

ИЗМЕРЕНИЕ РАБОЧЕЙ ТОЧКИ SI-ФЭУ ДЛЯ МАКЕТА ПЭТ НА СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРАХ

Научный руководитель
ассистент каф. 40

Дубинин Ф. А.

Работу выполнила

Бойко Н. С.

Москва

2022 г

Цели и задачи работы

Цель данной работы:

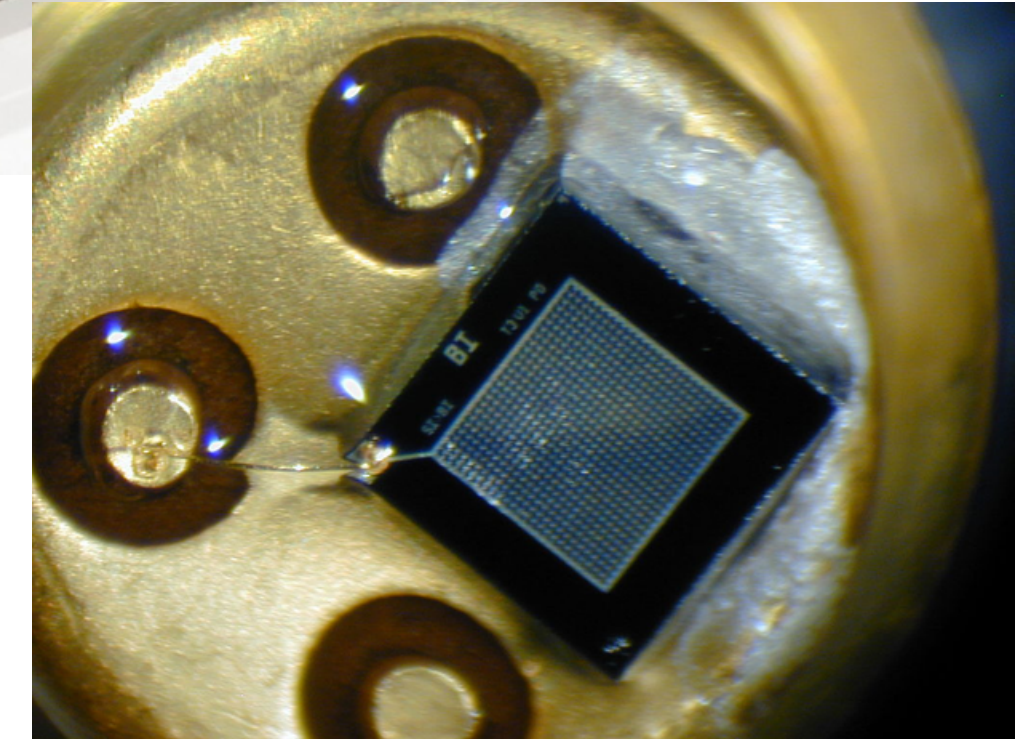
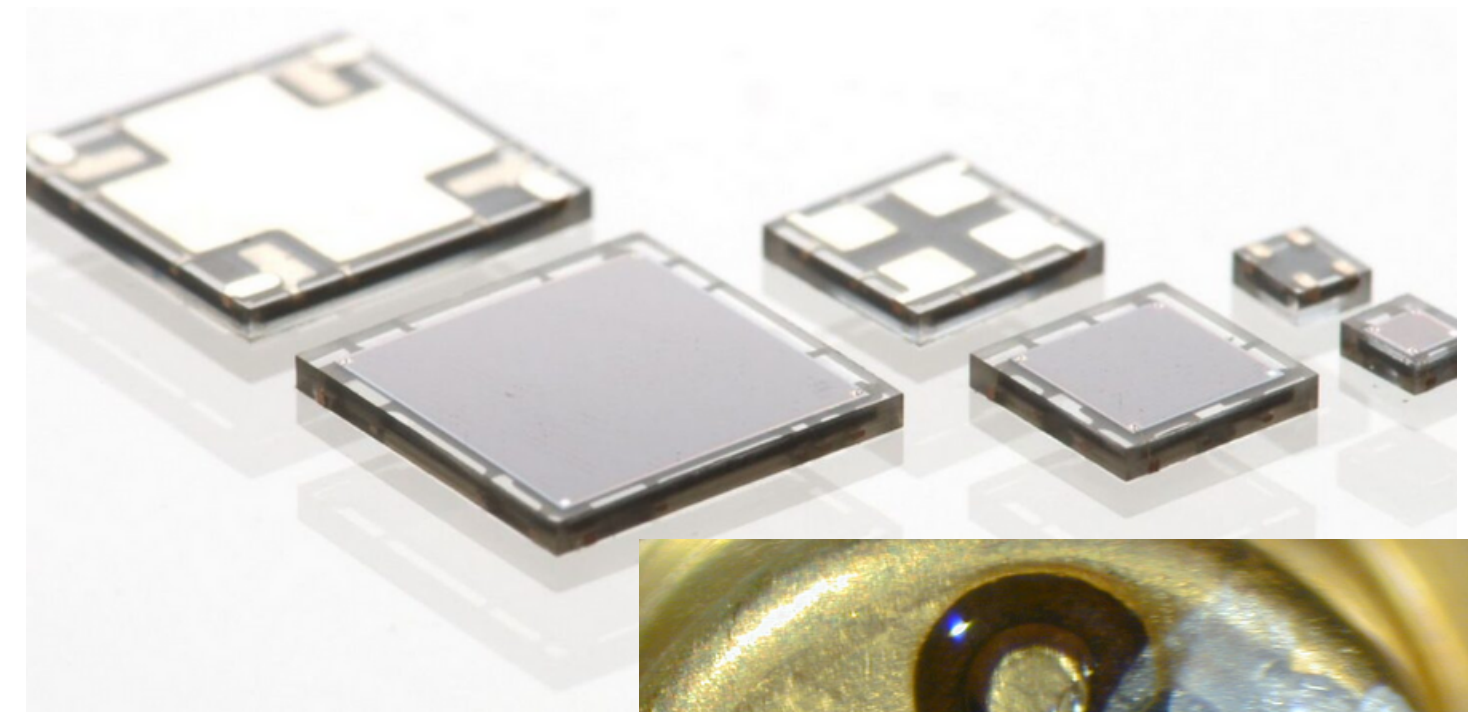
определить рабочую точку Si-ФЭУ.

Задачи:

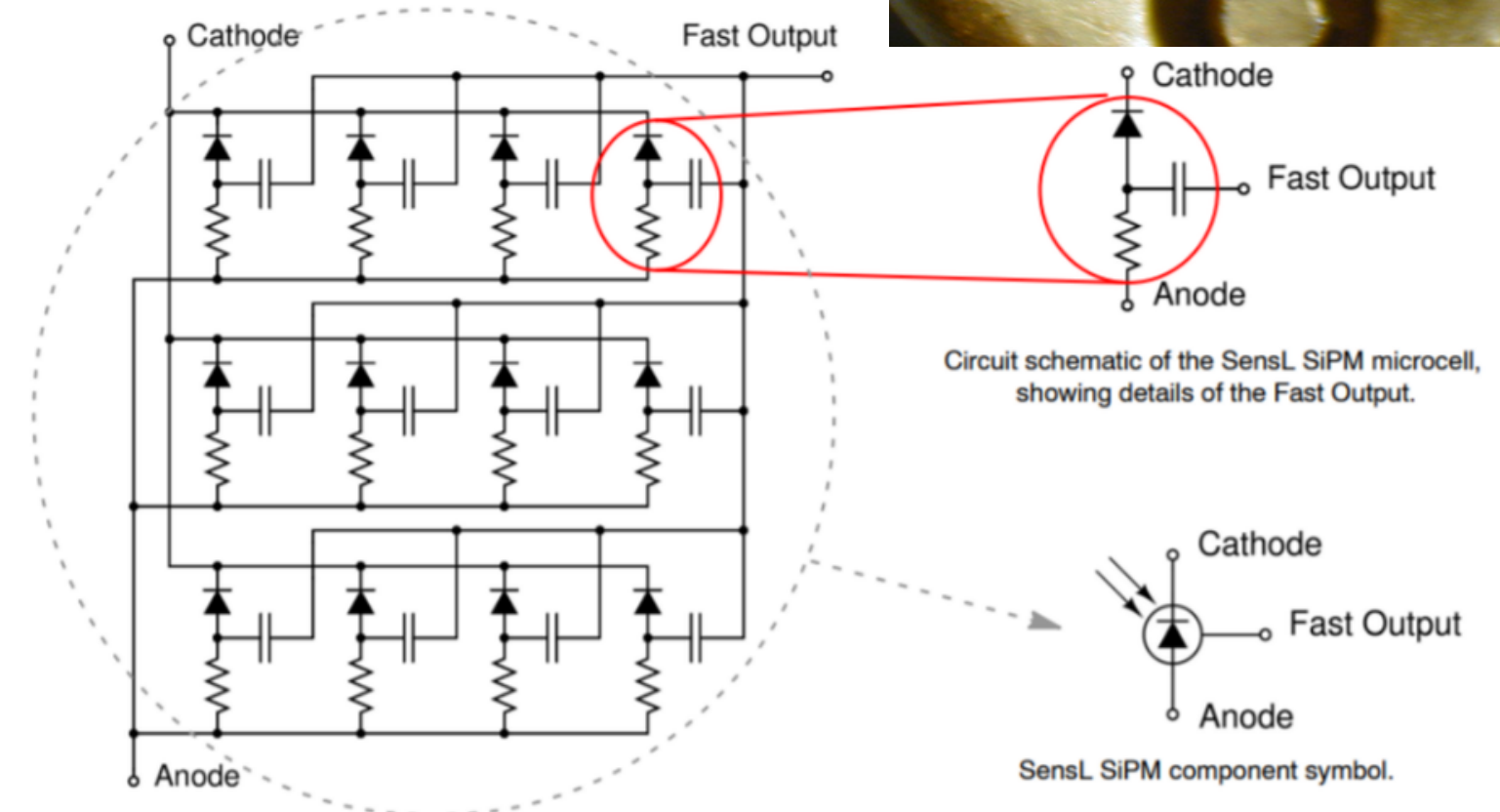
1. Найти метод определения рабочей точки;
2. Собрать экспериментальную установку для тестирования;
3. Протестировать Si-ФЭУ;
4. Определить рабочую точку.

