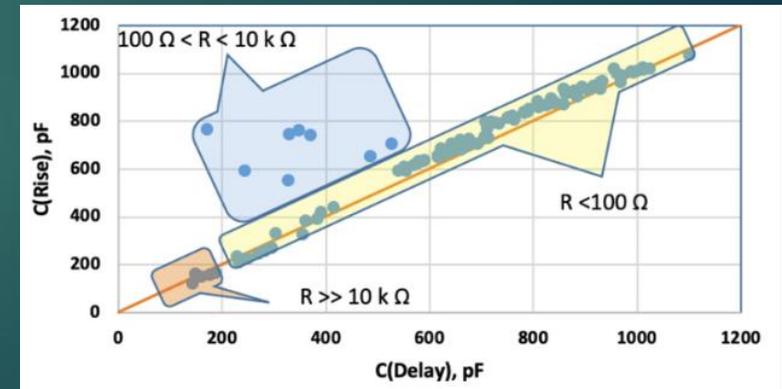
(6)

Результаты теста

- ▶ Выходной сигнал в идеальном случае должен описываться формулой: $A(t) = A_0 * e^{-\frac{t}{\tau}}$
- ▶ Функция выходного сигнала после введения ступенчатого импульса изображена на рис. 7
- ▶ Для тестирования реальных детекторов вводятся параметры: $C(\text{Delay}) = \frac{\text{Delay}}{R_0 * \ln 2}$ и $C(\text{RiseTime}) = \frac{\text{RiseTime}}{R_0 * \ln 9}$
- ▶ Тогда Корреляционный график для поиска дефектов sTGC будет выглядеть следующим образом (см. рис. 8)



(7)



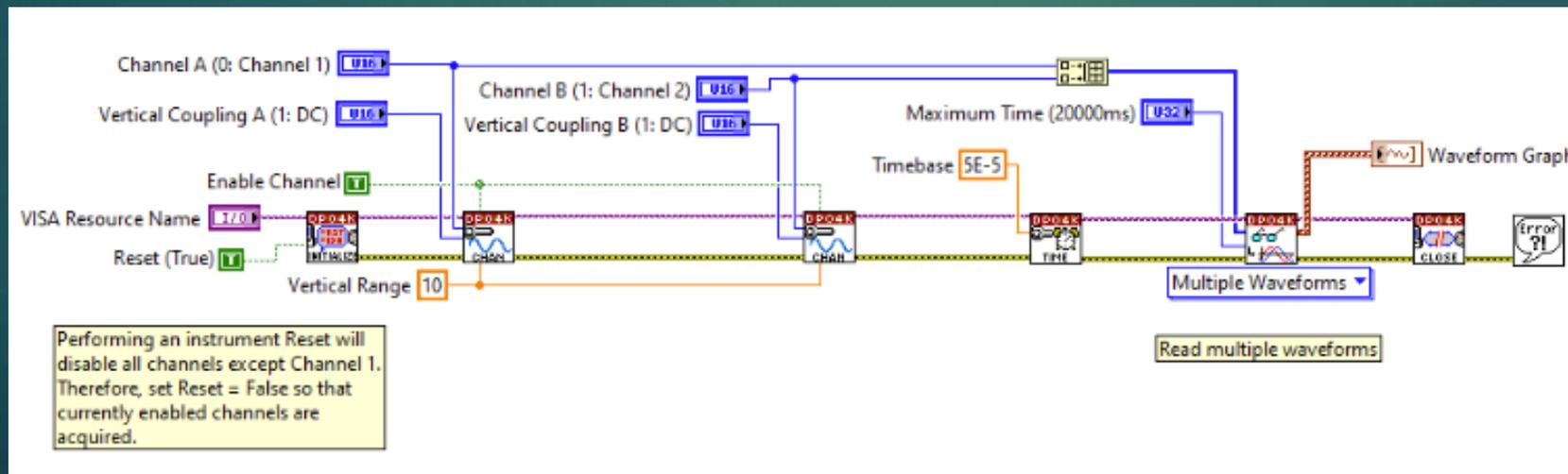
(8)

Цель работы

- ▶ Целью моей работы является воспроизведение аналогового теста для обнаружения дефектов детектора sTGC, находящегося на кафедре с последующим его распространением на обнаружение дефектных стрипов и проволочек.

