

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

# Підвищення пропускної здатності безпроводних мереж стандарту IEEE 802.11

ВИКОНАВ: СТ. ГР. ТКС-19М

БІЛОШКУРСЬКА М.В.

КЕРІВНИК: К.Т.Н., ДОЦЕНТ КАФ. ТКСТБ

СТАЛЬЧЕНКО О.В.

2020р

**Мета** кваліфікаційної роботи полягає в підвищенні пропускної здатності безпроводних мереж стандарту IEEE 802.11, що функціонують у складі розподілених систем при довільному режимі навантаження (ненасичений і насичений стан) і наявності завад в радіоканалі, за рахунок управління параметрами канального рівня.

**Об'єктом дослідження є:** пропускна здатність безпроводної мережі стандарту 802.11.

**Предметом дослідження є:** математичні моделі та алгоритми підвищення пропускної здатності безпроводних мереж

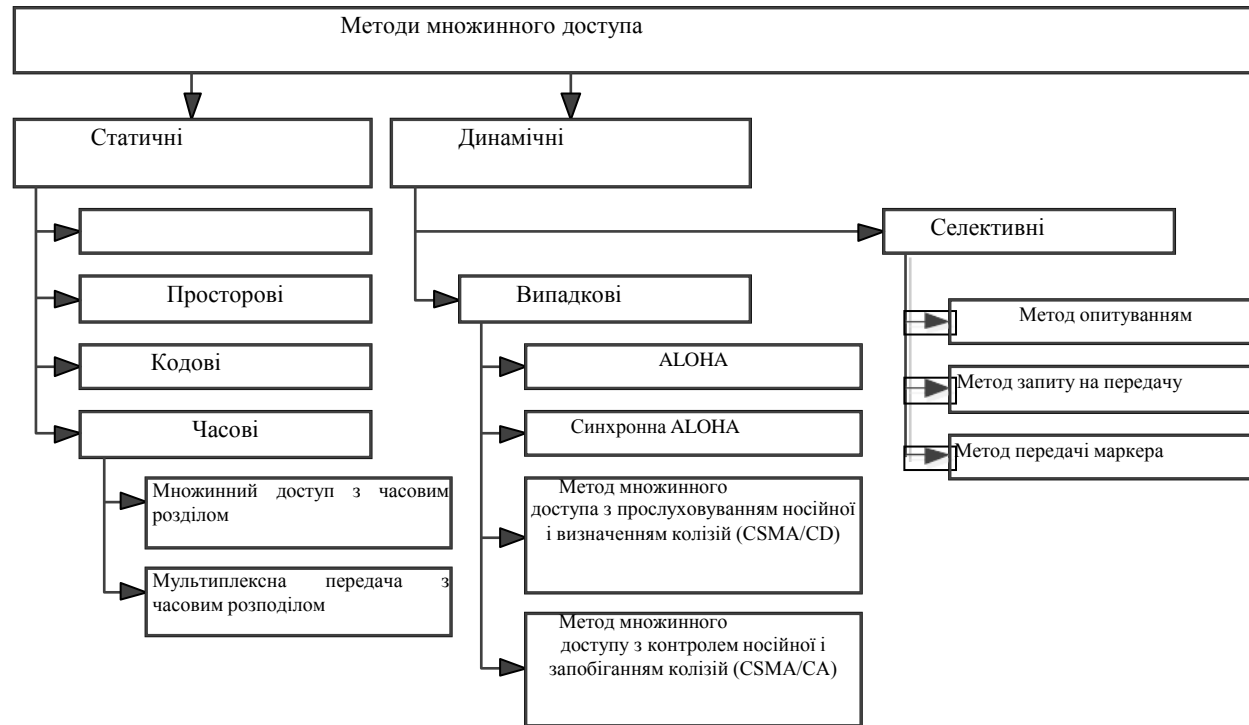
**Завдання роботи,** що вирішуються для досягнення поставленої мети:

-Провести аналітичне моделювання процесу функціонування безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11 на MAC-рівні з урахуванням рівня завантаженості її станцій і можливого спотворення передаваних пакетів в результаті дії завад.

