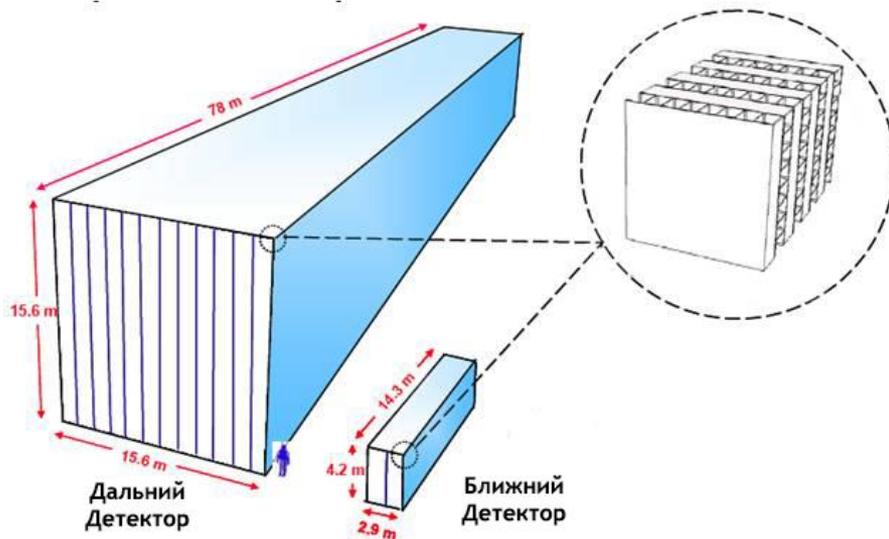


МГУ имени М.В. Ломоносова  
Физический факультет  
Кафедра физики элементарных частиц

# Изучение параметров электроники нейтринного эксперимента NOvA



## Выполнил:

студент 4 курса 409 группы  
Петрушин Александр Олегович

## Научные руководители:

Доктор физико-математических наук  
Ольшевский Александр Григорьевич

Аспирант кафедры ФЭЧ

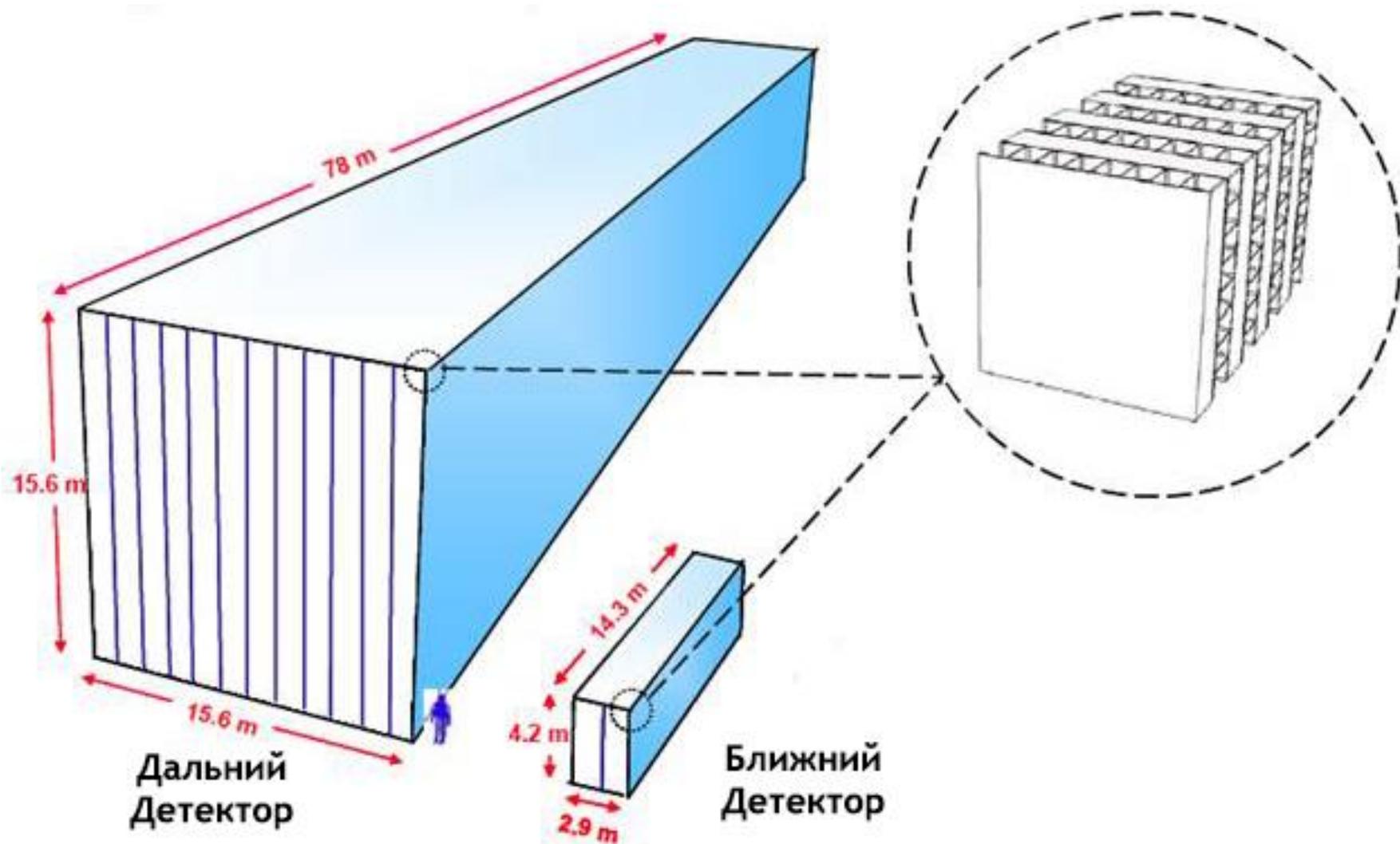
Антошкин Александр Игоревич

Дубна 2016г.

