

**Антонюк В.С., д. т. н., проф.**  
*Національний технічний університет України "КПІ"*  
**Панов А.Ф., к. т. н., доц.**  
**Полонський Л.Г., д. т. н., проф.**  
**Ципоренко В.Г., к. т. н., доц.**  
*Житомирський державний технологічний університет*

## **ДВА ПІДХОДИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

*У роботі показано, що автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП) і об'єктами при використанні їх у дрібносерійному виробництві доцільно будувати на базі електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), а у великосерійному виробництві – на базі мікропроцесорів*

**Постановка проблеми.** При автоматизації технологічних процесів широко використовуються як мікропроцесорні, так і цифрові системи, побудовані на базі ЕОМ. Кожний з цих варіантів має свої переваги та недоліки. З урахуванням індивідуальних властивостей кожного варіанта необхідно знайти сфери виробництва, в яких доцільне використання того або іншого варіанту.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є встановлення доцільності застосування мікропроцесорної системи управління у великосерійному виробництві і автоматизованої системи управління, побудованої на базі ЕОМ, – в дрібносерійному виробництві.

**Основна частина.** Зважаючи на низку переваг цифрових засобів автоматизації перед аналоговими, у нових розробках широке застосування знаходять цифрові методи синтезу систем [1]. В загальному випадку цифрове управління можна здійснювати двома способами:

- а) шляхом проектування систем управління на базі мікропроцесорів;
- б) шляхом проектування систем управління на базі ЕОМ.

Використання мікропроцесорів дає можливість створити надійніші у функціонуванні системи управління, ніж ті, що побудовані на базі ЕОМ. В той же час, для проектування мікропроцесорних систем необ-



Мікропроцесорна система управління технологічними процесами характеризується наявністю великої кількості зовнішніх пристроїв:

- датчиків для вимірювання параметрів об'єкта управління;
- виконавчих механізмів для впливу на технологічні параметри з метою зміни їх значень відповідно до заданого алгоритму управління;
- периферійних пристроїв (пульти ручного введення, пристрої завантаження та налагодження програм, допоміжні пристрої тощо);
- пристроїв зовнішньої пам'яті;
- пристроїв зв'язку з об'єктом.

Основними принципами побудови мікропроцесорних систем є:

- модульність конструкції;
- магістральна організація;
- мікропрограмне управління.

Особливістю мікропроцесорних систем є те, що їхні функціональні елементи конструктивно можуть бути розташовані в різних „точках” простору, тобто, вони в деякому розумінні представляють просторово розподілену ЕОМ або просторово розподілену систему. Кожний з цих функціональних елементів проектувальник системи повинен сам розробляти або вибирати обґрунтовано з уже існуючих. Безумовно, цей варіант вимагає великих витрат на проектування і розробку системи управління.

На відміну від цього АСУ ТП, побудована з використанням ЕОМ, відрізняється просторовою скупченістю (рис. 2). ЕОМ – це конструктивно закінчений пристрій обробки даних загального призначення, зібраний в одному корпусі, який має в своєму складі один або декілька мікропроцесорів, пам'ять достатньо великої місткості для зберігання керуючих програм і засобу управління обміном з периферійними універсальними пристроями введення-виведення і може управлятися від клавіатури. Розсосередженими є лише виконавчі механізми, датчики інформації і пристрої сполучення з ними. Тенденція розвитку цифрових систем націлена на те, щоб функції пристроїв сполучення передати ЕОМ або розробити датчики з цифровими виходами і виконавчі механізми з цифровими входами. Останнім часом за кордоном з'явилася низка елементів в мікромодульному виконанні (і продовжують з'являтися все нові та нові елементи), які легко і просто використовувати як пристрої сполучення [2]. Узагальнена структурна схема автоматизованої системи управління з цифровими датчиками та виконавчими механізмами з цифровими виходами представлена на рис. 3. Абсолютно очевидно, що проектування АСУ ТП на базі ЕОМ істотно спрощує процес проектування, а також апаратуру системи управління.

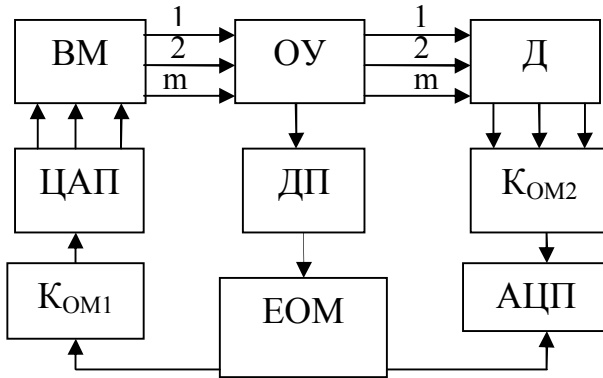


Рис. 2. Структурна схема АСУ ТП з використання ЕОМ: Д – датчики інформації; КОМ<sub>1</sub>, КОМ<sub>2</sub> – комутатори аналогових і дискретних сигналів відповідно; ДП – датчик перетворення; АЦП – аналогово-цифровий перетворювач; ЦАП – цифрово-аналоговий перетворювач

