

# Аргумент от точности определения среднего вертикального оффсета

26 сентября 2019 г.

Целью данного теста является проверка возможности определения вертикального разделения замкнутых орбит пучков на уровне  $10^{-12}$  м, если:

- в ускорителе длины 150 м равномерно распределены 25 BPM;
- точность измерения вертикальной координаты пучка BPM'ом  $\sigma_{SQUID} = 10^{-12}$  м;
- амплитуда бетатронных колебаний в вертикальной плоскости  $a_\beta = 10^{-6}$  м.

Были сгенерированы две серии данных:

$$\begin{cases} y_1^n(s) &= a_\beta \sin(f_1 \cdot s + \phi_1) + \Delta_1 + \epsilon_1^n, \\ y_2^n(s) &= a_\beta \sin(f_2 \cdot s + \phi_2) + \Delta_2 + \epsilon_2^n; \\ \epsilon_1^n, \epsilon_2^n &\sim N(0, \sigma_{SQUID}), \\ s &\in \{j \cdot \frac{150}{24} | j \in 25\}. \end{cases} \quad (1)$$

с параметрами из Таблицы 1.  $n$  – номер теста ( $n \in 100$ ).

**Замечание 1.**  $\forall n \in 100$  данные отличаются только  $\epsilon_1^n, \epsilon_2^n$ ; все остальные параметры оставались неизменными. Это значит, что на каждом триале пучок приходит на каждый BPM в одной и той же точке, а вариация вертикальной координаты на данном BPM связана только с ошибкой измерения ( $\sigma_{SQUID}$ ).

Таким образом,  $\sigma[\hat{\Delta}]$  есть статистическая погрешность определения сдвига замкнутой орбиты.

Таблица 1: Параметры симуляции

| Параметр   | Значение   |
|------------|------------|
| $f_1$      | 30.000     |
| $f_2$      | 30.074     |
| $\phi_1$   | 0          |
| $\phi_2$   | $\pi/16$   |
| $\Delta_1$ | $10^{-12}$ |
| $\Delta_2$ | $10^{-12}$ |

Данные (1) были фитированы функцией

$$f(x) = a \cdot \sin(f \cdot x + \phi) + \Delta; \quad (2)$$

оценивались все 4 параметра:  $\hat{a}^n, \hat{f}^n, \hat{\phi}^n, \hat{\Delta}^n$ .

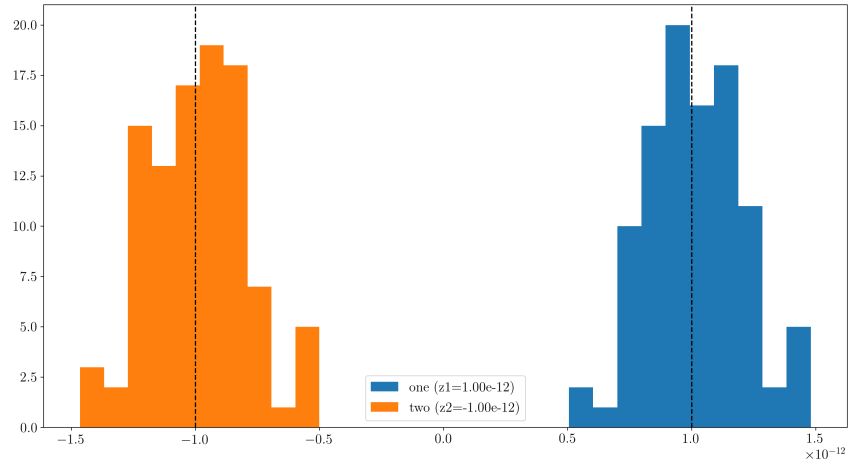


Рис. 1: Гистограммы распределений оценок  $\hat{\Delta}^n$  в случае, когда варьируются только ошибки  $\epsilon_1^n, \epsilon_2^n$ .