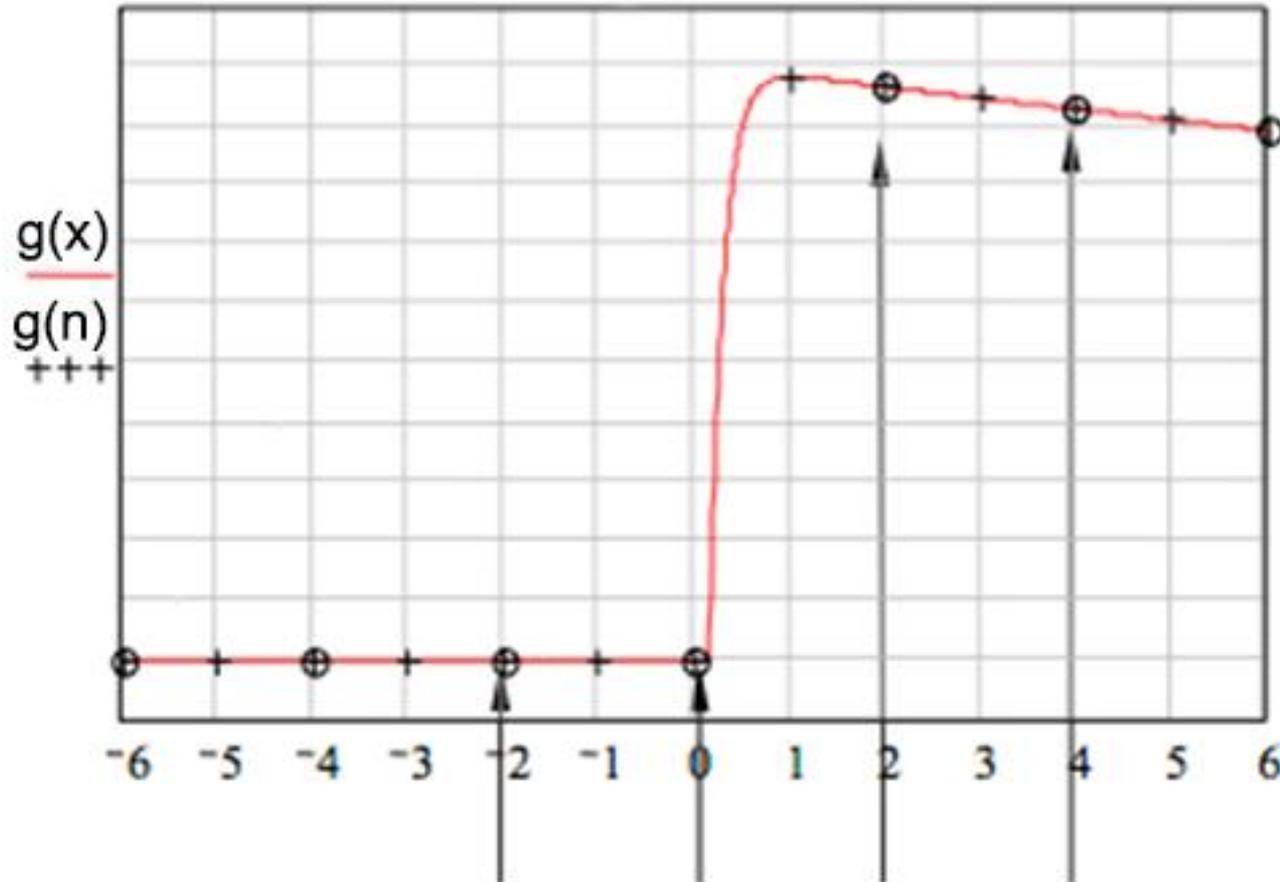
# Нейтринный эксперимент NOvA



# Схема ближнего и дальнего детекторов

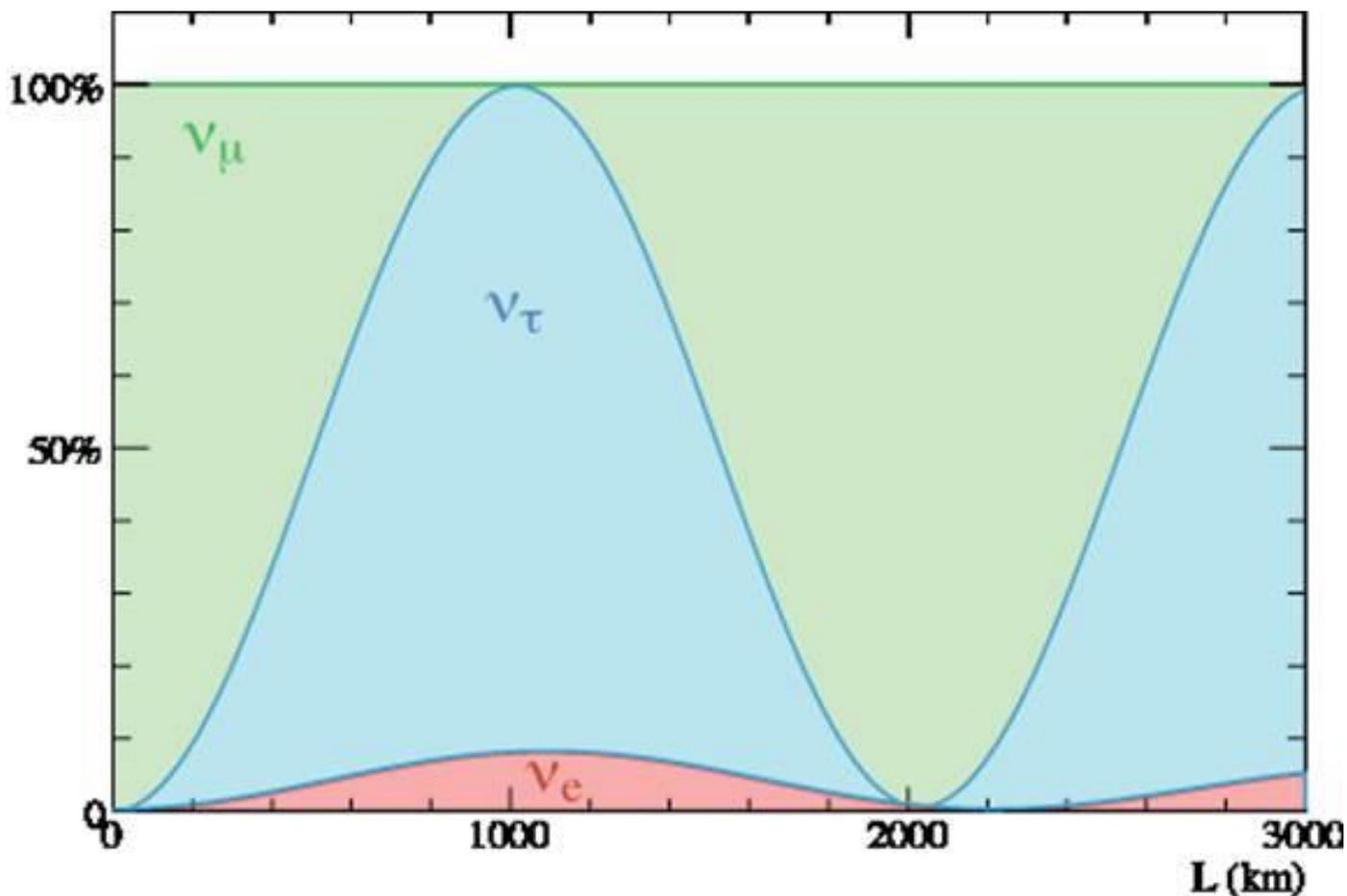


# Алгоритм двойного синхронного отбора данных

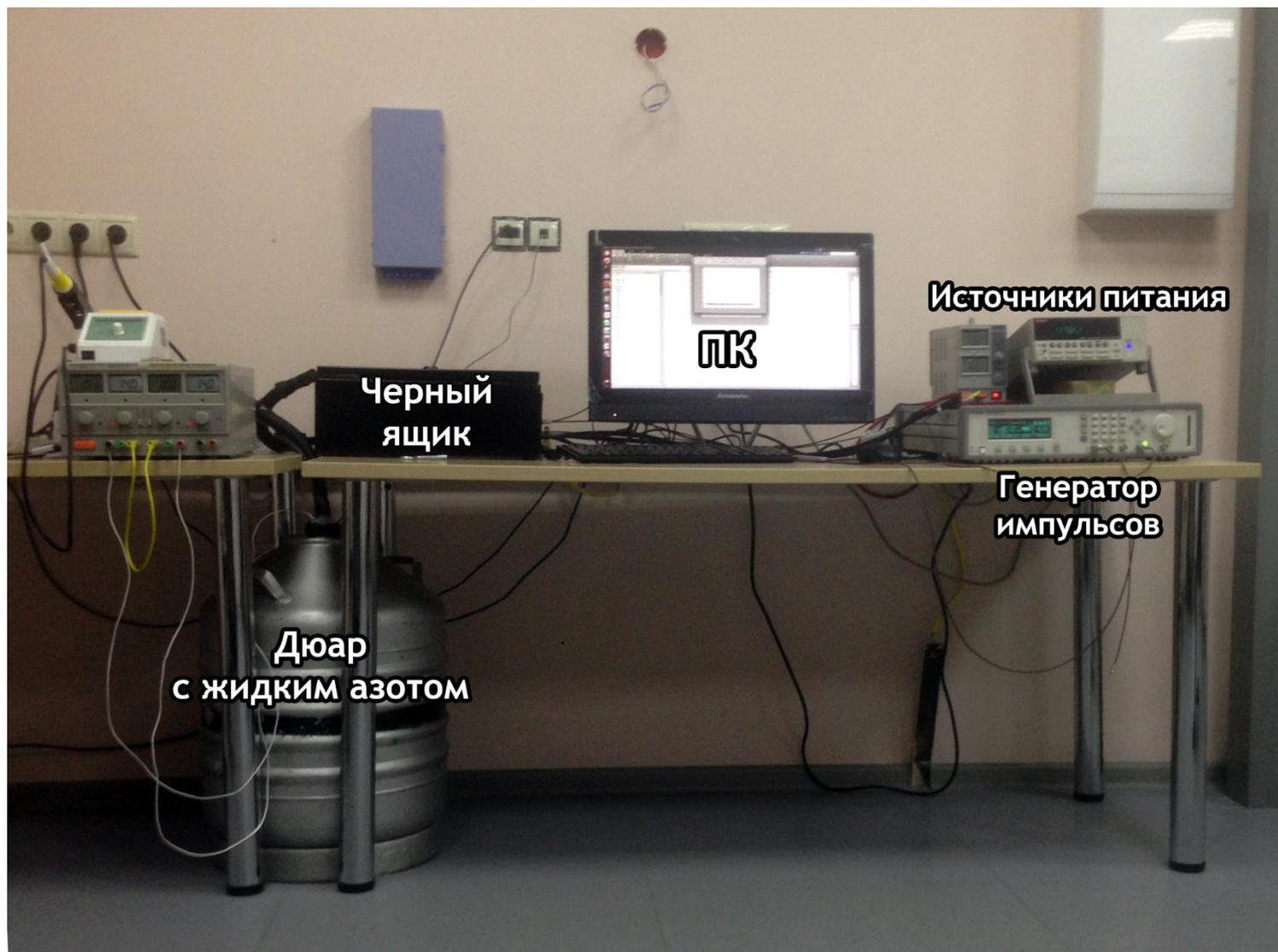


Форма сигнала  $g(x)$  построена по экспериментальным точкам  $g(n)$ .

