



**Выпускная квалификационная работа
на тему:**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ
ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АБОНЕНТА МОБИЛЬНОЙ
СВЯЗИ**

**Выполнил:
Павлов В.Ю. ТК-41 БО**

**Научный руководитель:
к. т. н., доц. Кротова Е.И.**

Ярославль - 2014

Цель работы

*Разработка метода повышения
точности местопределения в
системах мобильной связи в условиях
воздействия шумов и помех*

Задачи

1. *Изучить теоретические основы по проблеме исследования; рассмотреть алгоритмов систем мобильного позиционирования;*
2. *Проанализировать влияния неточности задания дисперсии измерений на точность определения координат пользователя систем мобильной связи; исследование повышения точности определения координат путем контроля за отношением сигнал\шум в алгоритмах фильтрации;*
3. *Смоделировать систему определения местоположения с учетом контроля за дисперсией измерений;*

Научная новизна

В применении контроля за уровнем отношения сигнал/шум в алгоритме фильтрации оценки координат абонента сотовой связи.

Методы исследования

- теоретический анализ литературных источников;
- метод прямого численного моделирования;
- имитационное моделирование;

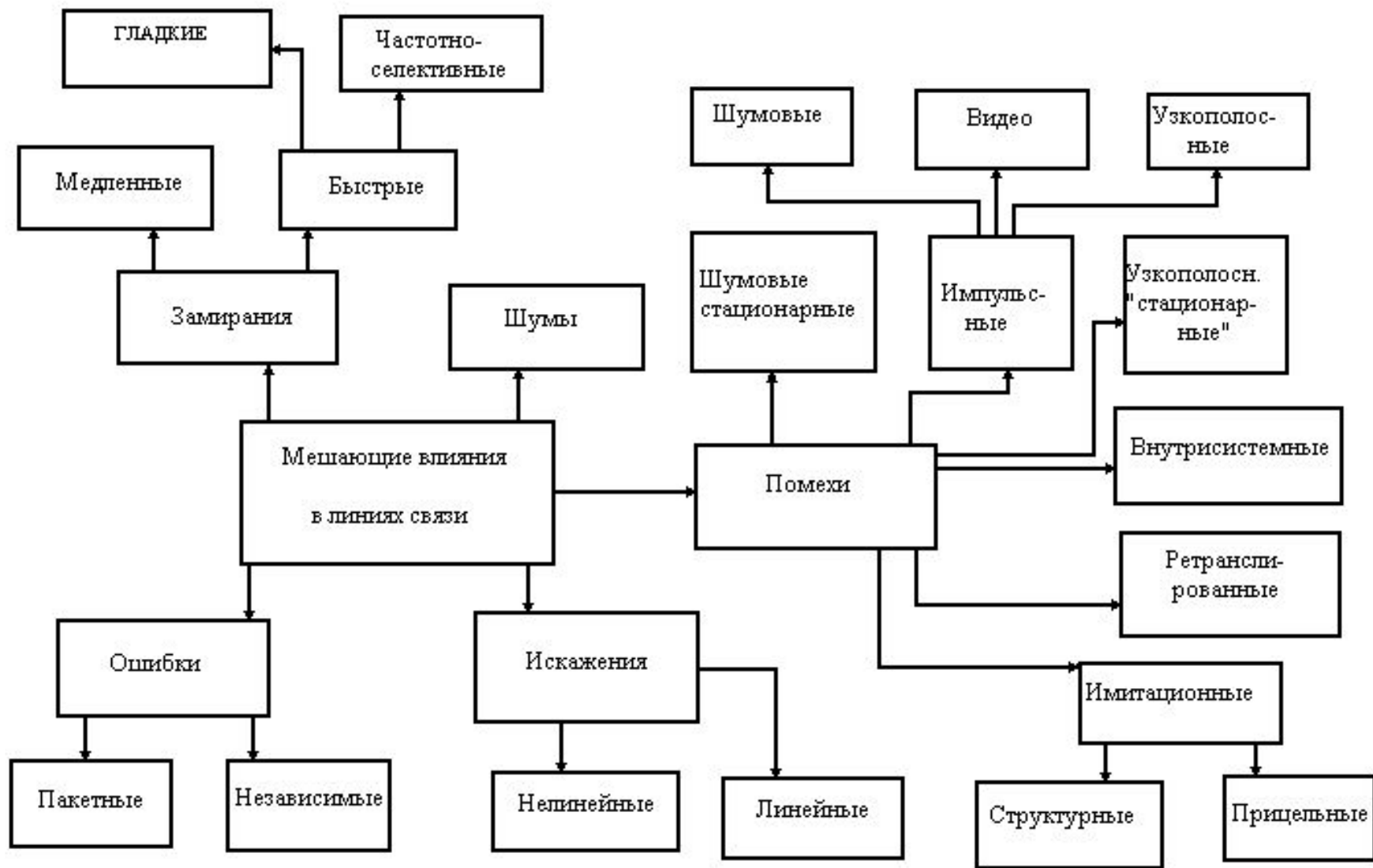
Сравнение методов

Технология
Основной принцип
Преимущества
Недостатки
точность, м

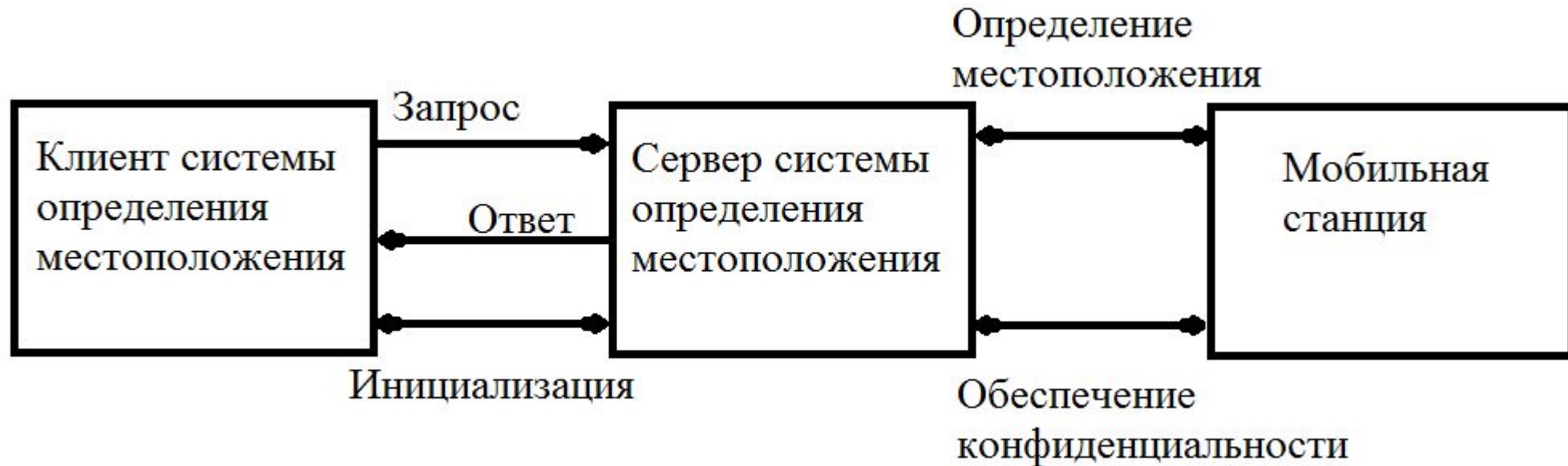
Time of Arrival (TOA)

Измерение и сравнение интервалов времени прохождения сигнала от радиотелефона до нескольких (не менее 3-х) базовых станций

