



ОТЧЁТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ 32- КАНАЛЬНОГО МАКЕТА ПЭТ НА ОСНОВЕ ДЕТЕКТОРОВ GAGG-SIPM»

Научный руководитель: Дубинин Филипп Андреевич,
старший преподаватель кафедры 40

Студент: Козлов Андрей Александрович Б21-102



Введение

Позитронно-эмиссионные томографы (ПЭТ) являются современной ядерно-физической установкой, применяемой в медицине в диагностических целях. Одним из ключевых параметров ПЭТ является временное разрешение установки, позволяющее локализовать точку аннигиляции.

Для улучшения качества экспериментов по восстановлению положения источника с 32-канальным макетом ПЭТ, находящимся на базе НИЦ «Курчатовский Институт», необходимо точное измерение его временного разрешения.

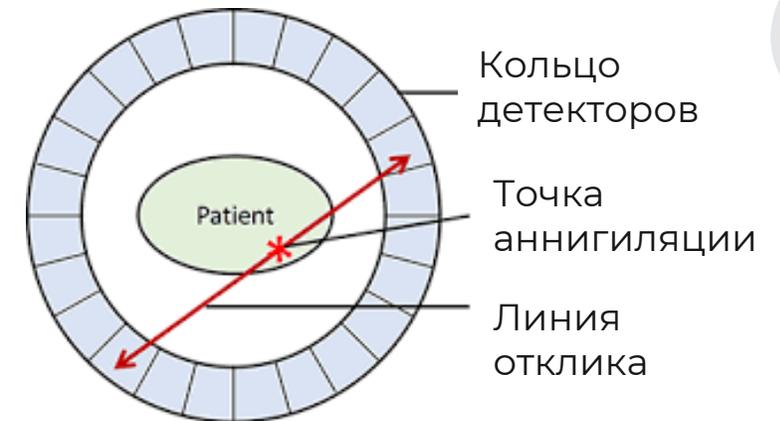


Рис. 1

Измерение временного разрешения макета ПЭТ на основе детекторов GAGG-SiPM

Задачи:

- Определить оптимальные параметры установки для измерения временного разрешения
- Собрать двухканальную установку для измерения временного разрешения на основе системы макета ПЭТ
- Провести анализ данных для двухканальной установки

Макет ПЭТ

32-канальная плата
Retiroc2A

Сигнальные кабели от
детекторов к анализатору

GAGG(Ce)