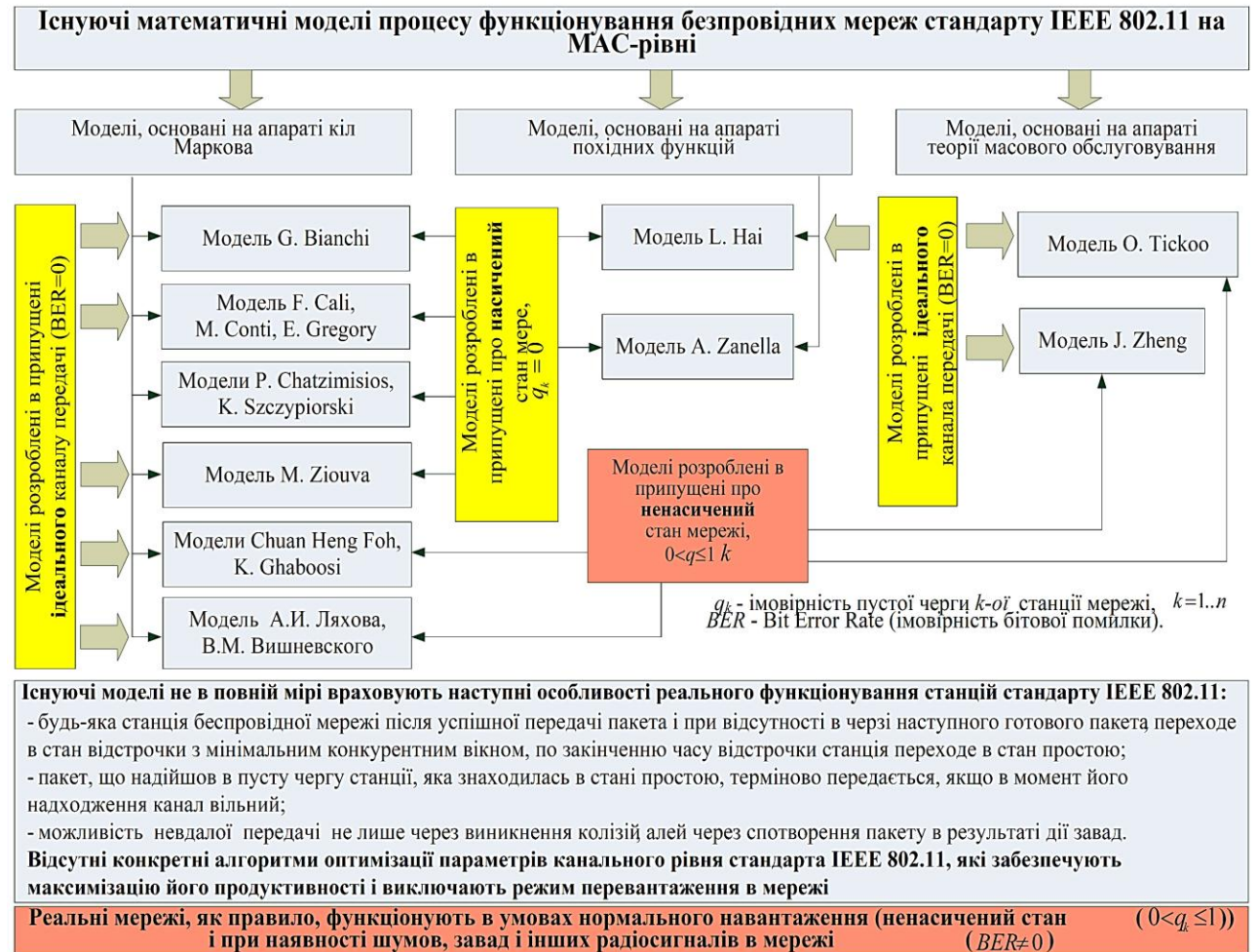
-Розробити комплекс алгоритмів по налаштуванню параметрів канального рівня безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11 і управлінню доступом до середовища передачі даних, що забезпечують підвищення пропускної спроможності мережі і її стабілізацію на максимальних значеннях в режимі високого навантаження.

