

# РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАНОВКИ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОСТИ МЕТОДОМ $4\pi(\alpha,\beta)$ - $\gamma$ СОВПАДЕНИЙ

Кувыкин И.В., Цуриев С.М.-Ш.

*ФГУП «ВНИИФТРИ», р.п. Менделеево*

# Измерение активности методом 4π(α,β)-γ совпадений

Активность вычисляется по формуле:

$$A = \frac{n_{\beta} n_{\gamma}}{n_C (1 + K_{\varepsilon})}$$

$$n_{\beta} = \frac{n_{\beta}'}{1 - n_{\beta}' \tau_D} - n_{\beta}^b$$

Скорость счёта бета-канала

$$n_{\gamma} = \frac{n_{\gamma}'}{1 - n_{\gamma}' \tau_D} - n_{\gamma}^b$$

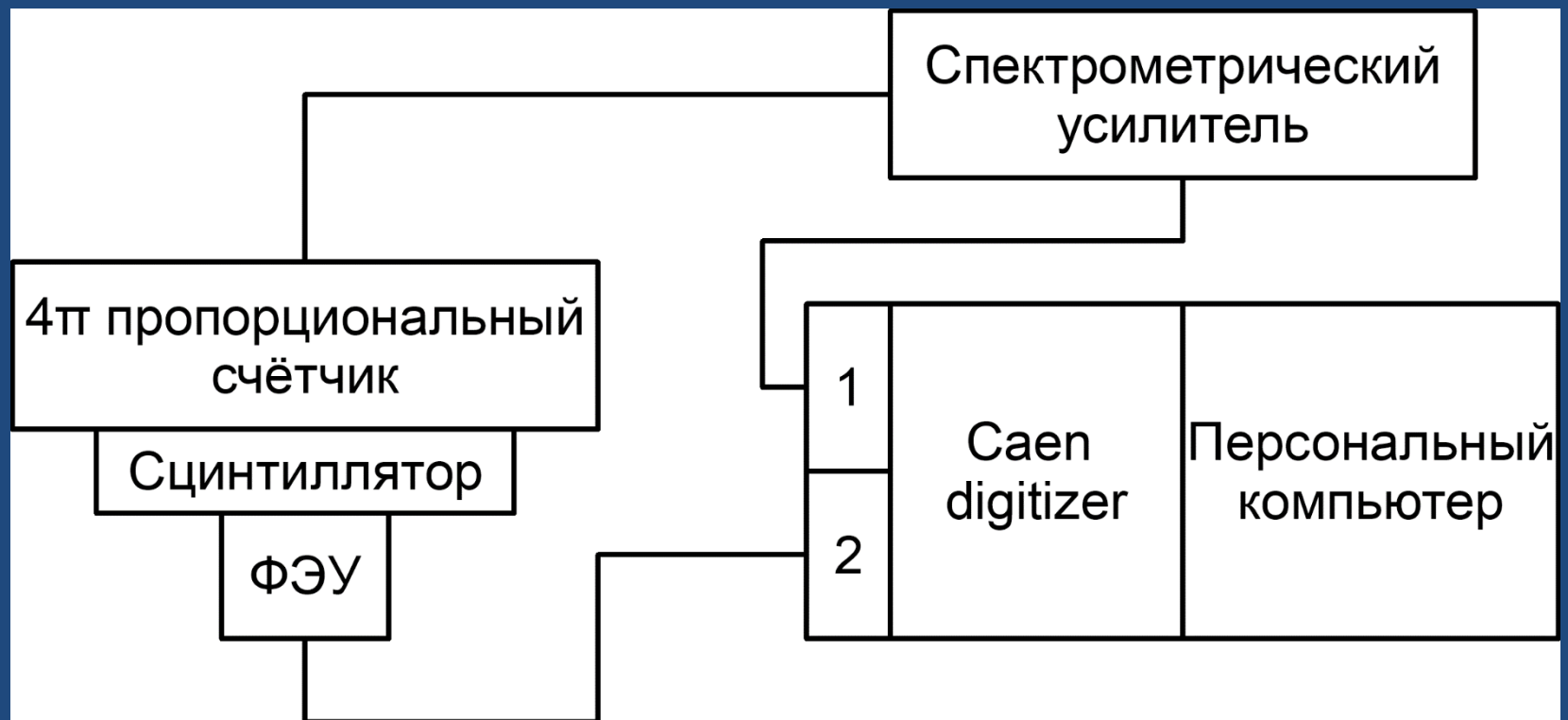
Скорость счёта гамма-канала

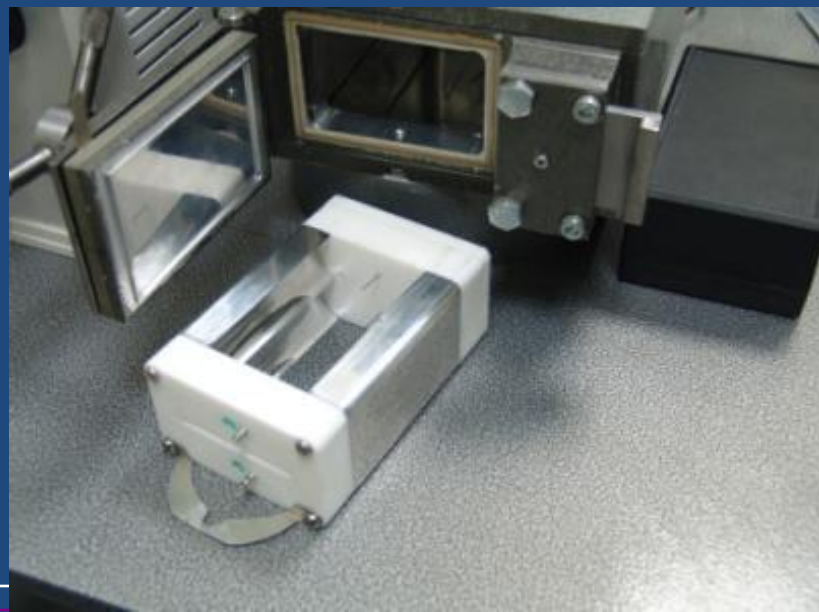
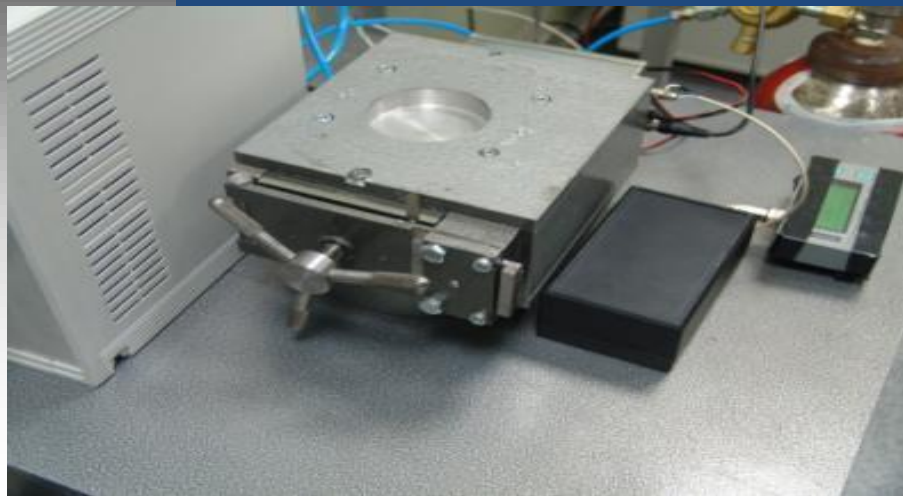
$$n_C = \frac{n_C' - 2\tau_R n_{\beta}' n_{\gamma}'}{[1 - \tau(n_{\beta}' + n_{\gamma}')][1 - (n_{\beta}' + n_{\gamma}' - n_C')\tau_D]} - n_C^b$$

Скорость счёта канала совпадений

$$K_{\varepsilon} = \frac{1 - \varepsilon_{\beta}}{\varepsilon_{\beta}} c(\varepsilon_{\beta\gamma}, \varepsilon_{\gamma})$$

