



УДК 519.17

**С.М. НІКОЛАЄВ**

Науково-дослідний інститут воєнної розвідки, Київ, Україна, e-mail: *divan24@i.ua*.

**О.М. РОМАНОВ**

Науково-дослідний інститут воєнної розвідки, Київ, Україна, e-mail: *rolex@i.ua*.

**А.М. НИЩУК**

Науково-дослідний інститут воєнної розвідки, Київ, Україна, e-mail: *svs14@ukr.net*.

## МЕТОД МОДИФІКОВАНОГО ПОШУКУ У ГРАФІ ВГЛИБ ДЛЯ ПОБУДОВИ ВСІХ МОЖЛИВИХ КОДІВ ГРЕЯ ЗАДАНОЇ ДОВЖИНИ

**Анотація.** Розглянуто задачу пошуку можливих варіантів коду Грея для інтерпретації частотно-часових матриць, які застосовуються під час проектування каналів передавання інформації. Побудовано неорієнтований однорідний неповний циркулянтний граф 4-го степеня. Запропоновано метод і алгоритм реалізації модифікованого пошуку у графі, за допомогою якого можна побудувати всі коди Грея заданої довжини. Наведено формулу для обчислення кількості варіантів цих кодів.

**Ключові слова:** бітовий потік, частотно-часова матриця, код Грея, неорієнтований граф.

### ВСТУП

Дослідження бітових потоків з апріорно невідомою структурою, які містять різні варіанти завадостійких кодів, є однією із задач теорії кодування [1]. Станом на сьогодні під час побудови каналів передавання інформації зі швидким псевдовипадковим перелаштуванням робочої частоти (ППРЧ, або FHSS) широко застосовуються частотно-часові матриці, в яких кожний частотний стрибок кодується одним символом, що складається з декількох бітів [2]. Кількість бітів у символі визначається як  $n = \log_2 M$ , де  $M$  — кількість частот у каналі з ППРЧ.

Задачу доцільно сформулювати як пошук раціонального бітового кодування для кожного частотного стрибка (символа).

### СУТЬ МЕТОДУ МОДИФІКОВАНОГО ПОШУКУ У ГРАФІ

Розглянемо задачу на прикладі побудови каналу передавання інформації з ППРЧ. На рис. 1 наведено варіант частотно-часової матриці для  $M = 16$  і  $n = 4$  (частотне рознесення між сусідніми частотами — 10 кГц, час випромінювання однієї частотної позиції — 100 мкс, швидкість перелаштування частот — 10000 стрибків на секунду).

Загальну кількість можливих варіантів двійкового кодування, коли символ складається з  $n$  бітів, визначають за відомою з комбінаторики формулою

$$K = (2^n)! = M!. \quad (1)$$

© С.М. Ніколаєв, О.М. Романов, А.М. Нищук, 2023