Потери при распространении радиосигнала в канале сотовой связи



Логическая модель системы определения местоположения

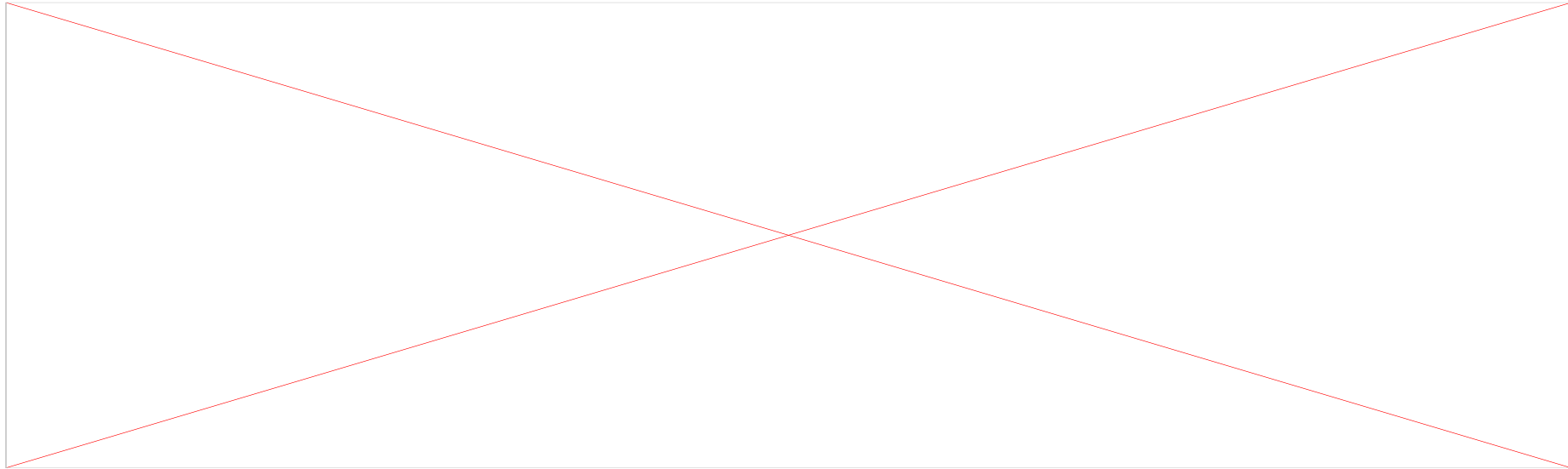


Процедура определения местоположения сотового абонента

1. Взаимная инициализация клиента системы определения местоположения (COM) и сервера COM,
2. Запрос от клиента COM к серверу COM,
3. Собственно определение местоположения,
4. Ответ сервера COM клиенту COM,
5. Обеспечение конфиденциальности (при необходимости).

Структурная схема сети сотовой связи с поддержкой функции позиционирования

Иллюстрация работы фильтра



F_k — матрица эволюции процесса/системы, которая воздействует на вектор x_{k-1} (вектор состояния в момент $k-1$);

B_k — матрица управления, которая прикладывается к вектору управляющих воздействий u_k ;

w_k — нормальный случайный процесс с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей **Q_k** , который описывает случайный характер эволюции системы/процесса