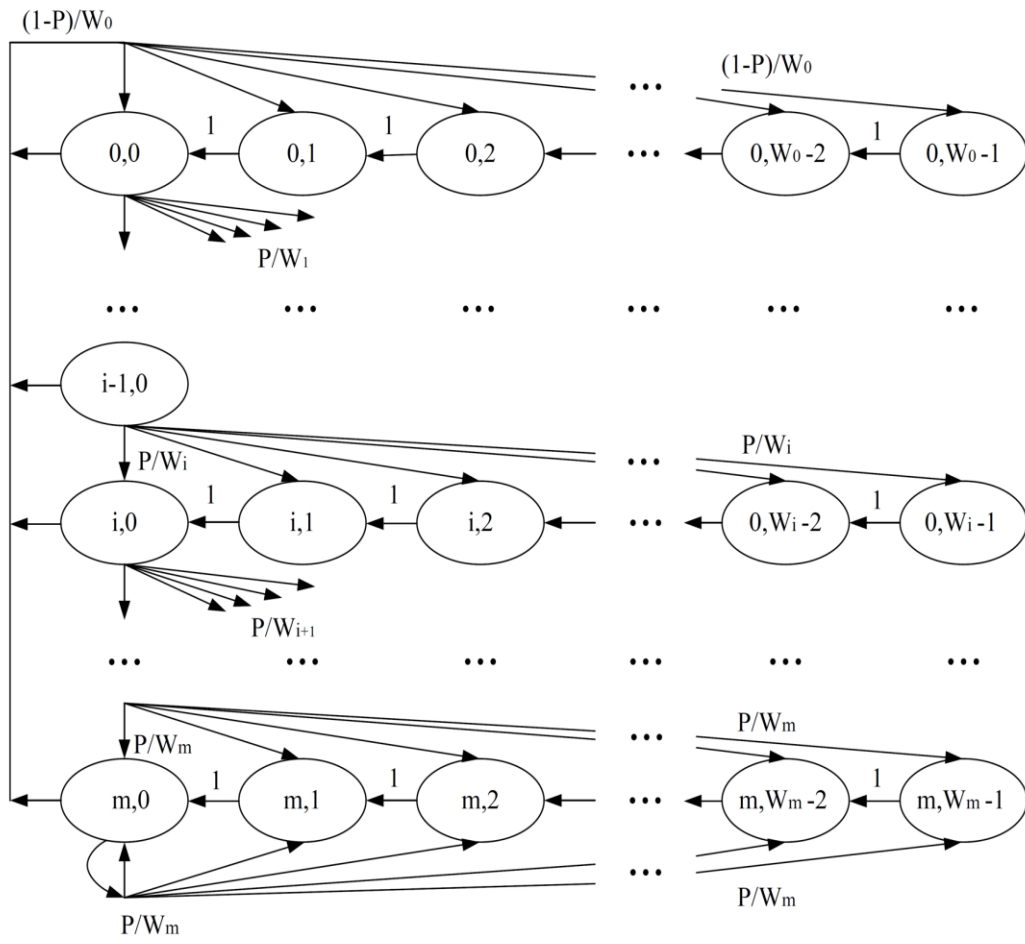
-Провести імітаційне комп'ютерне моделювання безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11 в ненасиченому стані, з оцінкою її продуктивності.

# Види методів доступу до середовища передачі даних



# Базові аналітичні моделі каналного рівня стандарту IEEE 802.11

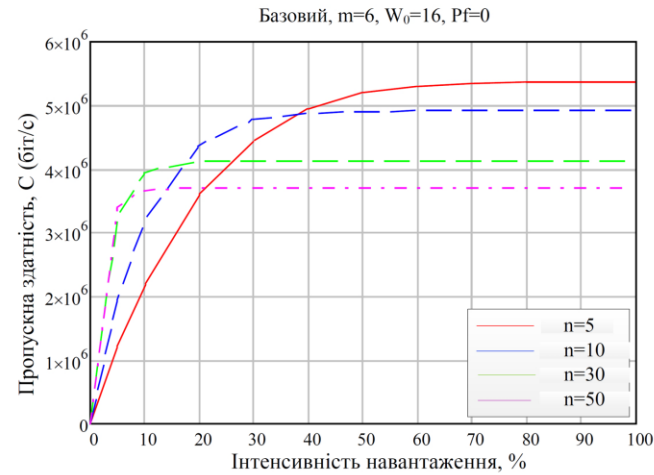




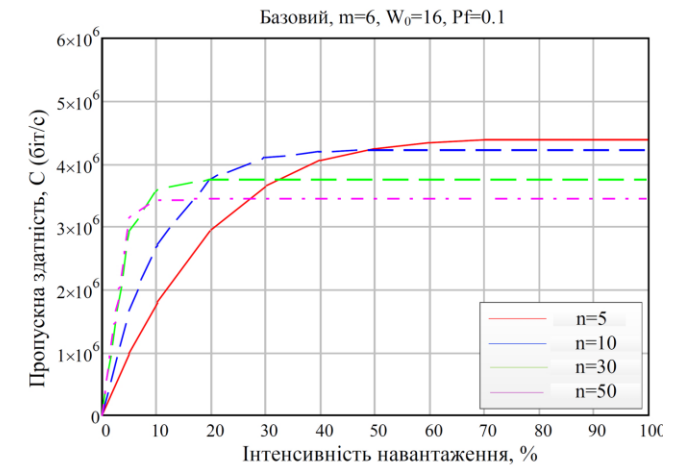
# Марківські моделі зміни станів елементів СПД

