

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГАОУ ВО «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ИТиУТС

Кафедра ИТиКС

Построение и исследование модели вероятностного измерителя средней полной мощности и дисперсии

Выполнил: студент группы ИВТ/м 32-з

Чернышов Иван Евгеньевич

Научный руководитель:

к.т.н., доцент, доцент каф. ИТиКС

Моисеев Дмитрий Владимирович

г. Севастополь, 2016

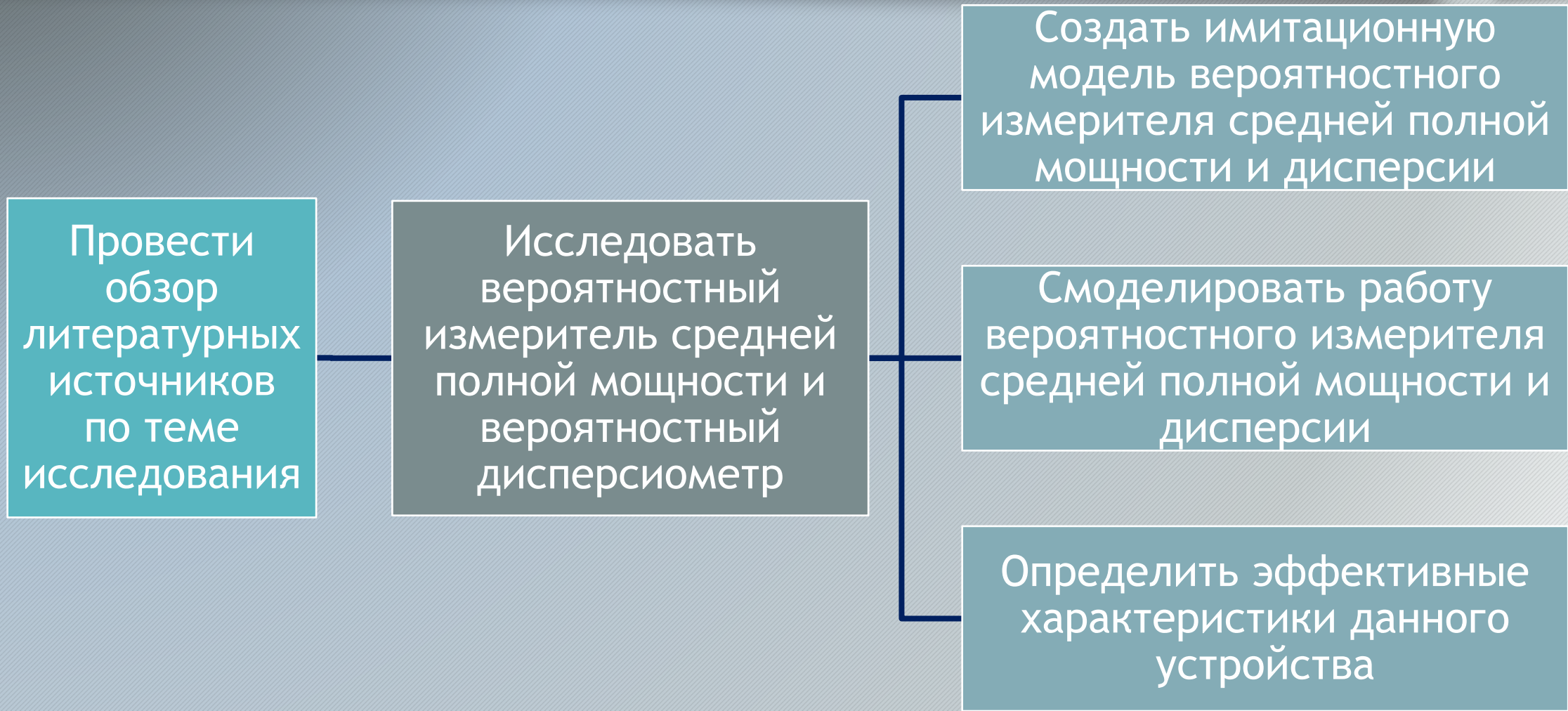
Постановка задачи

- Целью проводимых исследований является анализ принципиальной возможности построения вероятностного измерителя средней полной мощности и дисперсии, оценки его характеристик.
- Объектом исследования являются специализированные вероятностные вычислительные устройства, определяющая среднюю полную мощность сигнала и оценку дисперсии.
- Предметом исследования являются методы и средства построения модели измерителя средней полной мощности и дисперсии.