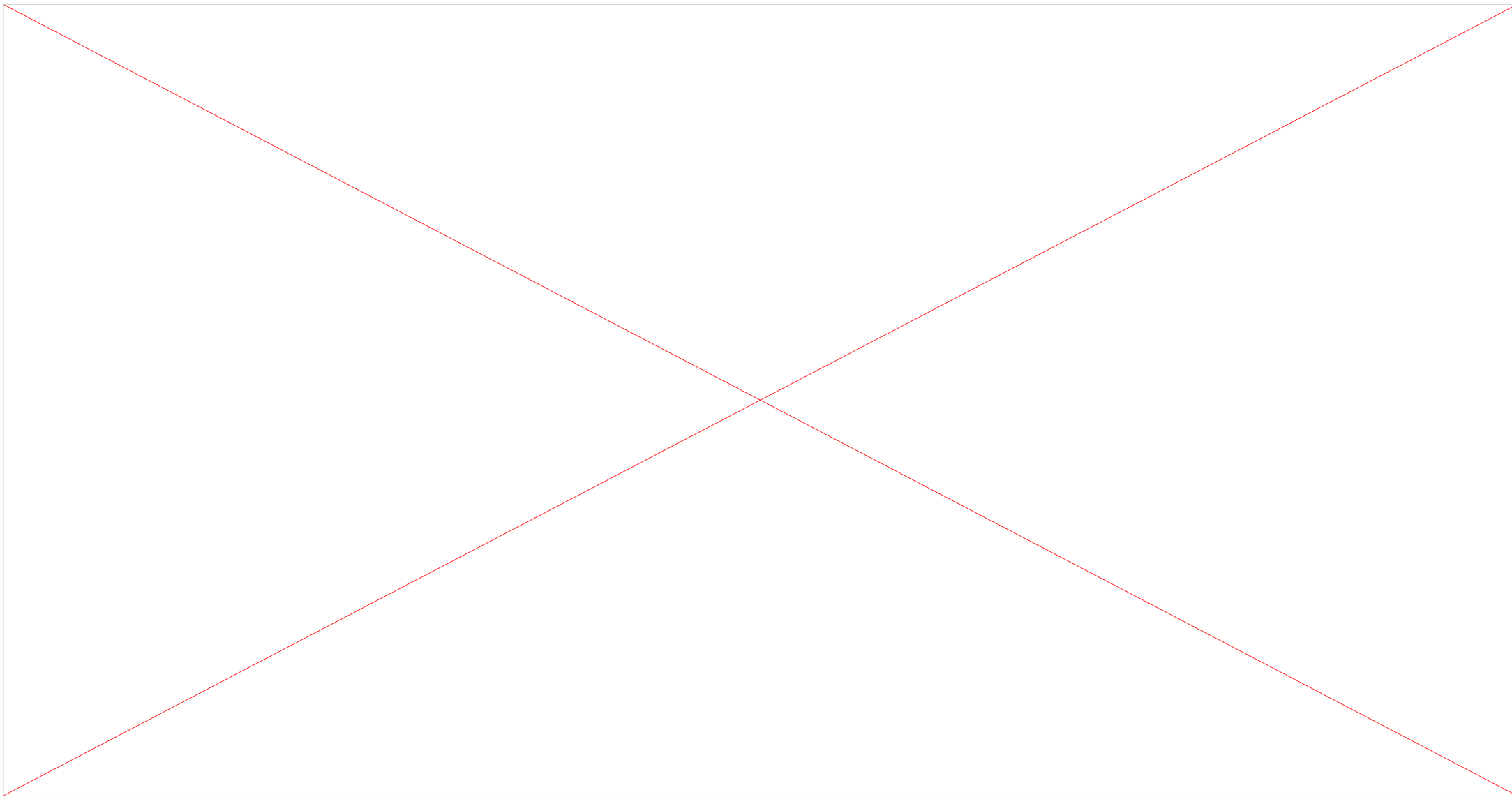
H_k — матрица измерений, связывающая истинный вектор состояния и вектор произведенных измерений,

v_k — белый гауссовский шум измерений с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей **R_k**

