

**ФГБОУ ВО ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ**

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

**Диссертация на соискание степени магистра по направлению
11.04.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

**Выполнил – магистрант гр. ИКТм-12 Илехметкин Николай Валериевич
Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры ССС
Глушак Елена Владимировна**

Самара 2023

Цель работы

Целью работы является реализация беспроводной сенсорной сети на предприятии ПАО «ОДК-Кузнецов», исследование и оценка параметров ее функционирования в программе TOSSIM.

Объект и предмет исследования

Объект исследования - беспроводные сенсорные сети (БСС)

Предмет исследования - задержки доставки пакетов данных, потери пакетов у приоритетных узлов БСС

Основные задачи диссертационной работы

- 1) анализ беспроводных сенсорных сетей;
- 2) выбор программы для моделирования БСС с дальнейшей возможностью ее реализации на предприятии ПАО «ОДК-Кузнецов»;
- 3) разработка имитационной модели БСС, учитывающей возможные изменения конфигурации сети и приоритет узлов;
- 4) разработка алгоритма моделирования БСС;
- 5) исследование задержек в БСС;
- 6) формулировка основных требований к передаче пакетов в сети и рекомендации по реализации таковой БСС.

Научная новизна работы

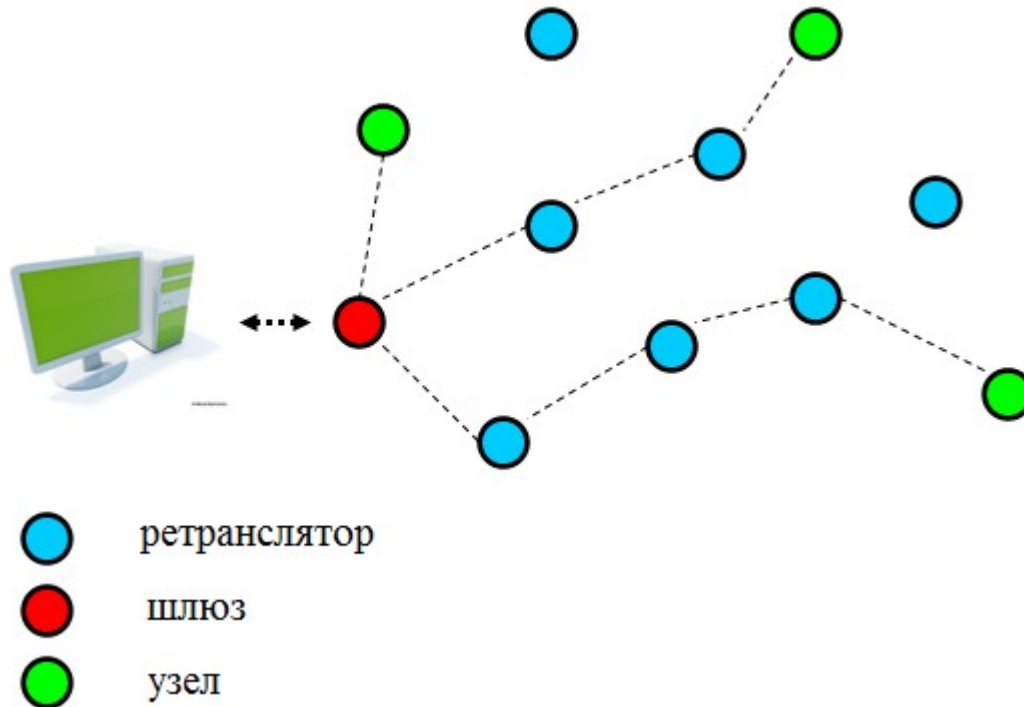
1. Предложена модель БСС, которая в отличие от известных учитывает возможные изменения конфигурации сети и учитывает приоритет узлов.
2. Разработан алгоритм моделирования БСС с приоритетными узлами, позволяющий уменьшить задержки при передаче высокоприоритетных пакетов на 30% и снизить доли потерь высокоприоритетных пакетов данных на 34%.