Устройство и основные характеристики Si-ФЭУ

Датчики низкой освещенности серии С от SensL (на сегодняшний день производятся компанией Onsemi) отличаются лучшим в отрасли наименьшим значением темнового тока в сочетании с высоким PDE.



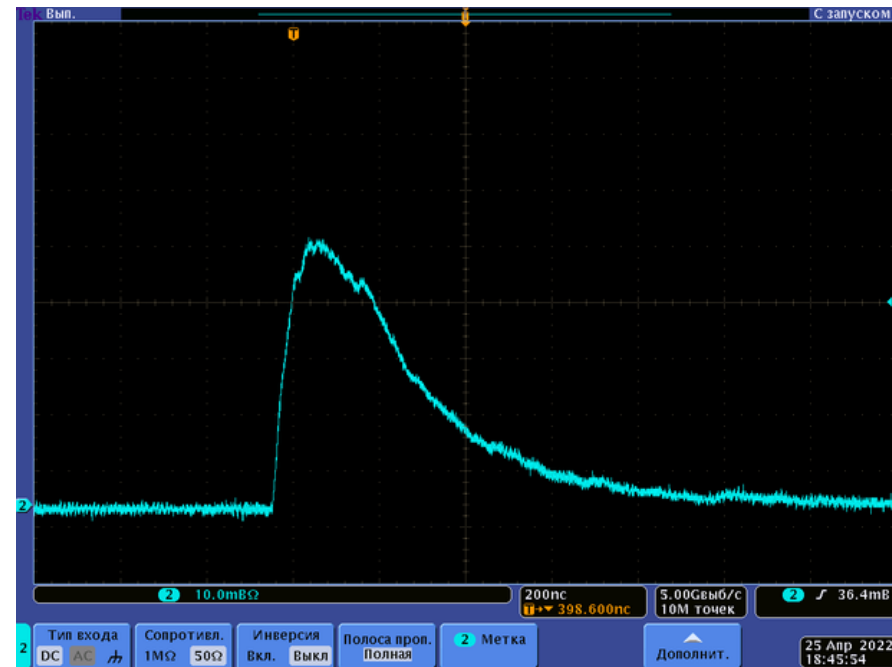
Размер элемента	Размер ячейки	Параметр	Min.	Тур.	Max	Ед. измерения
3 mm	35μ	Напряжение пробоя (V_{br})	24.2		24.7	В
		Пиковая длина волны (λ_p)		420		нм
		Эффективность регистрации фотонов (PDE)		$31(V_{br}+2.5V)$		%
		Усиление		$3 * 10^6$		
		Скорость темнового счета (DCR)		300	860	кГц



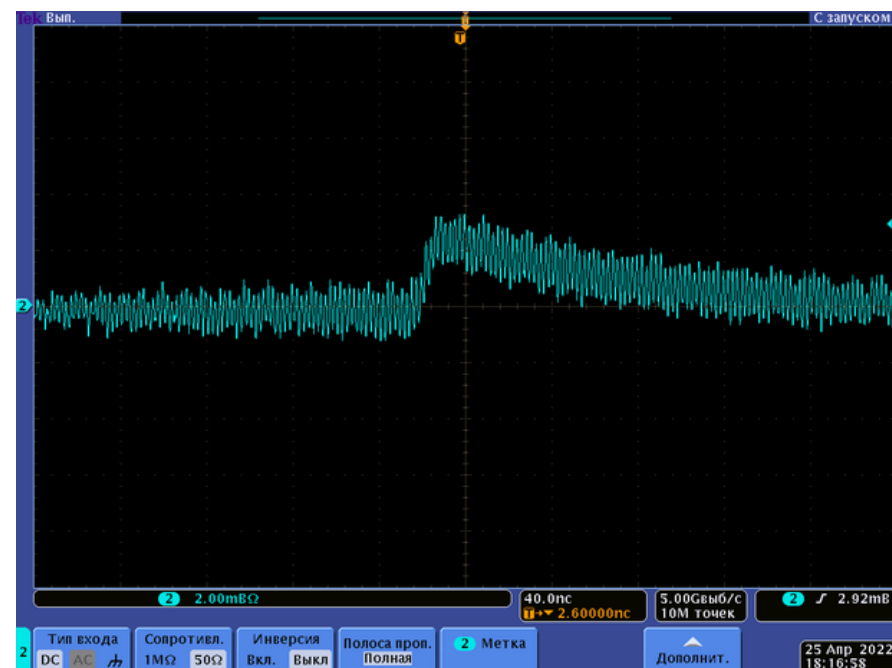
Особенности сигнала Si-ФЭУ

С увеличением напряжения, подаваемого на Si-ФЭУ, шумы растут.

Чем больше усиление, тем больше амплитуда сигнала.