Актуальность работы

- В связи с необходимостью расширить область применения специализированных вероятностных устройств, необходимо проанализировать принципиальную возможность построения модели вероятностного измерителя средней полной мощности и дисперсии, а также достичь высоких скоростных и точностных характеристик, уменьшению затрат оборудования, надёжности и помехоустойчивости.

Задачи исследования



Вероятностная форма представления данных

□ Правило преобразования:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } x_i > R(t_{ij}) \\ 0 & \text{при } x_i \leq R(t_{ij}) \end{cases}$$

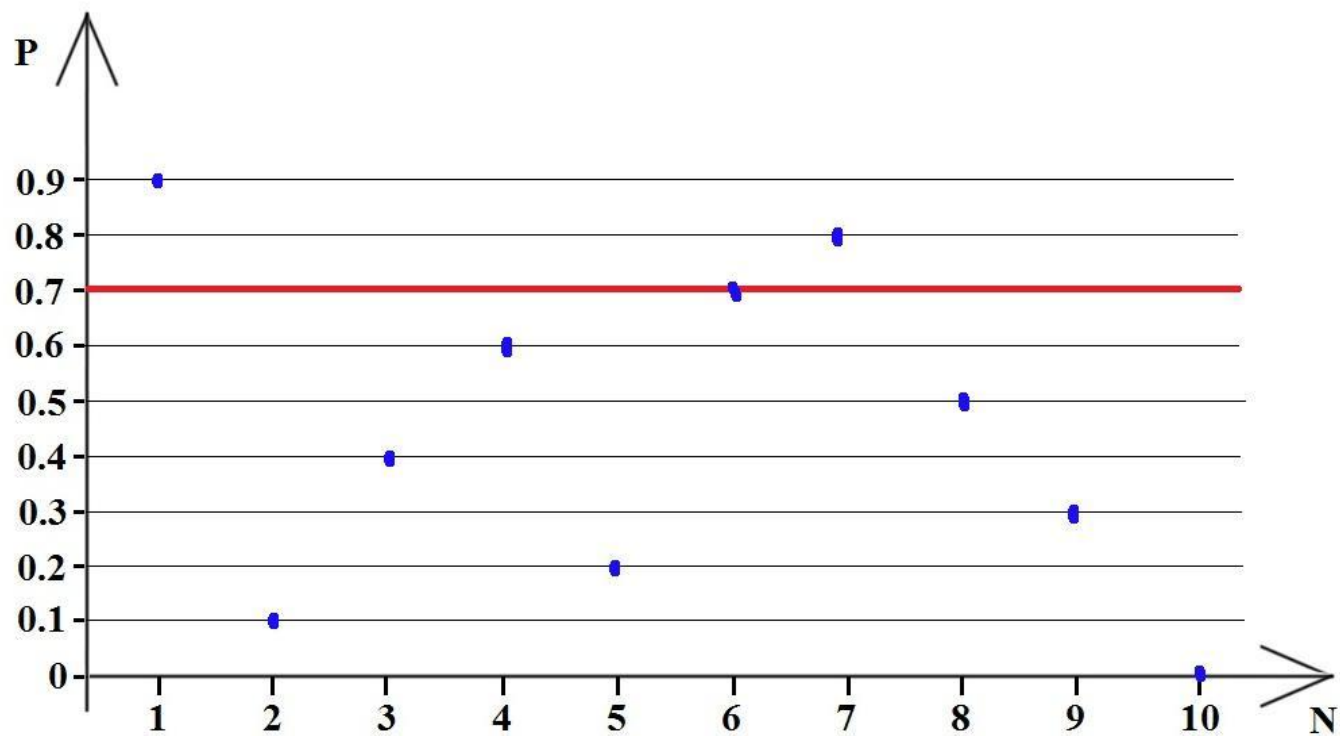
- ✓ x_i — преобразуемое значение;
- ✓ $R(t_{ij})$ — j -тое значение вспомогательного случайного сигнала;
- ✓ y_{ij} — значение вероятностного отображения величины x_i из ряда $Y_i(t) = \{y_{i1}; y_{i2}; \dots y_{ij}; \dots y_{iK}\}$.