# «Ароматный» состав пучка нейтрино, используемого в эксперименте NOvA.

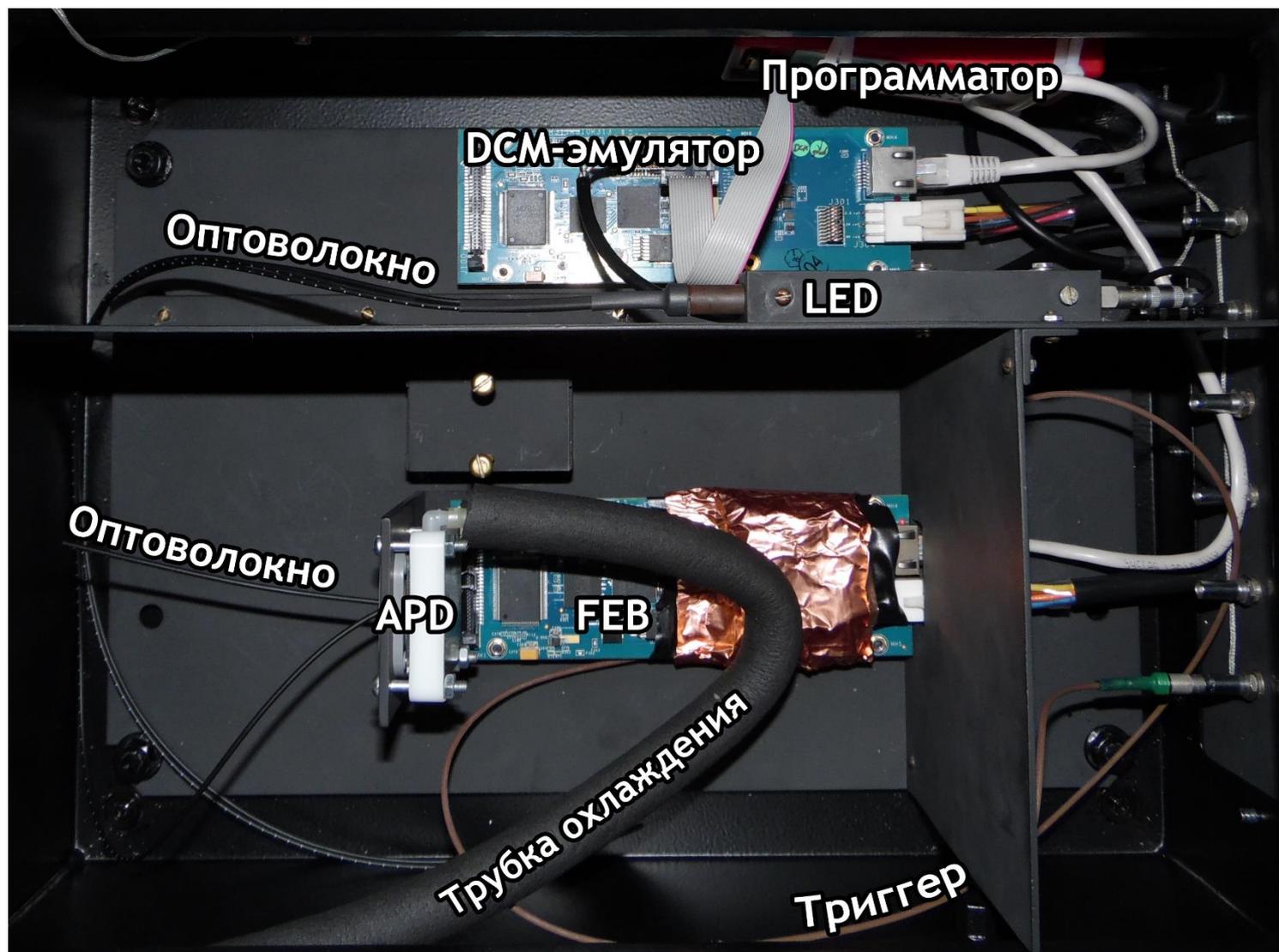


# Устройство экспериментального стенда NOvA



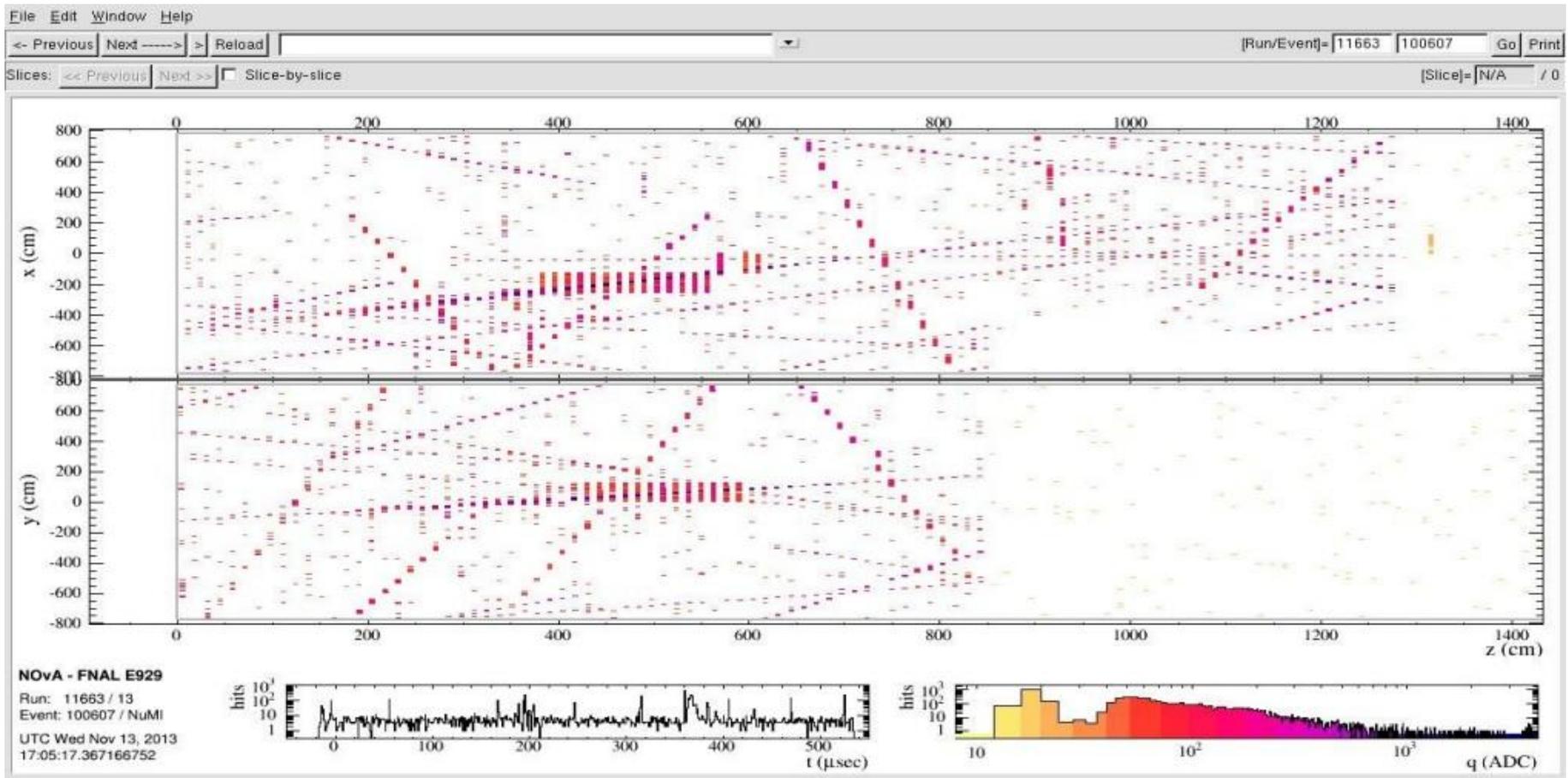
Общий вид установки

# Устройство экспериментального стенда NOVA



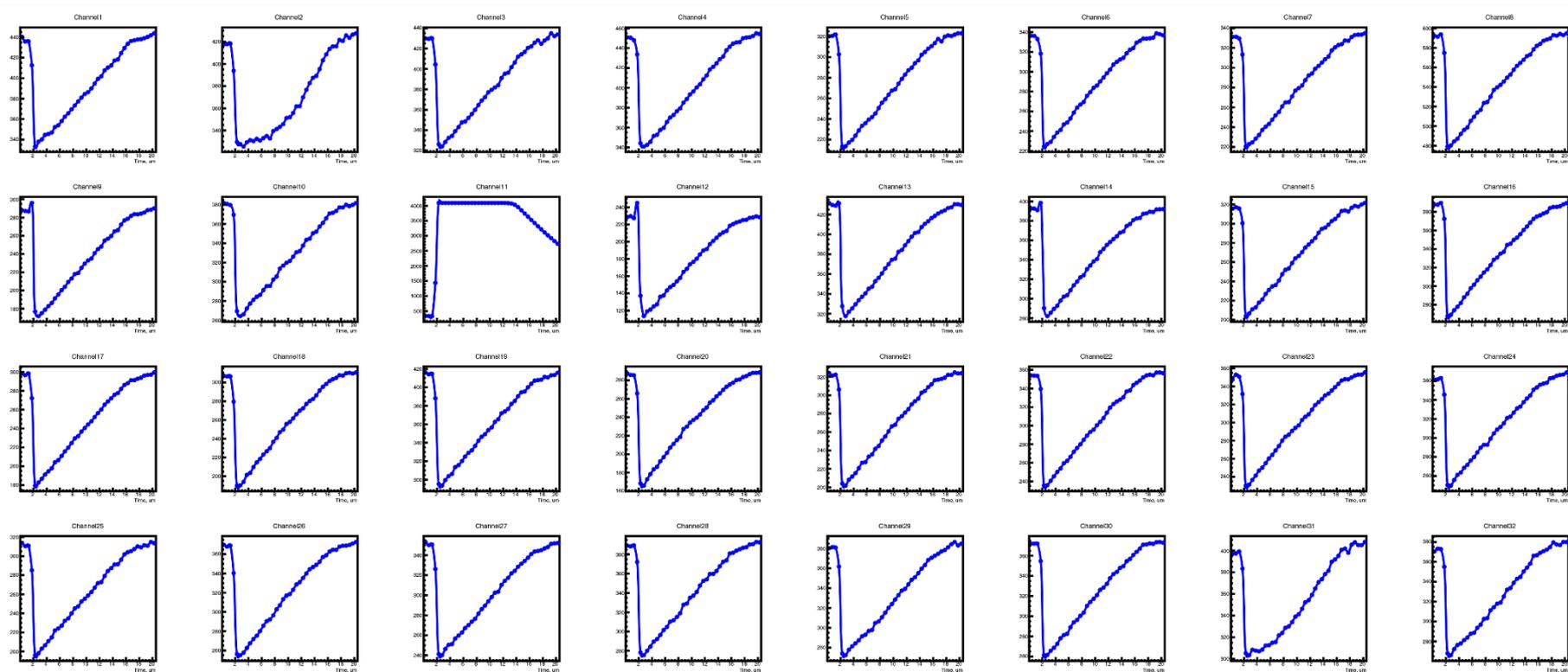
Содержимое черного ящика.