# Оцінка продуктивності безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11

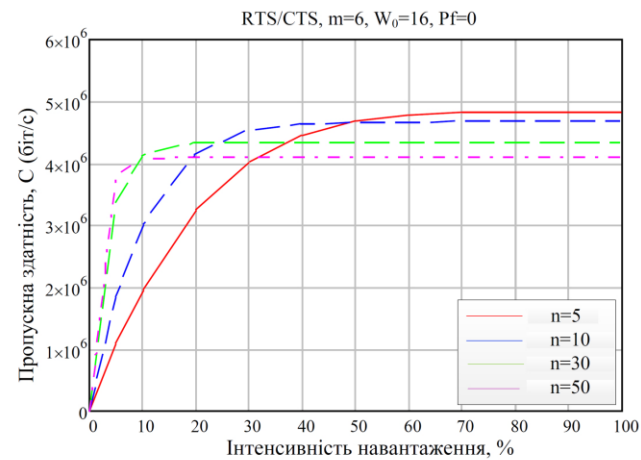
- ▶ Залежність пропускної спроможності безпроводної мережі від інтенсивності навантаження  $\lambda / \mu$  ((а) і (а1) - для базового механізму доступу в умовах ідеального каналу і за наявності завад відповідно; (б) і (б1) - для механізму RTS/CTS в умовах ідеального каналу і за наявності завад відповідно)



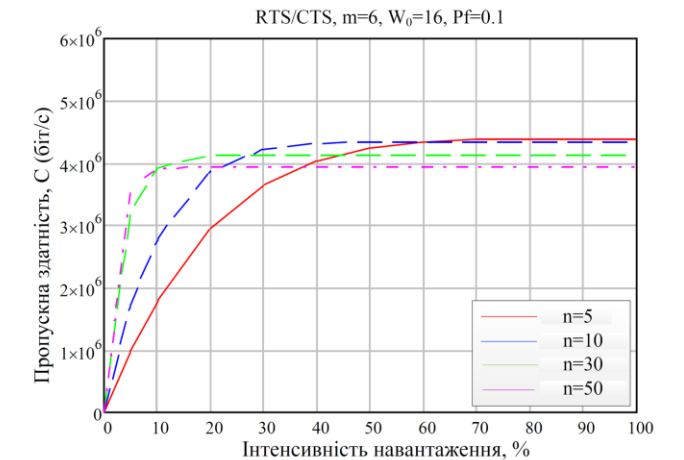
а)



а1)

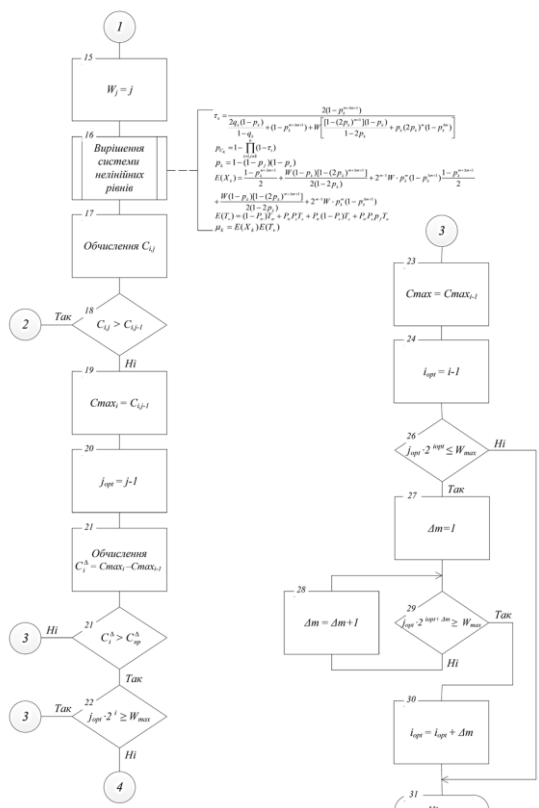
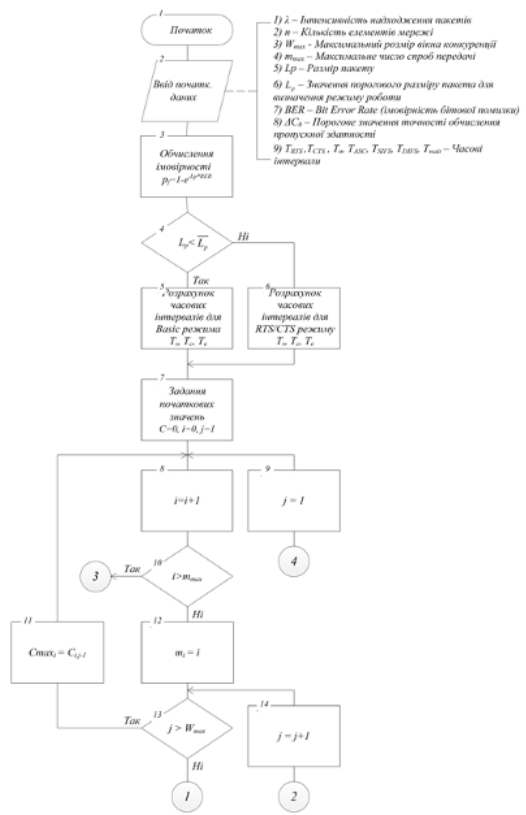