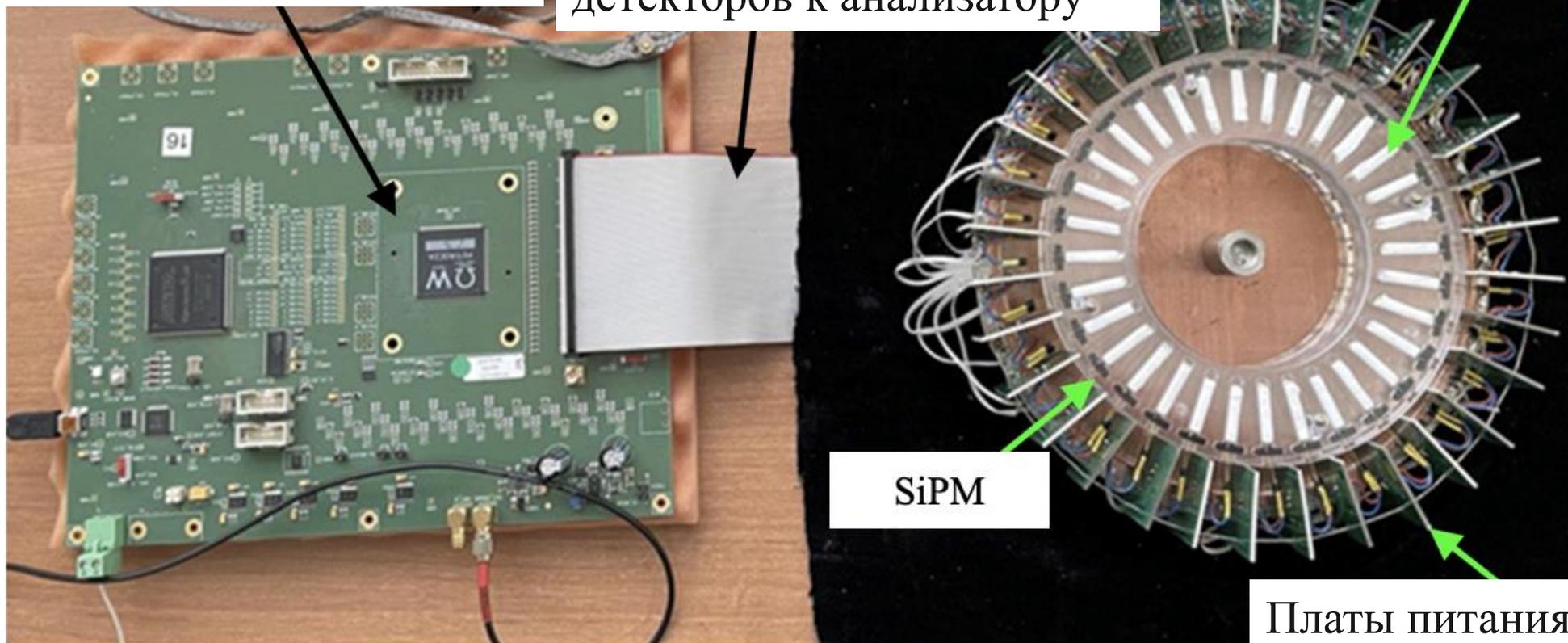


Рис. 2 – Экспериментальная установка

Определение оптимальных параметров платы

Цель: получить наилучшее энергетическое разрешение при изменении параметров платы

К настраиваемым параметрам платы относятся:

- Порог в каналах «Time» и «Charge»
- Параметр «Hold Delay», отвечающий формирователю заряда
- Ёмкости конденсаторов на формирователе заряда C_{in} и C_f
- Персональные пороги для каждого из 32 каналов