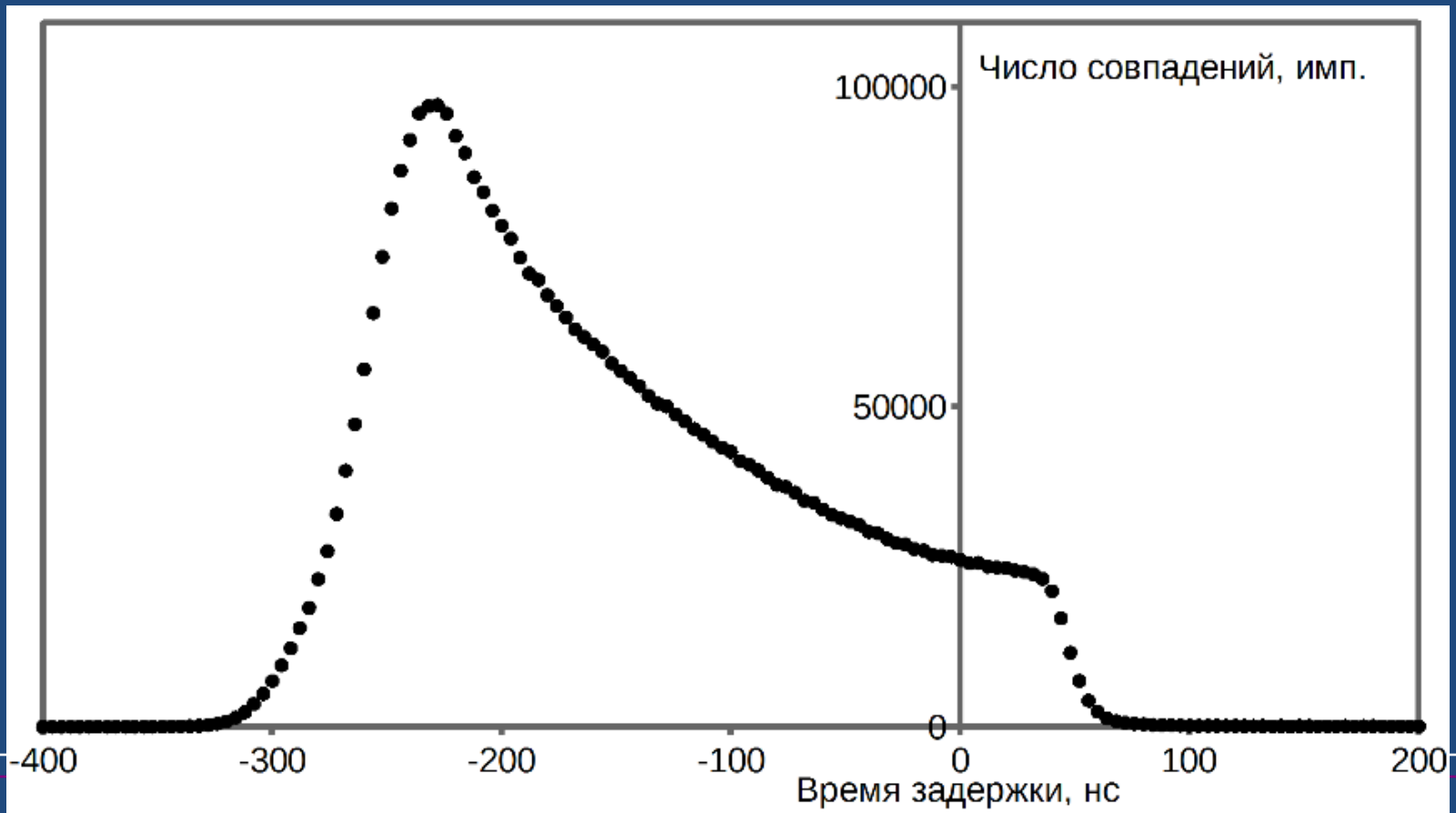
# Установка 4т $\beta$ - $\gamma$ совпадений