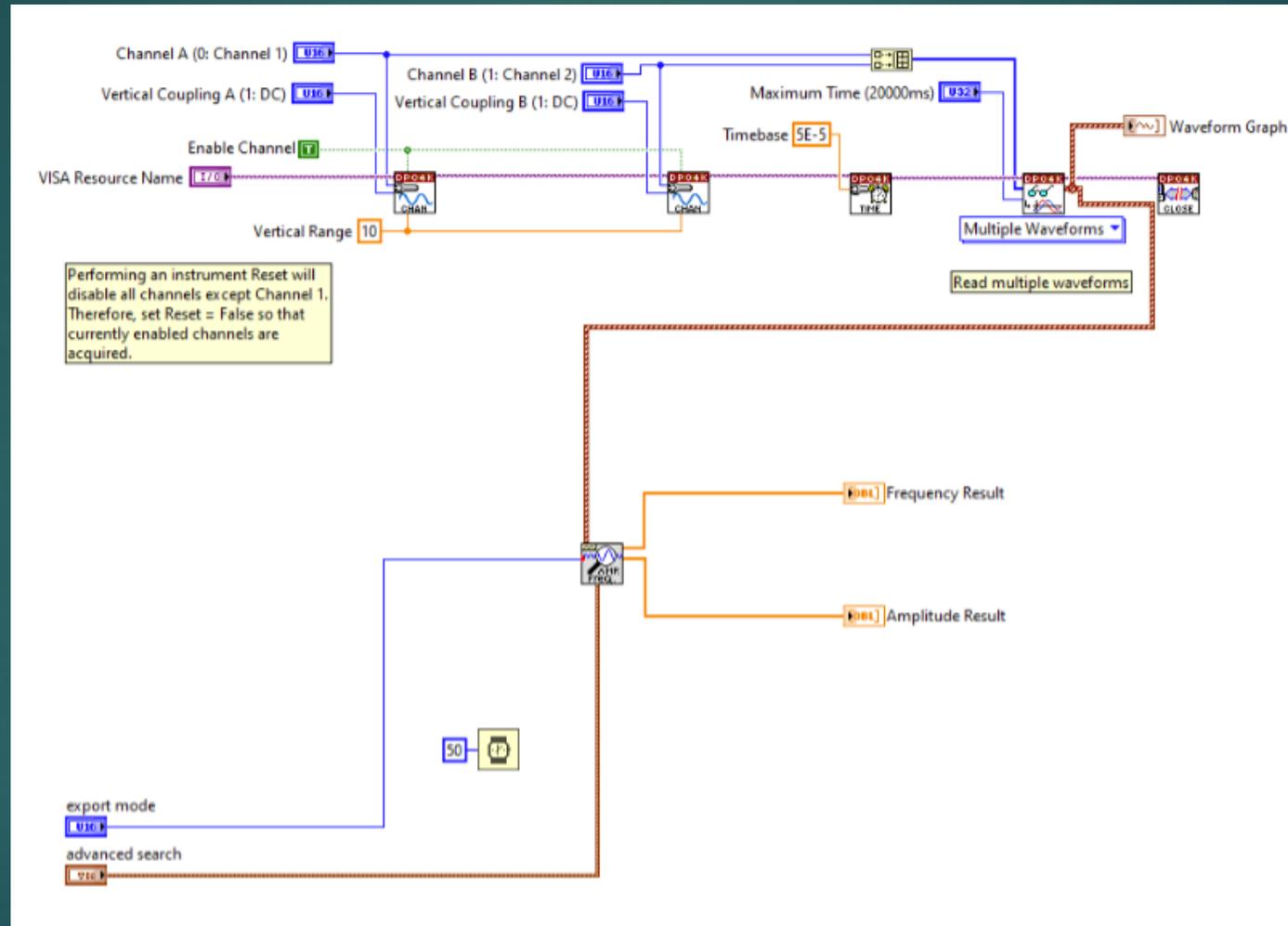
Начало работы: ПОДГОТОВКА К ТЕСТУ

- ▶ Сборка цепи, включающей в себя генератор импульсов, детектор sTGC и осциллограф Tektronix MDO3024
- ▶ Для повышения функционала - освоение среды разработки NI LabView 2018 для модернизации базовой программы, нужной для работы с осциллографом Tektronix MDO3024
- ▶ Так выглядела программа изначально:

