



УДК 004.94:004.2

**Р.М. БАБАКОВ**

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, Україна,  
e-mail: *newcpld@gmail.com*.

**О.О. БАРКАЛОВ**

Інститут комп'ютерної інженерії та електроніки, Університет Зеленогурський,  
Зелена Гура, Польща, e-mail: *a.barkalov@imei.uz.zgora.pl*.

## АЛГОРИТМИ АЛГЕБРАЇЧНОГО СИНТЕЗУ МІКРОПРОГРАМНОГО АВТОМАТА НА ОСНОВІ ПІДБОРУ КОДІВ СТАНІВ

**Анотація.** Для мікропрограмного автомата з операційним автоматом переходів запропоновано дві модифікації відомих алгоритмів алгебраїчного синтезу, що поєднують перебір варіантів кодування станів зі спеціальним алгоритмом підбору кодів для кожного стану автомата. Алгоритм підбору кодів станів базується на аналізі множини кодів, які на поточний момент не використовуються для кодування жодного стану автомата, хоча і є допустимими до застосування. Для кожного стану автомата підбирається такий код із множини невикористаних кодів, який дає змогу максимально зменшити кількість переходів, не покритих заданим набором операцій. Дослідження показали, що поєднання перебору варіантів кодування станів з підбором кодів станів дає змогу знаходити формальні розв'язки задачі алгебраїчного синтезу, що мають меншу кількість непокритих переходів, унаслідок чого зменшуються апаратні витрати в логічній схемі мікропрограмного автомата з операційним автоматом переходів. Виконано програмну реалізацію запропонованих алгоритмів, яка підтвердила їхню коректність і результативність.

**Ключові слова:** мікропрограмний автомат, операційний автомат переходів, граф-схема алгоритму, алгебраїчний синтез, підбір кодів станів.

DOI 10.34229/KSA2522-9664.26.5.1

### ВСТУП

Одним із центральних блоків сучасних цифрових систем є пристрій керування (ПК), призначений для координації роботи усіх блоків системи [1–3]. Цей пристрій будується на основі формального опису поведінки і може бути імплементований у вигляді моделі мікропрограмного автомата (МПА) [4–6]. Логічна схема МПА характеризується такими параметрами, як апаратні витрати, швидкодія, енергоспоживання тощо. Особливістю структури МПА є можливість виконувати багатоспрямовані автоматні переходи за один такт роботи, внаслідок чого цей клас ПК є найкращим за критерієм швидкодії. Втім, це досягається за рахунок схемної реалізації функцій переходів і виходів автомата, що робить МПА найгіршим класом ПК за критерієм апаратних витрат на реалізацію схеми. Наслідком високих апаратних витрат є погіршення таких характеристик, як вартість, енергоспоживання, габарити, надійність тощо. Це актуалізує наукову проблему оптимізації апаратних витрат у схемі МПА [5, 7, 8].

Існує низка структур і методів синтезу МПА для оптимізації апаратних витрат у схемі автомата [4, 8–13]. В їхній основі лежать такі підходи, як збільшення кількості рівнів перетворення логічних сигналів, спеціальне коду-