# Измерения перекрестных наводок (Sag-эффект)



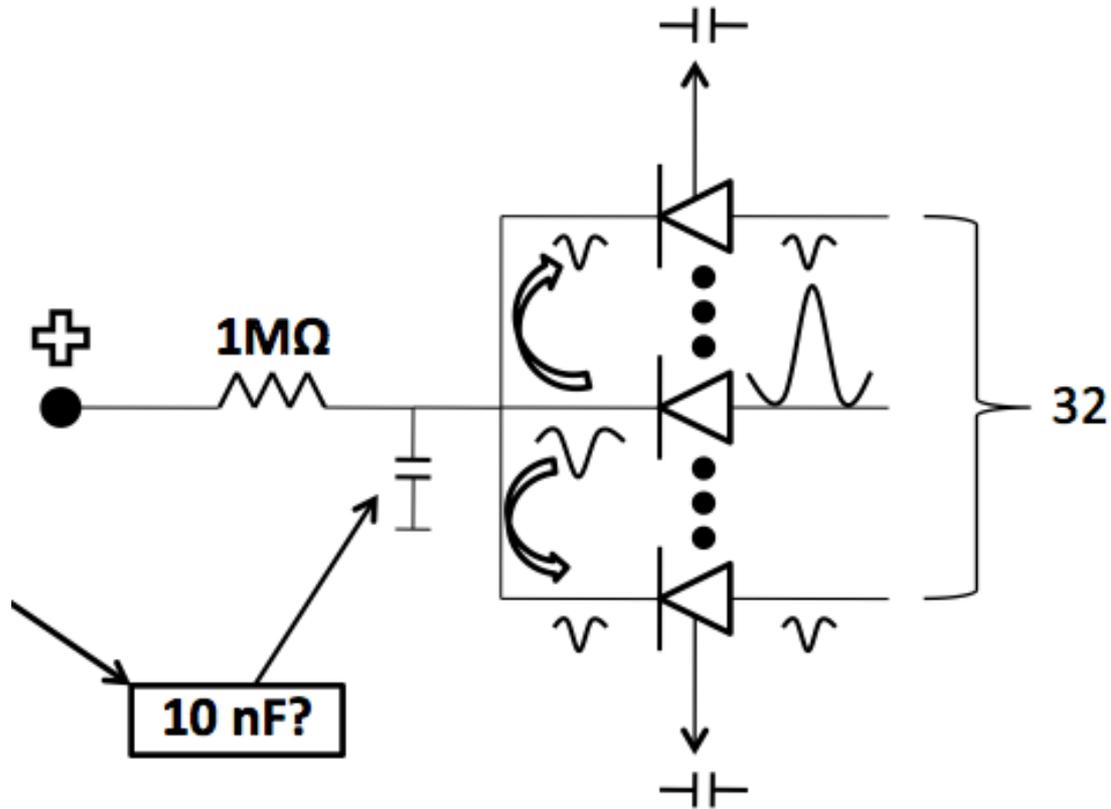
Монитор событий для дальнего детектора

# Отклик 32 каналов APD на импульс света



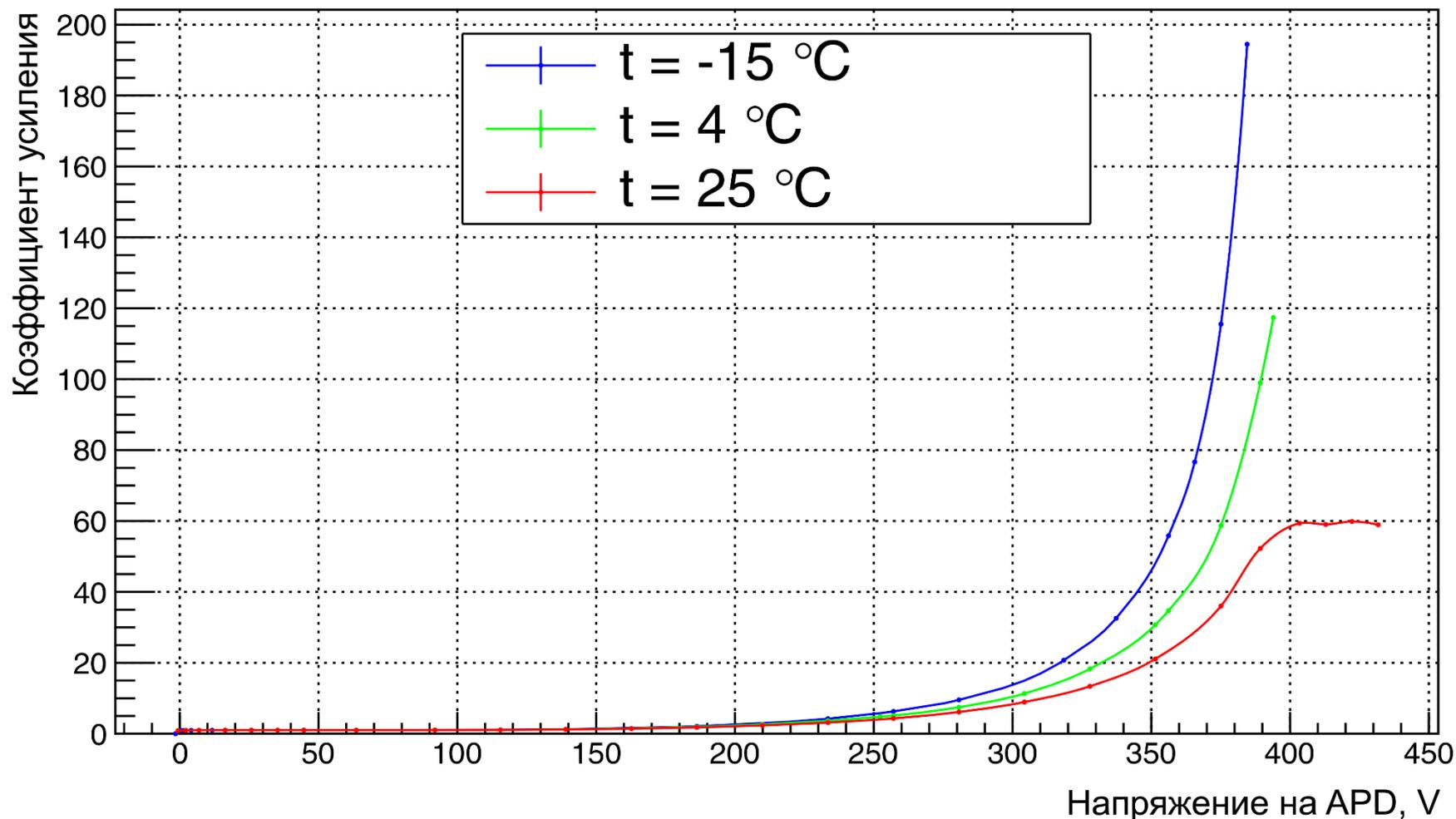
**Sag** – это отношение величины инвертированной амплитуды в "побочном" канале APD к величине амплитуды в основном канале APD. Выражается в процентах.

