

оборудования в дополнении к средствам от ухудшения безопасности людей, собственности и окружающей среды при отказах оборудования), которые необходимо учитывать для повышения эффективности работы АТП.

Методика расчета эксплуатационных затрат автотранспорта не может базироваться только на статистических оценках ранее полученных данных, она должна быть привязана к конкретному автомобилю в режиме динамического контроля, что возможно только при использовании адаптивной системы ТО и Р.

Расходы на поддержание транспортных средств в работоспособном состоянии растут с возрастом автомобиля (пробегом). Этот рост не является линейным, и затраты на ремонт  $C_p$  значительно увеличиваются с возрастом транспортного средства. Поэтому, использование линейных зависимостей для подсчета этих расходов не отвечает действительности и требует корректировки.

УДК 631.315:629.783.525

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ РЕГУЛЮВАННЯ НОРМИ ВИСІВУ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК НА ОСНОВІ МЕХАТРОННОГО ПІДХОДУ**

**В. В. АУЛІН**, доктор технічних наук, професор

**А. О. ПАНКОВ**, кандидат технічних, доцент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

*E-mail: aulinvv@gmail.com*

На основі аналізу комплексної проблеми напрямків розвитку та ефективності роботи зернових сівалок виявлено, що для автоматизації робочого процесу посівних машин необхідні відносно прості по конструкції й універсальні технічні засоби. Подолання виникаючих труднощів можливо на основі застосування мехатронного підходу при дослідженні і реалізації технічних засобів автоматизації процесу висіву. Незважаючи на те, що мехатроніка є однією з найбільш молодих областей технічної науки, можна констатувати, що в даний час відбувається мехатронізація техносфери, пов'язана з розвитком виробництва в напрямку все більш широкого впровадження засобів автоматизації на основі мехатронного підходу.

При аналізі традиційних технічних засобів автоматизації висіву в зернових сівалках виявлено, що численні інтерфейси пов'язують пристрої різної фізичної природи (механічні, електронні та інформаційні), що зумовлює їх конструктивну і апаратно-програмну складність. При традиційному виконанні засобів автоматизації інтерфейси являють собою самостійні вузли. У машині з комп'ютерним управлінням, яка побудована на традиційних приводах, тільки для зв'язку основних пристроїв необхідно з'єднати кілька десятків сигнальних і силових проводів. Досвід експлуатації засобів і систем

автоматизації показує, що до 70% проблем в їх роботі пов'язані з надійністю зв'язків і з'єднань. При цьому мають місце обрив проводів, ненадійний контакт в їх з'єднаннях, що викликає помилкові спрацьовування.

Тому суть мехатронного підходу полягає в об'єднанні елементів і окремих складових будь-якої системи в інтегровані модулі вже на етапах розробки, звільняючи, таким чином, оператора від вирішення "проблеми інтерфейсів" при експлуатації мехатронного пристрою.

Інтегровані мехатронні модулі відрізняються підвищеною надійністю, стійкістю до несприятливих зовнішніх впливів, точністю виконання рухів і компактністю конструкції. Це цілісні вироби, зручні при налаштуванні і програмуванні рухів. Інтегровані рішення, в кінцевому рахунку, економічно вигідні, оскільки спрощується сервіс машини і поліпшується її ремонтпридатність.

В дослідженнях В. І. Пастухова та П. О. Косика підкреслюється актуальність мехатронізації сільськогосподарської техніки (СГТ), виходячи з довговічності, швидкодії і фактично безвідмовної роботи мехатронних модулів і систем. Тому автоматизація робочого процесу і регулювання норми висіву в висівних апаратах і системах зернових сівалок можуть розглядатися на основі мехатронної реалізації, що відображає загальні тенденції розвитку техніки в XXI столітті – міждисциплінарну інтеграцію, інтелектуалізацію та мініатюризацію. Тут передбачається виконання таких функцій, згідно:

- управління процесом висіву в режимі реального часу, з одночасною обробкою інформації, що надходить з датчиків і сенсорів;
- співорганізації робочого процесу з зовнішніми джерелами впливів;
- взаємодії з людиною за допомогою спеціального інтерфейсу в автономному режимі або в режимі реального часу, online або offline;
- обміну даними між сенсорами, периферійними пристроями та іншими складовими елементами системи.

Це дає можливість вирішити проблему перетворення вхідної інформації, що надходить з верхнього рівня управління, на необхідні управляючі дії на основі принципу зворотного зв'язку.

