

Федеральное агентство связи

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)**

Факультет информационных технологий и программной инженерии Кафедра: Программная инженерия. Разработка программного обеспечения и приложений искусственного интеллекта в киберфизических системах

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

по дисциплине **«Математические модели в сетях связи»**

Тема: ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С КОЛЛИЗИЯМИ (МНОЖЕСТВЕННЫЙ ДОСТУП)

Бригада №2: Терещенко Максим, Гарькуша Никита, Челноков Александр

Преподаватель: Гребенщикова Александра Андреевна

Санкт-Петербург 2025

1. Цель работы и краткое описание проводимых исследований

Цель:

Исследование зависимости вероятности коллизий от нагрузки канала и определение оптимального количества повторных передач кадра для достижения максимальной вероятности доставки данных в условиях канала с множественным доступом без предотвращения коллизиями.

Задачи:

1. Построить имитационную модель канала с коллизиями.
2. Проверить функционирование модели.
3. Исследовать зависимость p_c от нагрузки ρ .
4. Исследовать влияние количества повторов на вероятность доставки.
5. Найти оптимальное количество повторов с помощью оптимизации.

2. Результаты проверки функционирования модели

Параметры: $a = 250$, $len = 100$, $br = 250000$

Время передачи кадра: $\tau = \frac{len \times 8}{br} = \frac{8}{2500}$

3. Таблицы с результатами экспериментов

Таблица 1 – Зависимость вероятности коллизий от интенсивности нагрузки

№	а	Имитация	Аналитика
0	0.1	0.0007	0.0006
1	0.2	0.001	0.0013
2	0.3	0.002	0.0019
3	0.4	0.003	0.0026
4	0.5	0.003	0.0032
5	0.6	0.004	0.0038
6	0.7	0.005	0.0045
7	0.8	0.005	0.0051
8	0.9	0.006	0.0057

Аналитическая формула:

$$p_c = 1 - e^{-2a\tau}$$

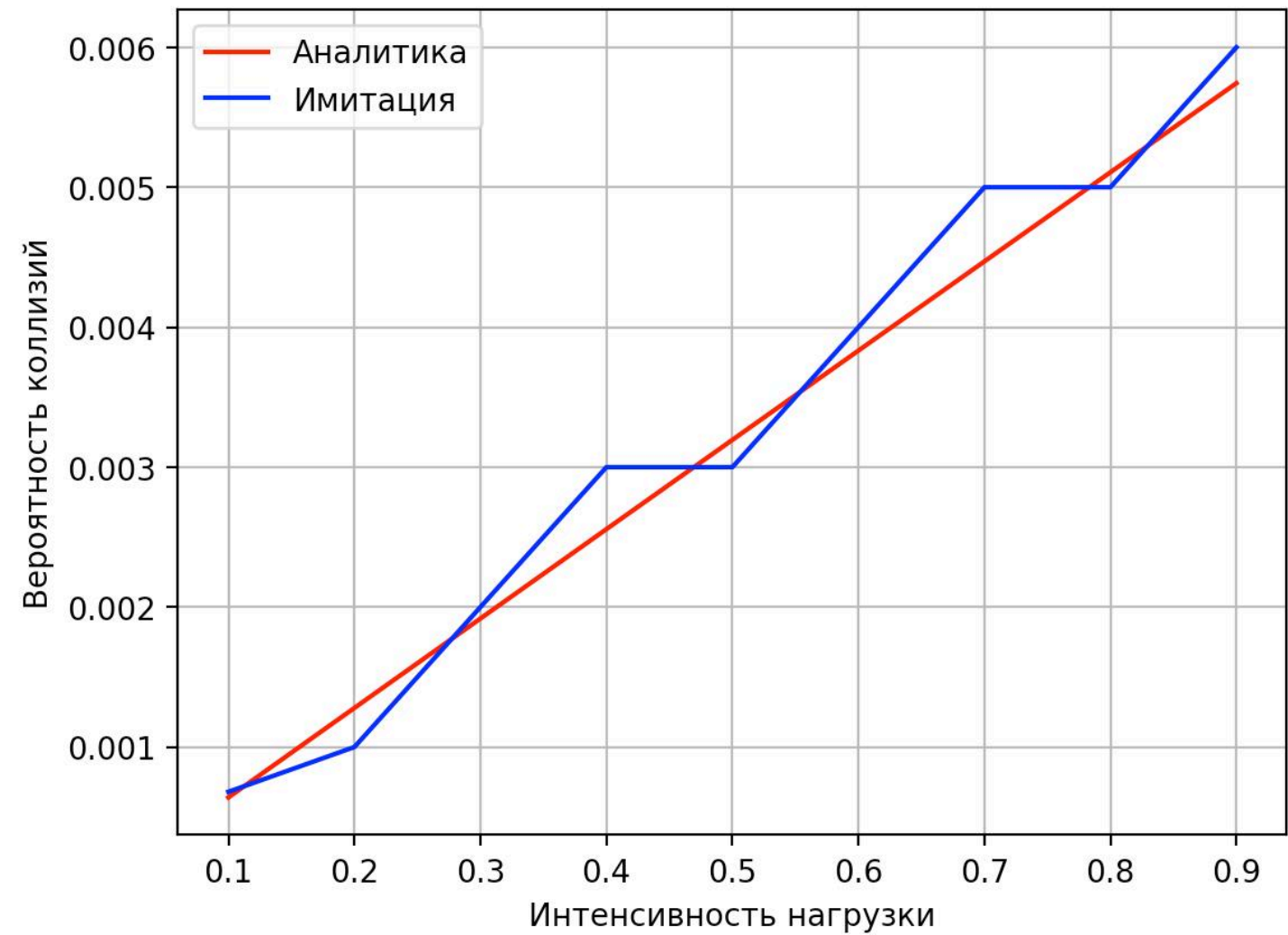
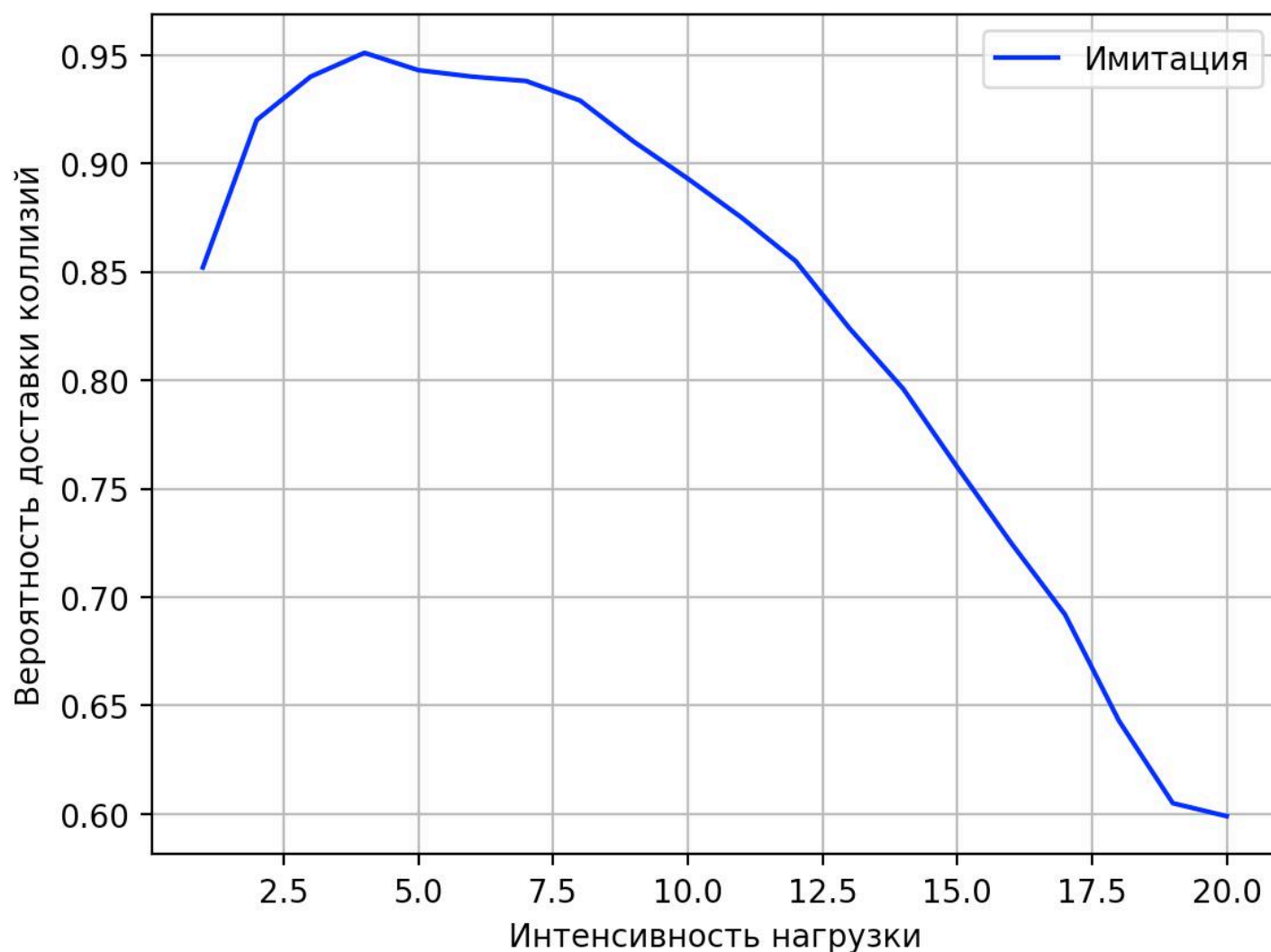


Таблица 2 – Зависимость вероятности доставки кадра от количества повторов

a = 100

	Количество повторов фрейма	Имитация
0	1	0.852
1	2	0.92
2	3	0.94
3	4	0.951
4	5	0.943
5	6	0.94
6	7	0.938
7	8	0.929
8	9	0.91
9	10	0.893
10	11	0.875
11	12	0.855
12	13	0.824
13	14	0.796
14	15	0.76
15	16	0.725
16	17	0.692
17	18	0.643
18	19	0.605
19	20	0.599



4. Выводы по полученным результатам

1. По построению имитационной модели канала с коллизиями

Была успешно построена имитационная модель канала передачи данных с коллизиями в условиях множественного доступа без предотвращения коллизий.

Функционирование модели проверено на параметрах ($a = 250$, $len = 100$, $br = 250000$), при которых время передачи кадра $\tau = 0,0032$ с.

2. По результатам имитационного и аналитического моделирования

Результаты имитационного моделирования близки к аналитическим значениям, рассчитанным по формуле:

$$p_c = 1 - e^{-2a\tau}$$

На графике зависимости вероятности коллизий от интенсивности нагрузки наблюдается небольшое отклонение:

имитационные значения немного ниже аналитических

3. По результатам определения оптимального количества повторов кадра

Оптимальное количество повторов **k = 10–12**, при котором вероятность доставки достигает максимума около **0,916**.

Дальнейшее увеличение *k* не приводит к заметному росту вероятности доставки (наблюдается **плато**),

но увеличивает:

- **задержки передачи;**
- **нагрузку на канал.**

Это делает дополнительные повторы **неэффективными**

Приложение