# Электронная схема APD PCB

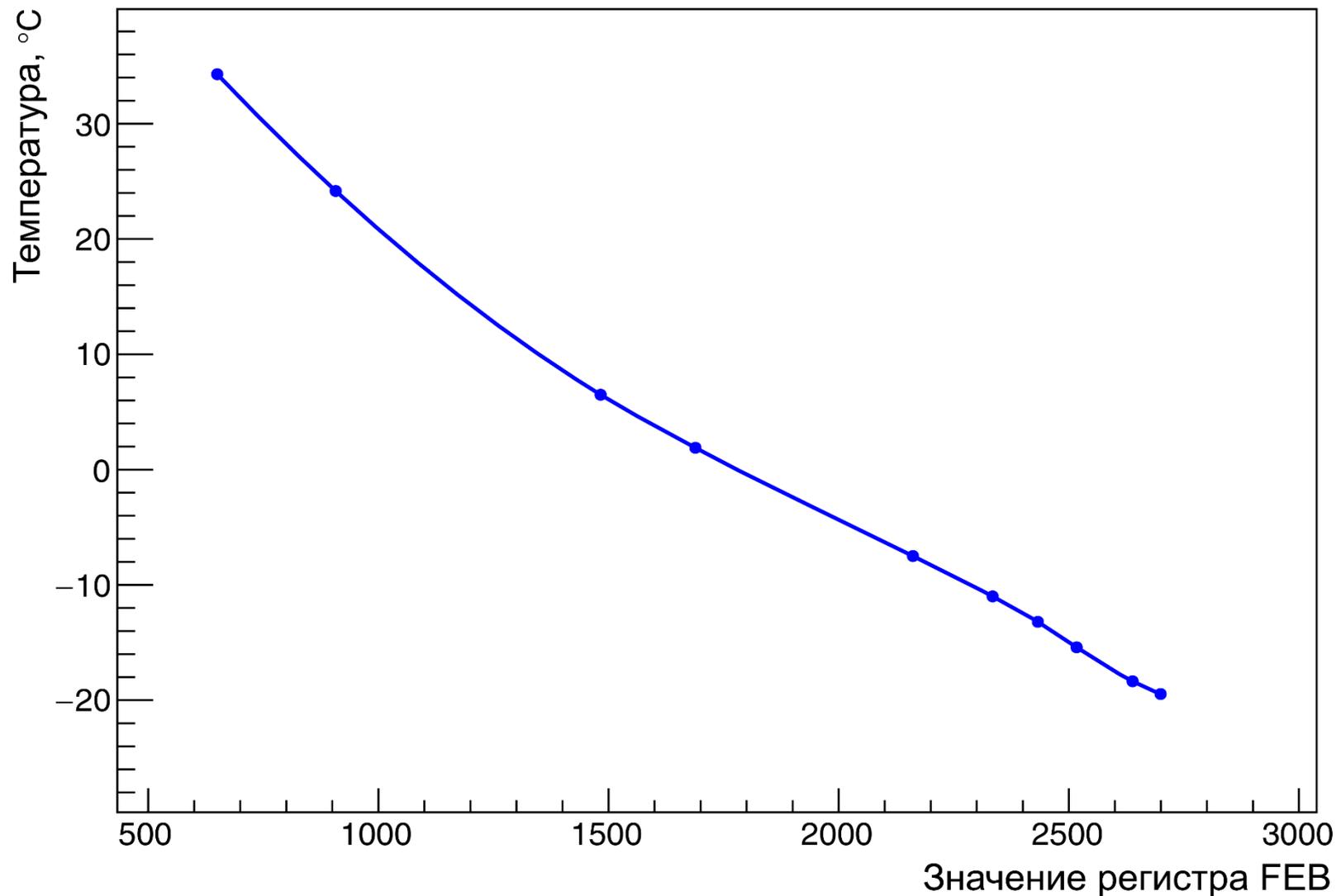


За гашение падения напряжения в “побочных” каналах APD  
отвечает *bypass capacitor*

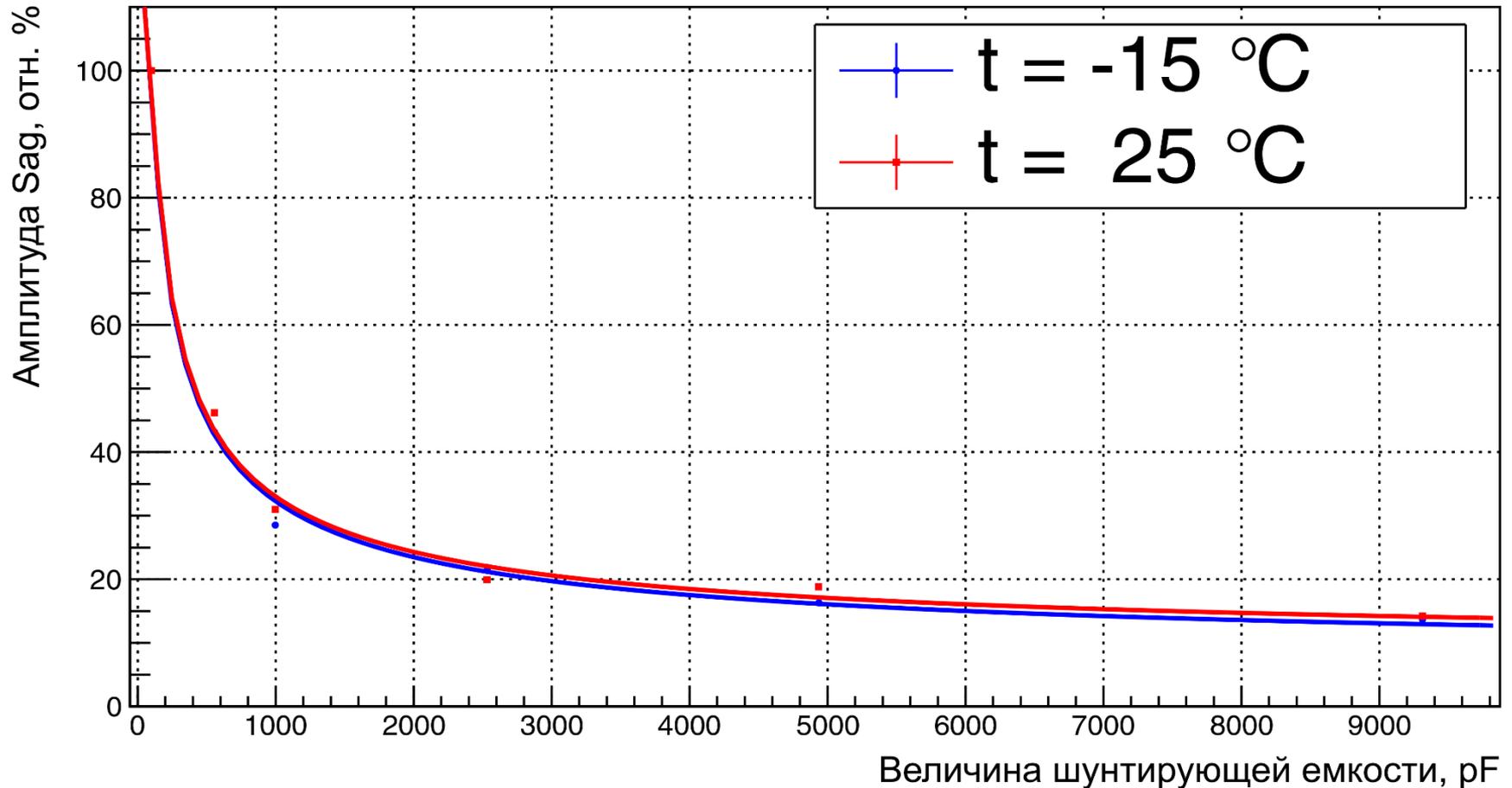
# Зависимость коэффициента усиления APD от напряжения при различных температурах



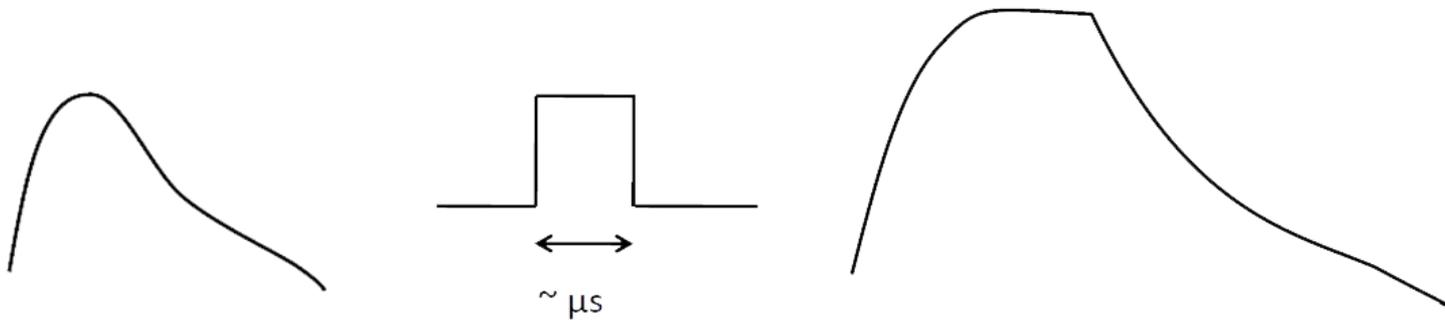
# Температурная калибровка APD



# Зависимость sag-эффекта от величины *bypass capacitor*



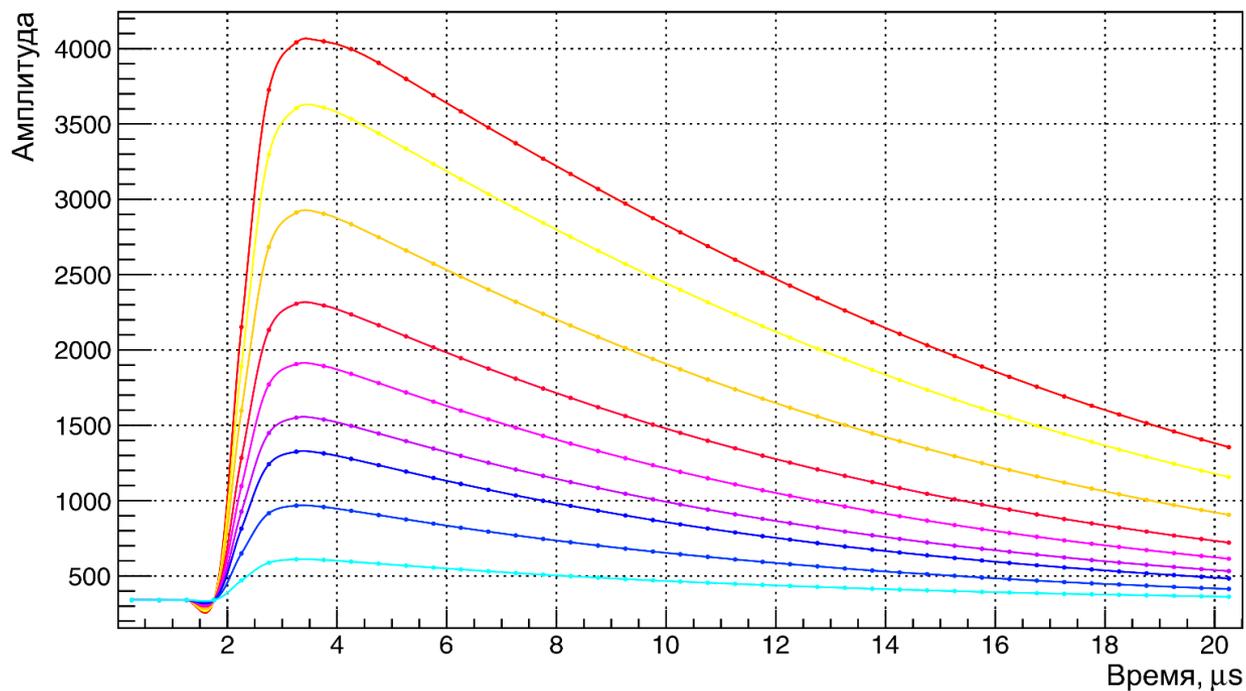
# Моделирование отклика на световой сигнал от монополя