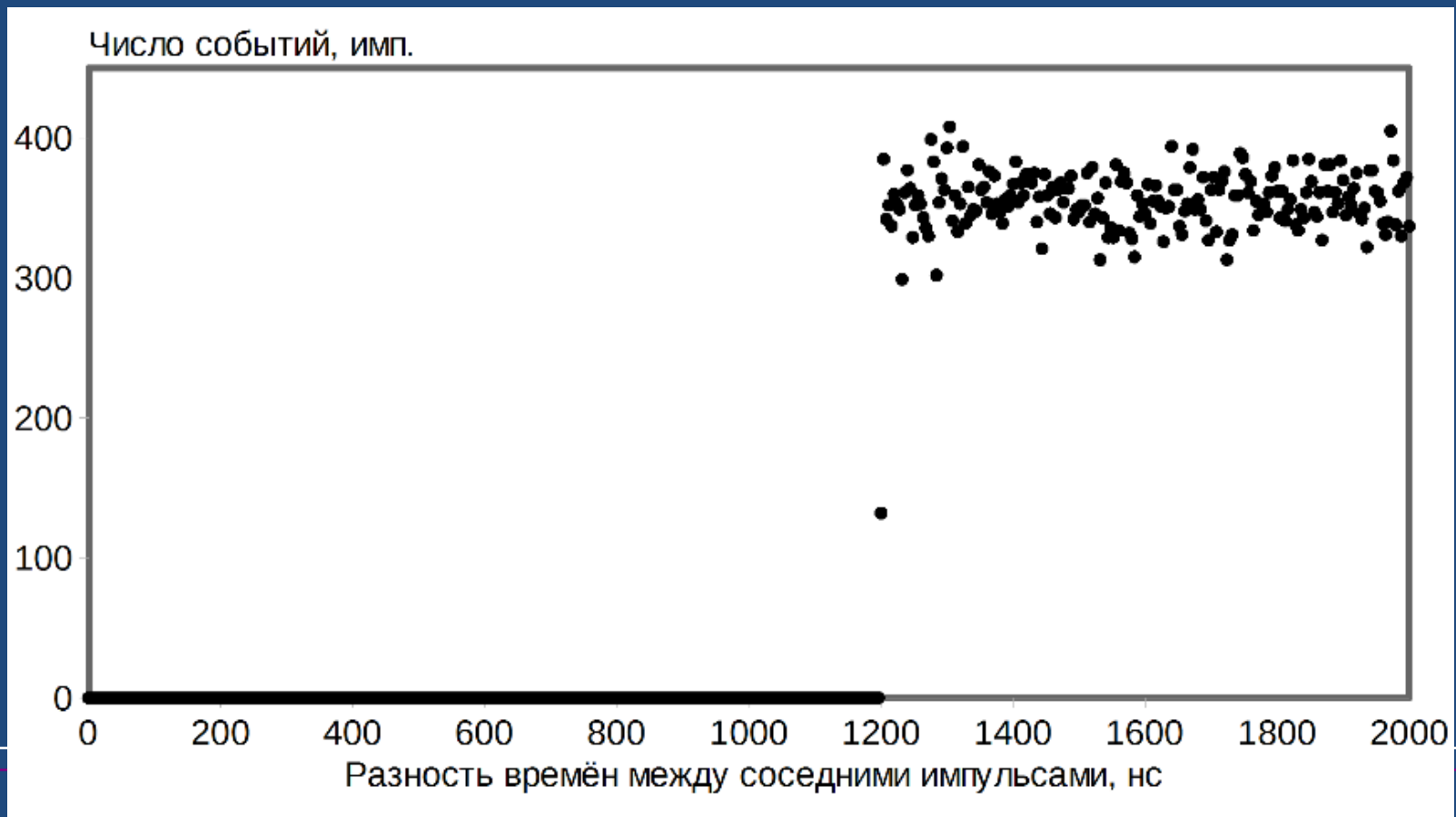
# Параметры установки. Разрешающее время