б)



б1)

# Блок-схема алгоритму налаштування каналного рівня безпроводної мережі



$$r_i = \frac{20 \cdot p_i^{(i-1)}}{1 - p_i^{(i-1)}} + \frac{W(0 - 2p_i^{(i-1)})(1 - p_i^{(i-1)}) + p_i(2p_i^{(i-1)} - p_i^{(i-1)})}{1 - 2p_i^{(i-1)}}$$

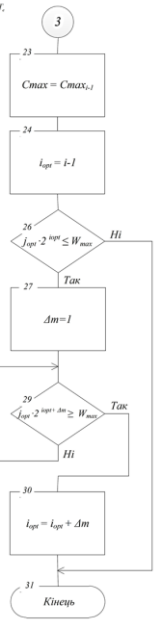
$$p_i = 1 - \prod_{k=1}^{i-1} (1 - p_k)$$

$$E(X_i) = \frac{1 - p_i^{(i-1)}}{2} \cdot \frac{W(0 - 2p_i^{(i-1)}) + 2^{i+1} \cdot W(p_i^{(i-1)} - p_i^{(i-1)})}{20 - 2p_i^{(i-1)}}$$

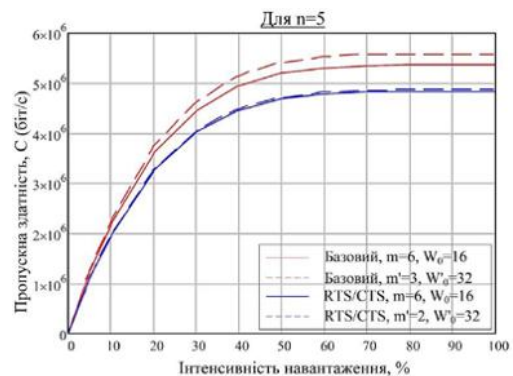
$$E(X_i) = \frac{W(0 - 2p_i^{(i-1)})}{20 - 2p_i^{(i-1)}} + 2^{i+1} \cdot W(p_i^{(i-1)} - p_i^{(i-1)})$$

$$E(X_i) = 0 - E(X_i) + p_i p_i^{(i-1)} + p_i(1 - p_i)E_i + p_i p_i^{(i-1)} E_i$$

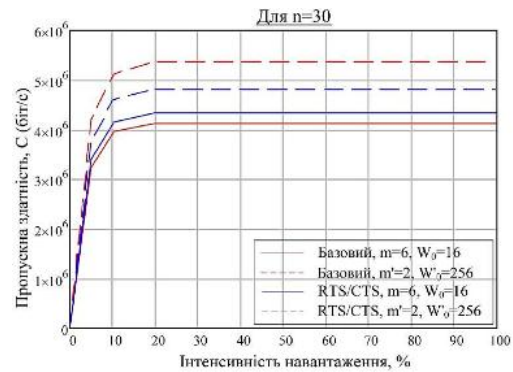
$$p_i = E(X_i) E_i^{(i-1)}$$



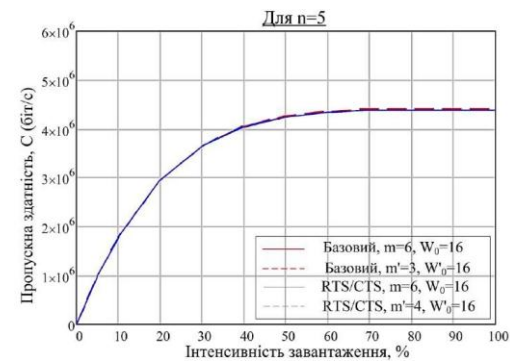
# Оцінка ефективності модифікованого алгоритму