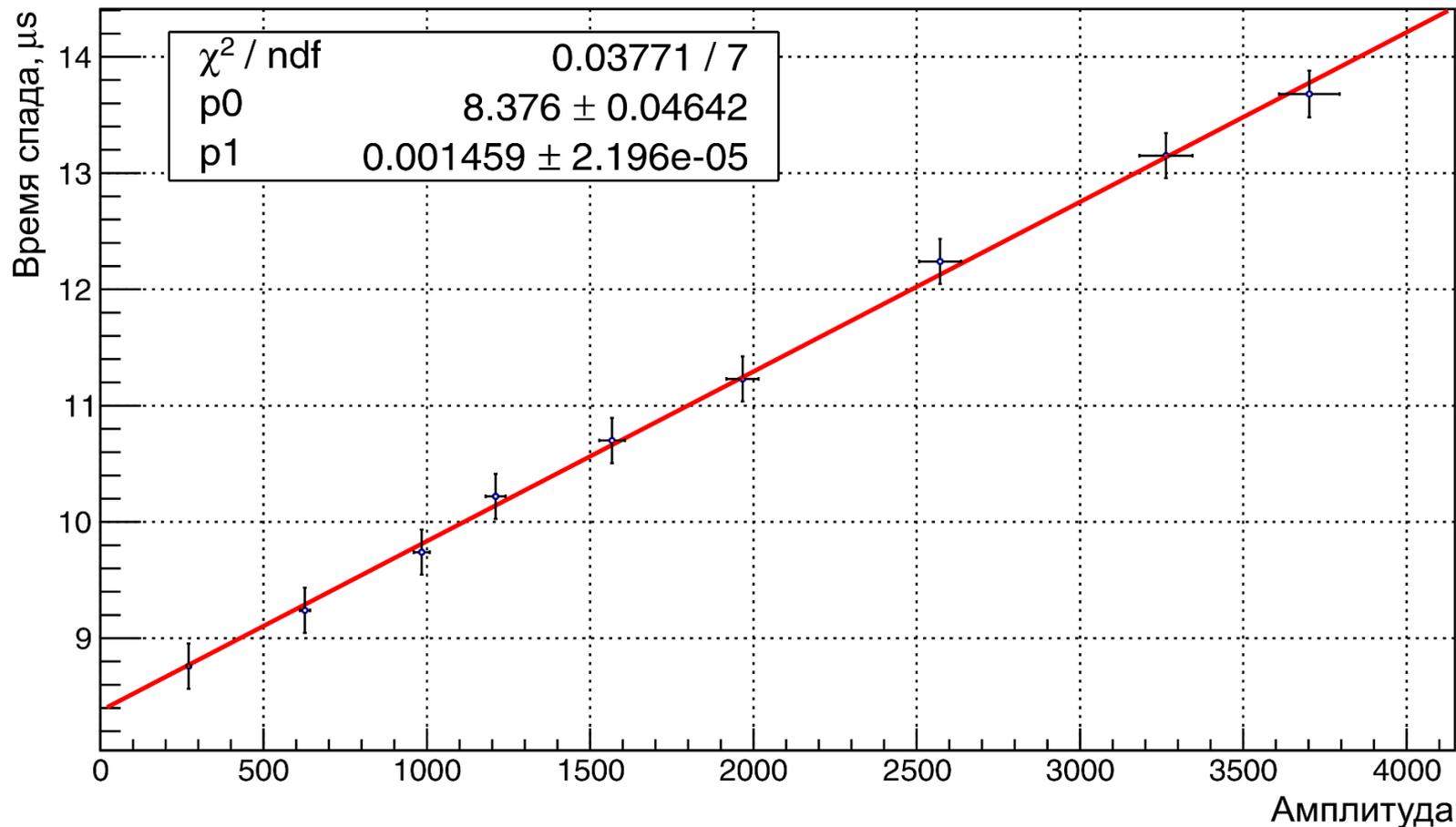
Стандартный отклик  
электроники

Теоретически предполагаемый  
сигнал от монополя

Ожидаемый отклик электроники  
на монополь

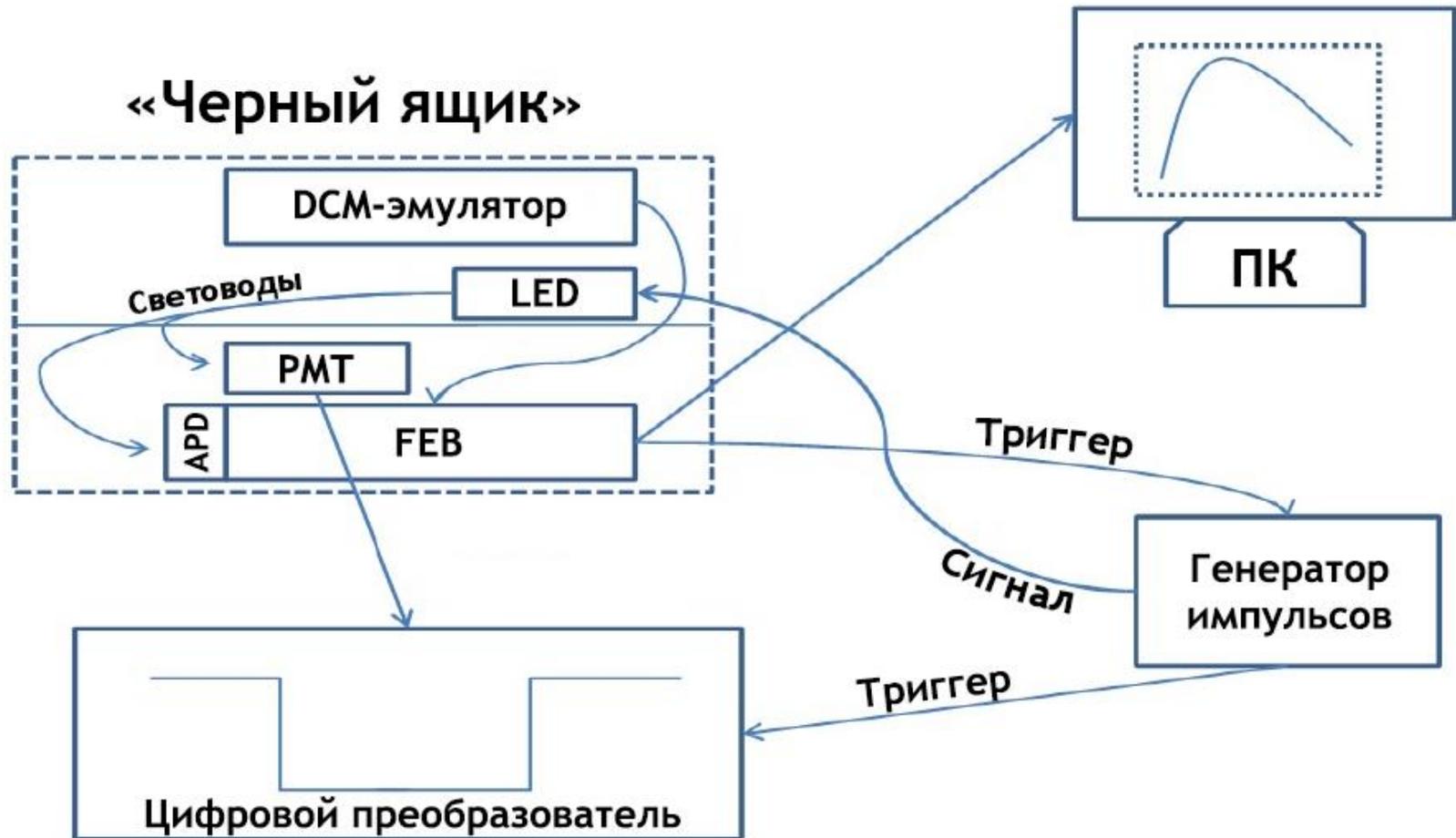


# Моделирование отклика на световой сигнал от монополя



Зависимость времени спада сигнала от его амплитуды

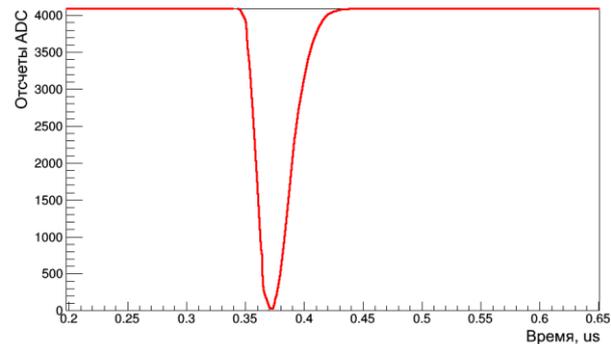
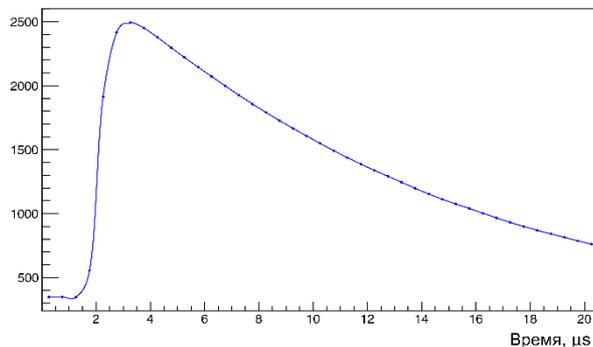
# Отклик электроники на длинные сигналы