□ Обратное преобразование

$$x_i^* = \{M[Y_i(t)]\}^* = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K y_{ij}$$

- ✓ $\sum_{j=1}^K y_{ij}$ — количество единиц в вероятностной последовательности;
- ✓ K — количество испытаний.

Пример вероятностной формы представления данных



□ В результате преобразования, получим ряд:

$$Y_i = \{0; 1; 1; 1; 1; 0; 0; 1; 1; 1\}$$

$$Y_i = \{y_{i1}; y_{i2}; \dots y_{ij}; \dots; y_{in}\}$$

Вероятностная форма представления данных

В соответствии с правилом, оценка математического ожидания имеет вид:

$$M(x)^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

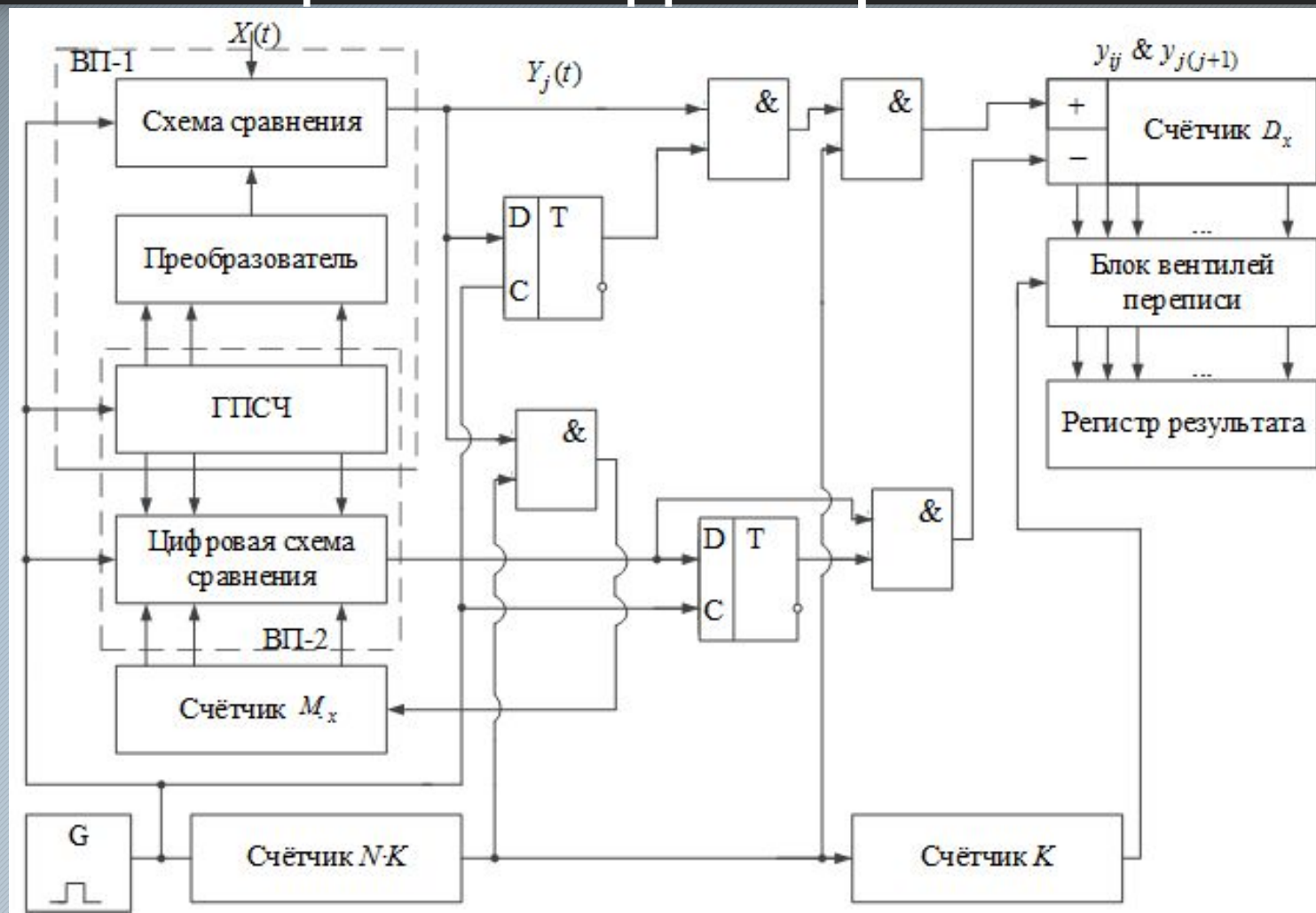
Учитывая, что каждое значение заменяется соответствующим вероятностным отображением, оценкой значения преобразуемого сигнала имеет вид:

$$x_i^* = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K y_{ij}$$

В результате получаем выражение для вычисления оценки МО:

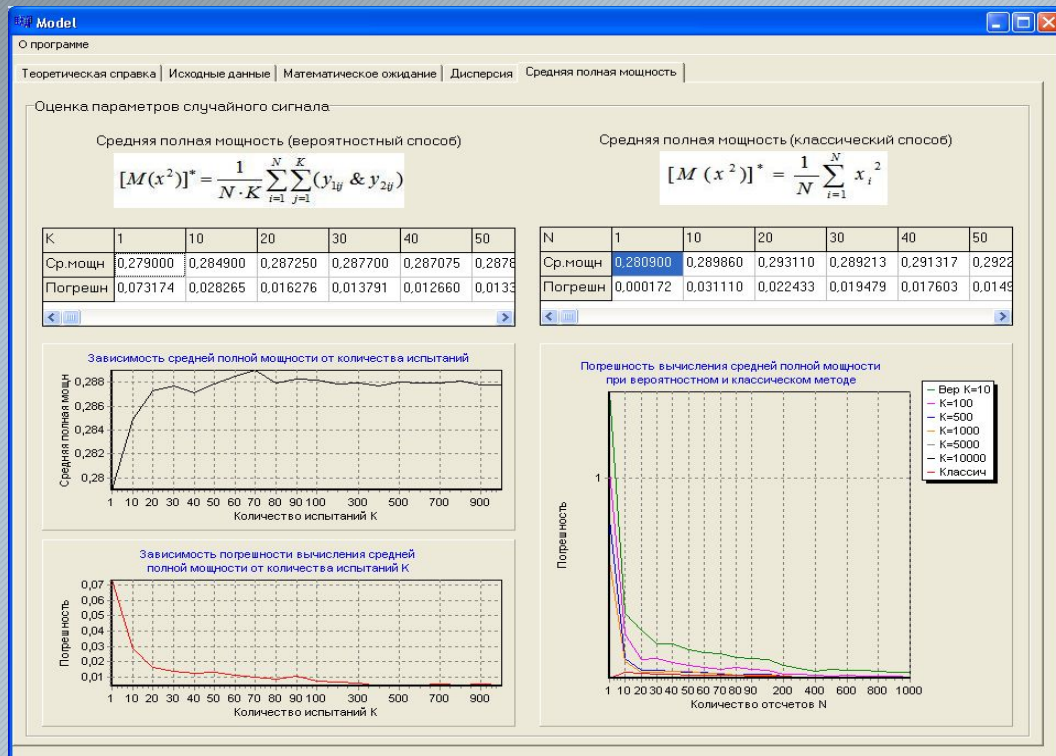
$$M(x)^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{K} \sum_{j=1}^K y_{ij} \right) = \frac{1}{NK} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K y_{ij}$$

Структурно-функциональная схема вероятностного измерителя средней полной мощности и дисперсии