Основные положения, выносимые на защиту

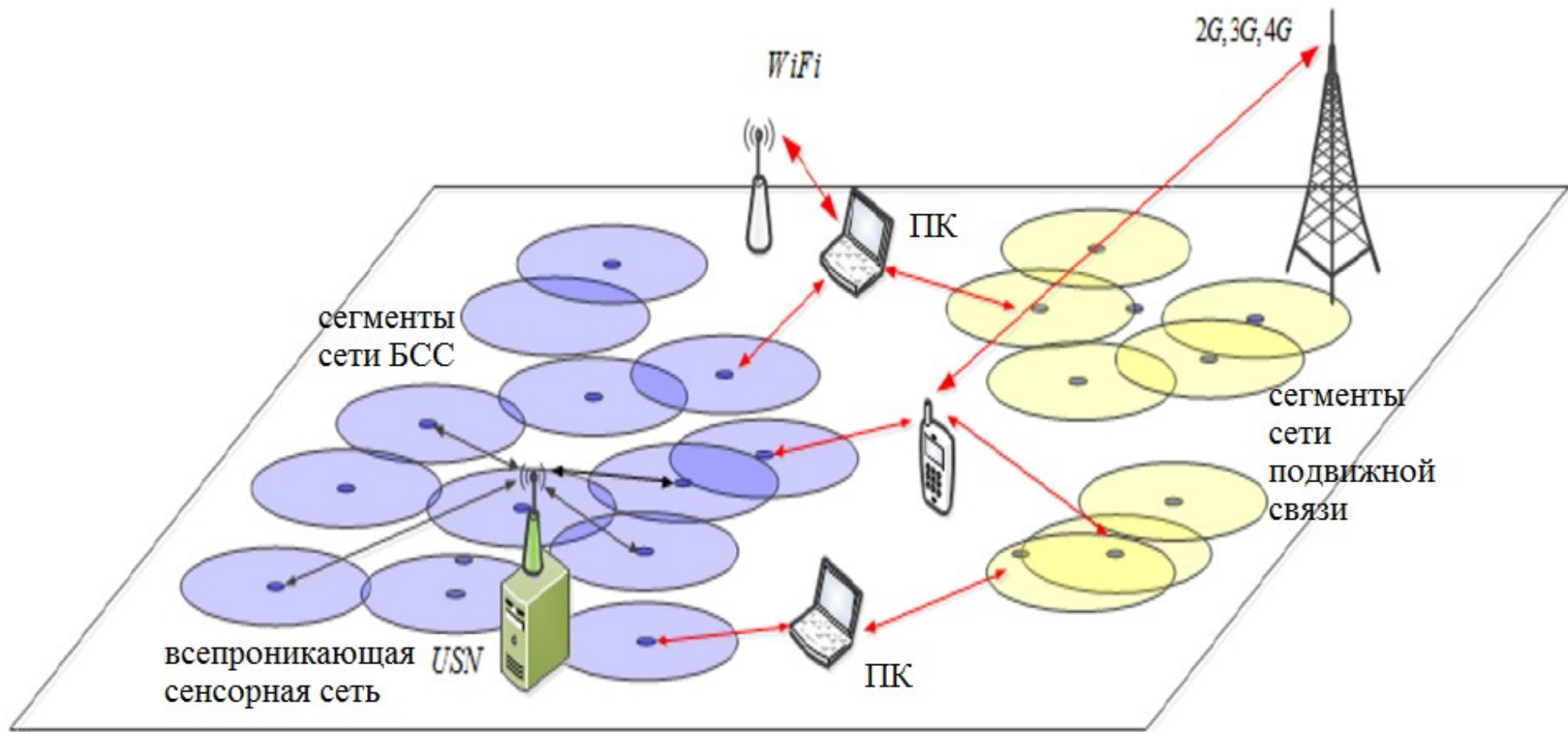
1. Имитационная модель БСС
2. Результаты компьютерного моделирования, подтверждающие положительное влияние используемой модели на задержки при передаче данных между узлами и доли потерь высокоприоритетных пакетов