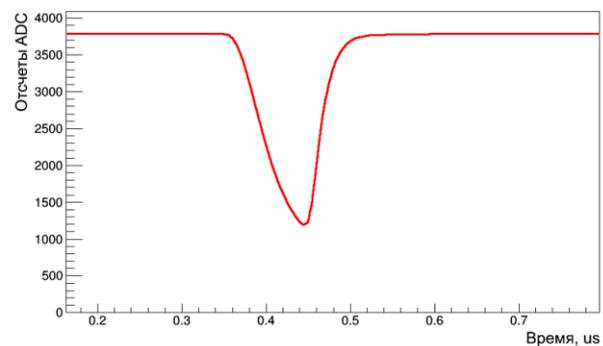
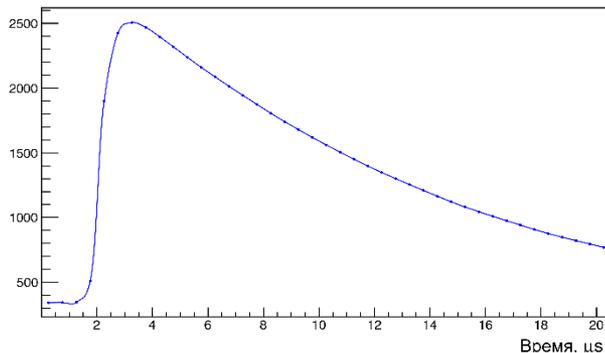
Измененная схема экспериментального стенда

# Отклик электроники на длинные сигналы

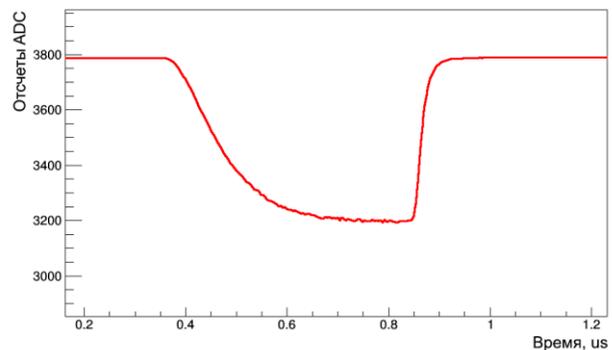
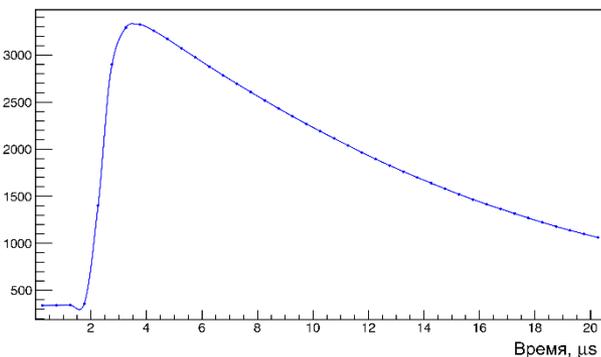
20 нс



100 нс



500 нс

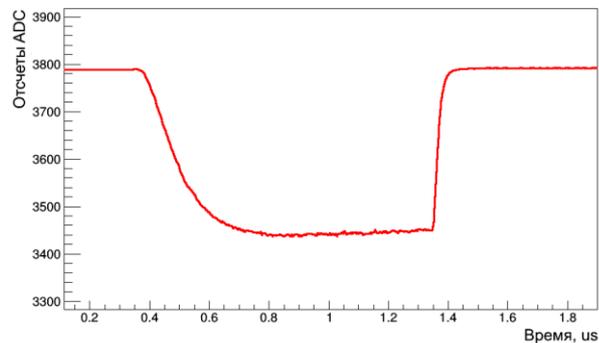
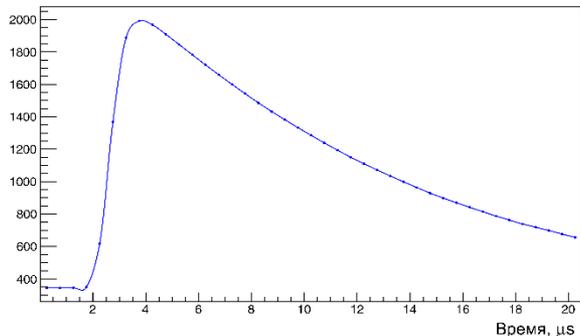


Отклик APD

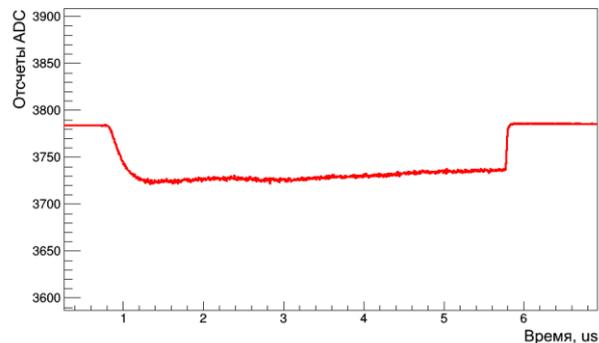
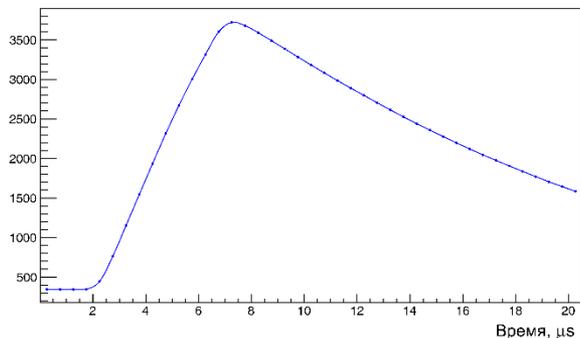
Отклик PMT

# Отклик электроники на длинные сигналы

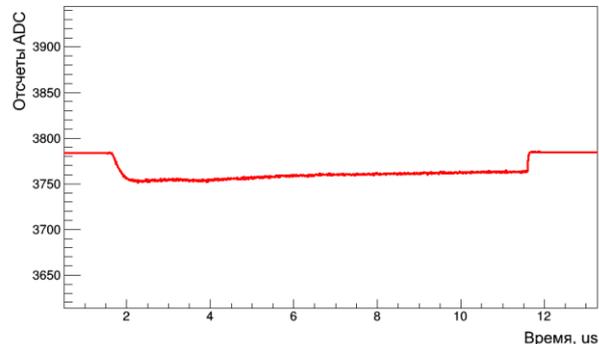
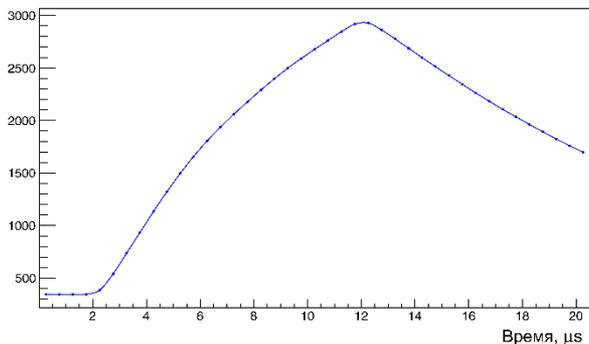
1 мкс



