

УДК 681.31

**ПУЧКОВ О. О.**, начальник кафедри Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», кандидат філософських наук

**КОЛАЧОВ С. П.**, начальник Наукового центру зв'язку та інформатизації Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», кандидат технічних наук

**РОМАЩЕНКО Р. А.**, науковий співробітник Наукового центру зв'язку та інформатизації Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

**ПАУТИНКА В.М.**, начальник науково-дослідного відділу

### **МЕТОДИКА ПАКЕТУВАННЯ ДЕКІЛЬКОХ ЗОВНІШНІХ ПОВІДОМЛЕНЬ З ЄДИНОЮ МЕРЕЖНОЮ КІНЦЕВОЮ АДРЕСОЮ**

*Визначена необхідність застосування пакетування на окінцевих вузлах телекомунікаційної мережі, сформульовані сутність та алгоритмізація методики “Пакетування декількох зовнішніх повідомлень з єдиною мережною кінцевою адресою” та зазначені умови, при яких застосування розробленої методики виявиться неефективним*

*Ключові слова:* метод пакетування, система масового обслуговування, телекомунікаційні мережі, розпакування інформації.

**Актуальність.** Пакетування – спосіб передачі даних, при якому інформаційний блок являє собою послідовність (пакет) декількох зовнішніх повідомлень з єдиною мережною кінцевою адресою, що пересуваються по мережі спільно аж до досягнення зовнішнього виходу. Даний спосіб застосовують з метою збільшення продуктивності мережі за рахунок зменшення кількості надлишкової (службової) інформації. Однак застосування пакетування припускає збільшення загальної довжини інформаційного блоку, внаслідок чого зменшуються його завадозахисні якості. Ця обставина, в умовах поганого стану каналів зв'язку, приводить до неприпустимого збільшення кількості перезапитів викривлених блоків. Таким чином, при перевищенні деякого значення інтенсивності завад, застосування пакетування до декількох зовнішніх повідомлень не тільки не підвищує продуктивність, а і втрачає будь-який сенс взагалі. Все це підтверджує актуальність роботи для галузі військового управління та зв'язку.

Аналіз літератури [1] показує, що для можливої реалізації способу пакетування у телекомунікаційних мережах необхідно вирішити цілу низку задач, а саме визначити:

метод пакетування, який можна застосовувати для даної мережі;

факт застосування до вихідних блоків способу пакетування на кожному вузлі комутації;

можливість обробки на комутаційних вузлах зпакетованих даних;

індивідуальні властивості кожного зовнішнього повідомлення (терміновість, секретність та ін.), які необхідно враховувати при пересуванні інформації мережею.

Виходячи з цього, метою статті є вирішення цих завдань завдяки використанню методики “Пакування декількох зовнішніх повідомлень з єдиною мережною кінцевою адресою”.

Сутність зазначеної методики полягає в компресії декількох зовнішніх повідомлень в один пакет постійної тривалості з присвоєнням сформованому пакету максимальних ознак категорійності повідомлень, що входять до його складу.

**Вихідні дані:**

структура мережі, задана матрицею зв'язності  $A = \{a_{ij}\}$ ;

величина навантаження  $Z_{nc} = \{Z_{ij}\}$ ;

алгоритм вибору шляхів встановлення з'єднань у напрямках зв'язку.

**Умови, допущення та обмеження:**

функціонування телекомунікаційної мережі розглядається в умовах статистичної рівноваги;

потоки заявок, що надходять у кожен інформаційний напрямок, є найпростішими;

інформаційний напрямок приймається як система масового обслуговування з обмеженням на довжину черги, що має наступні характеристики:

число каналів обслуговування –  $h$ ;

число місць у чергах –  $m$ ;

ємність буфера накопичувача –  $ml$

потік пакетів – найпростіший (стаціонарний пуасонівський) із щільністю  $\lambda$ ;

час обслуговування пакетів  $t_{обс}$  – випадкова величина, що розраховується згідно з виразом

$$t_{обсл} = \frac{2}{r_h}, \quad (1)$$

де  $r_h$  – швидкість передачі даних інформаційним напрямком;

імовірність зайнятості каналів усіх шляхів мережі взаємно незалежна;

час установаження з'єднання дорівнює нулю;

технологія передачі інформації – АТМ.

Методика “Пакування декількох зовнішніх повідомлень з єдиною мережною кінцевою адресою” полягає в послідовному проведенні двох етапів, а саме:

пакуванні зовнішніх повідомлень на точці входу в мережу;

декомпресії зовнішніх повідомлень у точці виходу з мережі.