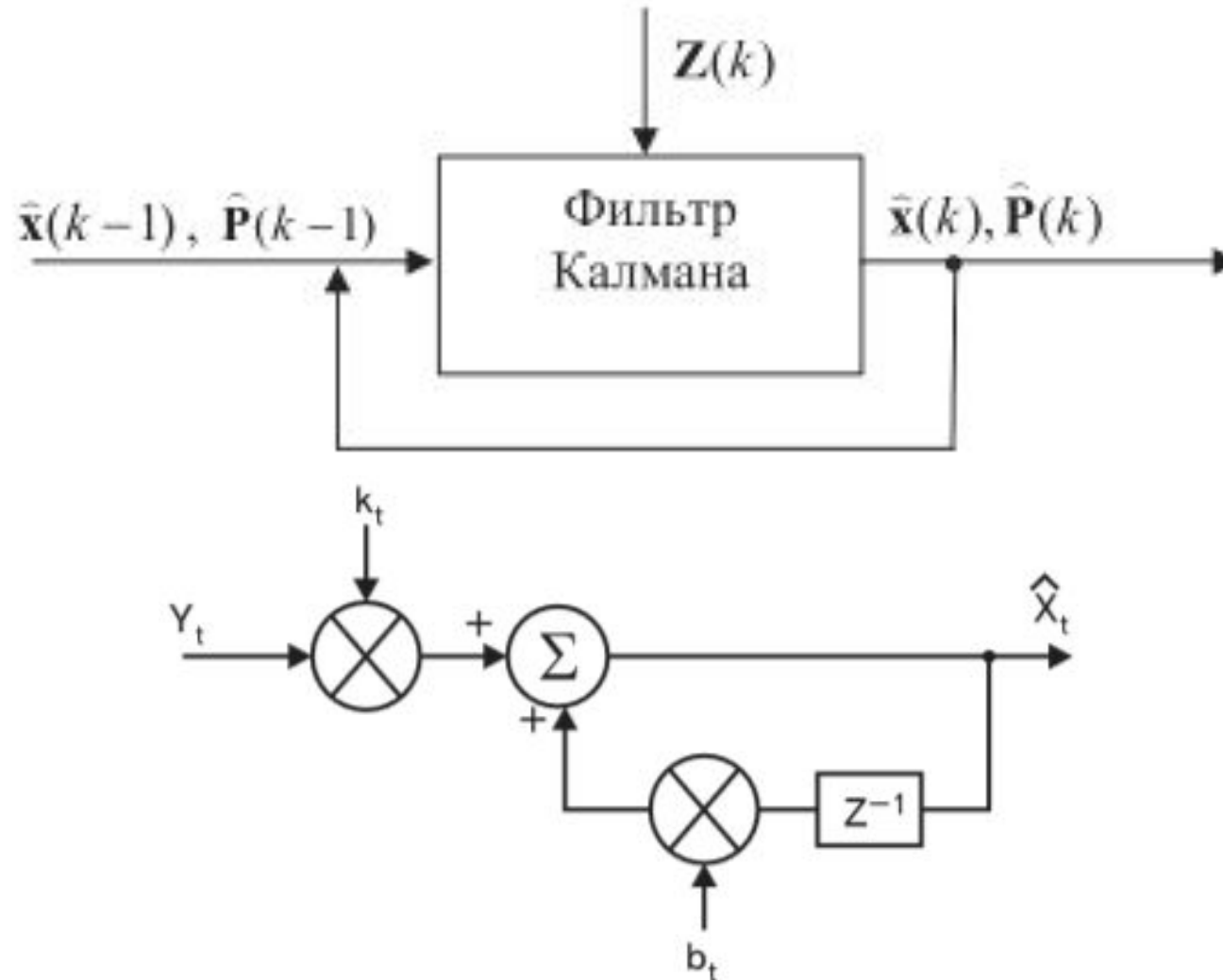
Исходные данные компьютерного эксперимента

1. Абонент мобильной связи, движущийся равномерно и прямолинейно.
2. Скорость 20 км/ч.
3. Метод оценки координат — разностно-дальномерный.
4. Интервал поступления наблюдений  = 100 мкс.
5. Частота дискретизации $f_d = 40$ МГц.
6. ОСШ 10 дБ.
7. Полоса сигнала $f = 2,7$ ГГц.