Определение БСС

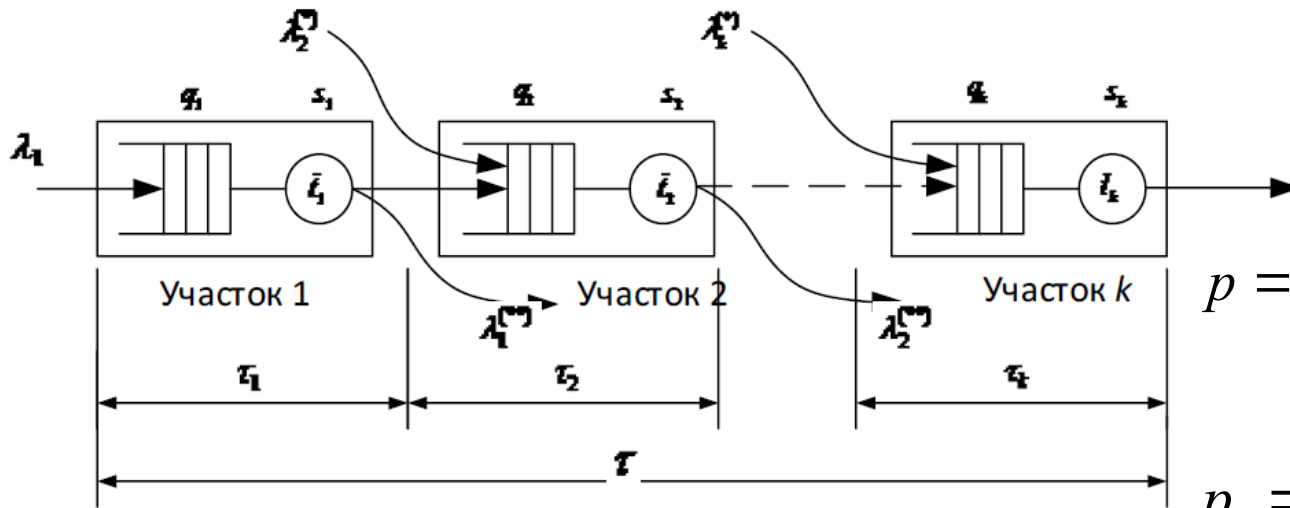
Беспроводная сенсорная сеть (БСС) – это распределенная сеть необслуживаемых миниатюрных электронных устройств (узлов сети), которые осуществляют сбор данных о параметрах внешней среды и передачу их на базовую станцию посредством ретрансляции от узла к узлу с помощью беспроводной связи.



Задачи обеспечения связности БСС



Модель БСС как СМО и его зависимость от параметров сети



$$\tau = \sum_{i=1}^k \tau_i$$

задержка для всего маршрута

$$p = 1 - \prod_{i=1}^k (1 - p_i)$$

вероятность потери пакета для маршрута доставки

$$p_i = \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{\frac{2}{C_a^2 + C_s^2} n_b + 1}} \cdot \rho^{\frac{2}{C_a^2 + C_s^2} n_b}$$