5 мкс



10 мкс

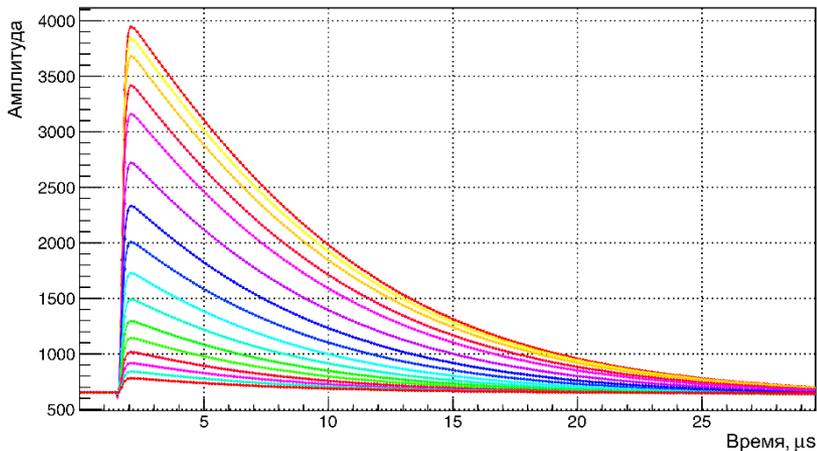


Отклик APD

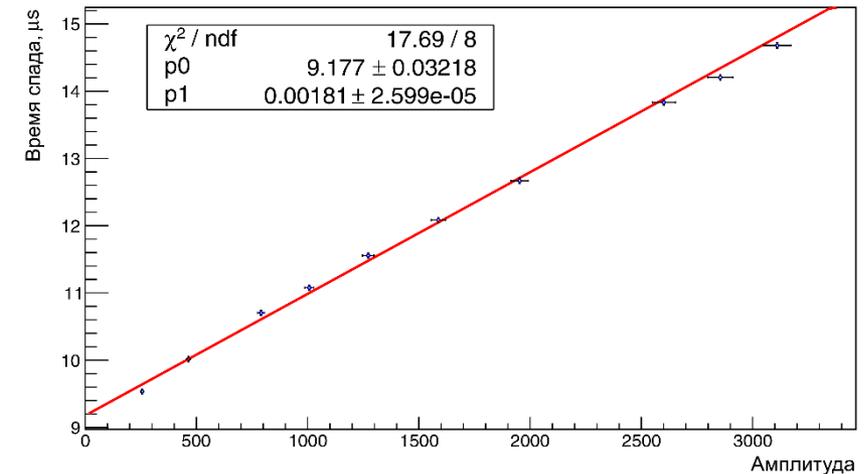
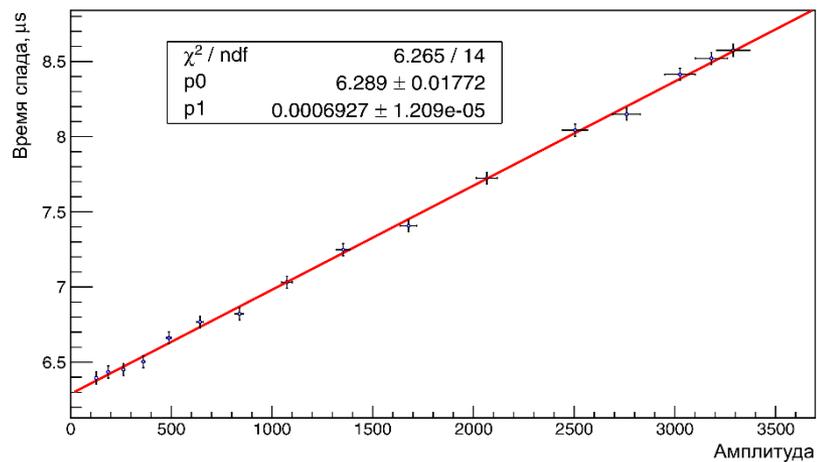
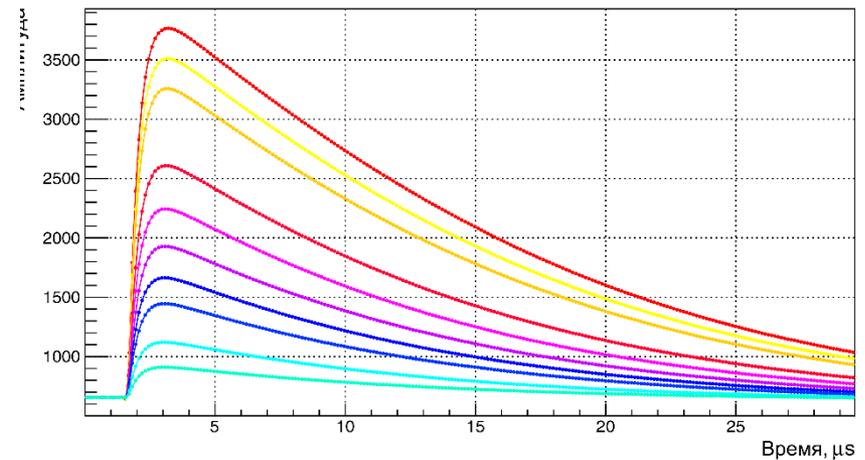
Отклик PMT

# Параметры формировки сигнала

## Ближний детектор (ND)



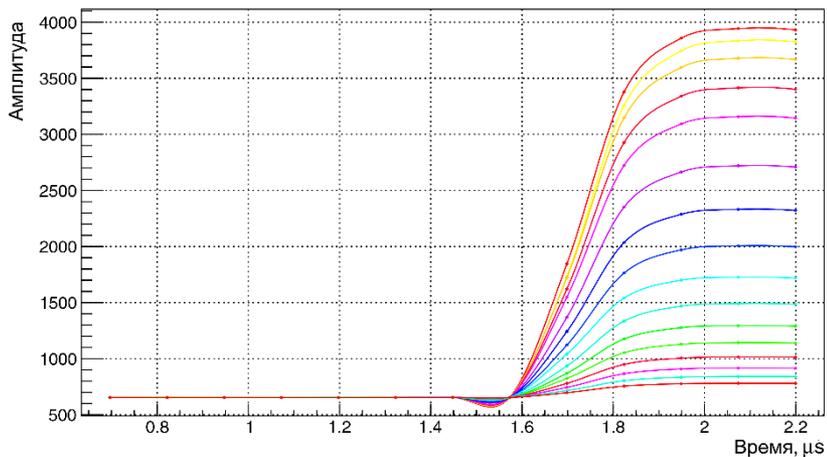
## Дальний детектор (FD)



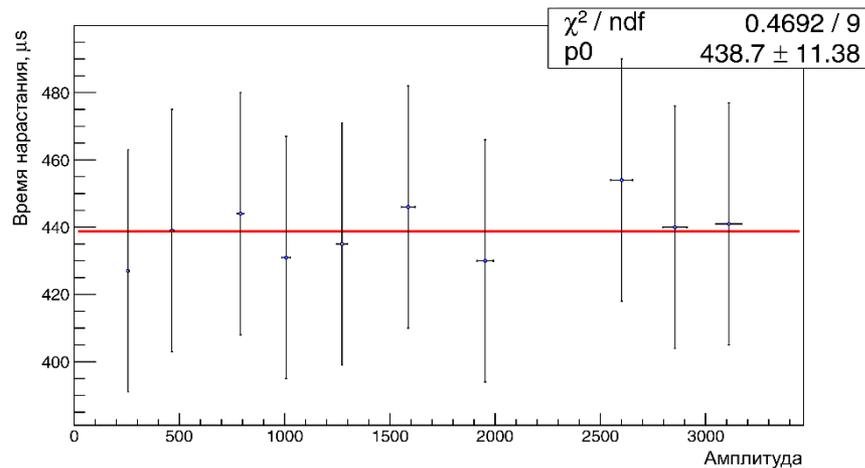
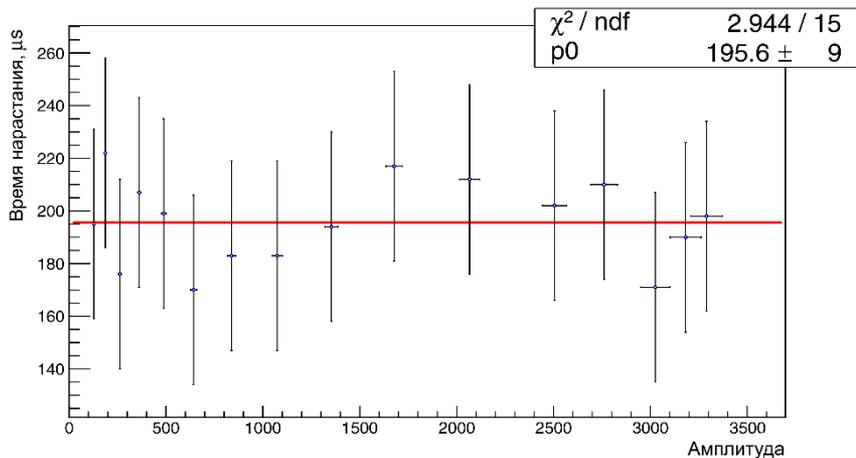
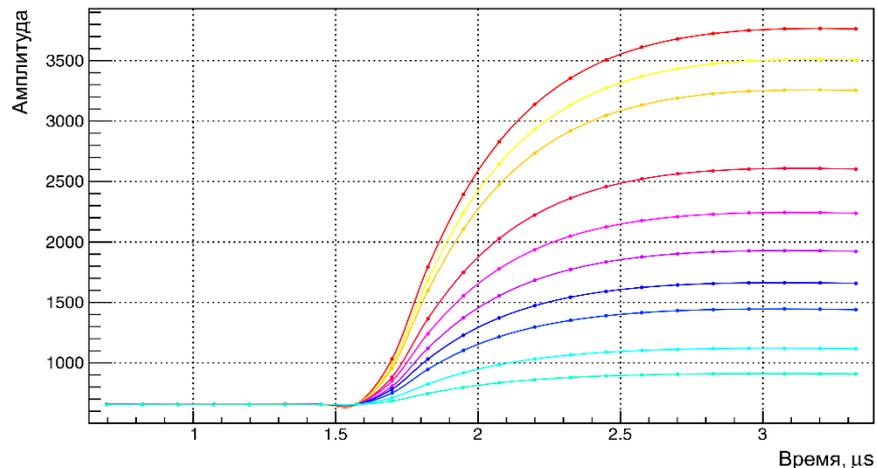
Зависимость времени спада от амплитуды сигнала

# Параметры формирования сигнала

## Ближний детектор (ND)



## Дальний детектор (FD)



Зависимость времени нарастания от амплитуды сигнала

# Выводы

- **Sag** не зависит от температуры и амплитуды сигнала и равен 1,89% от величины основного сигнала.
- Измерение величины **Sag** в “побочных” каналах APD может расширить динамический диапазон АЦП.
- Формирователь ASIC работает как интегратор и преобразует всю ширину светового импульса во время нарастания электрического сигнала.
- Время **спада** сигнала ведет себя линейно от амплитуды для обоих детекторов.
- Время **нарастания** сигнала не меняется от амплитуды или это изменение незначительно.

**Спасибо за внимание !**