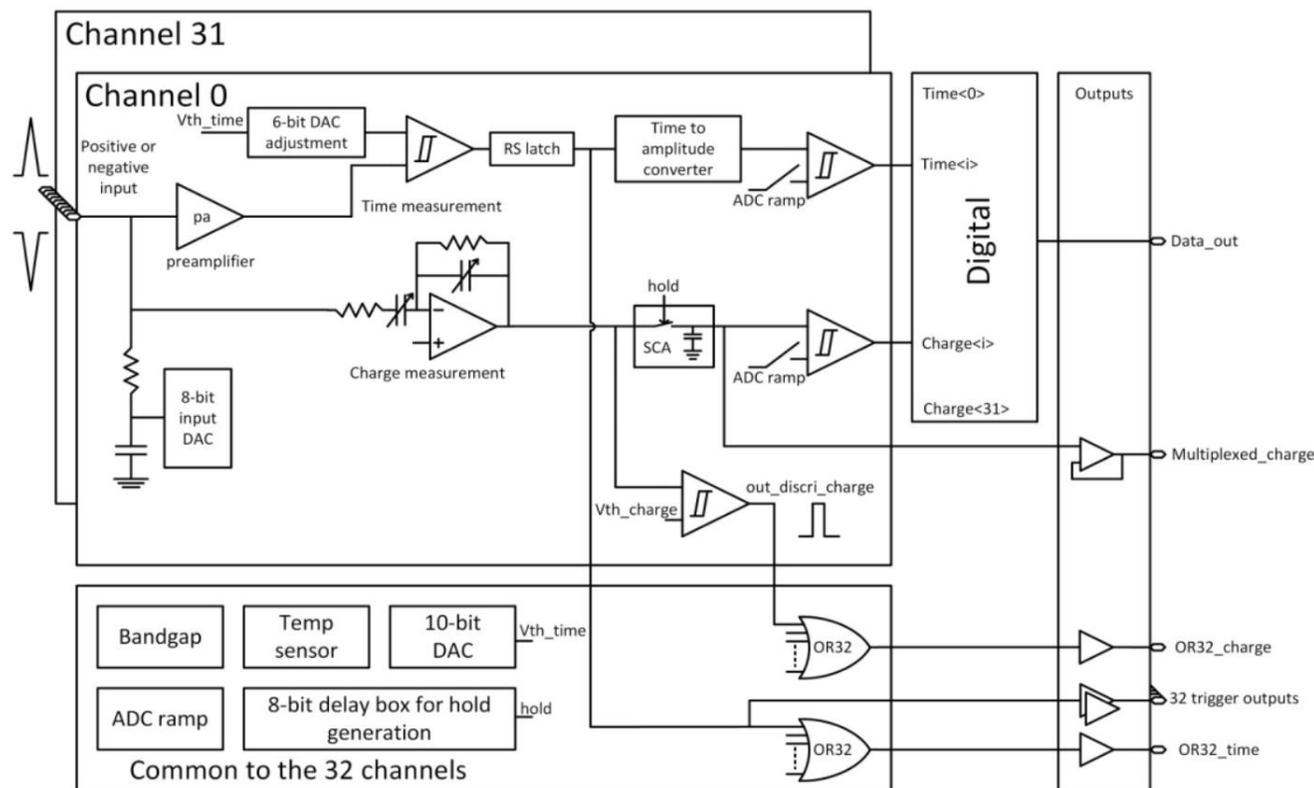


Рис.3 Схематическое изображение элементов тестовой платы Petiroc2A

Определение оптимальных параметров платы

Варьировались вручную параметры C_{in} и C_f , отвечающие ёмкостям на формирователе заряда платы.

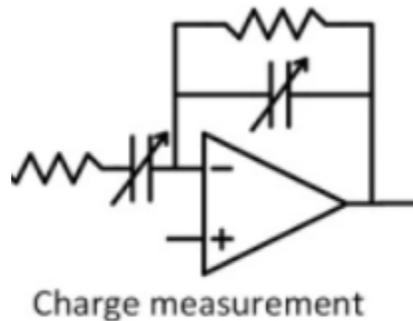


Рис. 4 – элемент схемы цепи формирователя заряда

По результатам измерений различных конфигураций C_{in} и C_f были получены следующие оптимальные параметры и энергетическое разрешение:

- $C_{in} = 2.5$ пФ
- $C_f = 0.4$ пФ
- Time Threshold = 470 у.е.
- $\delta E = (13.1 \pm 0.3)\%$ - для 662 кэВ

Дальнейшие измерения проходили при данной конфигурации.