вероятность потери пакета на участке маршрута

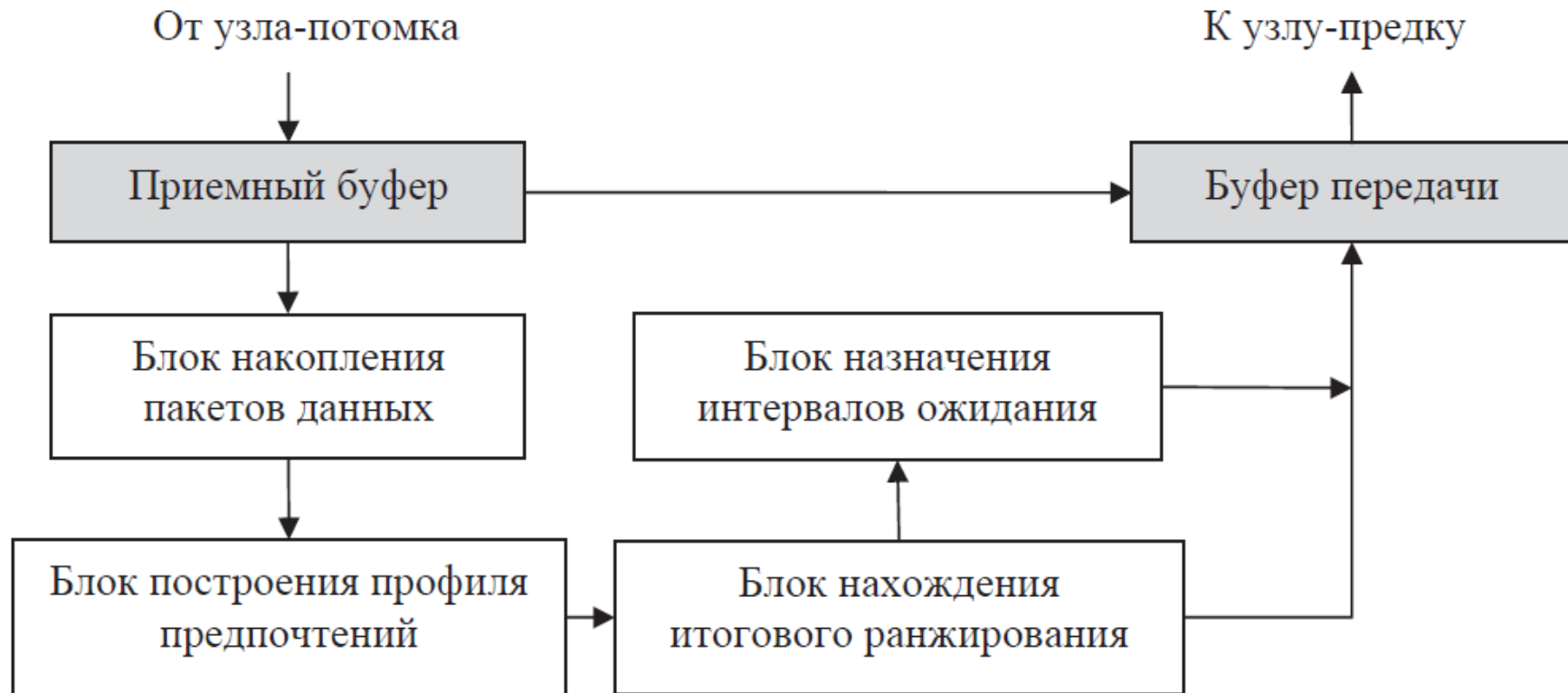
$$\tau_i = \frac{\rho_i \bar{t}_i}{2(1 - \rho_i)} \cdot \left(\frac{\sigma_{ai}^2 + \sigma_{si}^2}{\bar{t}_i^2} \right) \left(\frac{\bar{t}_i^2 + \sigma_{si}^2}{\bar{a}_i^2 + \sigma_{si}^2} \right) + \bar{t}_i$$

где C_a^2 и C_s^2 – квадратичные коэффициенты вариации распределений для входящего потока и времени обслуживания, для i -го узла,