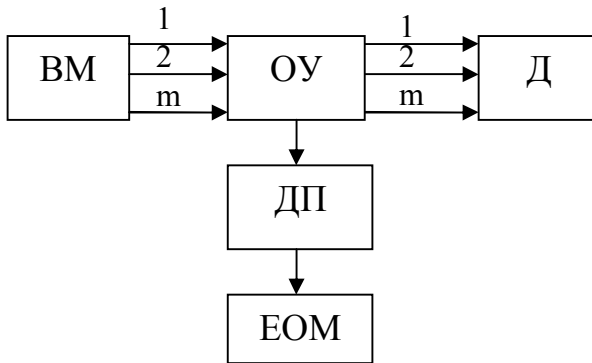


Рис. 3. Структурна схема цифрової АСУ ТП: ДП – датчик переривання

Деякі види виробництва вимагають надзвичайно високої надійності роботи технічних засобів автоматизації. З огляду на надійність роботи систем управління доцільнішою на сьогоднішній день є мікропроцесорна система управління технологічними процесами. В ЕОМ в цьому відношенні „слабкими” є операційна система і жорсткі диски.

Проте, слід зазначити, що місткість електронної пам'яті з року в рік збільшується „семимильними кроками”, а жорсткі диски в керуючих ЕОМ у перспективі з успіхом можуть бути замінені електронними.

Для порівняльного аналізу двох варіантів синтезу АСУ ТП за критерій порівняння виберемо виробничий цикл виробів [3], що містить тимчасові витрати на проектування типового виробу, планування його випуску і виробництво. Виробничий цикл  $T_{II}$  в найзагальнішому випадку можна представити таким, що складається з двох етапів: етапу проектування  $t_1$  і етапу виготовлення  $t_2$ . Тоді виробничий цикл  $T_{II}$  може бути виражений через  $t_1$  і  $t_2$ :

$$T_{II} = t_1 + t_2 + N \cdot t_2,$$

де  $N$  – число виробів.

Ці тимчасові витрати можуть бути рівномірно розподілені між всіма  $N$  виробами, що випускаються протягом виробничого циклу виробу даного вигляду. Для цього тривалість виробничого циклу виробу необхідно розділити на загальне число виробів  $N$ , в результаті отримаємо середні витрати часу на випуск одного виробу:

$$T_{cp} = \frac{T_{II}}{N} = \frac{t_1}{N} + t_2. \quad (1)$$

У цьому математичному виразі повною мірою відображається принцип „час – гроші”. Чим більший  $T_{cp}$ , тим більша собівартість виробу (на собівартість впливають також і матеріальні витрати, але тут цю складову ми не розглядаємо). Проаналізуємо вираз середніх витрат часу на випуск одного виробу. У разі масового виробництва час  $t_1$  усереднюється по великій кількості виробів і їхній відносний вплив на  $T_{cp}$  зменшується зі зростанням кількості виробів, а основну роль у виразі (1) починає виконувати величина  $t_2$ . В дрібносерійному виробництві через малі розміри партії вплив  $t_1$  може виявитись досить значним. Звідси витікає, що витрати на проектування роботи виробничого устаткування у разі випуску одиничних виробів можуть стати в структурі собівартості виробу домінуючими. В дрібносерійному виробництві, де має місце часта зміна видів продукції, і необхідним є часте переналадження виробничого устаткування, доцільним є застосування автоматизованої системи управління, побудованої на базі ЕОМ, яка може бути розрахована на достатньо різні задачі. Оскільки в мікропроцесорній системі всі зв'язки жорсткі, постійні та обмежені (пам'ять обмеже-

на, задачі суворо визначені, пристрої введення-виведення жорстко прив'язані до певних програм тощо), то цей варіант системи управління доцільно використовувати у великосерійному виробництві.

**Висновок.** Таким чином, на питання: „З двох варіантів синтезу автоматизованих систем управління технологічними процесами якої і коли застосувати?” ми одержали однозначну відповідь – в дрібносерійному виробництві доцільне застосування автоматизованих систем управління технологічними процесами, побудованими на базі ЕОМ; у великосерійному виробництві доцільне застосування мікропроцесорних систем автоматизації технологічних процесів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Раманенко В.Д., Ігнатенко Б.В.* Адаптивне управління технологічними процесами на базі мікро-ЕОМ. – К.: Вища шк., 1990. – 334 с.
2. *Пий А.Н.* Сполучення ПК із зовнішніми пристроями: – М.: ДМК Прес, 2001. – 320с.
3. *Грувер М., Зіммерс Е.* САПР і автоматизація виробництва. – М.: Мир, 1987. – 528 с.

Панов Альберт Федорович – к. т. н., доцент кафедри автоматизації і комп'ютеризованих технологій Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси: кібернетика, теорія управління, автоматизація.

Полонський Леонід Григорович – д. т. н., проф., кафедри технології машинобудування і конструювання технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси: технологія машинобудування.

Ципоренко Валентин Григорович – к. т. н., доцент кафедри радіотехніки.

Наукові інтереси: радіоелектроніка з використанням цифрової обробки сигналів.