Измерение временного разрешения

Цель: определить временное разрешение макета ПЭТ

Изучаемый распад

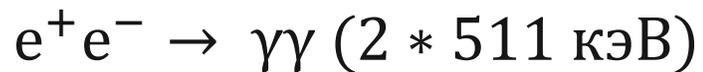


Схема эксперимента

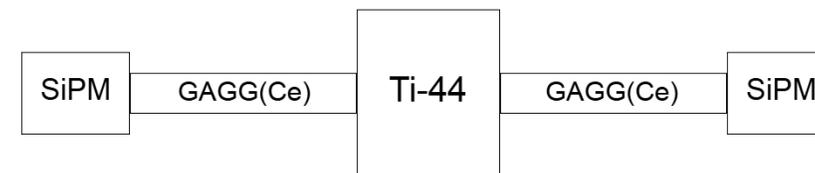


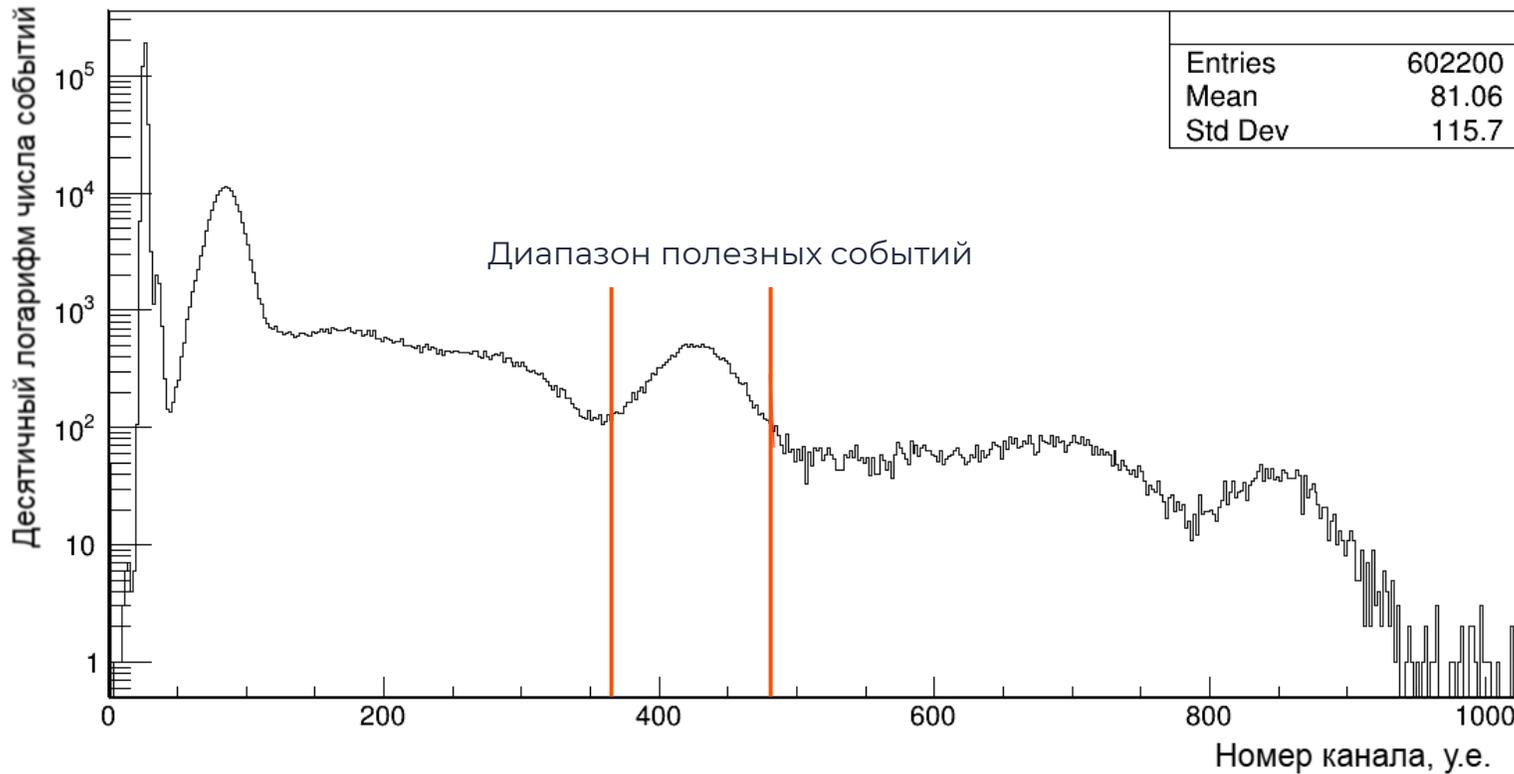
Рис. 5 – схема эксперимента по определению временного разрешения

Необходимо изучить распределение времени парной регистрации гамма-квантов для определения временного разрешения