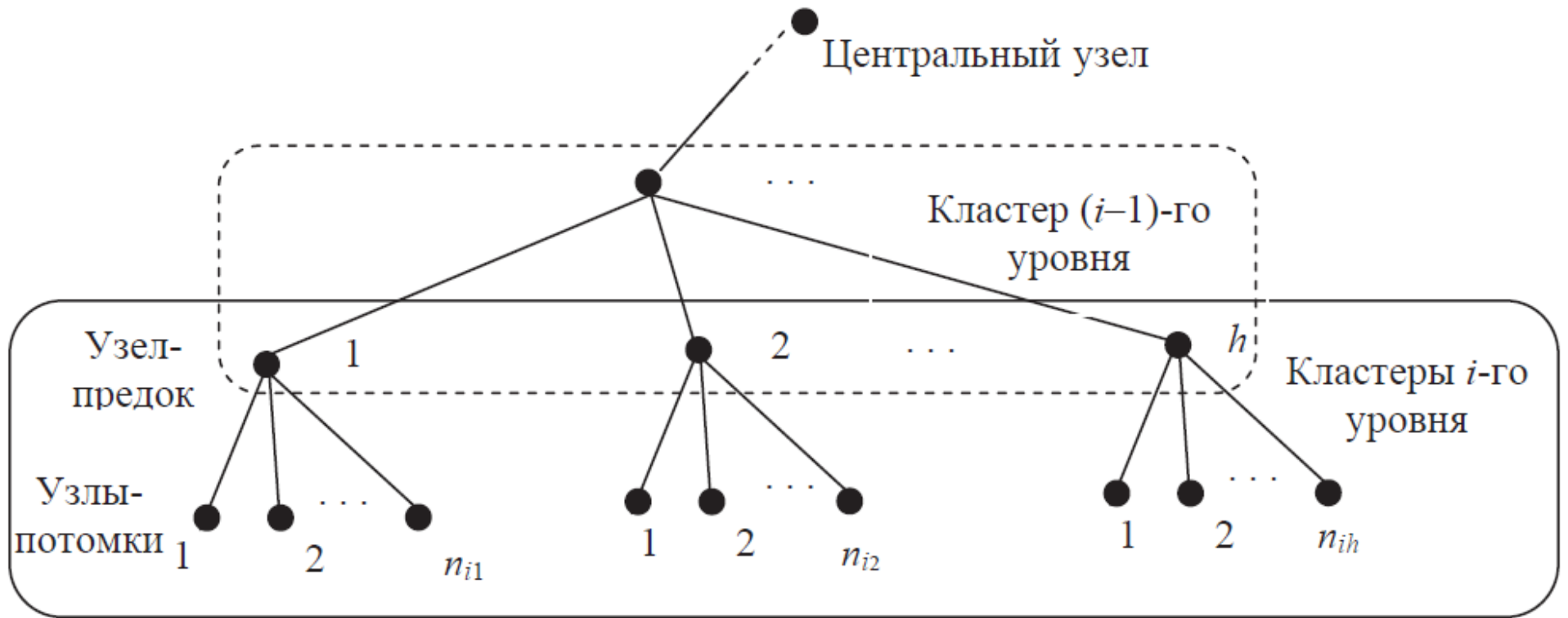
n_b – размер буфера,

ρ – загрузка i -го узла

Блок-схема передачи данных



Древовидная топология БСС