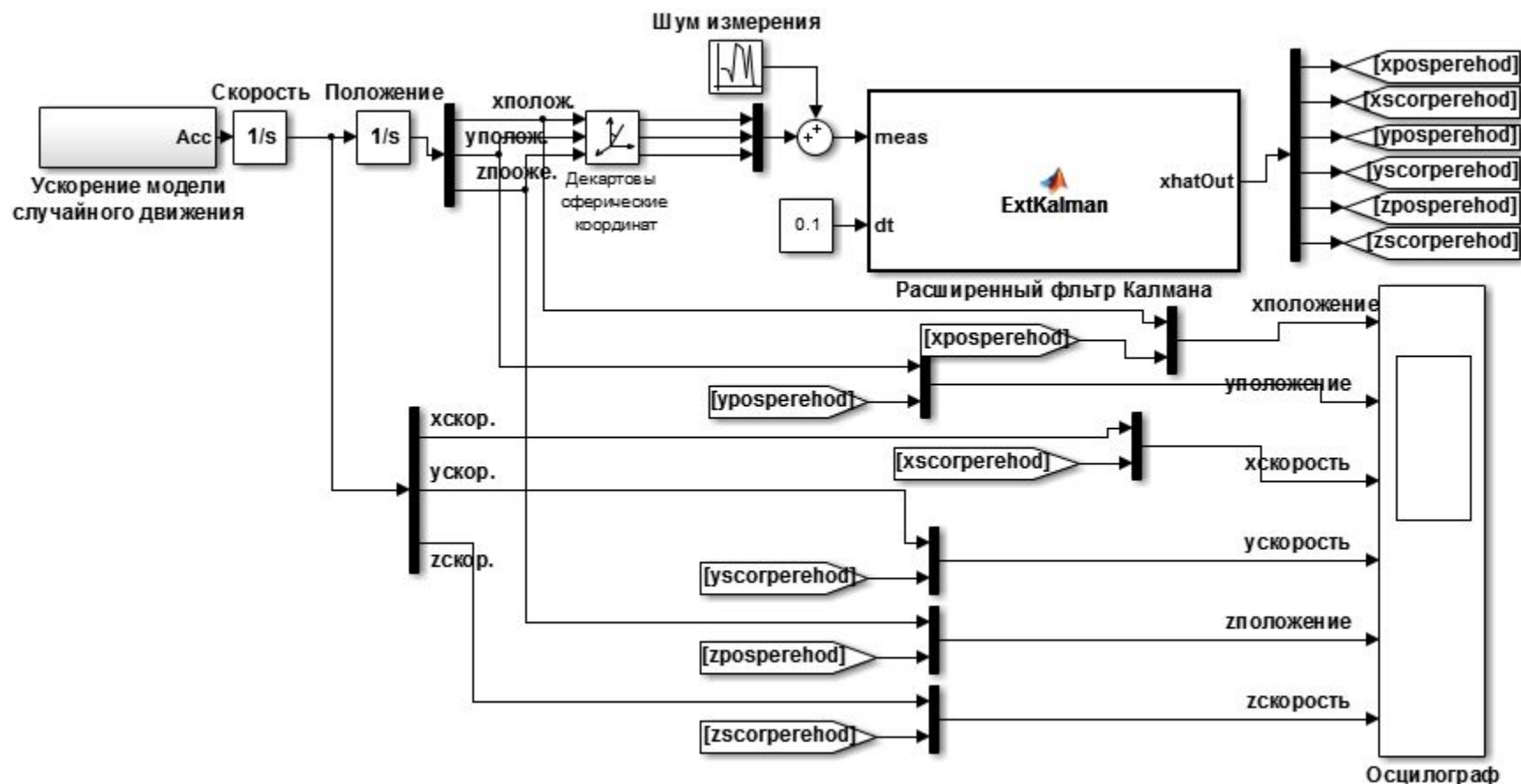
Математическая модель



Входные и выходные данные расширенного рекурсивного фильтра Калмана

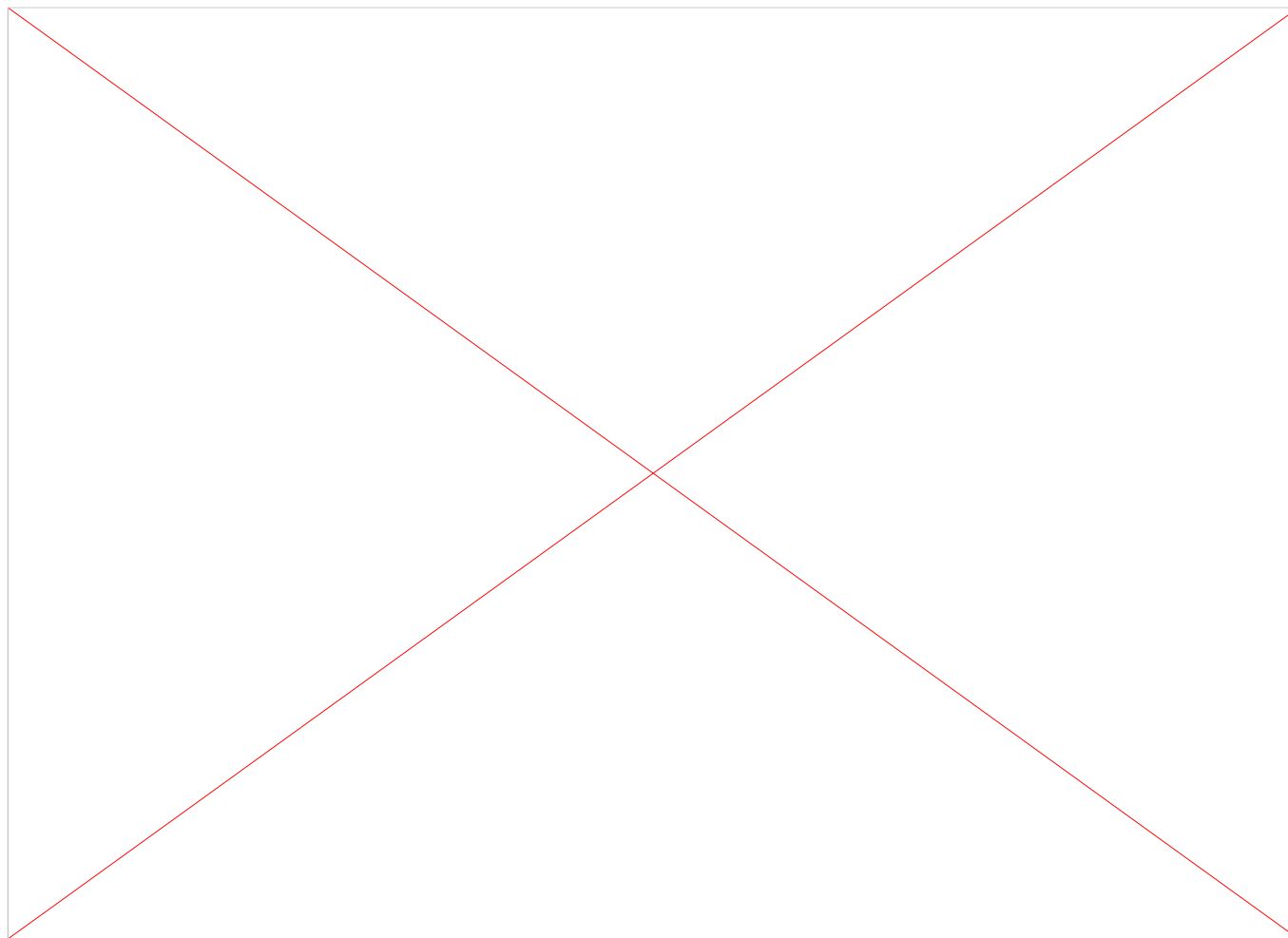


Имитационная модель с рекурсивным фильтром Калмана

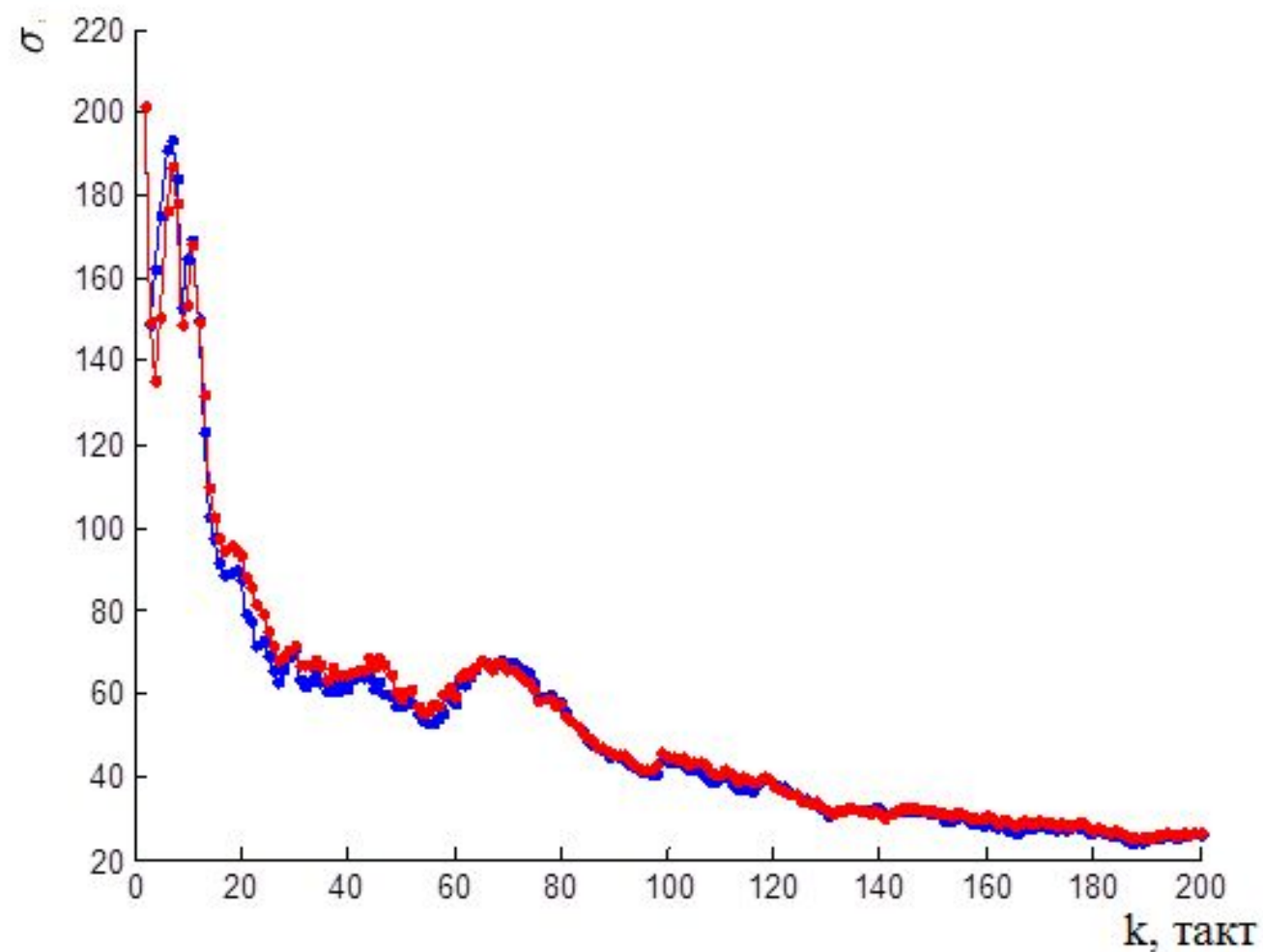


Траектория абонента и пеленгация

Дисперсия оценки координат



СКО погрешности оценки координат



Результаты эксперимента

- *отклонение от истинного значения дисперсии измерения приводит к снижению точностных характеристик местоопределения;*
- *изменение дисперсии показало выигрыш с точки зрения местоопределения абонента сотовой связи в среднем на 30%.*

Заключение

- *сделан сравнительный анализ методов определения местоположения абонента сотовой связи;*
- *исследованы причины погрешности определения местоположения;*
- *проанализирован алгоритм работы фильтра Калмана;*
- *рассмотрен алгоритм определения местоположения абонентов сотовой связи;*
- *доказана связь погрешности оценки координат с неточностью задания дисперсии наблюдений на примере задачи местопредельния абонента и выигрыш в виде повышения точности оценки координат посредством контроля за отношением сигнал/шум в реальном времени.*



**Выпускная квалификационная работа
на тему:**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ
ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АБОНЕНТА
МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ**

**Выполнил:
Павлов В.Ю. ТК-41 БО**

**Научный руководитель:
кандидат технических наук, доцент Кротова Е.И.**

Ярославль - 2014