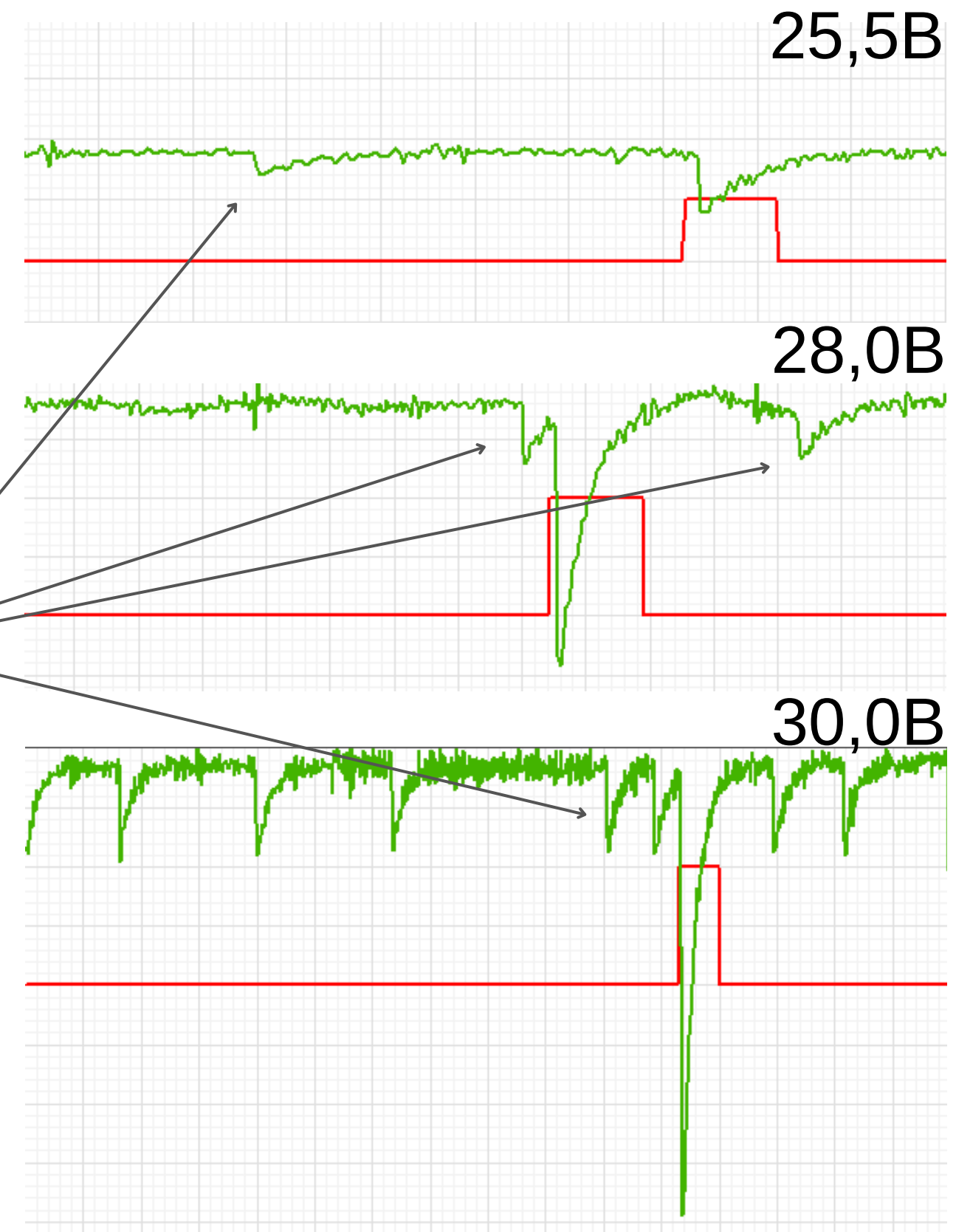


Сигнал Si-ФЭУ



Шумы Si-ФЭУ

Шумы

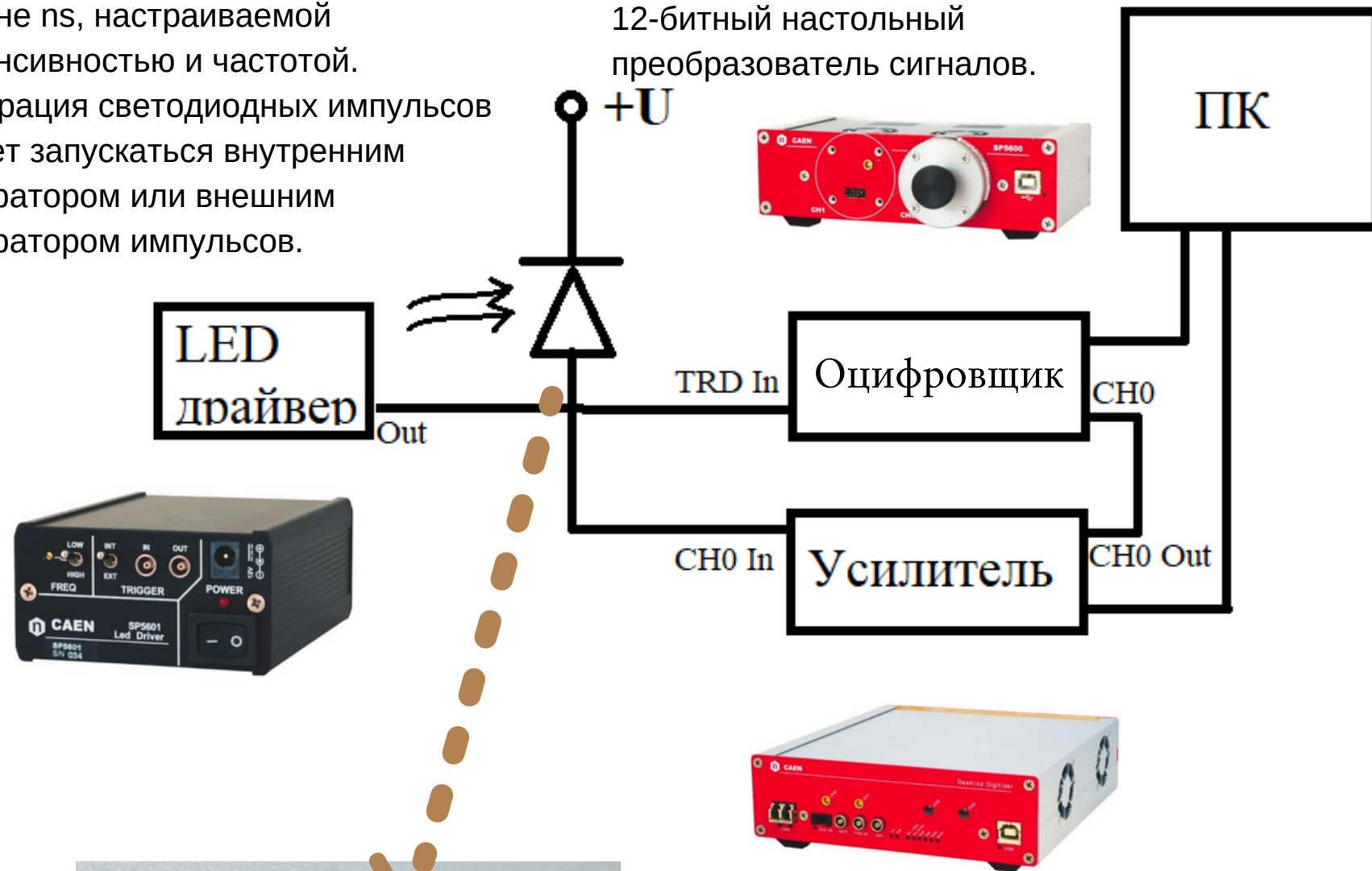


Усиление

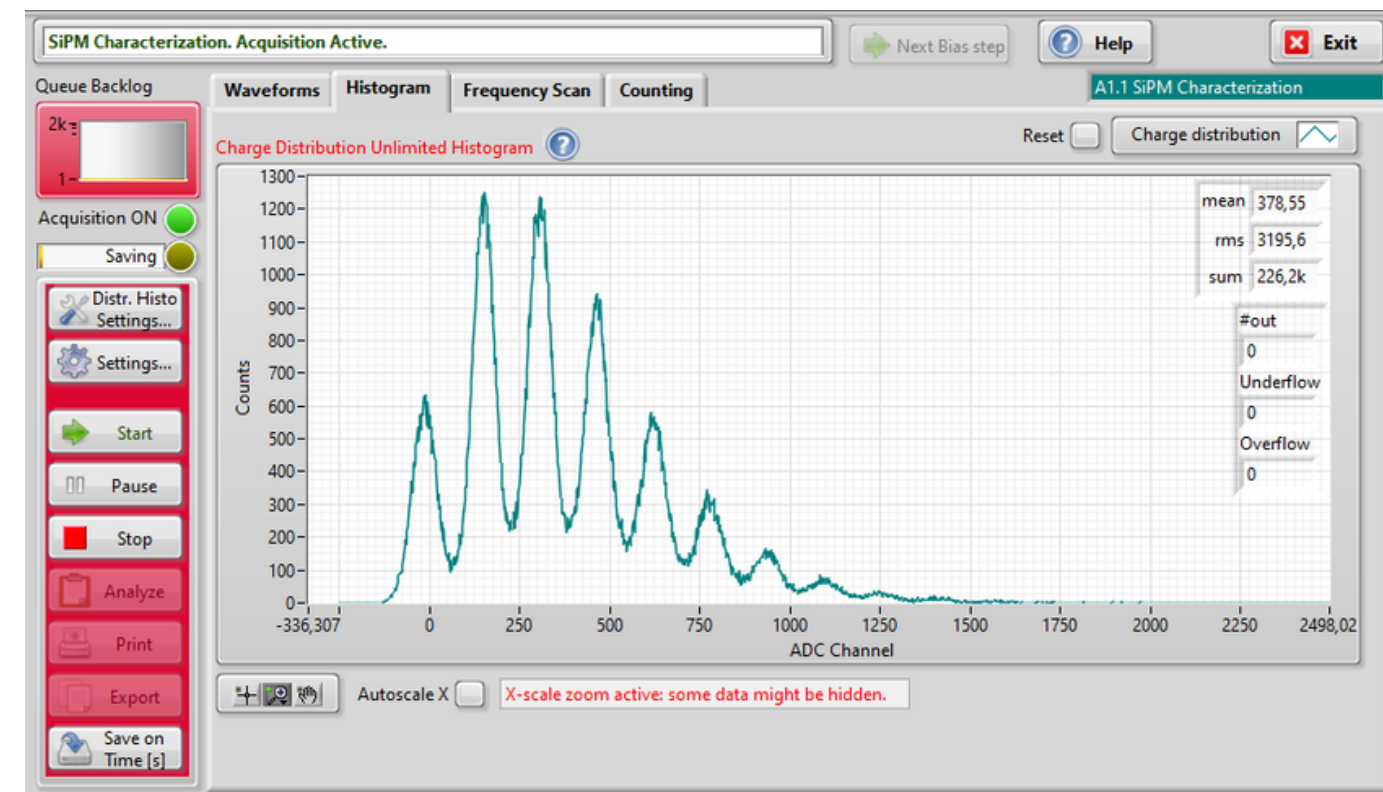
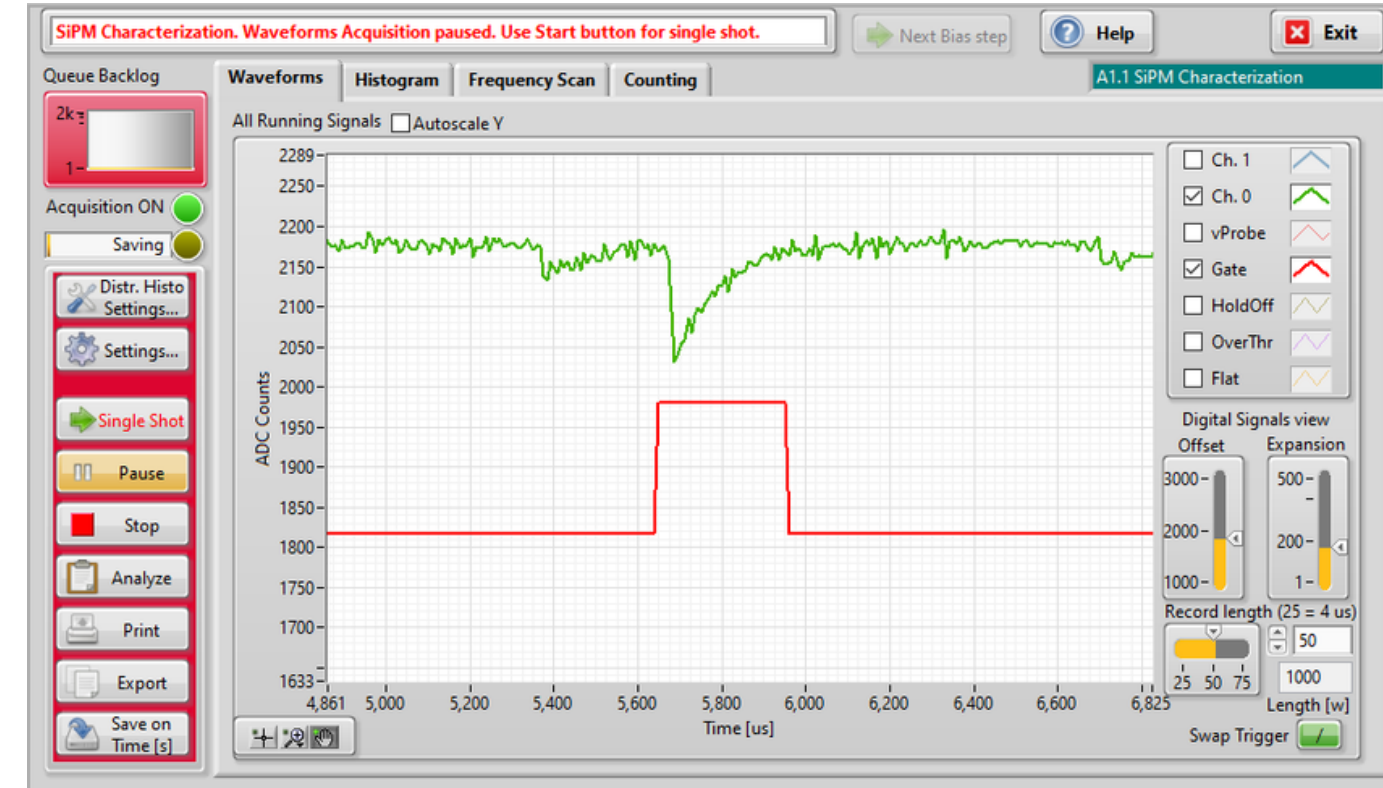
Схема экспериментальной установки

