

Вінницький національний технічний університет  
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем  
Кафедра телекомунікаційних систем та телебачення

# **ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ СТАНДАРТУ LTE**

08-34.БДР.006.00.000 ПЗ

Корчак В. В.

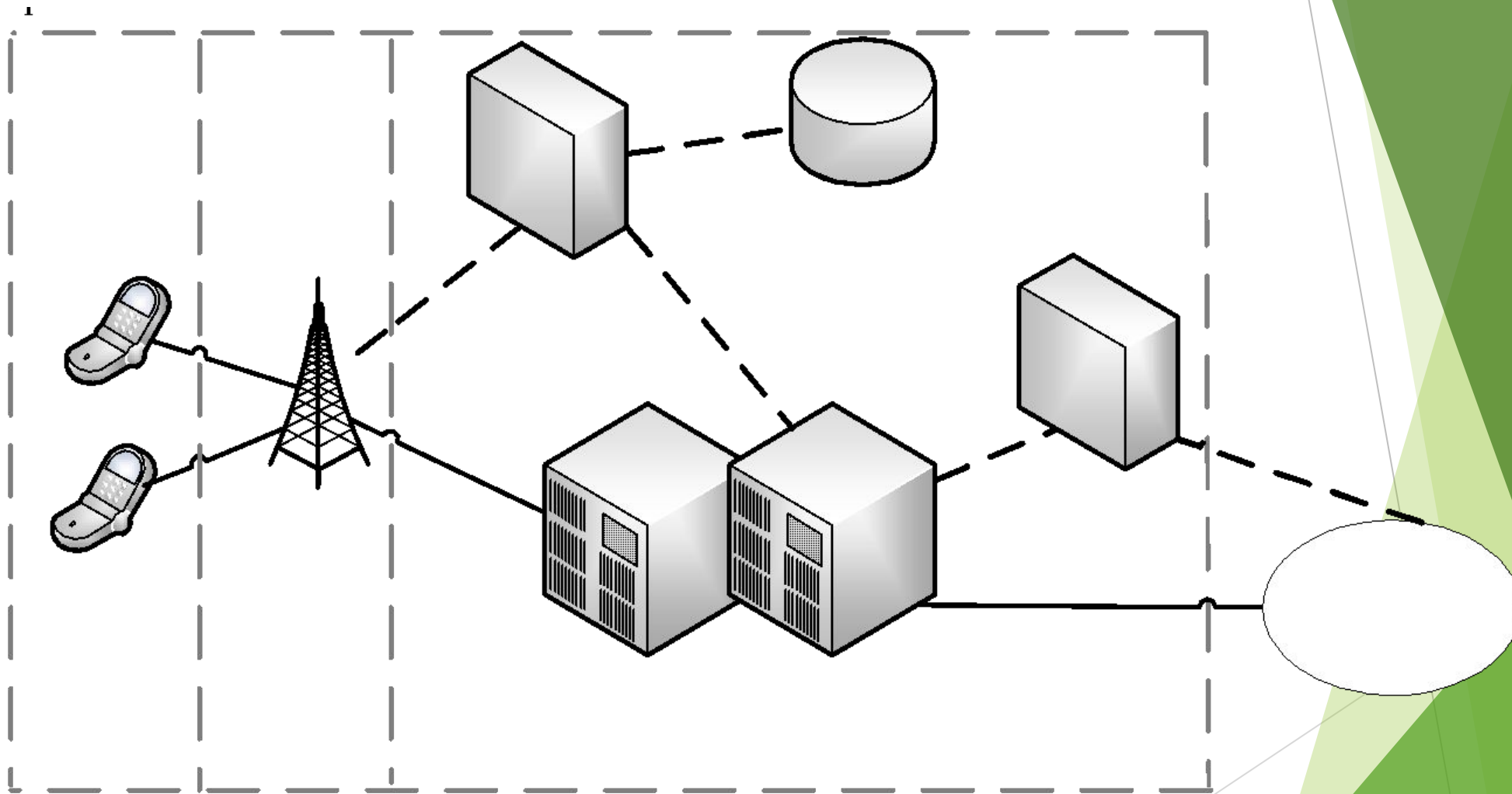
Вінниця ВНТУ – 2021 рік

*Мета та постановка задачі.* Метою даної бакалаврської дипломної роботи є розробка і дослідження методу, що реалізує алгоритми підвищення пропускної спроможності радіоінтерфейсу мережі LTE, заснованого на мінімізації витрат ресурсів при аналізі різних моделей надання послуг.