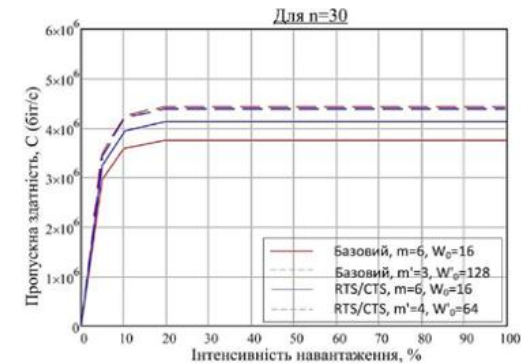
а)



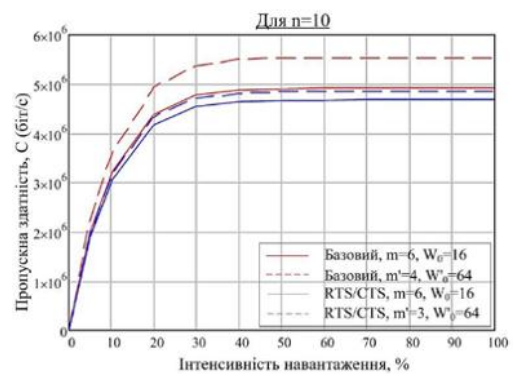
в)



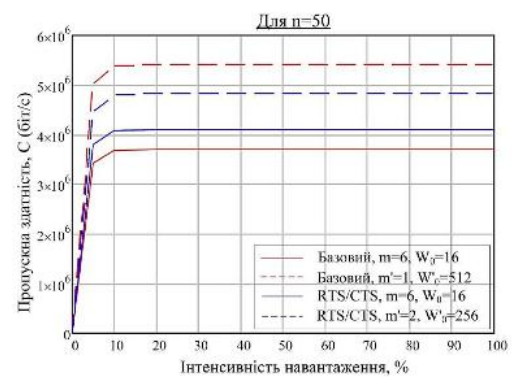
а)



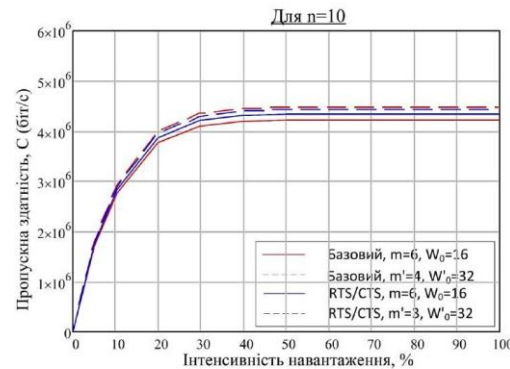
в)



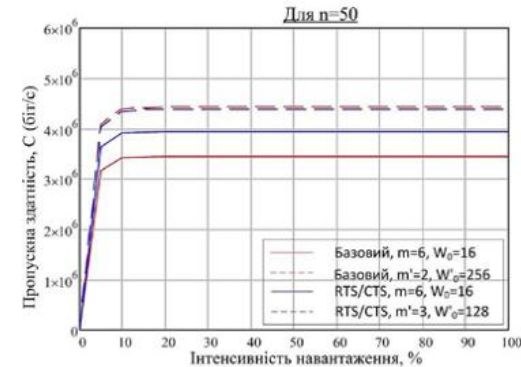
б)



г)