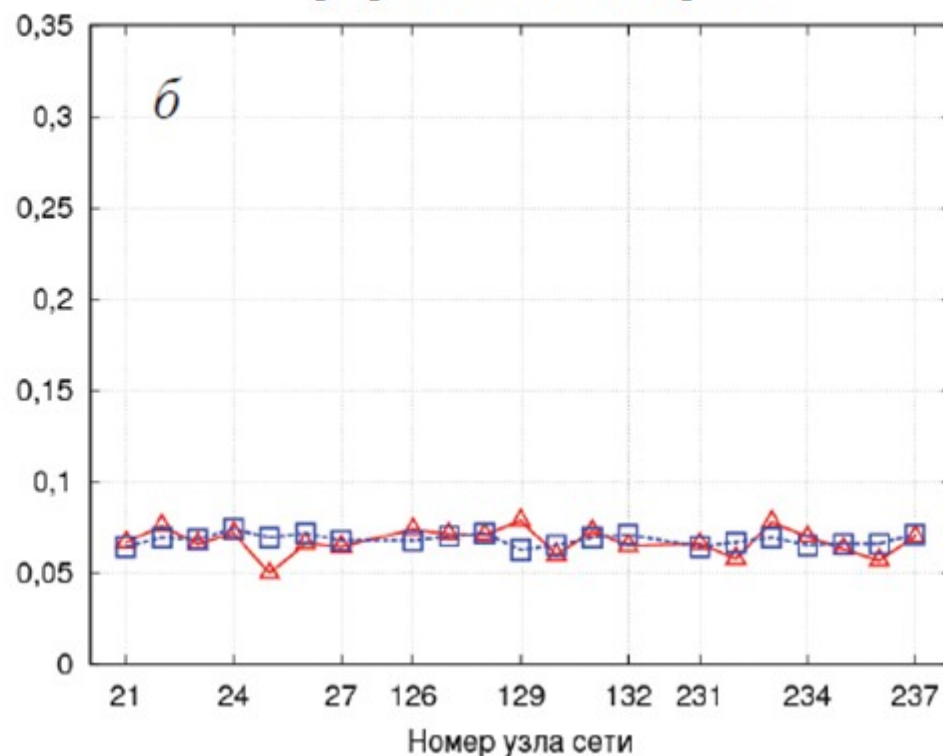


Скорость получения пакетов центральным узлом

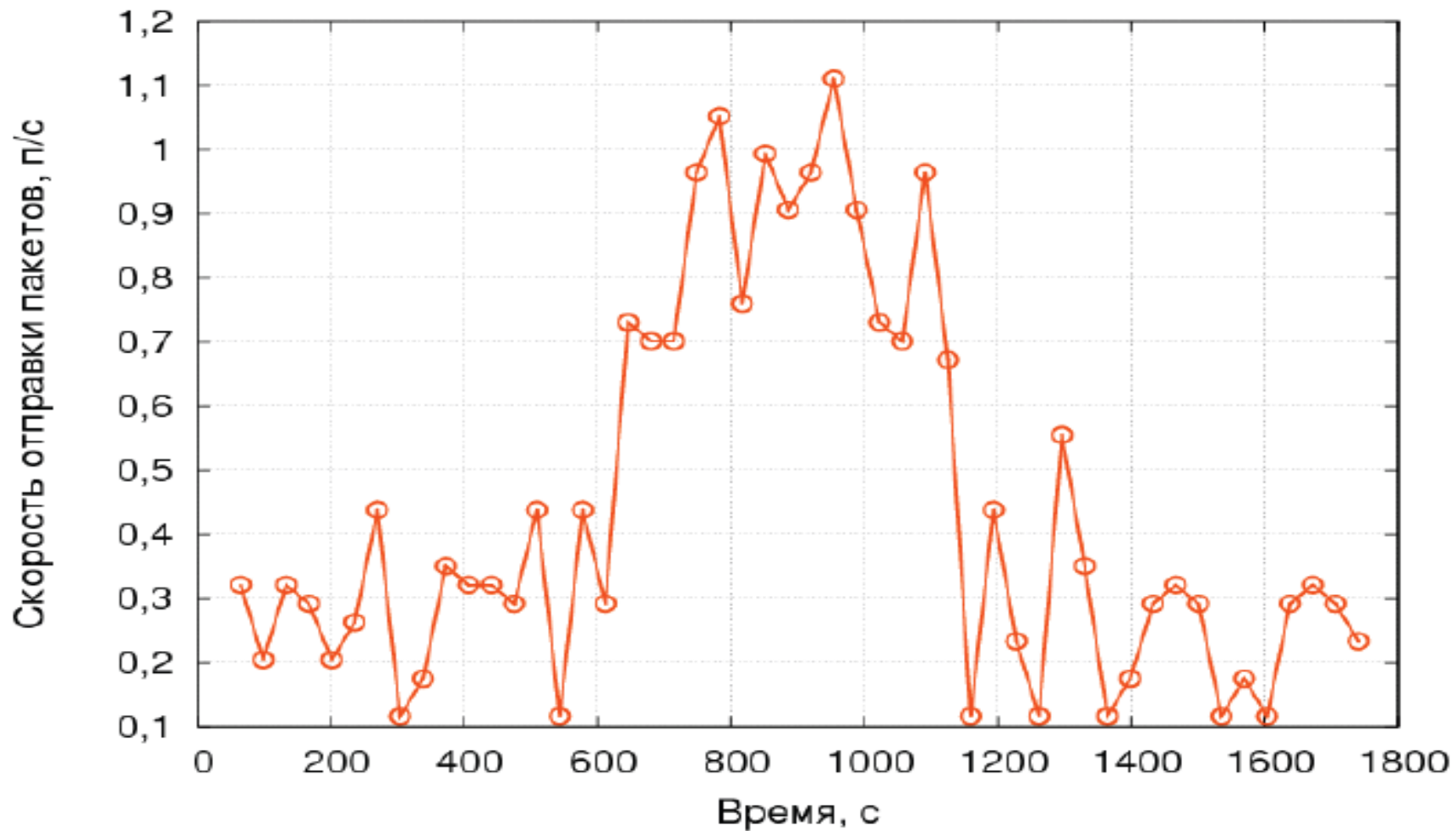
С использованием разработанного алгоритма