Задачами бакалаврської дипломної роботи є:

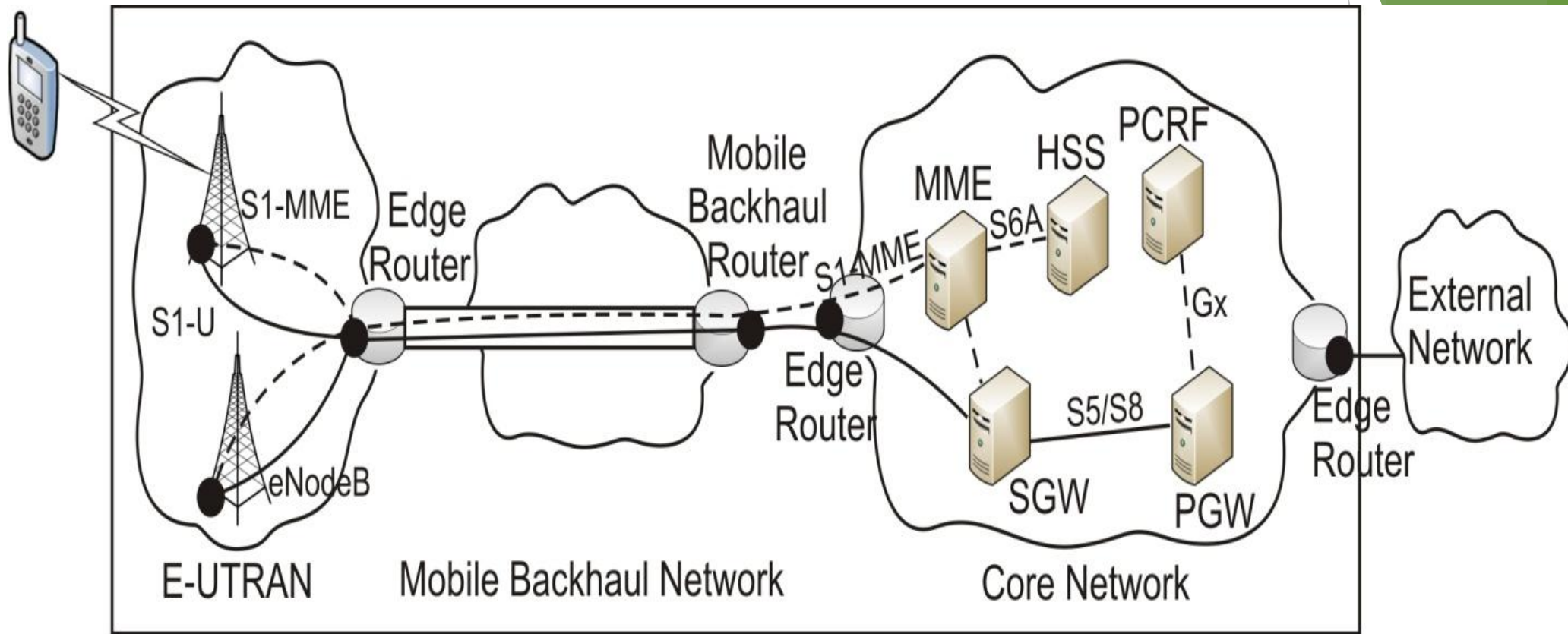
- аналіз процесів надання різних послуг користувачам мобільних мереж четвертого покоління з метою виявлення допустимих норм інтенсивності обслуговування послуг;
- дослідження впливу зміни співвідношення швидкостей при управлінні трафіком на характеристики фрагмента мережі LTE;
- математичні моделі розрахунку втрат при спільній передачі трафіку реального часу і еластичного трафіку;
- математичне моделювання процесу визначення в реальному часі характеристик пропускної здатності на фрагменті мережі LTE, на основі якого вироблені рекомендації з керування трафіком в реальному масштабі часу;
- імітаційне моделювання фрагмента мережі LTE з метою уточнення характеристик математичної моделі.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ РОБОТИ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛІННЯ



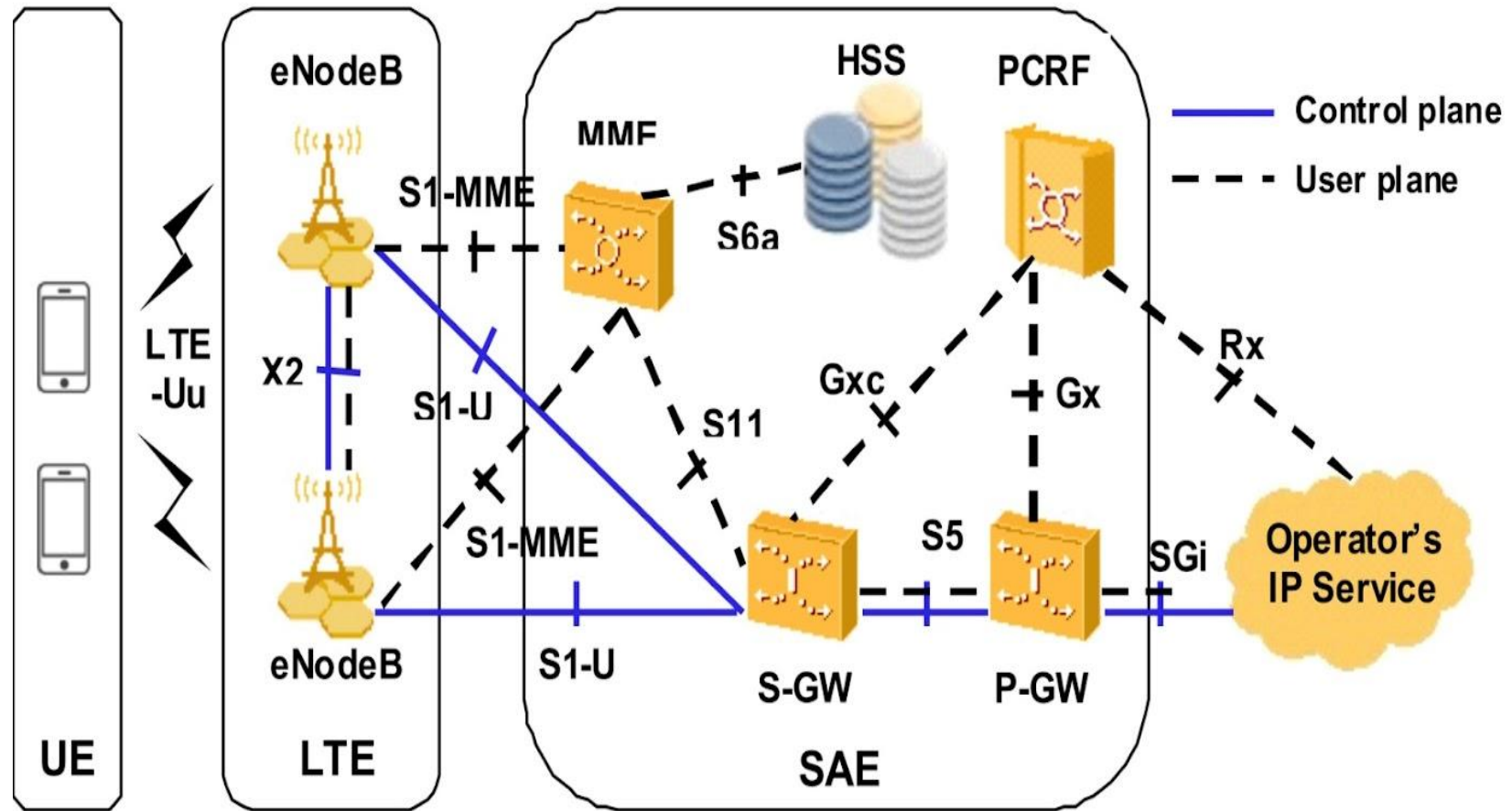
Архітектура мережі LTE

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ РОБОТИ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛІННЯ



Архітектура системи LTE з інфраструктурою SAE

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АНАЛІЗ РОБОТИ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛІННЯ



Мережева інфраструктура технології LTE

## 2 ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЯВОК В МЕРЕЖАХ LTE

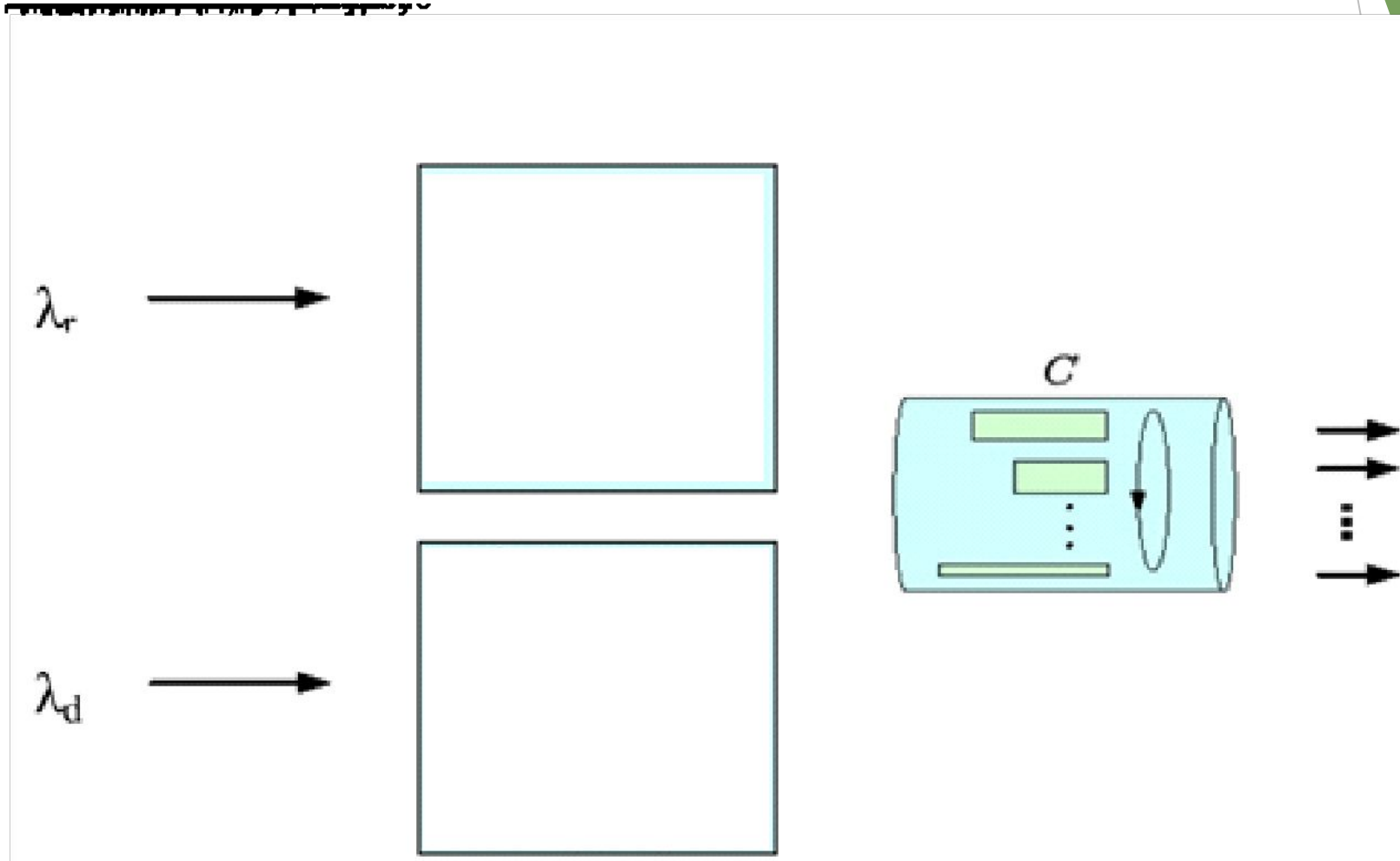


Схема функціонування моделі фрагмента мережі стандарту LTE

## 2 ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЯВОК В МЕРЕЖАХ LTE

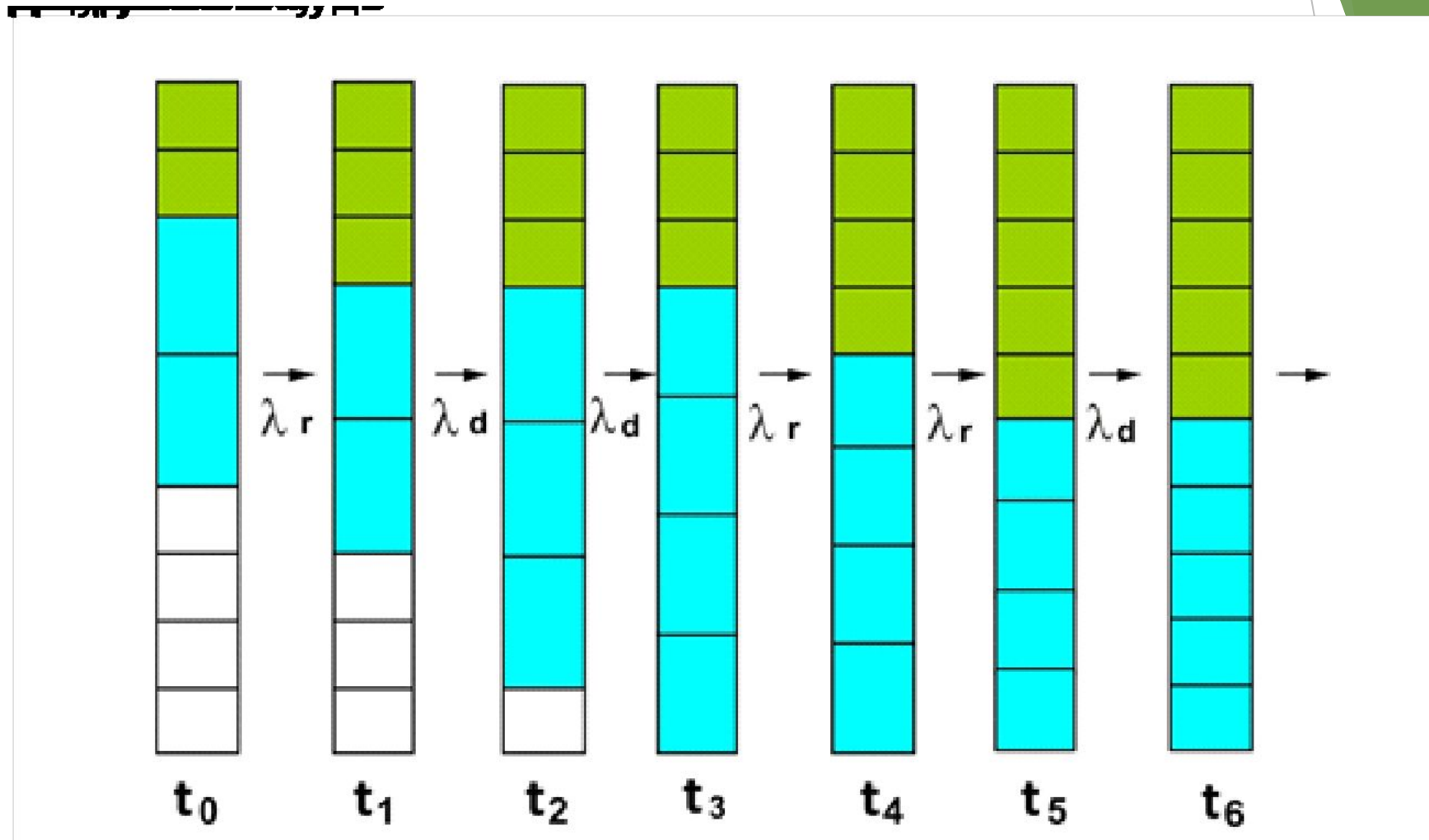


Схема розподілу ресурсу для досліджуваної моделі стільника мережі стандарту LTE

## 4 ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕРЕЖІ LTE

Параметр	DL	UL
Швидкість передачі даних на краю стільника, Мбіт/с	4210	128
Схема модуляції і кодування	64QAM	16QAM
Вихідна потужність передавача, дБм	43	23
Виграш від додавання потужності передавачів, дБ	3	0
Коефіцієнт підсилення передавальної антени, дБі	18	0
Втрати у фідерному тракті передавача, дБ	0,4	0
EIRP передавача, дБм	63,6	23
Число виділених ресурсних блоків	50	2
Ширина РБ, кГц	180	180
Потужність теплового шуму приймача, дБм	-104,43	-118,41
Коефіцієнт шуму приймача, дБ	7	2
Необхідне співвідношення сигнал/шум	7	11,5
Чутливість приймача, дБм	-90,43	-104,91
Коефіцієнт підсилення приймальної антени, дБі	0	18
Втрати у фідерному тракті приймача, дБ	0	0,4