SP5601 сверхбыстрый светодиодный драйвер с длительностью импульса на уровне пс, настраиваемой интенсивностью и частотой. Генерация светодиодных импульсов может запускаться внутренним генератором или внешним генератором импульсов.

Оцифровщик DT5720A представляет собой 2-канальный 12-битный настольный преобразователь сигналов.



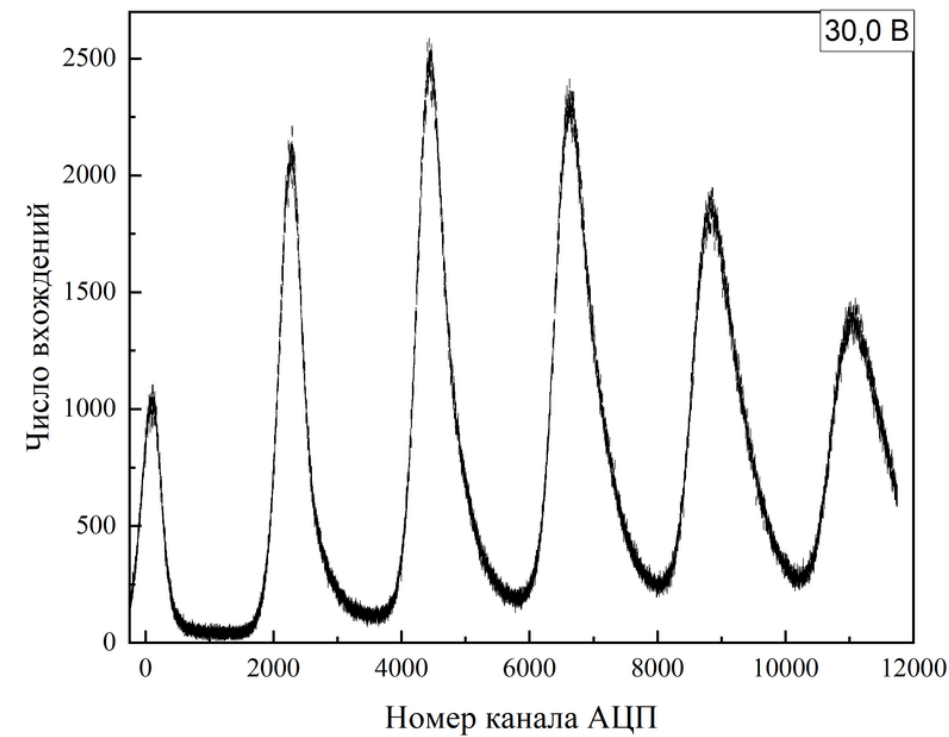
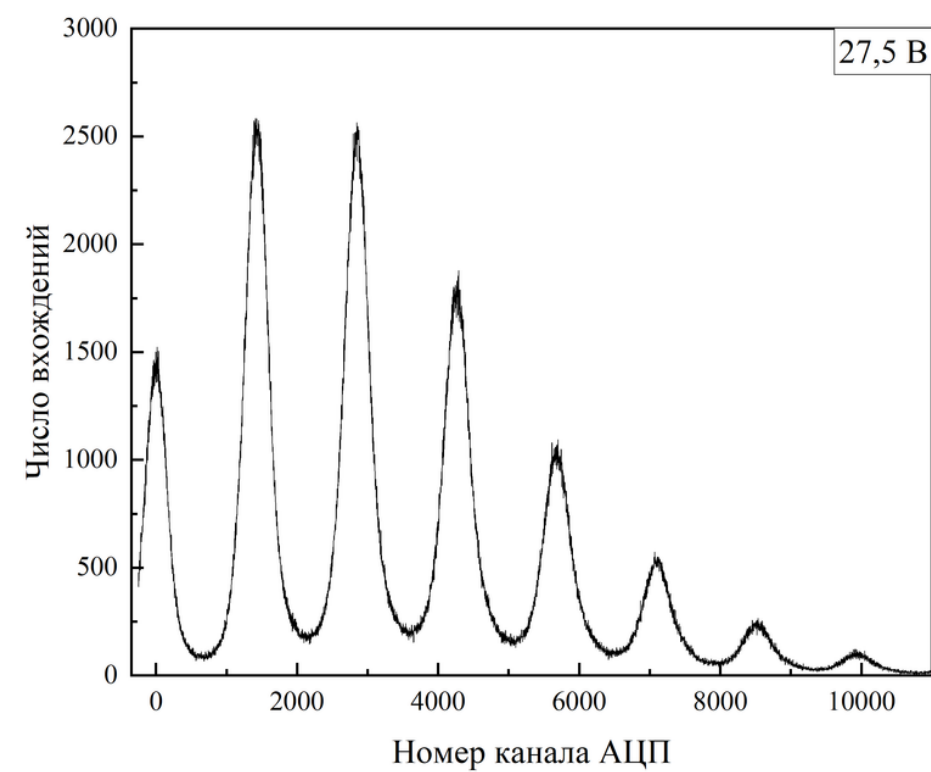
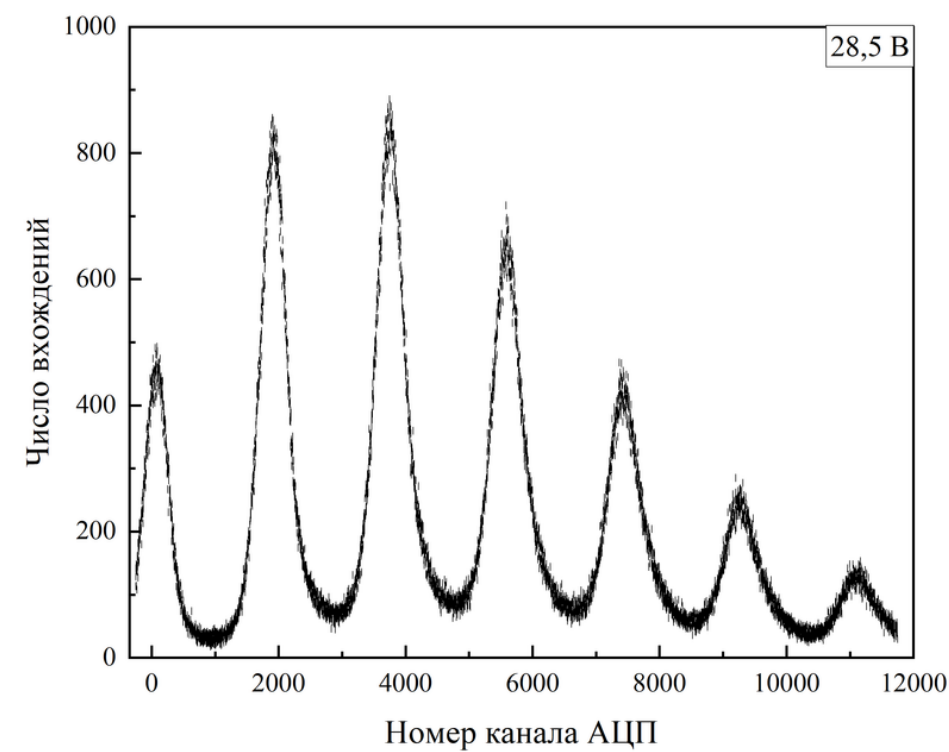
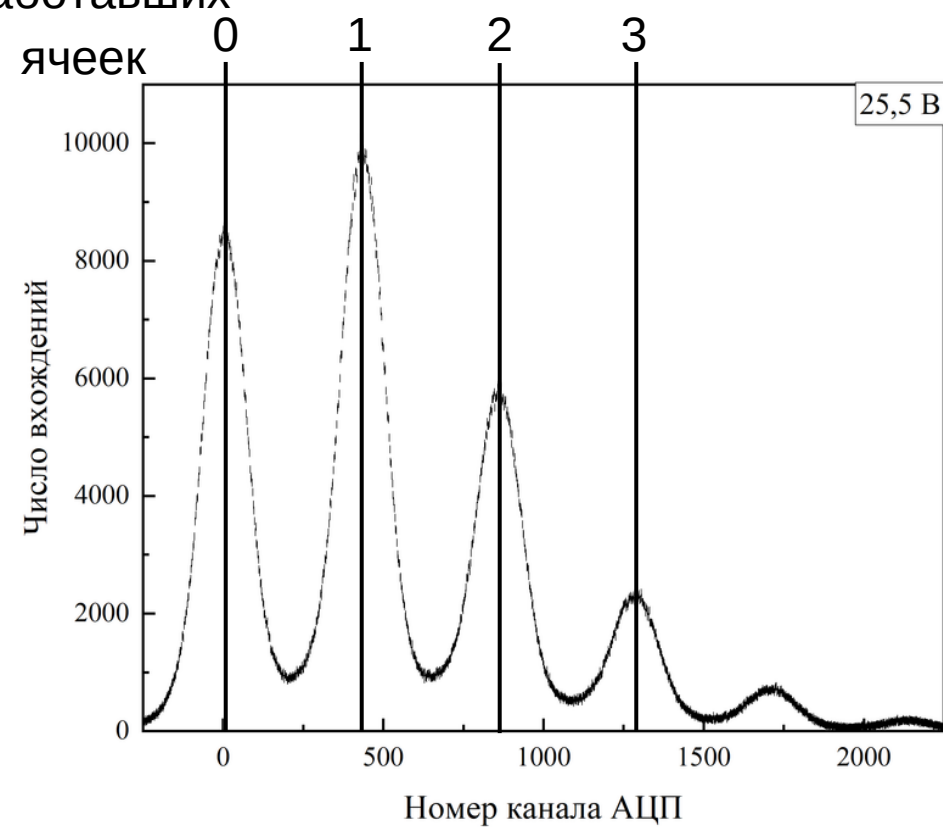
Усилитель SP5600 фирмы CAEN представляет собой универсальный блок питания и усиления. Усиление (до 50 дБ), низкий уровень шума и быстрый ответ.