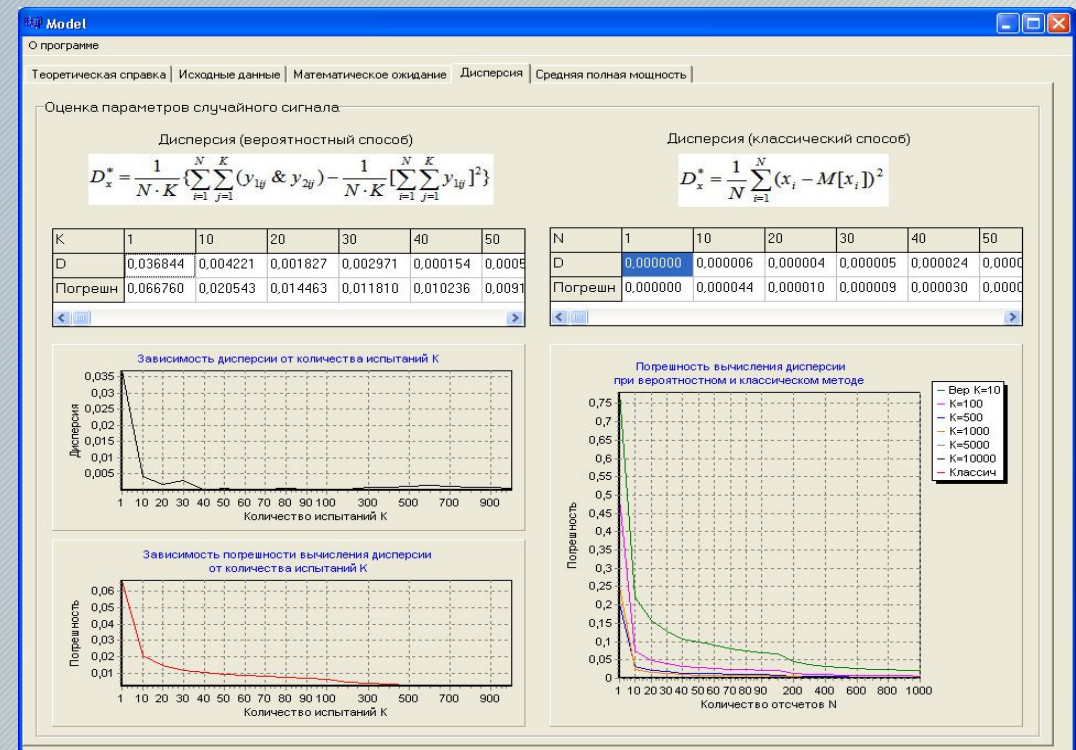


Имитационный стенд

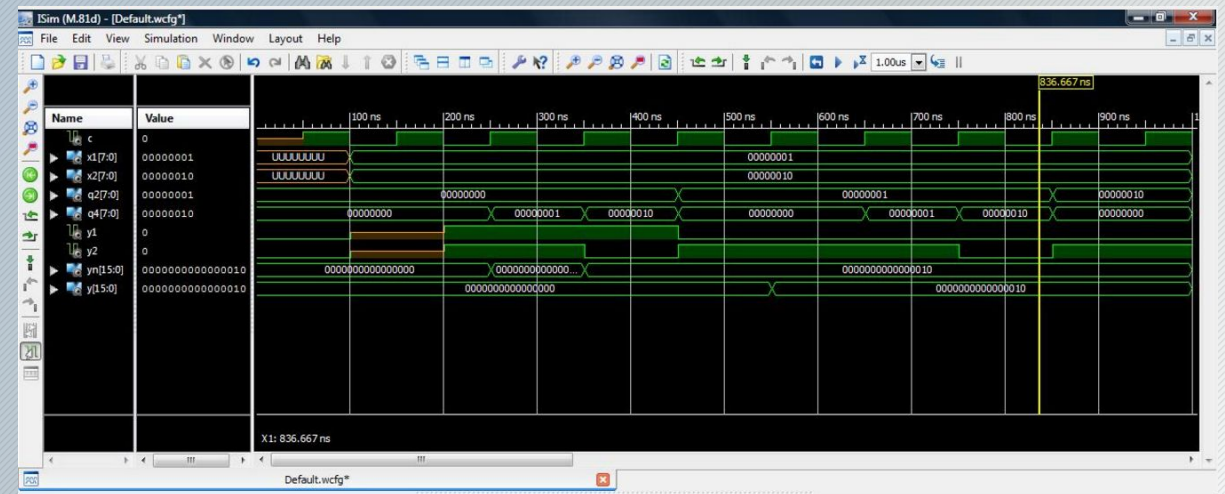