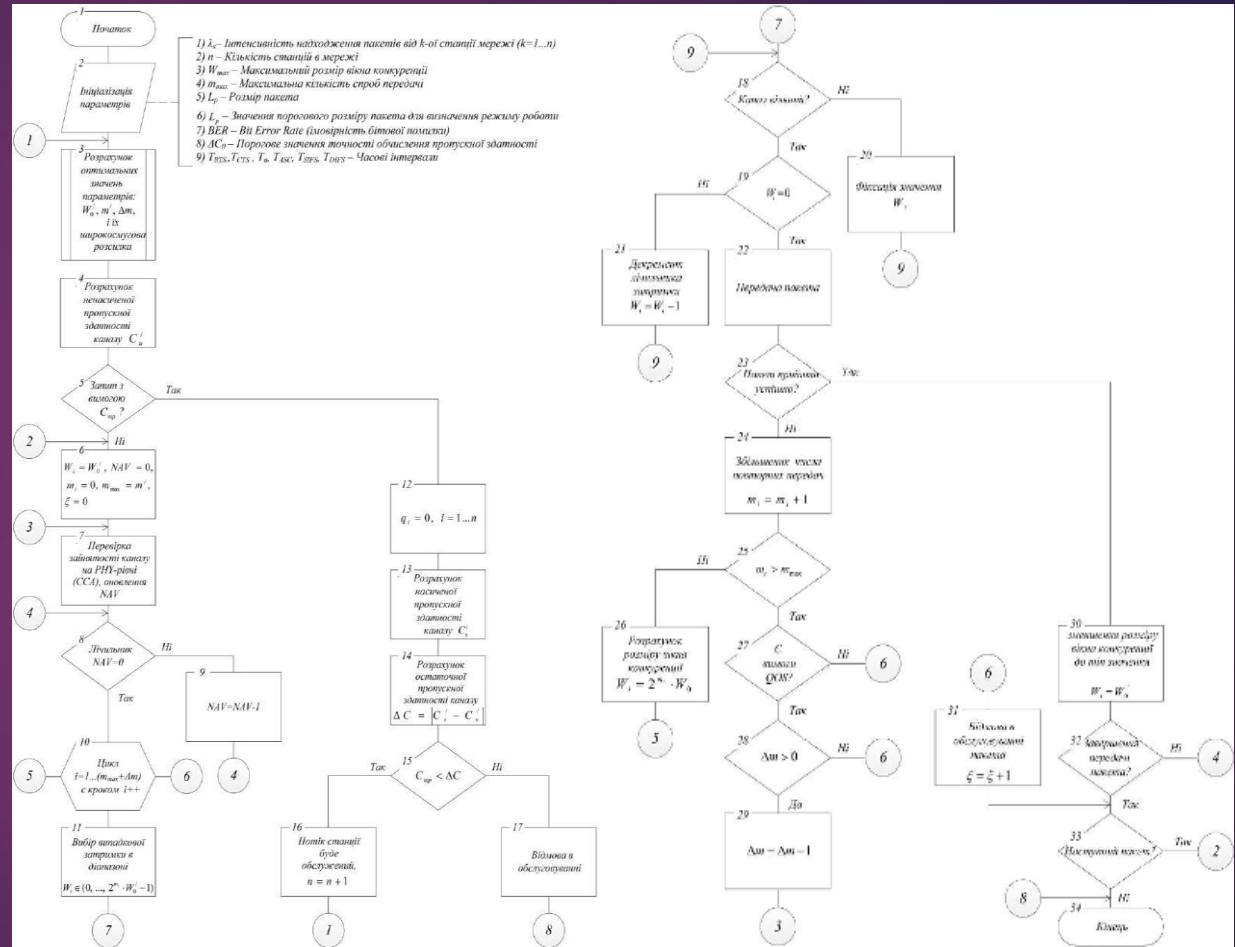
б)



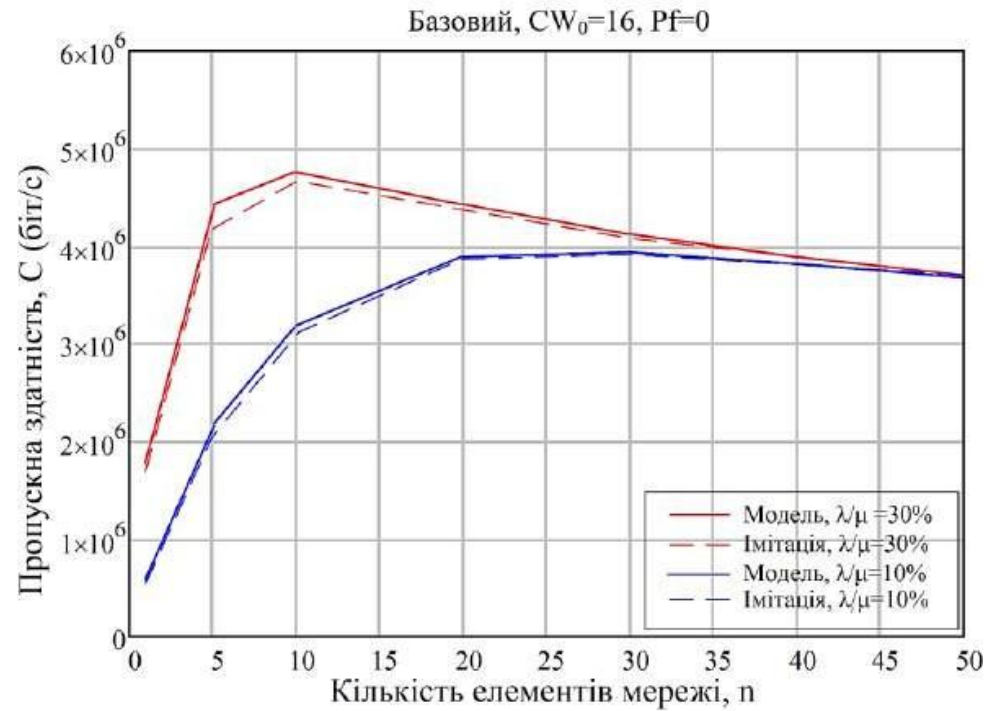
г)