Сигнал Si-ФЭУ и полученный спектр

Полученные спектры

число сработавших ячеек

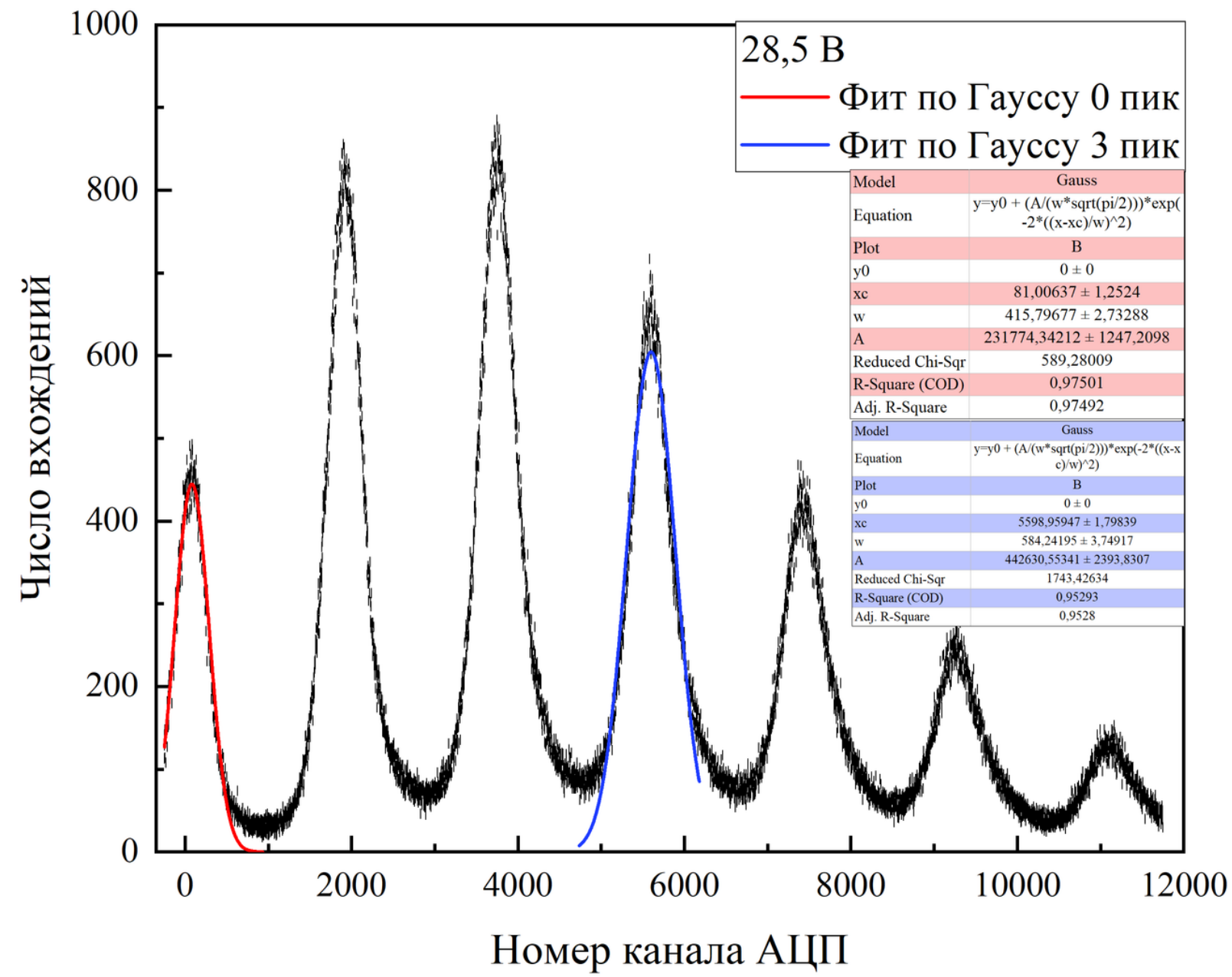


Примеры спектров, полученных в результате измерений.

Почему форма пиков отличается от Гаусса?

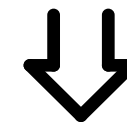
- послеимпульсы (afterpulsing),
- кросс-токи (cross-talk).