$$\tau_R = (0.20 \pm 0.05) \text{ мкс}$$

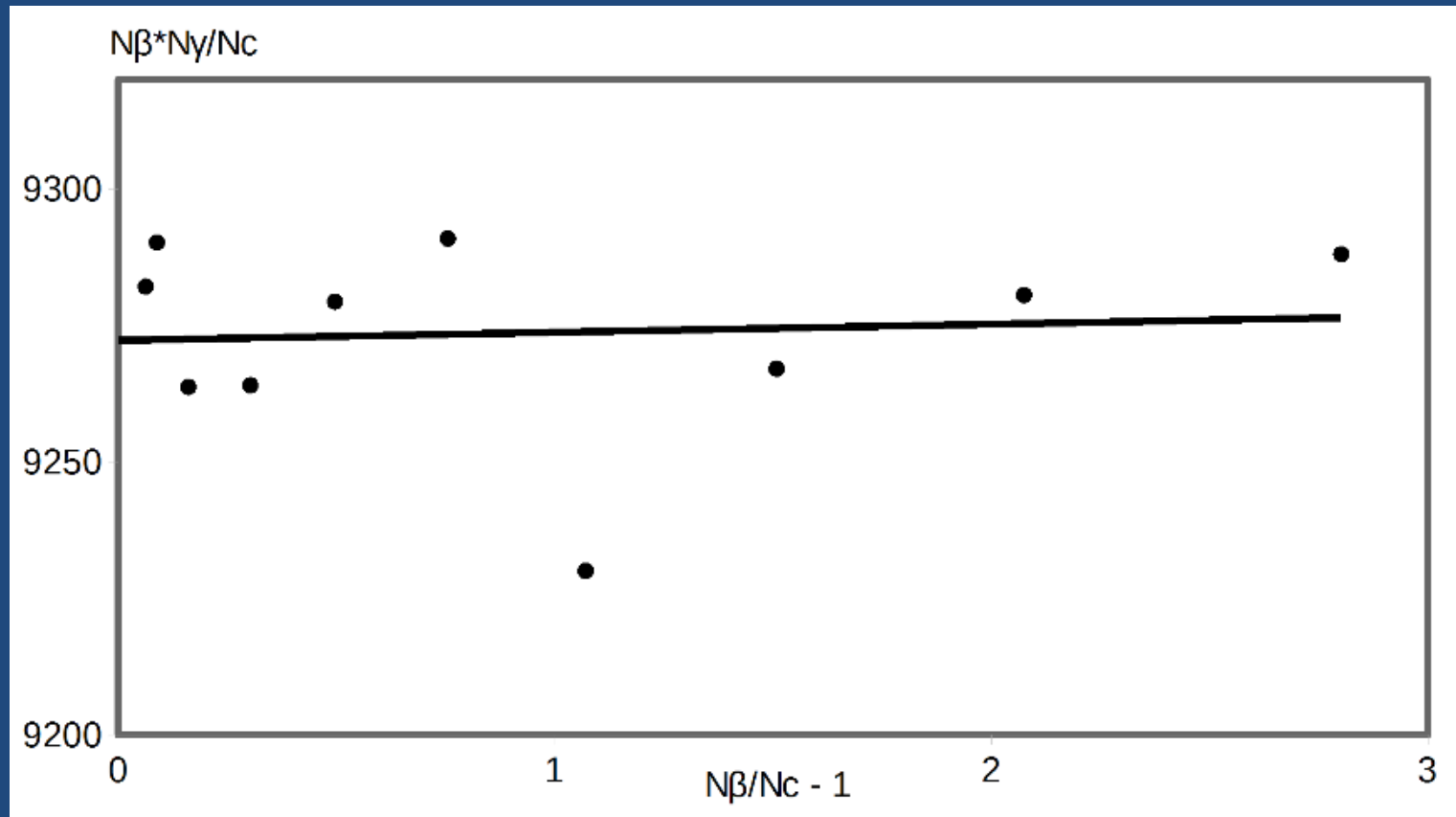


# Параметры установки. Мёртвое время

$$\tau_D = 1.20 \text{ мкс}$$



# Экстраполяция эффективности бета-канала к 1



# Сличение с первичным эталоном активности ГЭТ 6-95

Удельная активность (ВНИИМ), Бк/г	Расширенная неопределённость (k = 2), %	Удельная активность (ВНИИФТРИ), Бк/г	Расширенная неопределённость (k = 2), %	Относительное отклонение, %	Критерий сходимости E <sub>n</sub>
506045	0.17	507400	0.5	0.27	0.51