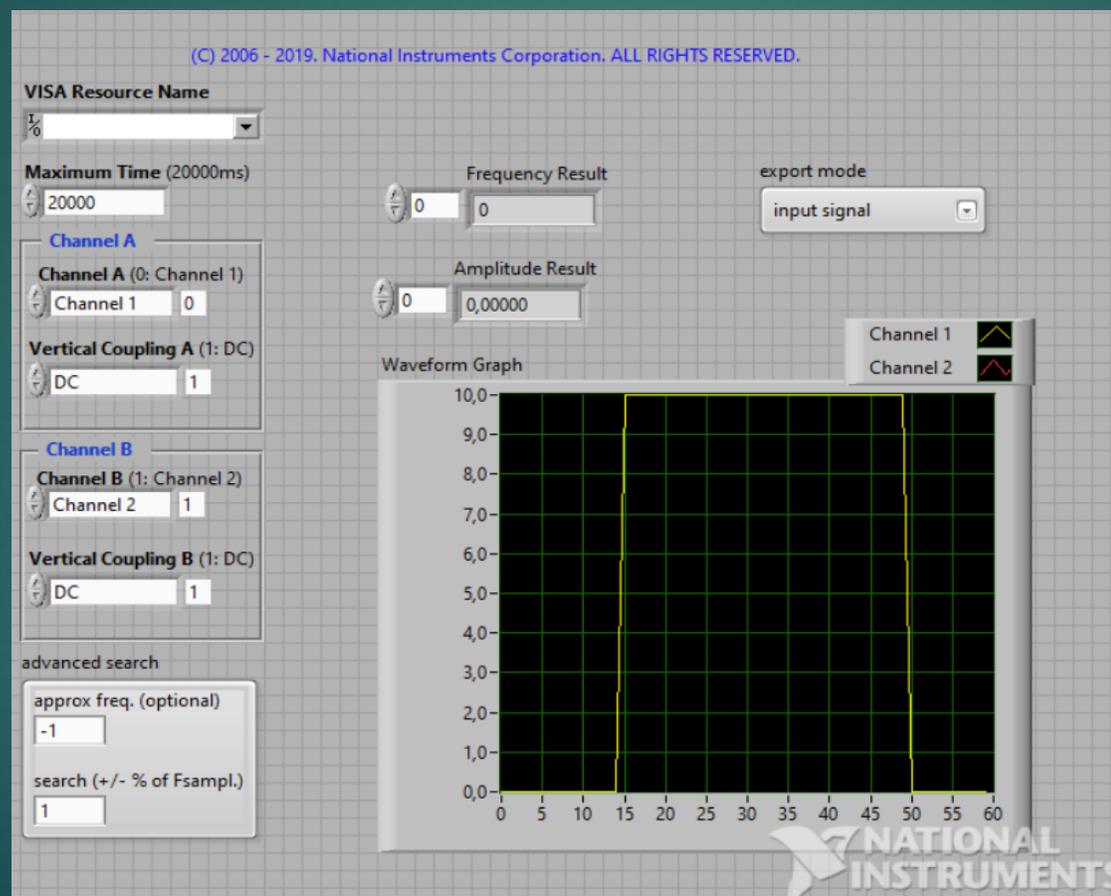


(9)

И так она стала выглядеть после модернизации:



- ▶ В результате был получен интерфейс, позволяющий снимать показания, аналогичные осциллографу, а также возможность расширения его функционала
- ▶ Например, удалось получить осциллограмму внутри программы, полностью идентичной показываемой на самом осциллографе