Метод расчета рабочей точки

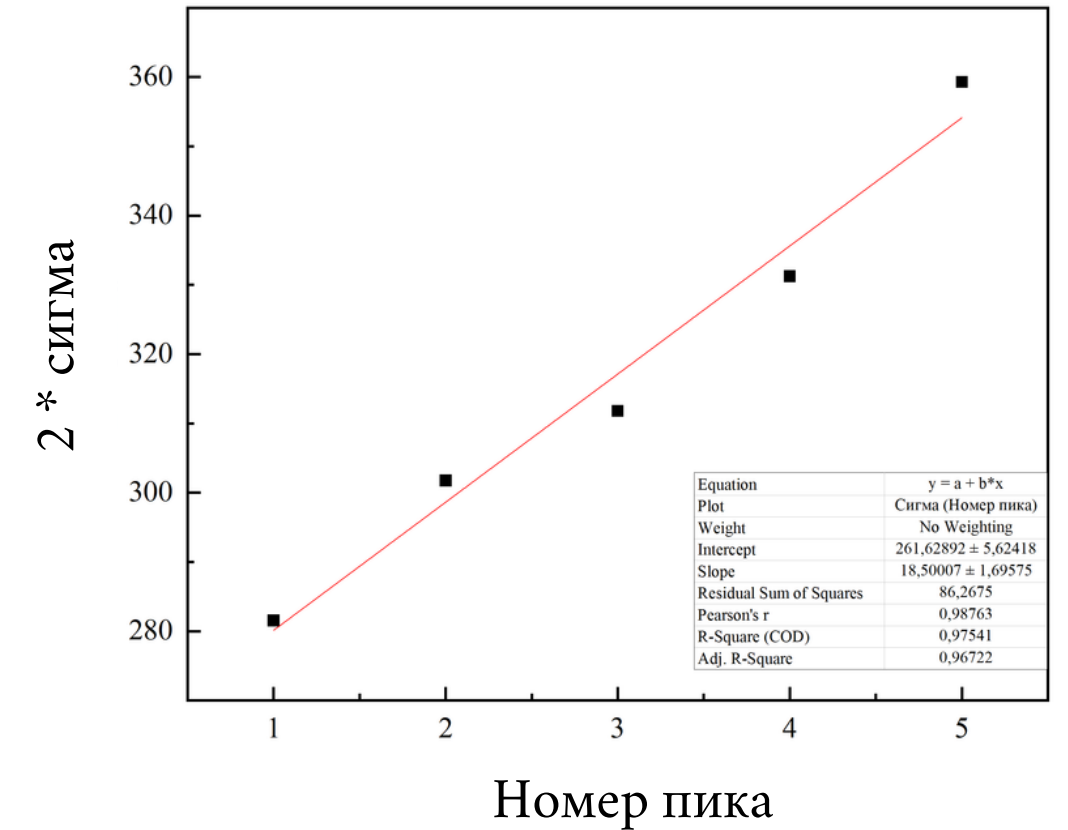
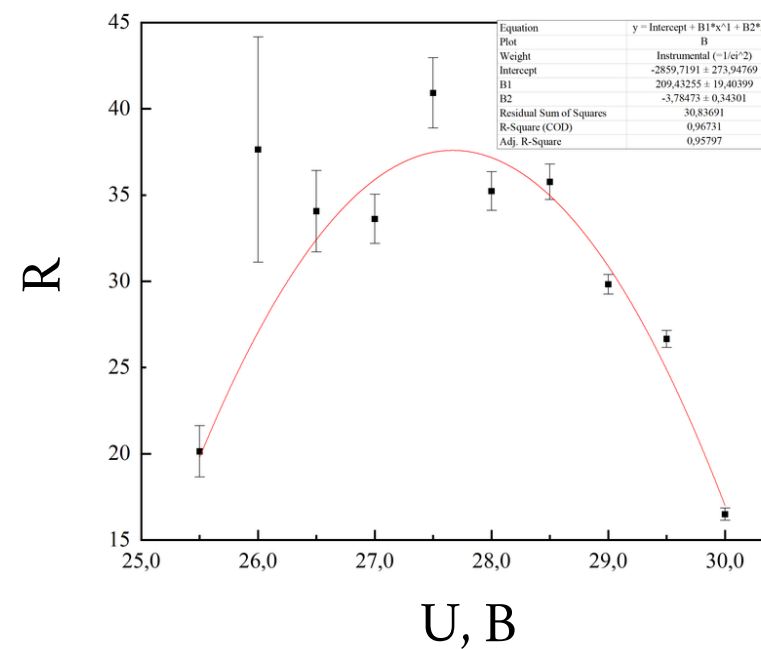


$$R = \frac{\Delta_{pp}}{\sigma_{gain}}$$

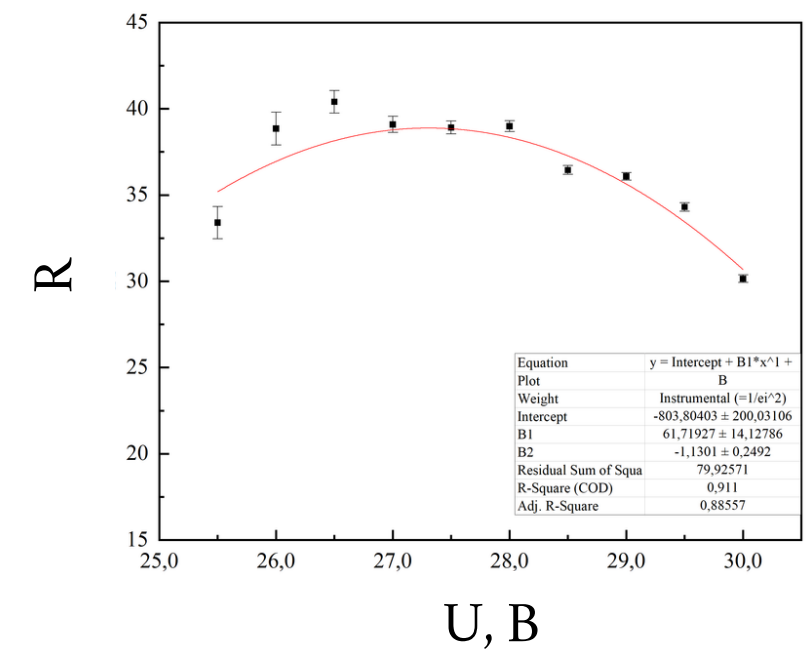
$$\sigma_{gain} = (\sigma_1^2 - \sigma_0^2)^{1/2}$$



$$\sigma_{gain} = (\sigma_3^2 - \sigma_0^2)^{1/2}$$

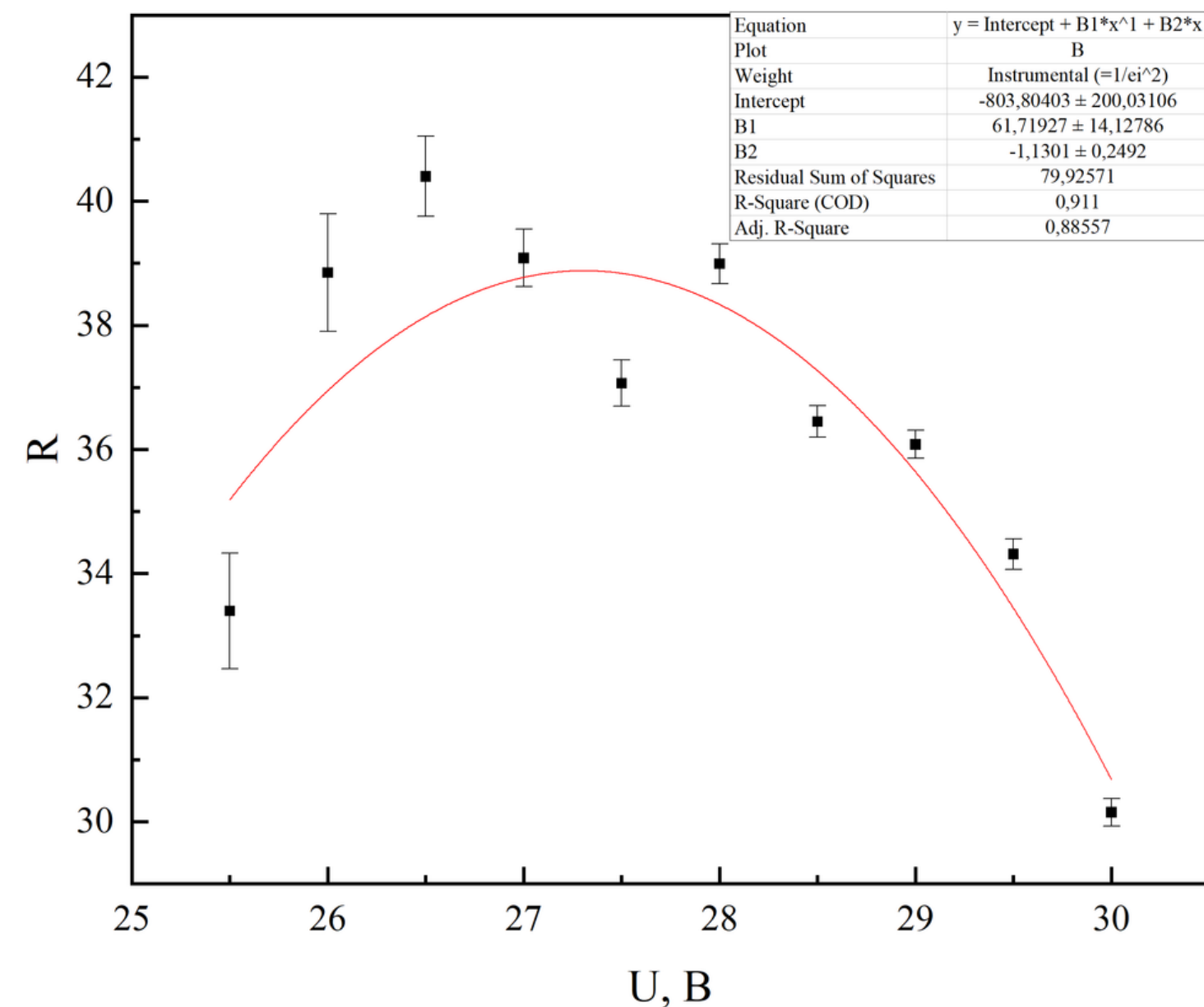
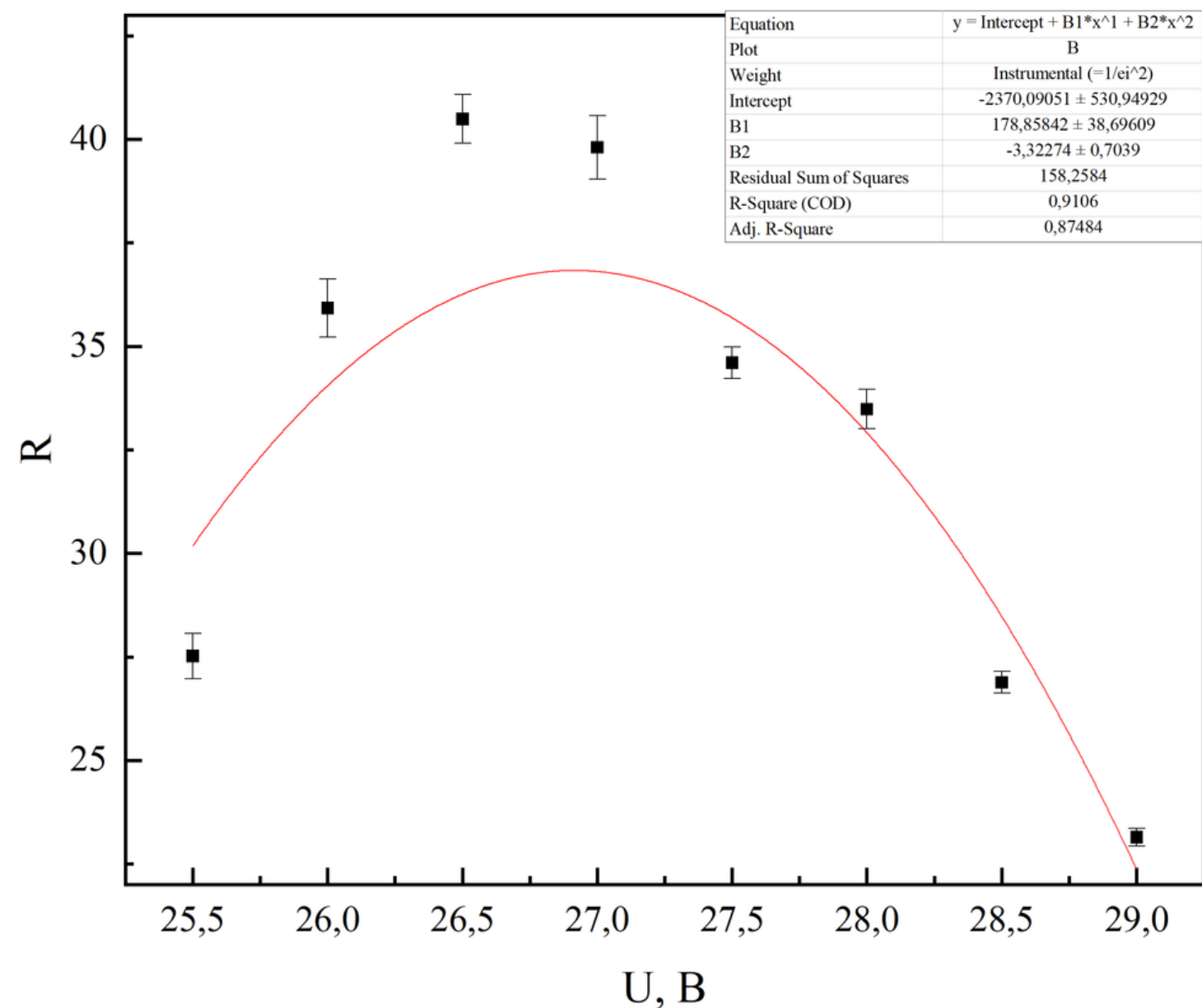