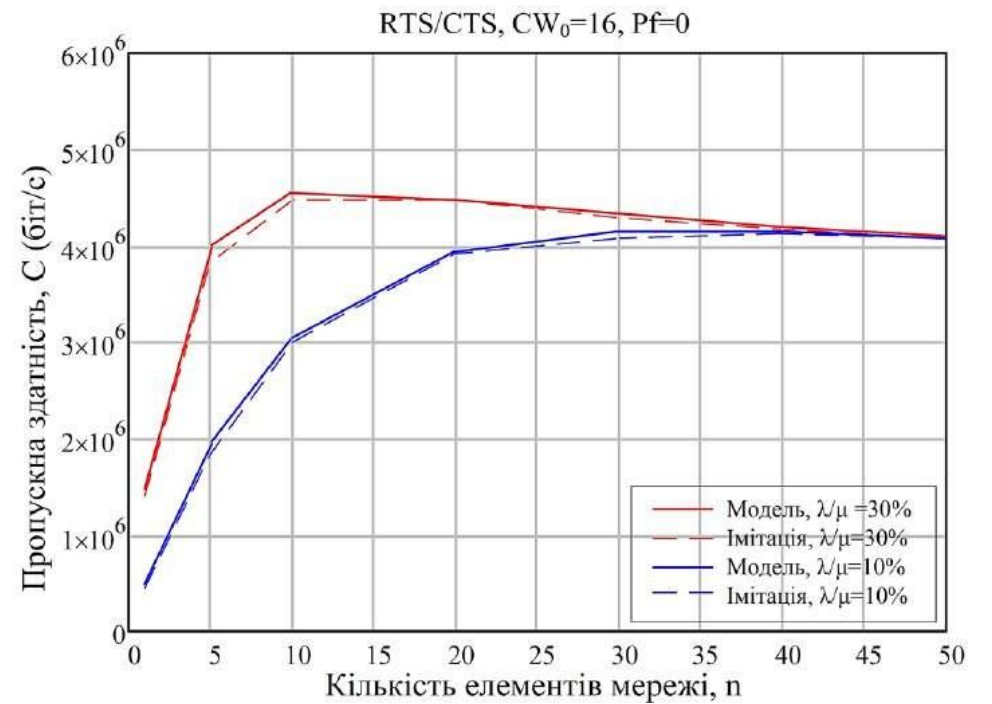
# Блок-схема модифікованого алгоритму розподіленого доступу до середовища передачі даних стандарту IEEE 802.11



# Результати імітаційного комп'ютерного моделювання



Порівняння результатів аналітичного і імітаційного моделювання в базовому режимі доступу



Порівняння результатів аналітичного і імітаційного моделювання в режимі доступу RTS/CTS

**Наукова новизна** кваліфікаційної роботи полягає в наступному:

-У розробці математичної моделі процесу функціонування безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11, що відрізняється від відомих обліком стану завантаженості станцій мережі і можливого спотворення передаваних пакетів в результаті дії завад.

-У розробці алгоритму налаштування параметрів канального рівня безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11, що забезпечує підвищення пропускної спроможності мережі і відрізняється від відомих: обліком при оптимізації декількох параметрів протоколу (мінімальний розмір вікна конкуренції, кількість спроб передачі пакету) та забезпеченням пошуку як оптимальних так і раціональних значень параметрів стандарту, що забезпечують підвищення пропускної спроможності мережі.

-У розробці модифікованого алгоритму розподіленого доступу до середовища передачі даних стандарту IEEE 802.11, що забезпечує стабілізацію пропускної спроможності мережі на максимальних значеннях в режимі високого навантаження .

**Теоретична значущість роботи** полягає в побудові і дослідженні моделі процесу функціонування безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11 на MAC-рівні, продуктивності мережі, що дозволяє оцінити основні показники, з урахуванням рівня завантаженості її станцій і можливого спотворення передаваних пакетів в результаті дії завад.

**Практична значущість** роботи полягає:

-у доведенні отриманих результатів до алгоритму розподіленого доступу, що реалізовується, до середовища передачі даних стандарту IEEE 802.11, що дозволяє використовувати його при розробці програмного забезпечення для телекомунікаційного устаткування (точок доступу, мережевих елементів) цього стандарту;

-у застосуванні розробленої моделі і алгоритму розподіленого доступу до середовища передачі даних стандарту IEEE 802.11 при реалізації програмного засобу управління ресурсами в середовищі корпоративного порталу.

Дякую за увагу !