Измерение временного разрешения



Зарядовая гистограмма канала 5 при 29 В



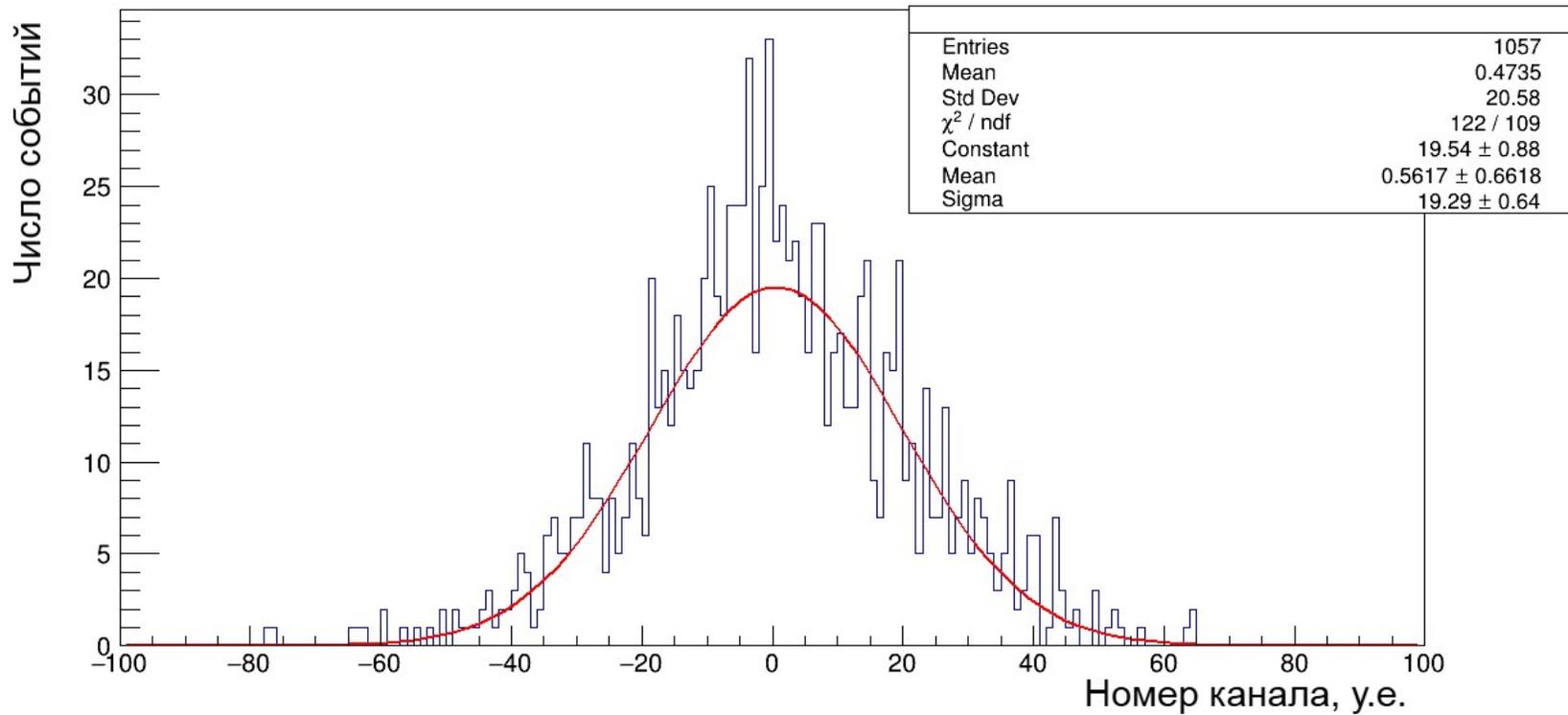
Для определения временного разрешения производился отбор событий, отвечающих пику 511 кЭв на зарядовом спектре, для двух каналов

Рис. 6 – зарядовая гистограмма канала 5 при 29 В

Измерение временного разрешения



Гистограмма разности моментов регистрации в каналах 5 и 30 для 29 В



Цена канала – 37 пс

$$\text{TR} = (1.18 \pm 0.04) \text{ нс}$$

Рис. 7 – гистограмма разности времён регистрации исследуемых каналов для 29 В

Измерение временного разрешения

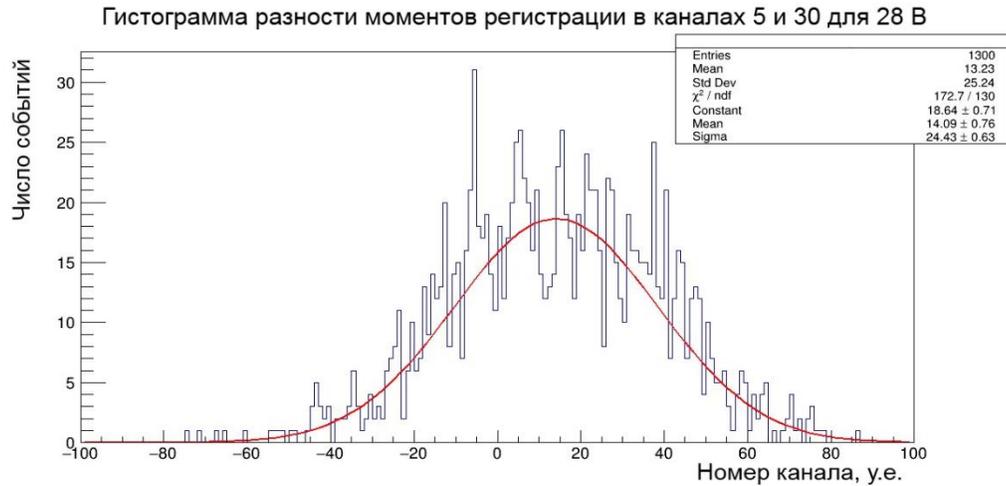


Рис. 8 – гистограмма разности времён регистрации исследуемых каналов для 28 В

При понижении напряжения наблюдается смещение и размытие пика



Рис. 9 – гистограмма разности времён регистрации исследуемых каналов для 27 В

Заключение

- Для макета ПЭТ были определены оптимальные параметры платы PETIROC2A для детектора GAGG-SiPM Onesemi FC 30035
- Было определено временное разрешение на напряжении в 29 В:

$$TR = (1.18 \pm 0.04) \text{ нс}$$

- Было обнаружено изменение формы распределения при понижении рабочего напряжения, требующее дальнейшего анализа



МИФИ

Национальный
исследовательский
ядерный университет

**Спасибо за
внимание!**



Рис. 10 - Тестовая плата Petiroc2A (вид сверху)

1. VCC_Selection – переключатель режима питания микросхемы

2. Коннектор для подачи питания на плату (6 V)

3. Регуляторы питания

4. Тестовые точки подключения для ПЛИС (программируемой логической интегральной микросхемы)

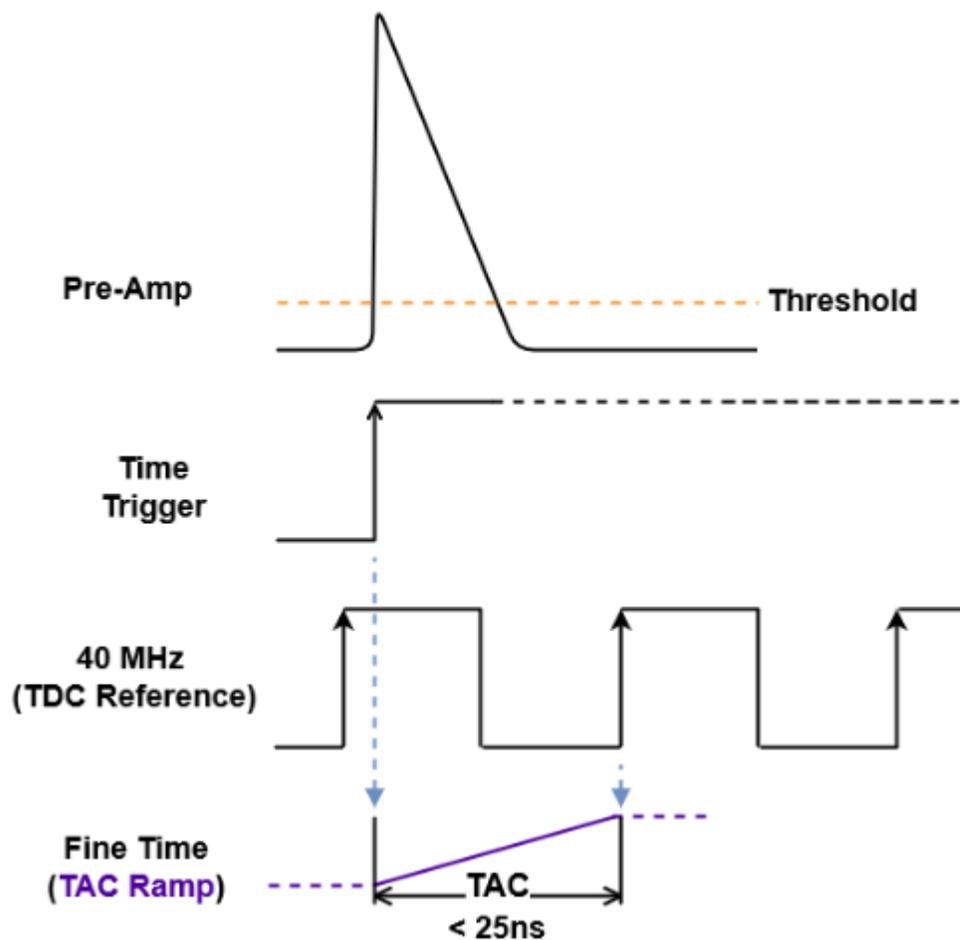


Рис. 11 – Метод измерения времени платой PETIROC2A