Зависимость среднеквадратичного отклонения пика от его порядкового номера при фитировании по распределению Гаусса



Зависимости разрешающей способности от напряжения Si-ФЭУ в случае выбора значений для первого (слева) и третьего (справа) пиков

Результаты расчетов



Номер Si-ФЭУ	1	2	3
--------------	---	---	---

Рабочая точка (В)	28,6	26,9	27,3
-------------------	------	------	------

Получены зависимости разрешающей способности от напряжения обратного смещения для двух разных Si-ФЭУ

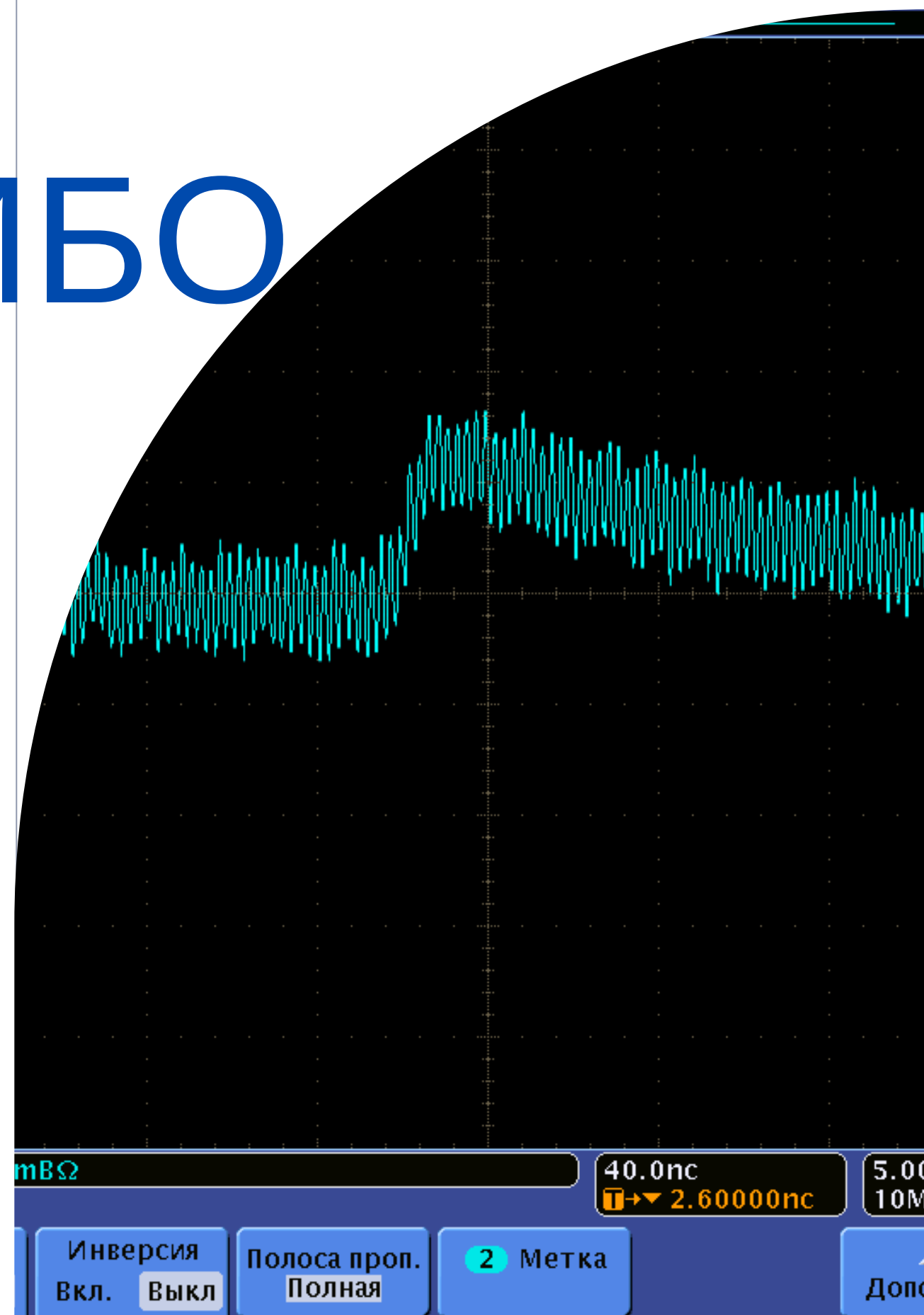
Заключение

Был найден метод оценки рабочей точки Si-ФЭУ, собрана экспериментальная установка, протестированы несколько диодов, и рассчитана их рабочая точка.