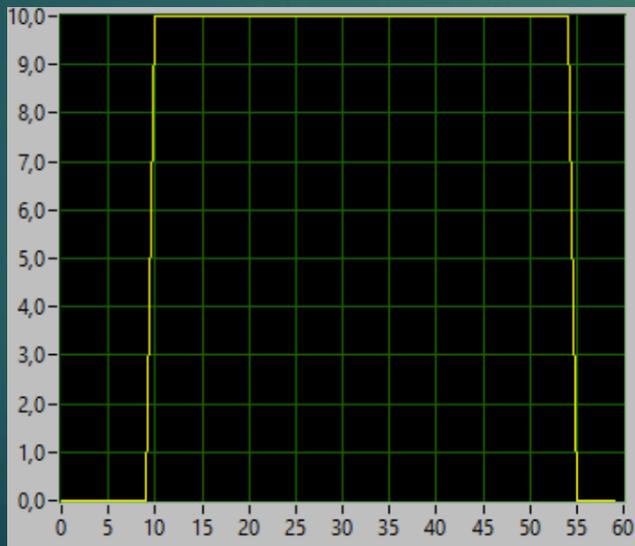


Соединение LabView и Root

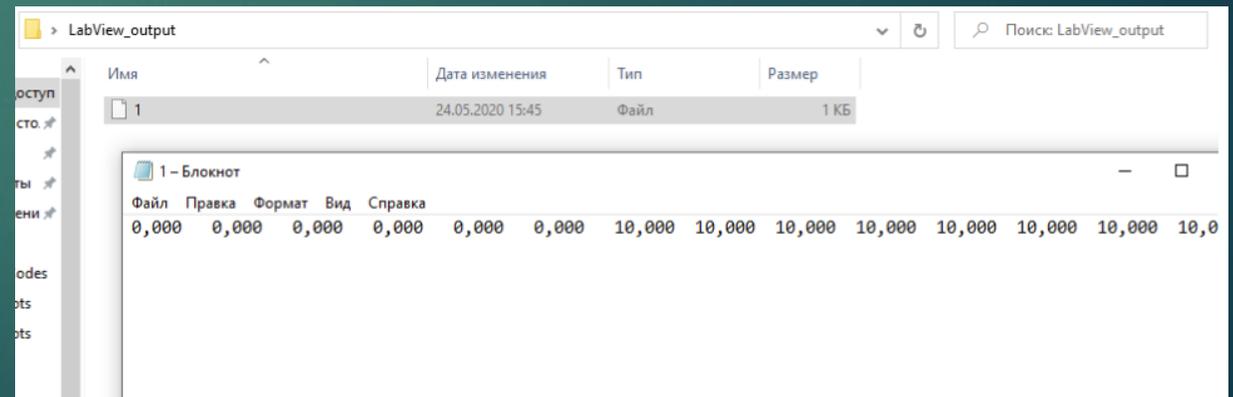
- ▶ Так как дальнейшее тестирование sTGC стало невозможным, передо мной была поставлена другая цель, относящаяся к данной теме – **автоматизация вывода данных из LabView с последующим вводом этих данных в ROOT, для построения графиков средствами ROOT.**

РУЧНОЙ ВВОД/ВЫВОД ДАННЫХ

- ▶ Для начала требовалось вручную проделать весь алгоритм работы:
 1. В первую очередь программа, написанная на LabView была модифицирована еще раз, чтобы обеспечить вывод данных (а конкретно – точек графика) в сторонний .txt файл

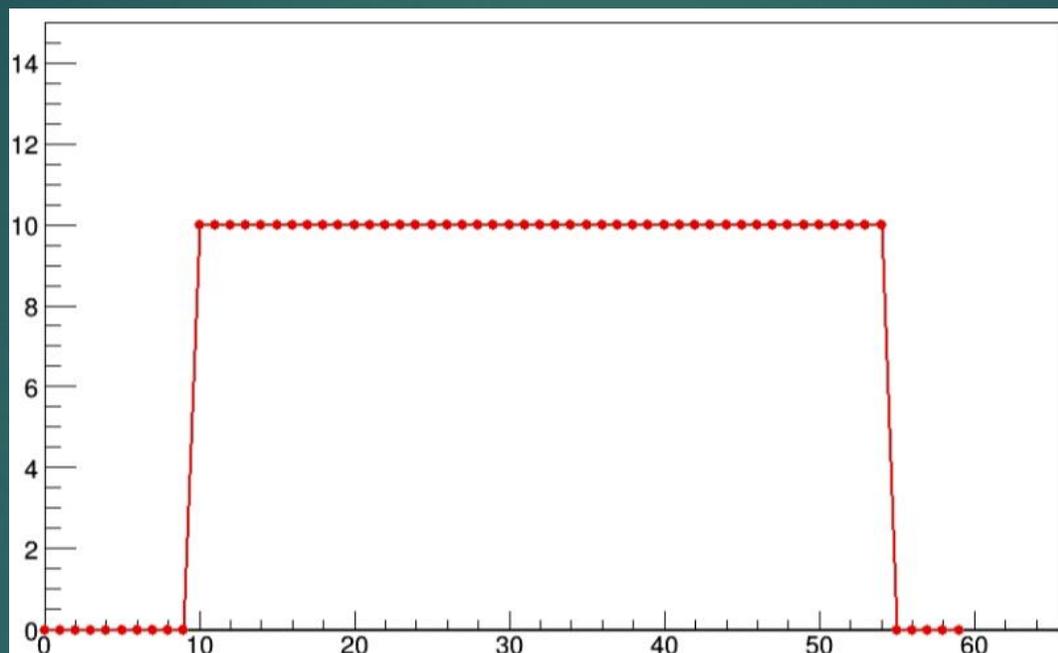


(13)



(14)

2. Затем был написан скрипт на ROOT, который считывал данный .txt файл и строил по нему соответствующий график:



(15)

3. Следующим шагом будет встраивание этого ROOT-скрипта в программу на LabView, в чем и состоит основная сложность.

Заключение

- ▶ Была создана программа на NI LabView 2018, считывающая данные с осциллографа, которая не только воспроизводит его функционал, необходимый для аналогового теста, но и может расширить его. Также была создана симуляция входного в программу сигнала, однако сам аналоговый тест не был завершён вследствие пандемии.
- ▶ Написан скрипт на ROOT, считывающий текстовый файл, написанный программой LabView с последующим построением соответствующего графика. Работа по автоматизации этого процесса ещё не завершена.