Відносна завантаженість стільника	84%	50%
Запас на внутрішньосистемні завади, дБ	7,96	3,01
Запас на проникнення сигналу у приміщення, дБ	17	17
Запас на затінення, дБ	8	8
МДВ на лінії, дБ	121,08	117,5



# ВИСНОВКИ

Основні результати роботи полягають у наступному.

1. Виконано аналіз роботи сучасних мобільних мереж зв'язку. Він показав ефективність використання властивостей трафіку для підвищення ефективності розподілу ресурсу. Дослідження, виконане за матеріалами опублікованих робіт, показує відсутність зручних для реалізації методів оцінки каналного ресурсу. Такі методи необхідні для наукового обґрунтування вирішення інженерних задач, що виникають при розгортанні і експлуатації мобільних мереж четвертого покоління.
2. Побудована і досліджена нова математична модель на обмеження швидкості еластичного виду трафіку, що враховує спільне надходження і обслуговування заявок реального часу і заявок еластичного трафіку на передачу даних. При цьому показано, що трафік реального часу має відносний пріоритет в занятті ресурсу, зменшуючи при необхідності швидкість передачі даних, яка змінюється в фіксованих межах, відбиваючи еластичні властивості трафіку передачі даних.
3. При побудові моделі спільного обслуговування трафіку сформульовано визначення основних показників якості обслуговування заявок сервісів реального часу і еластичного трафіку. Серед яких: частки заявок, які отримали відмову в доступі, середнє використання ресурсу передачі інформації для кожного виду трафіку окремо і сумарно, середній час доставки файлу даних, середнє використання ресурсу передачі стільники на передачу одного файлу даних і ін.
- 4 Показано, що при локальному зменшенні ймовірності втрат заявок на передачу даних, зростають втрати заявок через неконтрольоване захоплення ресурсів мережі. Запропоновано введення гарантованого порога на максимальну швидкість еластичного трафіку, показано, що на існуючих мережах цей поріг повинен визначатися на основі постійних спостережень.
5. Досліджено чисельні властивості показників спільного обслуговування заявок, які показали ефективність спільної передачі трафіку реального часу і еластичного трафіку даних з метою підвищення завантаження ресурсу фрагмента мережі. Побудована модель дає можливість чисельно оцінити переваги спільної передачі різних видів трафіку.
6. Розглянуто вирішення задач планування пропускнуої спроможності фрагмента мережі, а також допустимого обсягу трафіку, який може бути переданий з заданими показниками якості. Розглянуто вирішення задачі визначення співвідношення між обмеженнями на швидкість передачі даних в цілях підвищення ефективності використання ресурсу фрагмента мережі.

# Доповідь завершено

- ▶ Дякую за увагу