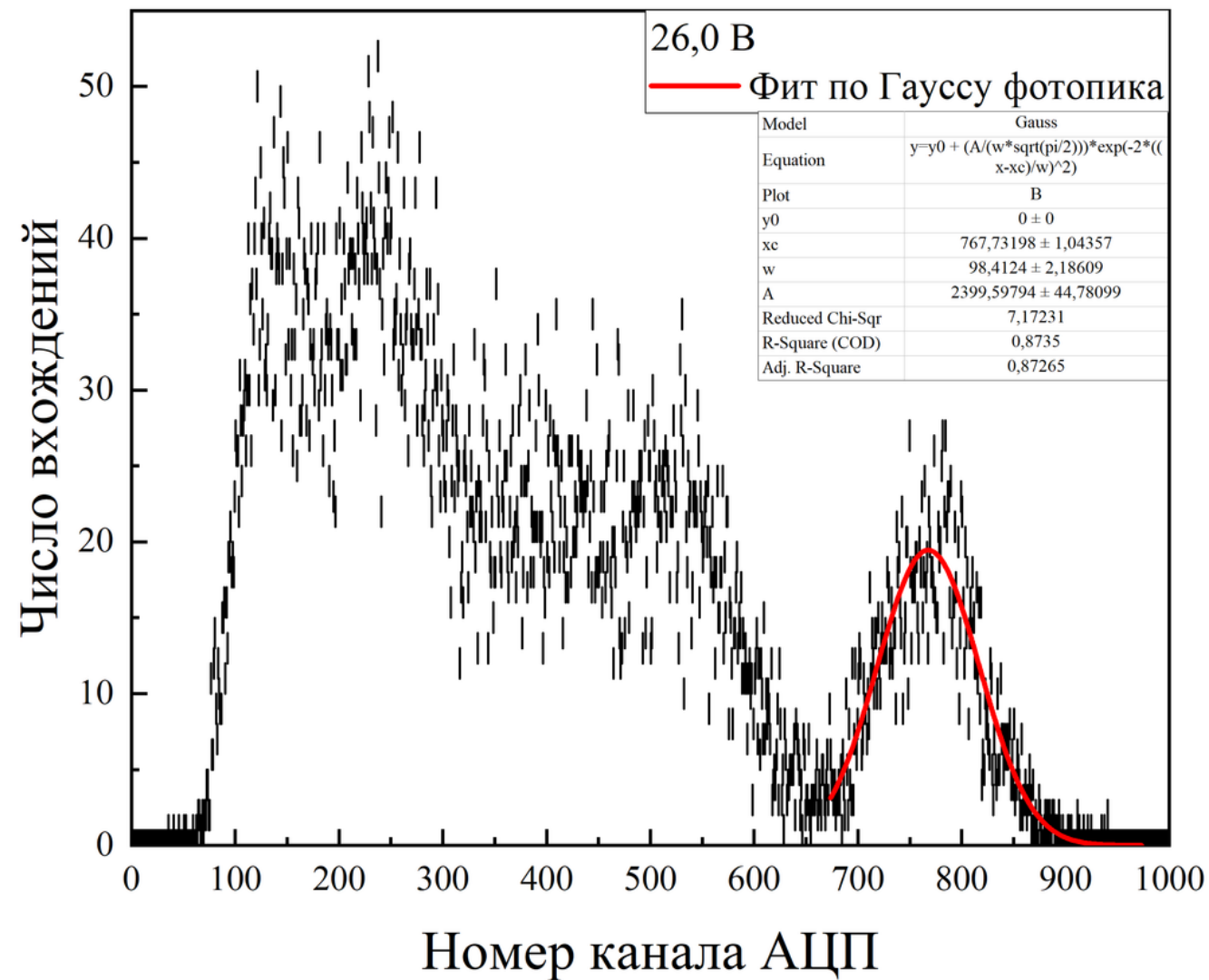
Предстоит определить рабочие точки для всех 32 Si-ФЭУ.

СПАСИБО

за внимание!

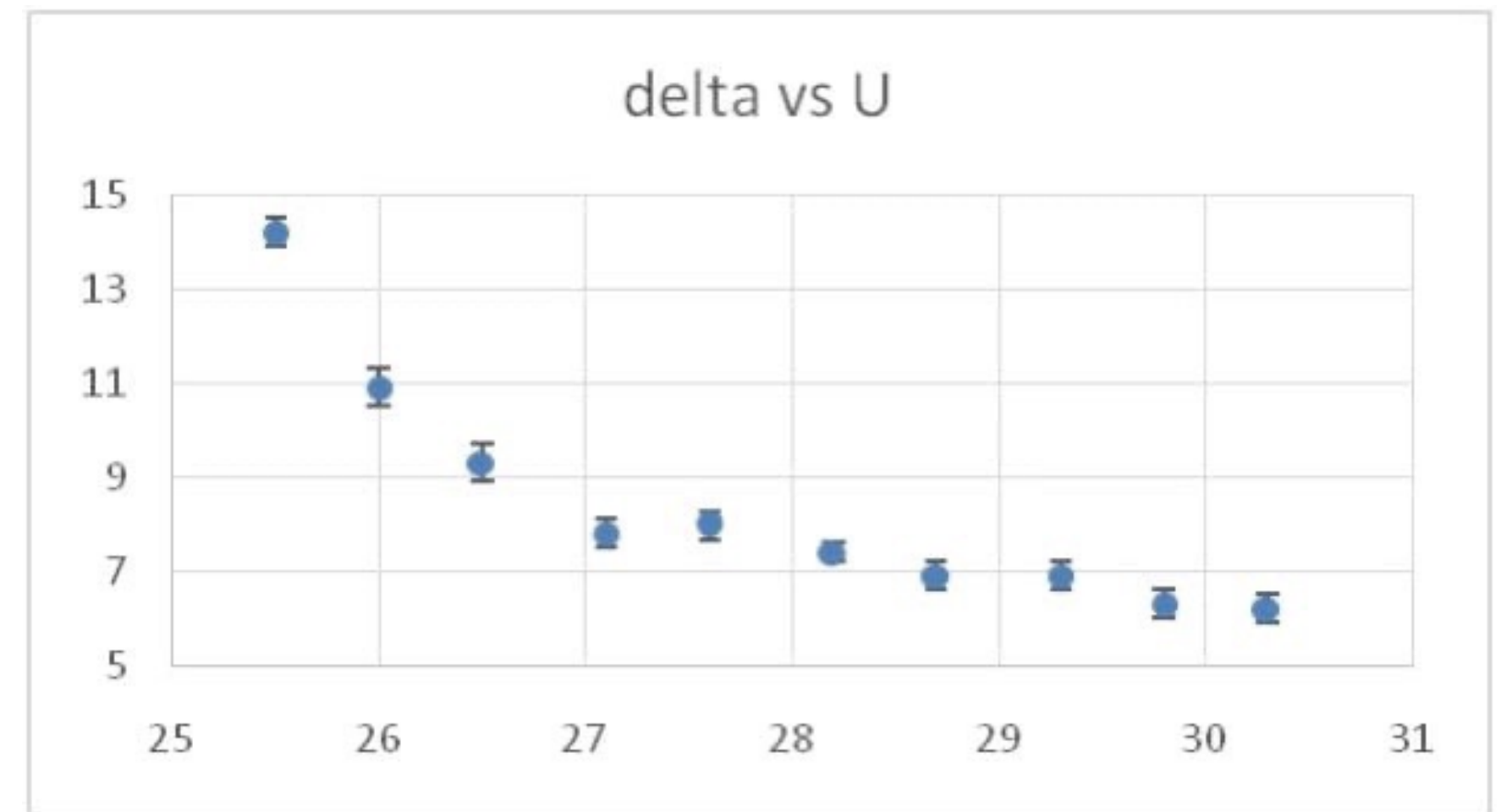
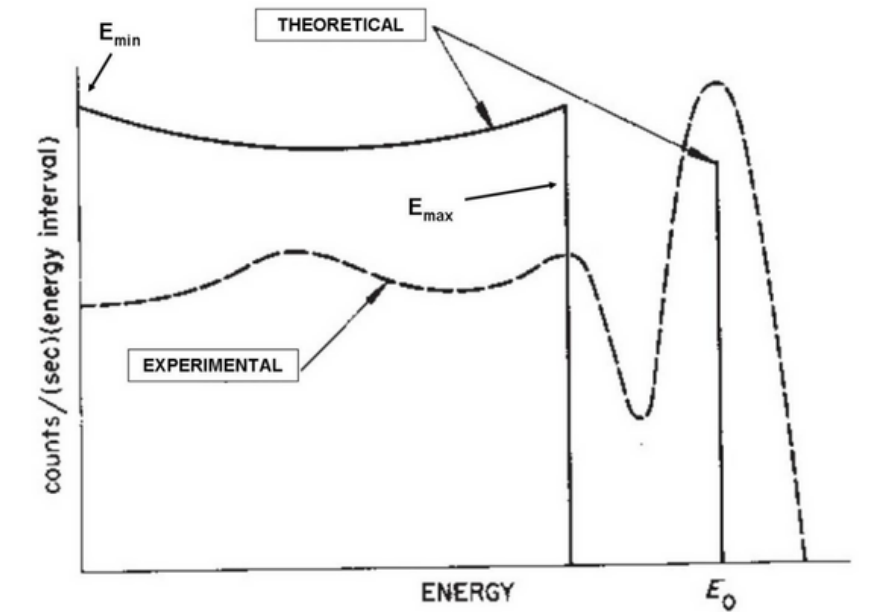


Ещё один метод расчета рабочей точки



Спектр Cs-173, снятый с Si-ФЭУ. Фотопик фитирован по Гауссу

$$\delta = \frac{FWHM}{Mean}$$



Полученная зависимость разрешения от напряжения

Сцинтилятор GAGG(Ce)

GAGG обладает оптимальными характеристиками для корректной работы томографа и интересен для изучения, так как это относительно новый кристалл.

Важнейшие параметры:

- большая плотность;
- высокий световыход;
- малое время высвечивания.



Размеры 3x3x20 мм

	CsI(Tl)	LYSO(Ce)	LaCl ₃ (Ce)	NaI(Tl)	GAGG(Ce)
Плотность (г/см ²)	4.51	7.2	3.85	3.67	6.63
Эффективный номер Z_{eff} (атомный)	54	65	59.5	50	54.4
Длина волны поглощения макс (нм)	550	420	350	415	520
Время высвечивания (нс)	1,050	40	28	230	87(90%)255(10%)
Световыход (фотоны/кэВ)	54	32	49	38	50
Гигроскопичность	Слабая	НЕТ	ДА	ДА	НЕТ

Сравнительные характеристики распространенных сцинтиляционных кристаллов.