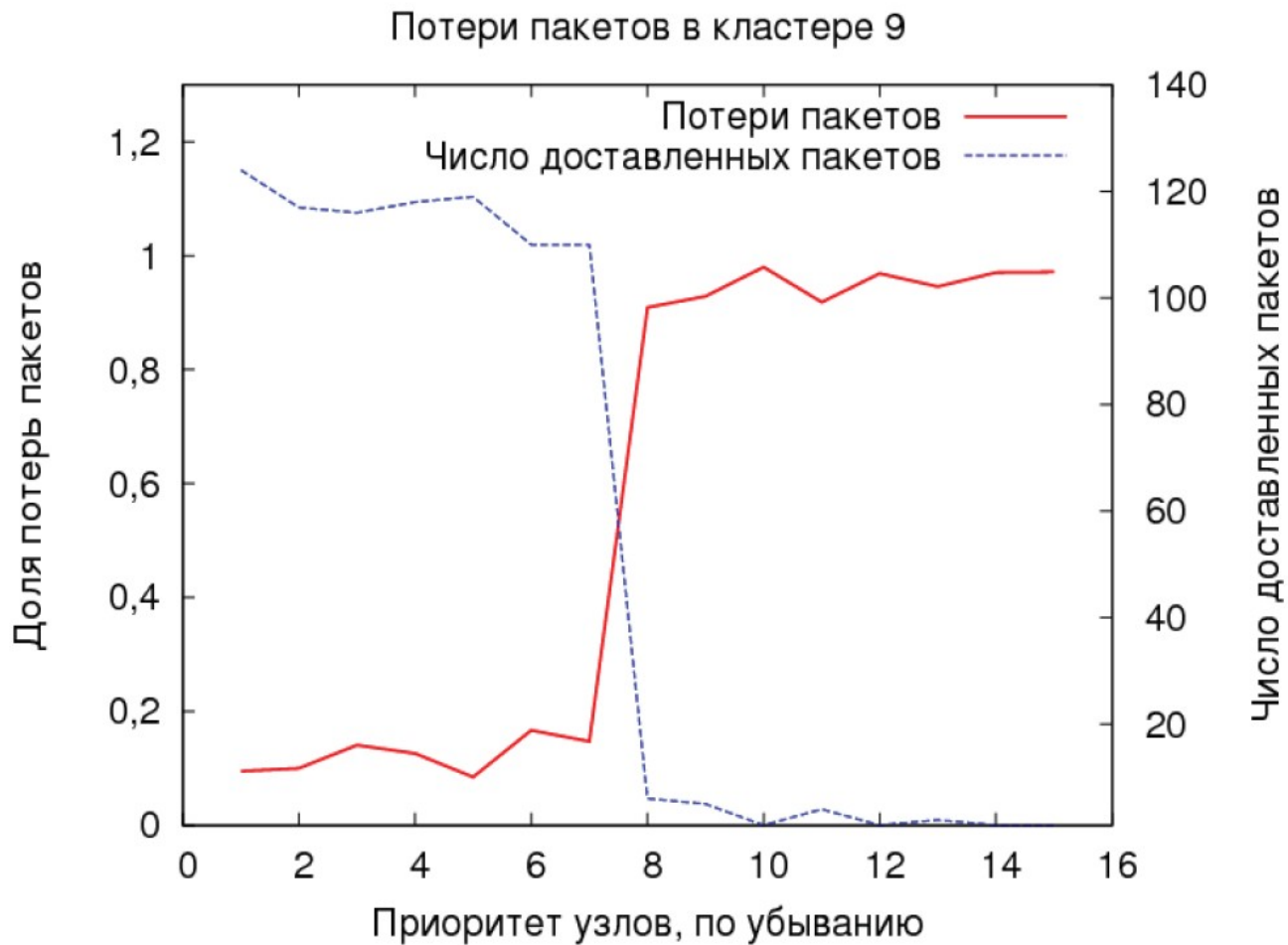
Без использования разработанного алгоритма



Скорость отправки пакетов с узла



Доля потерь пакетов в зависимости от приоритета узла сети



Основные результаты диссертационной работы

1. Разработана имитационная модель БСС в программе TOSSIM, которая в отличие от известных учитывает возможные изменения конфигурации сети и учитывает приоритет узлов.
2. Разработан алгоритм работы БСС с приоритетными узлами, позволяющий уменьшить задержки при передаче высокоприоритетных пакетов на 30% и снизить доли потерь высокоприоритетных пакетов данных на 34%.
3. Доказано, что применение данного алгоритма эффективно и целесообразно на практике.
4. Даны рекомендации по реализации БСС на предприятии ПАО «ОДК-Кузнецов».

Публикации

- Илехметкин, Н.В. Исследование алгоритмов маршрутизации в беспроводных сенсорных сетях / Н.В. Илехметкин, С.Ф. Романов, Е.В. Глушак // Тез. докл. на XXVIII Российской НТК, Самара. 2021. - С. 27 – 28.

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45791248>

- Илехметкин, Н.В. Исследование беспроводных сенсорных сетей / Н.В. Илехметкин, С.Ф. Романов, // Международная научно-практическая конференция «Цифровые технологии в научном развитии: новые концептуальные подходы», г. Стерлитамак, 2023. - С. 53 – 57,

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53328173>

Спасибо за внимание