*Етап 1. Пакування зовнішніх повідомлень на точці входу в мережу*

Для реалізації даного етапу необхідне проведення ряду кроків, а саме:

**Крок 1.1.** Визначаються комбінації послідовності двійкових символів, які не можуть з'явитися у пакетах повідомлень, що передаються по каналу (каналах) зв'язку після застосування до вихідної інформації методу “Підвищення надійності функціонування вузлів комутації повідомлень” [2],

В основі зазначеного методу лежить ідея використання виразу для підрахунку кількості комбінацій двійкового коду, що можуть бути записані у певній кількості

розрядів [3]. Зазначений вираз доводить, що при використанні у двійковій послідовності прапорів довільної форми (наприклад 0110) загальна кількість комбінацій двійкового коду, що можуть бути записані у певній кількості розрядів відрізняється від загальноприйнятої кількості, яку можливо підрахувати за формулою

$$|T(K)| = 2^l, \quad (2)$$

де  $l$  – кількість розрядів.

Як свідчать розрахунки [2], ідея застосування прапорів довжиною від чотирьох розрядів дозволяє перевищити загальноприйнятую кількість комбінацій вже при дванадцяти розрядах, а при двадцяти розрядах це перевищення буде більше, ніж вдвічі (рис. 1).

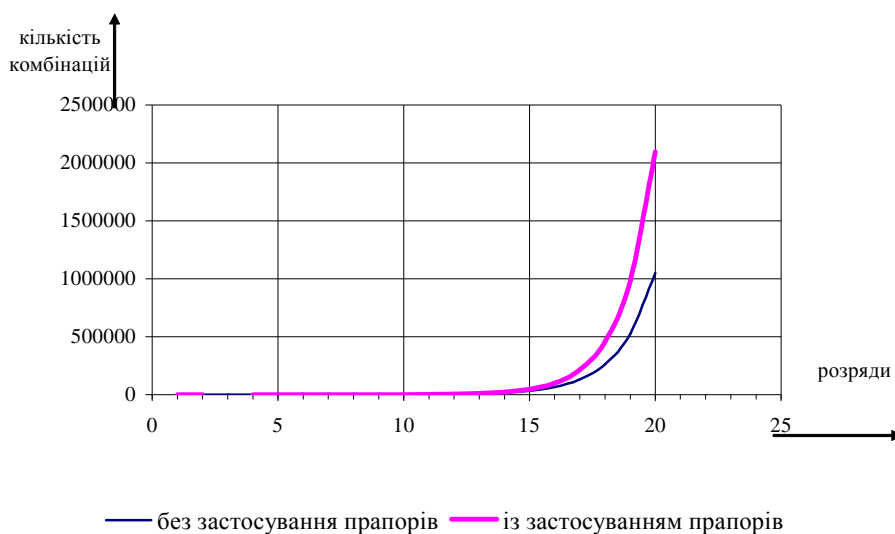


Рис. 1. Порівняний графік залежностей кількості комбінацій, що можуть бути записані у  $l$  розрядах при використанні прапорів та без їхнього використання

Така властивість дозволяє отримати дві множини однакової потужності при відмінності значень розрядів, що відводять для запису їхніх елементів (множини  $D$  та  $K$  на рис. 2), та послідовно замінювати елементи множини  $K$  на відповідні елементи множини  $D$ . При цьому, якщо після кожної заміни до отриманого елемента множини  $D$  додавати в якості молодшого розряду старший розряд вихідної двійкової послідовності, стає можливим упакувати вихідну двійкову послідовність будь-якої тривалості до визначених меж.

Загалом, при використанні 238 біт (тобто 34 групи по сім розрядів у кожній групі), кількість комбінацій, що не використовуються, становить значення  $Q = 4,4171176619459313365588461191641e+71$ . Дане число буде визначати гранично можливу кількість зовнішніх повідомлень, які можуть бути заархівовані у один пакунок.

**Крок 1.2.** Визначається порядок розташування комбінацій, що не використовуються. Створений таким чином упорядкований список вноситься до накопичувачів інформації комутаційних вузлів.

**Крок 1.3.** При обробці інформації на точці входу в мережу визначаються зовнішні повідомлення, що мають єдину мережну кінцеву адресу.