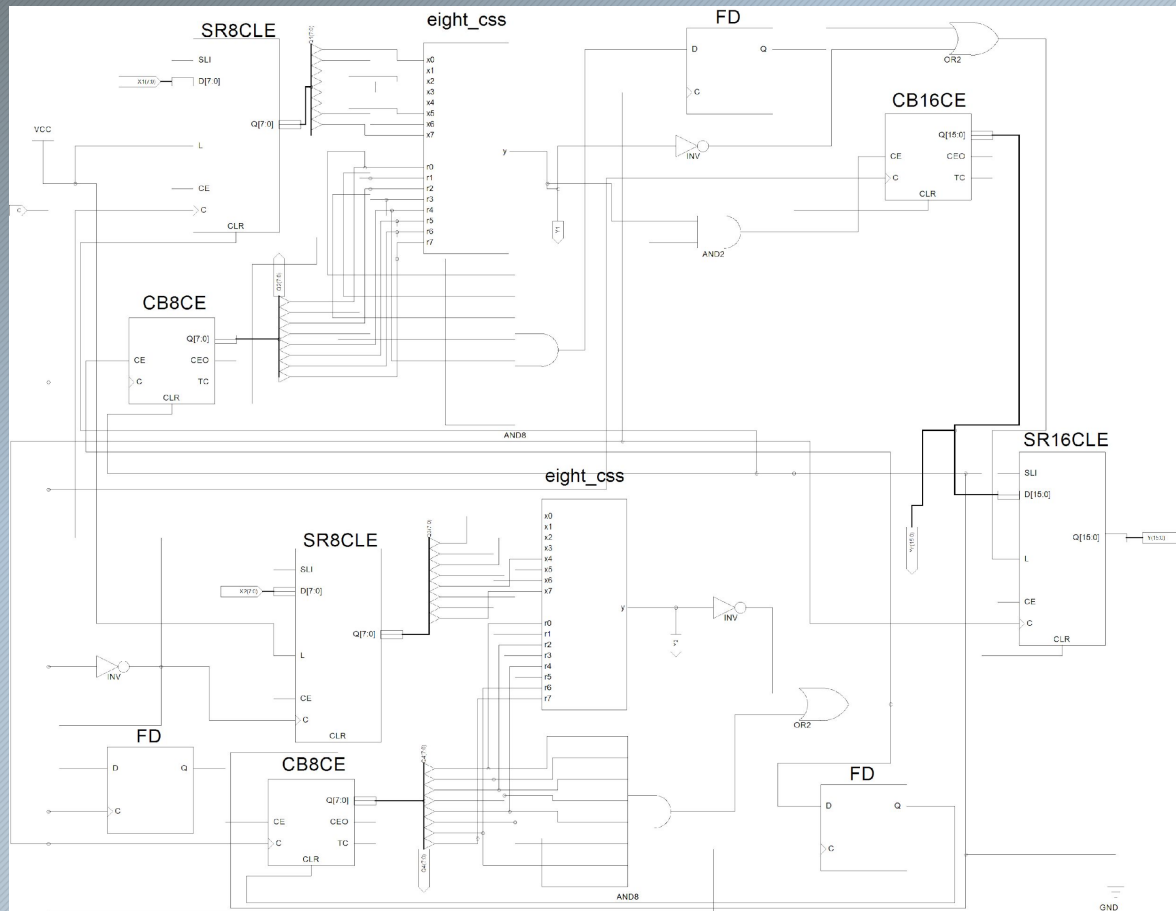
❑ Определение средней полной мощности сигнала