При цьому мають місце наступні явні переваги мехатронної реалізації в порівнянні з традиційними засобами автоматизації:

- відносно низька вартість розроблених систем, що досягається завдяки інтеграції, стандартизації і уніфікації всіх складових інтерфейсів і елементів;
- можливість реалізації точних і складних рухів завдяки методам інтелектуального управління;
- високий рівень надійності, довговічності і захищеності;
- завдяки спрощенню кінематичних ланцюгів, машини мають покращені динамічні та масогабаритні характеристики;
- конструктивна компактність використовуваних модулів дозволяє обходитися меншою площею. Модулі можна також відносно легко поєднувати для досягнення можливості виконання конкретних завдань;
- можливість комплектування окремих функціональних мехатронних модулів в мехатронні системи більш складних рівнів під конкретні завдання.

Разом з тим необхідно визначити структурну та принципову схеми і побудову мехатронного модуля для управління нормою висіву в висівних апаратах і системах зернових сівалок. Це можна реалізувати у вигляді чотирьох взаємопов'язаних етапів:

- виявлення функцій мехатронних модулів на основі аналізу вихідних вимог, які визначають основні рішення і формуються шляхом аналізу виконуваних технологічних операцій. Це вимоги до посіву зернових культур, вибір необхідних норм висіву і режимів руху сівалки;
- проведення функціонально-структурного аналізу, визначення показників розподілу функціонального навантаження з метою вибору структури мехатронних модулів та формування структурної моделі системи;
- вибору апаратної платформи мехатронних модулів, формування конструктивної моделі системи;
- планування й оптимізації функціональних маніпуляцій, розробки програм дії модулів.

Головною особливістю сучасного етапу розвитку мехатроніки є створення принципово нового покоління модулів - інтелектуальних мехатронних модулів (ІММ). Тому на підставі вищенаведених міркувань і теоретичних досліджень пропонується структурна схема інтелектуального мехатронного модуля, в якому максимум функціональних перетворень зосереджений в єдиному структурному елементі (рис.1).

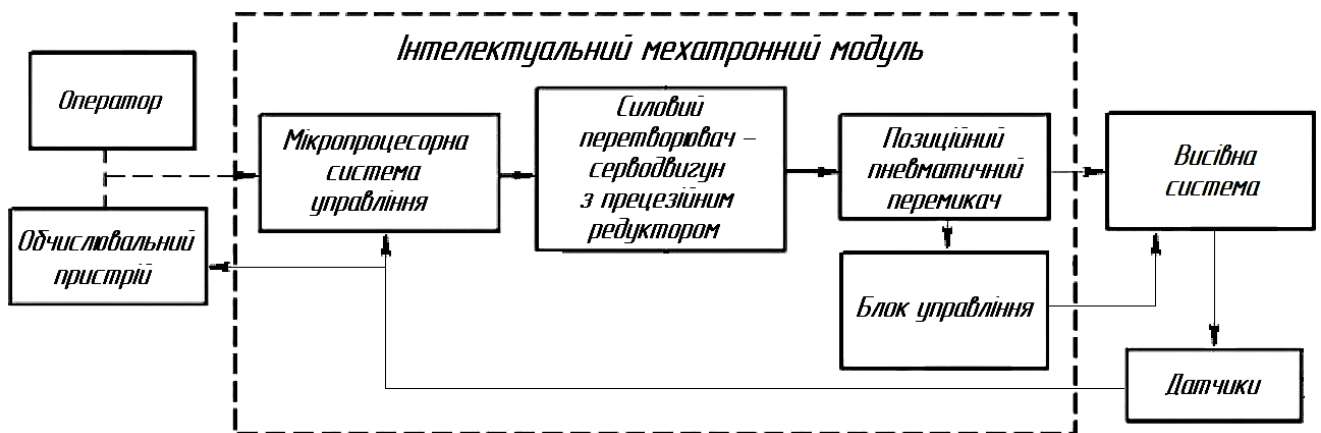


Рис. 1. Структурна схема інтелектуального мехатронного модуля управління процесом висіву

У порівнянні з мехатронними модулями руху, в конструкцію ІММ додатково вбудовуються комп'ютерні пристрої і силові електронні перетворювачі, що надає цим модулям інтелектуальні властивості, та є їх головною ознакою, а також дозволяє ІММ виконувати складні рухи самостійно, без звернення до верхнього рівня керування, що покращує розподіл функціонального навантаження, підвищує автономність, гнучкість та живучість мехатронних модулів, які працюють в мінливих і невизначених умовах зовнішнього середовища.