**Крок 1.4.** Перша комбінація із списку невикористовуваних комбінацій ставиться перед першим з числа визначених на 3 кроці повідомлень, а інші - перед початком кожного з наступних.

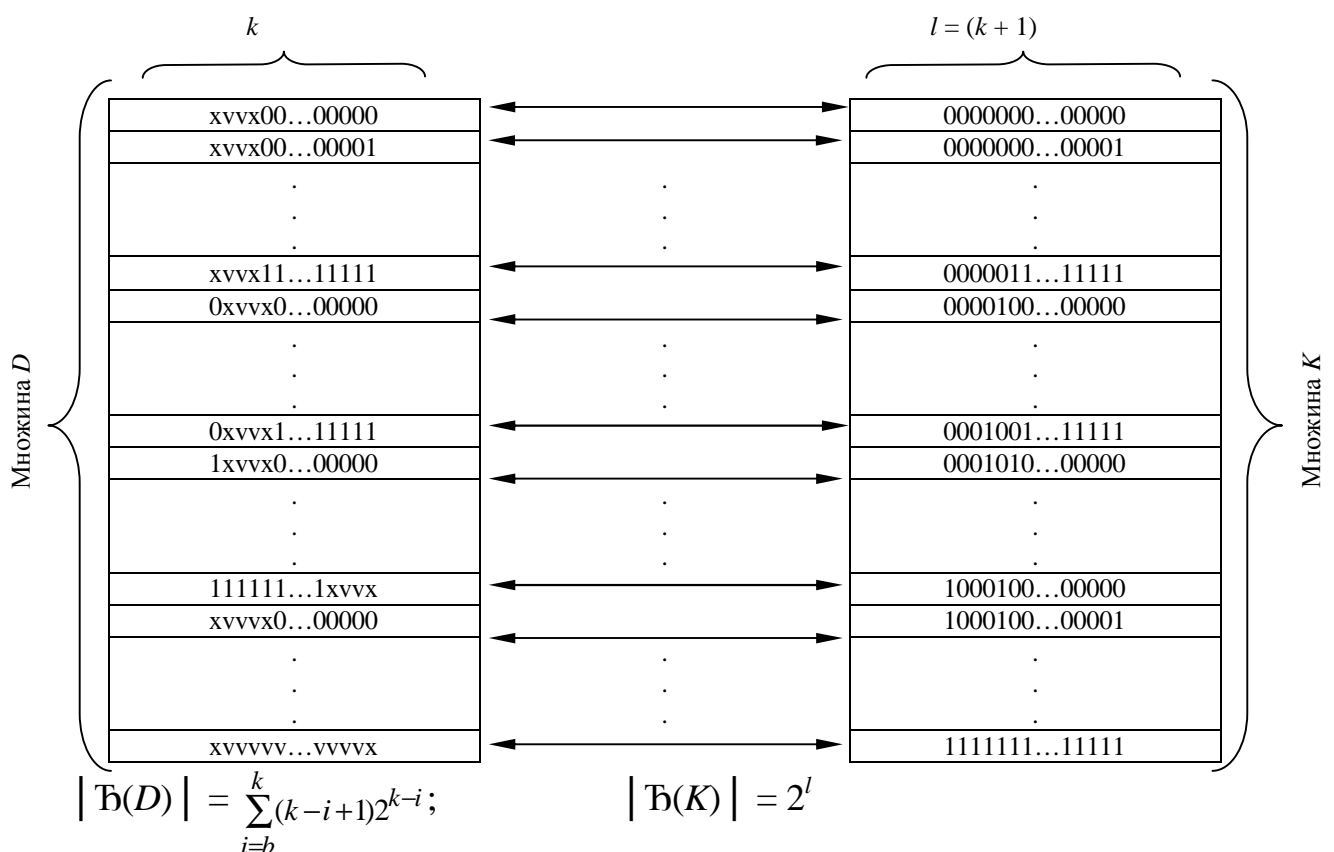
**Крок 1.5.** Проводиться стик інформації згідно з алгоритмом реалізації методу “Підвищення надійності функціонування вузлів комутації повідомлень” [2]. Після проведення даного кроку зпакований блок даних буде мати довжину – 48 байт.

**Крок 1.6.** Розраховується контрольна послідовність кадру для захисту інформації від завад.

**Крок 1.7.** Присвоюються нові ознаки категорійності згідно максимальних ознак категорійності заархівованих повідомлень.

