

УДК 631.3.004

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ — ЯК ФАКТОР СТВОРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ**

**В. Г. Мироненко**, докт. техн. наук, проф., заст. директора,  
**С.В. Ткачук**, завідувач сектору  
ННЦ «ІМЕСГ»

*Розглянута роль автоматизації робочих процесів сільськогосподарських машин у переході до новітніх технологій. Визначені основні фактори та технічні засоби підвищення ефективності виконання технологічних операцій.*

**Ключові слова:** *рослинництво, технологічні процеси, якість, засоби автоматизації.*

Сільське господарство на сьогодні є провідною галуззю економіки України. Підвищення ефективності рослинництва в значній мірі пов'язано з підвищенням якості виконання технологічних процесів. Це вимагає переходу від суцільного до локально-дозованого обробітку характерних ділянок поля з аналізом великого обсягу вхідної інформації, складними поточними обрахунками, відповідним оперативним управлінням робочими органами сільськогосподарських машин з урахуванням біологічних, агротехнічних та економічних факторів [1, 2].

**Аналіз стану питання.** Аналіз зазначеної проблеми показує, що подальший розвиток технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва буде базуватися на створенні техніки 5-го технологічного рівня. Цей рівень передбачає насичення техніки засобами інформатизації, комп'ютеризації та електротехніки. Їх основна особливість полягає в цілеспрямованій автоматичній зміні режимів роботи робочих органів на основі оперативної інформації для досягнення оптимального фазового стану об'єкта, що обробляється [4].

**Мета досліджень:** підвищення ефективності технічного забезпечення вирощування сільськогосподарських культур шляхом застосування засобів автоматизації виконання технологічних процесів.

**Результати досліджень.** Можливі три рівні задач, що вирішуються автоматизацією виконання робочих процесів машин: покращення умов праці — забезпечується незначне підвищення продуктивності праці (до 15%) та покращення якості виконання робіт; заміна ручної праці — продуктивність праці і якість виконання операцій може бути збільшена в кілька разів, а самі засоби автоматизації стають органічною складовою машин нового рівня; оптимізація технологій — засоби автоматизації стають органічною і невід’ємною складовою технології виробництва і без них ця технологія просто неможлива.

Узагальнення результатів попередніх досліджень [3] із впливу різноманітних факторів на ефективність рослинництва дозволили визначити технологічні (норма внесення, глибина обробітку та ін.), технічні (швидкість руху, навантаження двигуна і т.д.) та організаційні (строки виконання, завантаження машинно-тракторних агрегатів і т. д.) критерії якісної роботи сільськогосподарських машин, вагомість впливу цих факторів на кінцевий результат — величину зібраного урожаю, а також можливий рівень ефективності застосування відповідних технічних засобів механізації з керованим впливом на якість виконання технологічних операцій.

Виходячи з факторів можливого підвищення ефективності механізованого рослинництва, доцільного рівня автоматизації технологічних процесів та відповідності конструкції базових комплексів сільськогосподарських машин до застосування засобів автоматизації, визначені додаткові функції засобів механізації з керованою якістю виконання технологічних процесів (табл. 1), які зводяться до вирішення двох основних задач на основі інтегрованого інформаційного забезпечення — технічне забезпечення необхідної точності водіння та оперативне керування положенням робочого органу машини.

До складу більшості пристроїв автоматизації робочих процесів машин (рис. 1) входять датчики, задані пристрої, блоки формування керуючих сигналів, пристрої сигналізації, виконавчі механізми, пристрої зворотного зв’язку.

Класифікацію можливої елементної бази технічних засобів автоматизації робочих процесів у рослинництві наведено на рис. 2.

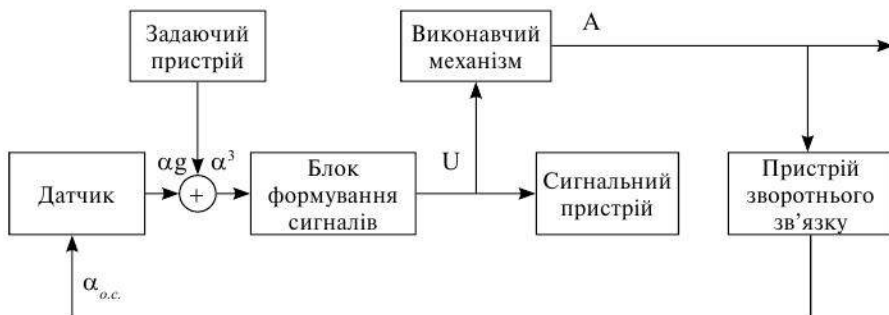
Відносно блоків формування сигналів, то в автоматичі відомі такі основні закони управління: пропорційний, інтегральний, диференційний і комплексний, який включає у себе комбінації вищезгаданих.

Регулювання за пропорційним законом практично не дає можливості звести похибку регулювання до нуля, але реалізація такої схеми найпростіша.