$$E_n = \frac{|A_1 - A_2|}{\sqrt{u(A_1)^2 + u(A_2)^2}}$$



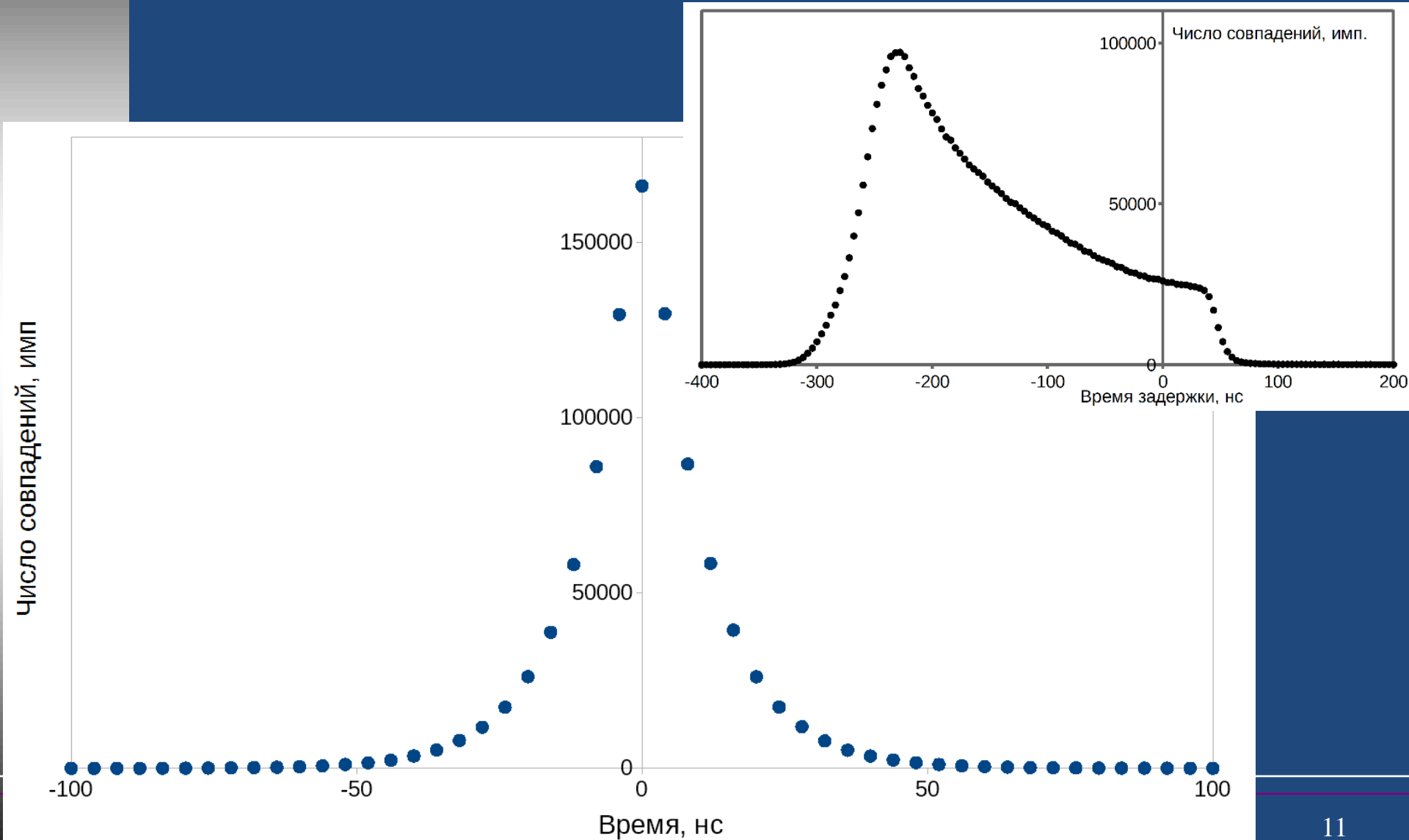
# Математическая модель процессов распада ядер и регистрации частиц в методе совпадений

- Разыгрываются случайные процессы распада ядра и испускание бета-частицы и создание гамма-кванта с задержкой
- Регистрация частицы с вероятностью, равной эффективности счётчика, время собирания заряда
- «Мёртвое» время счётчика после регистрации
- Случайное суммирование в одном детекторе
- События «кросс-регистрации»
- На выходе файлы событий, аналогичные экспериментальным

# Параметры моделирования для Co-60

Название параметра	Значение параметра
Активность, Бк	10000
Время набора спектров, с	3000
Эффективность бета-счётчика, %	95
Эффективность гамма-детектора, %	10
Эффективность бета-счётчика к гамма-квантам, %	0,2
Эффективность гамма-счётчика к бета-частицам, %	0
Время задержки вылета гамма-квантов после распада, пс	10
Коэффициент конверсии	0
Характерное время сбора заряда бета-детектором, мкс	0,01
Характерное время сбора заряда гамма-детектором, мкс	0,01
Мёртвое время бета-счётчика, мкс	1,2
Мёртвое время гамма-счётчика, мкс	1,2