**Крок 1.8.** Відповідним полям стиків протоколів привласнюється ознака пакування декількох зовнішніх повідомлень з єдиною мережною кінцевою адресою. Для даних цілей можуть використовуватися зарезервовані поля (наприклад, поле *Reserved* у протоколі *TCP*).

**Крок 1.9.** Здійснюється передача зпакованого кадру до точки виходу з мережі з використанням технології *ATM*.



xv...vx – наочне уявлення прапора, що має (як приклад) вид 01...10;

b – мінімальна довжина прапора, що використовується.

Рис. 2. Ілюстрація реалізації методу “Підвищення надійності функціонування вузлів комутації повідомлень”

**Крок 1.10.** Зовнішні повідомлення, до яких було успішно застосовано метод “Підвищення надійності функціонування вузлів комутації повідомлень” стираються із вихідної черги точки входу в мережу.

*Етап 2. Декомпресія зовнішніх повідомлень у точці виходу з мережі.*

Для реалізації даного етапу необхідне проведення ряду кроків, а саме:

**Крок 2.1.** При отримання чергового кадру на зовнішній вхід, вузол, що є точкою виходу з мережі, перевіряє наявність у кадрі ознаки застосування способу пакетування. У випадках, коли така ознака – відсутня, отриманий кадр обробляється згідно з алгоритмом реалізації транспортного рівня моделі *OSI*, у протилежному випадку є необхідним виконання кроку 2.2.

**Крок 2.2.** Проводиться декомпресія зпакованого кадру згідно з алгоритмом реалізації методу “Підвищення надійності функціонування вузлів комутації повідомлень” [2]. Правильність шляху підтверджується трьома параметрами:

по-перше – перед кожною визначеною групою розпакованих розрядів повинна стояти комбінація із списку невикористовуваних комбінацій;

по-друге – зазначені комбінації повинні іти одна за одною у чіткій відповідності з убуванням порядкового числа їхнього місцерозташування у списку невикористовуваних комбінацій;

по-третє – у всіх розпакованих повідомленнях повинна збігатися кінцева мережна адреса. Застосування до зпакованого кадру декомпресії згідно з алгоритмом реалізації методу “Підвищення надійності функціонування вузлів комутації повідомлень” проводиться доти, поки не буде досягнута перша (за номером) комбінація із списку невикористовуваних комбінацій.

Після розпакування всіх зовнішніх повідомлень, вони також, як і повідомлення, що не містять ознак застосування способу пакетування, обробляються згідно з алгоритмом реалізації транспортного рівня моделі *OSI*.

## ВИСНОВКИ

застосування методики «Пакетування декількох зовнішніх повідомлень з єдиною мережною кінцевою адресою», у телекомунікаційних мережах підвищить відносну швидкість передачі даних через зменшення кількості розрядів, що необхідно передати інформаційним напрямком

пересування зпакованих повідомлень єдиним пакетом усуває необхідність обробляти кожне зовнішнє повідомлення на комутаційних вузлах, що особливо важливо у періоди максимального навантаження;

застосування розробленої методики передбачає часові витрати як на пакетування, так і на розпакування інформації. У деяких випадках (наприклад, коли окінцеві вузли не мають достатніх обчислювальних ресурсів) такі витрати можуть, у кінцевому випадку, перевищити час, який є необхідним для передачі всіх зовнішніх повідомлень окремо, внаслідок чого розроблена методика втратить свою ефективність. З огляду на це, при записі списку невикористовуваних комбінацій до накопичувачів інформації вузлів комутації, слід розраховувати приблизний час, що знадобиться для розпакування цього повідомлення на окінцевому вузлі (точці виходу з мережі).

Отримані результати можна використовувати у подальшому при визначенні

доцільності використання для кожної окремої ситуації розробленого наукового положення.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Буров Є. Комп'ютерні мережі. 2-ге оновлене і доповн. вид. Львів: БаК, 2003. - 584 с.
2. Колачов С. П. Метод підвищення надійності функціонування вузлів комутації повідомлень. Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ", – Вип. № 3. – К.: ВІТІ НТУУ "КПІ", 2004. – С. 63 – 70.
3. Бурмак А. М., Колачов С. П. Застосування методів стиску – шлях до створення відмовостійких вузлів інформаційних мереж з комутацією повідомлень Зв'язок: Науково-виробничий журнал /Держ. ком. зв'язку та інформатизації України. - Київ: ДВІА "Зв'язок" № 2 – 2007.

*Надійшла до редакції 22.10.2011*