**Таблиця 1.** Додаткові функції засобів механізації по оперативному контролю та управлінню робочими процесами у рослинництві

| Фактори, що впливають на якість виконання робочих процесів   | Групи машин    |             |                 |                 |               |
|--|----------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|
|  | Грунто-обробні | Посівні     | Хімічна обробка | Внесення добрив | Збиральні     |
| Водіння  | Ус             | Ус          | Ур, Уб          | Уб              | Ур            |
| Швидкість руху:<br>• дійсна МТА<br>• буксування рушіїв   | Р, У<br>К, Р   | К, Р<br>К   | К, Р<br>К       | К, Р<br>К       | Р<br>К        |
| Продуктивність робочих органів   | К, Р           | К, Р        | К, Р, У         | К, Р, У         | К, Р, У       |
| Ширина захвату   | Ус, Ур         | К           | К, У            | К, Р            | К, У          |
| Положення робочих органів по висоті  | К, Р, У        | К, Р        | К, Р, У         | К               | К, Р          |
| Заповнення бункера   | -              | К           | К               | К               | К             |
| Витрата матеріалів, пального, обрахунок виконаної роботи   | О              | О           | О               | О               | О             |
| Ефективність, % — підвищення продуктивності — зменшення витрат пального, технологічних матеріалів, втрат продукції | 5-18<br>10-17  | 3-5<br>3-12 | 20-25<br>40     | 20-25<br>10-30  | 15-20<br>2-50 |

Прийняті наступні позначення: Ус — управління при водінні по сліду; Ур — управління при водінні по рядку рослин; Уб — управління при безслідному водінні; У — управління; К — контроль; Р — регулювання; О — обрахування.



**Рис.1.** Загальна структурна схема пристрою контролю та керування робочими процесами машин

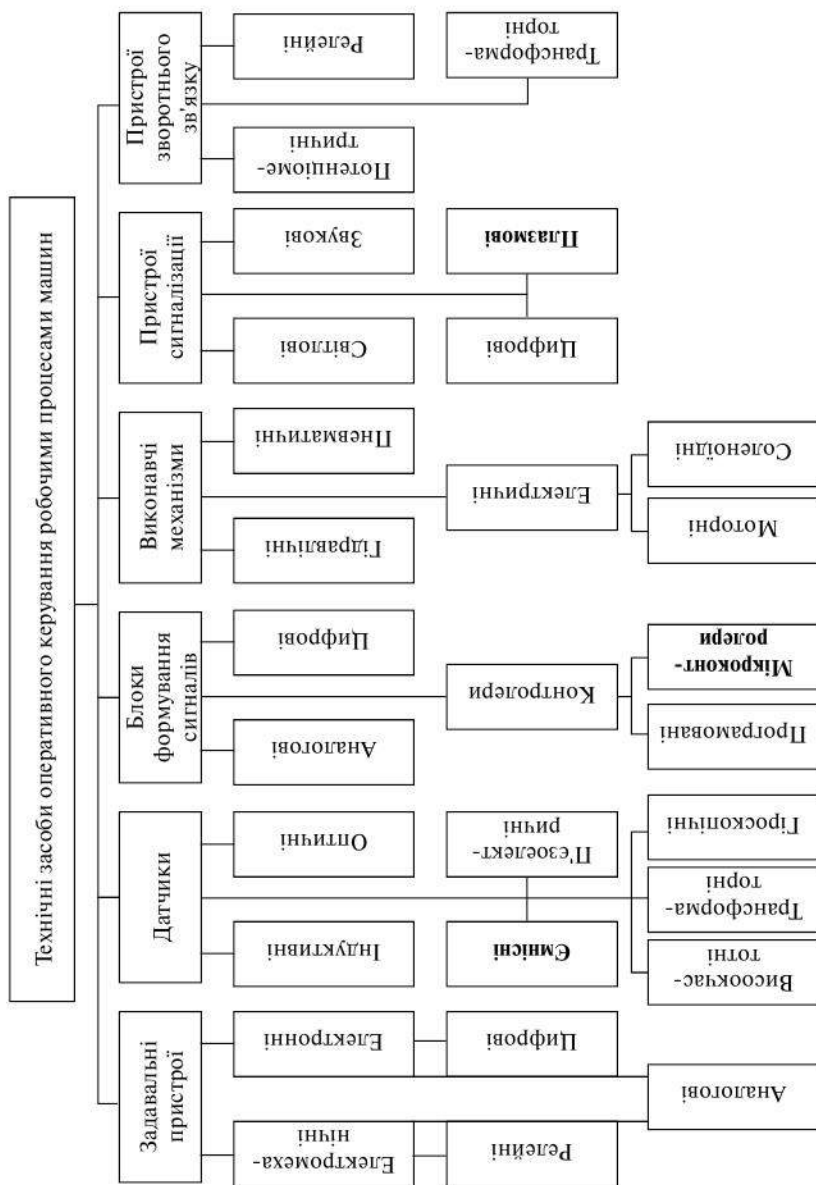


Рис. 2. Структура елементної бази технічних засобів автоматизації робочих процесів сільськогосподарських машин

Інтегральний закон дає можливість звести похибку до нуля при умові, що всі похідні сигналу керування рівні нулю. Цей закон також достатньо простий у реалізації. Високу якість керування забезпечує диференційний закон, але при його реалізації виникають складності, що пов'язані із забезпеченням стійкості роботи та захисту від збурень.