# Модель. Диаграмма совпадений

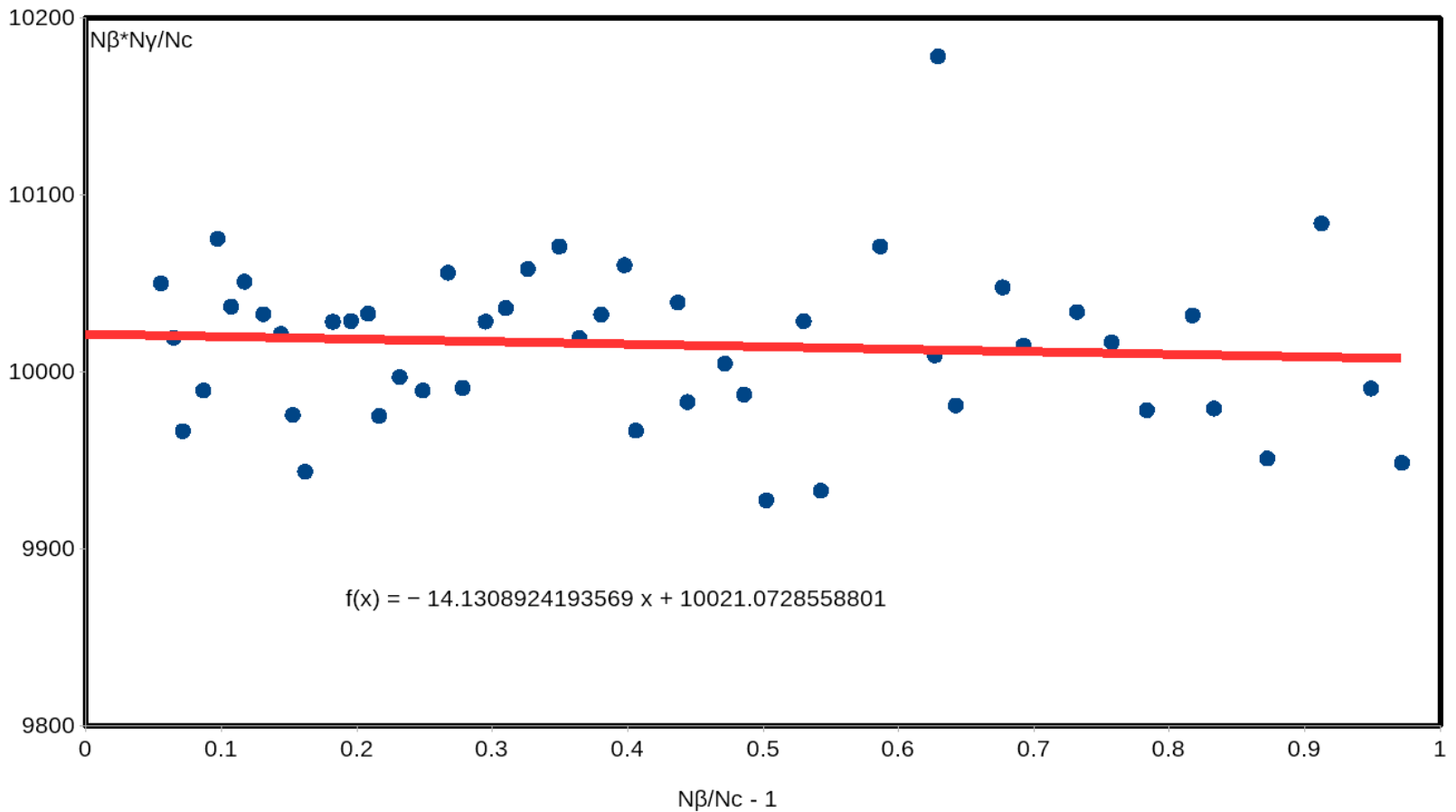


# Модель. Мёртвое время

$$\tau_D = 1.20 \text{ мкс}$$



# Экстраполяция эффективности бета-канала к 1



# Выводы

- Создана установка измерения активности методом  $4\pi(\alpha,\beta)$ - $\gamma$  совпадений
- Исследованы её параметры
- Установка успешна сличена с ГПИ
- Установка аттестована как вторичный эталон
- Создана математическая модель процессов распада ядер и регистрации частиц в методе совпадений