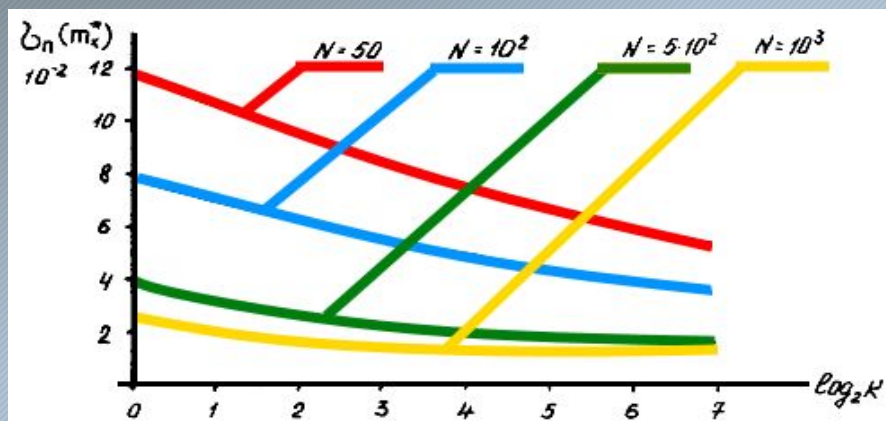
❑ Определение оценки дисперсии



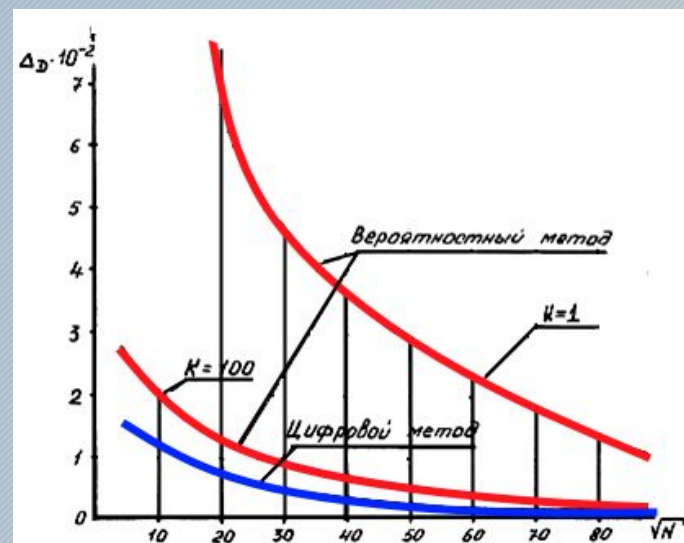
Проектирование и моделирование работы вероятностного измерителя средней полной мощности и дисперсии в среде Xilinx



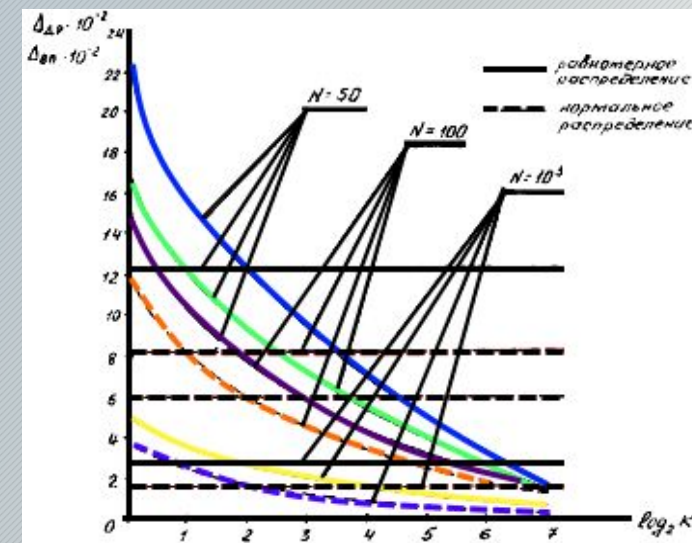
Исследование зависимости различных величин от количества испытаний



□ Зависимость
среднеквадратической
погрешности



□ Абсолютная
погрешность
измерения дисперсии



□ Зависимость
погрешностей от
числа испытаний

Анализ полученных результатов

- ☐ Был спроектирован и смоделирован в среде Xilinx вероятностный измеритель средней полной мощности и дисперсии;
- ☐ Анализ зависимостей позволяет сделать следующие выводы:
 - При максимальном быстродействии ($K = K_{\min} = 1$) погрешность измерения дисперсии при вероятностном преобразовании входного сигнала становится достаточно малой при объёме выборки $N \geq 2,5 \cdot 10^3$, но всё же значительно превосходит аналогичную характеристику для цифрового дисперсиометра;
 - Соизмеримости погрешностей для указанной длины реализации можно получить при $K = 100$, что во столько же раз снижает частотный диапазон дисперсиометра либо уменьшает быстродействие при его работе в реальном масштабе времени.

Заключение

- В ходе данной квалификационной работы были проведены исследования работы модели специализированного вероятностного процессора - измерителя средней полной мощности и дисперсии, результаты исследования доказывают принципиальную возможность и целесообразность использования вероятностной формы представления данных в информационно-измерительных системах.
- В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан программный комплекс, моделирующий работу специализированного вероятностного процессора измерения средней полной мощности и дисперсии, а также была написана прошивка для ПЛИС позволяющая создать прототип специализированного вероятностного процессора и оценить его возможности:
- ✓ при максимальном быстродействии ($K=10$) погрешность измерения дисперсии при вероятностном преобразовании входного сигнала становится достаточно малой при объёме выборки N приблизительно равной 800 или больше;
- ✓ даже при $K=10000$ погрешность вероятностного метода в два раза превышает погрешность при цифровом методе, что снижает частотный диапазон измерителя либо уменьшает быстродействие его работе в реальном масштабе времени только в два раза.