На основі вибраного закону розробляється пристрій керування з відповідною елементною базою і зв'язками. В залежності від елементної бази електронні блоки можуть бути аналоговими, цифровими і мікропроцесорними. З появою бортових мікропроцесорних систем практично вирішене питання уніфікації блоків керування. Особливості алгоритмів роботи, вхідної і вихідної інформації вирішуються відповідним конкретним програмним забезпеченням.

За способом одержання оперативної інформації системи з керованою якістю роботи можна розділити на активні (сенсорні) і пасивні (програмні). У першому випадку виконуються спеціальні виміри в процесі руху агрегату, а в другому необхідна інформація формується за допомогою аналізу робочих сигналів. Пасивні системи потребують більше початкової інформації, а активне отримання інформації складно, а інколи і неможливо організувати. Важливе місце серед пасивних займають системи з еталонною моделлю. На цьому принципі побудовані, наприклад системи «точного землеробства», коли для ділянки з відповідними географічними координатами закладено відповідний алгоритм виконання технологічного процесу.

Серед загальних вимог до засобів автоматизації технологічних процесів у сільському господарстві слід відзначити:

- живлення від джерела постійного струму (напруга 12 або 24 В з амплітудою короткочасних збурень до 150 В);
- стабільність робочих характеристик при зміні напруги живлення від  $-10$  до  $+20$  %, температури навколишнього середовища від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ , відносної вологості — до 95 %, магнітних полів постійного та змінного струму напруженістю до 400 А/м, вібрації з частотою 50 Гц і прискоренням 5 g;
- високий рівень уніфікації з можливістю перепрограмування алгоритмів роботи і параметрів та нарощування функцій системи;
- захист від хімічного агресивного середовища та пилу;
- легка заміна вузлів при втраті їх роботоздатності;
- безконтактний принцип дії датчиків без настроювання та регулювання;
- низька вартість.

Попередніми дослідженнями експериментальних зразків машинно-тракторних агрегатів з керованою якістю виконання технологічних процесів встановлено збільшення продуктивності праці — до 20 % та зменшення витрат пального і технологічних матеріалів на 15-20 % [3].

В цілому, зазначені тенденції будуть вести до оснащення агропромислового комплексу країни все більш складною технікою та більш повному використанню їх виробничих можливостей як з позиції об'ємів, так і якості виконаних робіт. У перспективі потрібні будуть нові форми обслуговування та спільного використання такої складної і дорогої техніки.

**Висновки.** Подальше зростання ефективності механізації рослинництва пов'язане з підвищенням якості виконання технологічних процесів.

Забезпечення необхідної якості виконання технологічних процесів можливе за рахунок техніки нового покоління з використанням технічних засобів автоматизації контролю технічного стану і робочих процесів машин.

Оснащення машинно-тракторних агрегатів засобами автоматизації має стати пріоритетним напрямком подальшого розвитку сільськогосподарського машинобудування.

## **Бібліографія**

1. *Пастушенко С.И.* Оптимизация сельскохозяйственных технических систем // Техніка АПК. — 1999. — № 8. — С. 12-15.
2. *Адамчук В.В., Мойсєєнко В.К., Кравчук В.І., Войтюк Д.Г.* Техніка для землеробства майбутнього. / В зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. — Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2002. — Вип. № 86. — С. 20-32.
3. *Мироненко В.Г.* Технічні засоби забезпечення якості виконання техно-логічних процесів у рослинництві. Монографія. — К.: НАУ, 2005. — 271 с.
4. *В.В. Адамчук, О.І. Григорович, В. Г. Мироненко, П.О. Косик.* Перспективи розвитку механізованого рослинництва./ В зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. — Вип. № 98. — Т. 1. — Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2013. — С. 60-67.

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ — КАК ФАКТОР В СОЗДАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

*Рассмотрена роль автоматизации рабочих процессов сельскохозяйственных машин в переходе к новым технологиям. Определены основные факторы и технические средства для повышения эффективности технологических операций.*

**Ключевые слова:** *растениеводство, технологические процессы, качество, средства автоматизации.*

### **AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AS A FACTOR IN THE CREATION OF A NEW GENERATION OF AGRICULTURAL MACHINERY**

*The role of workflow automation of agricultural machinery in the transition to new technologies. The main factors and technical tools to improve the efficiency of manufacturing operations.*

**Key words:** *plants, processes, quality, automation.*