

УДК 631.354.2

## СИСТЕМИ АДАПТАЦІЇ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА СУЧАСНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Смолінський С.В., доцент

*(Національний університет біоресурсів і природокористування України)*

Найбільшого поширення серед сільськогосподарських культур у світі набули зернові культури, а їх вирощування і запаси є вагомими принципами забезпечення продовольчої безпеки.

Особливу увагу при вирощуванні зернових культур приділяють такій важливій операції як збирання, оскільки якість її виконання визначатиме характеристики врожаю, попит на ринку та його ціна.

Основною машиною, яка використовується для збирання зернових культур, є зернозбиральний комбайн. На українських полях, як і в більшості країн світу, працюють зернозбиральні комбайни таких відомих фірм-виробників як JOHN DEERE, CLAAS, NEW HOLLAND, CASE, MASSEY FERGUESON, SAMPO та інші. Незважаючи на марку та їх технічні характеристики основними складовими комбайна є жатна частина, молотильна система, система очистки, соломовідокремлювач, система транспортування зерна та бункер, силова установка, ходова частина, система привода та система керування.

Останніми десятиліттями розвиток зернозбиральної техніки пов'язаний із все ширшим застосуванням в конструкції зернозбиральних комбайнів різноманітних систем адаптації на основі електронних систем контролю і оперативного управління. Необхідність таких систем полягає у особливостях протікання процесу збирання.

Робочий процес зернозбирального комбайна в цілому є складним динамічним процесом, а умови збирання (характеристика хлібостою, поверхні поля тощо) – мінливі і можуть істотно варіюватися в широких діапазонах на одному і тому ж полі. Постійне налаштування збиральної машини є складним процесом і може забирати істотну частину часу та уваги у оператора, а це у свою чергу призводить до зниження продуктивності процесу збирання та втоми оператора.

З метою зменшення навантаження на оператора та підвищення продуктивності збирання більшість фірм-виробників зернозбиральної техніки в конструктивних схемах комбайнів передбачають застосування систем адаптації.

Серед основних проблем, які виникають при обґрунтуванні доцільності застосування таких систем у схемах комбайнів, є те, що це призводить до істотного зростання ціни збиральної машини. Але чисельні дослідження і розрахунки доводять, що наявність таких систем мають короткі терміни окупності.

Найбільшого поширення в конструкціях сучасних зернозбиральних систем набули такі системи адаптації:

- системи управління робочим процесом жатки (у тому ж числі і синхронізації частоти обертання мотовила зі швидкістю руху комбайна);
- системи паралельного водіння зернозбирального комбайна та направлення жатки по краю останнього проходу (при збиранні кукурудзи та соняшнику - системи направлення по рядках);
- системи управління завантаженням молотарки комбайна хлібною масою;
- системи управління режимами роботи молотарки;
- системи адаптації комбайна при роботі на схилі;
- системи управління режимами роботи двигуна;
- системи функціонування комбайна в умовах технологій прецензійного (цифрового або інформаційного) землеробства (у тому ж числі і картування врожайності) тощо.

Однією із суттєвих проблем застосування таких систем є те, що контролери таких систем не можуть контролювати стан технологічного матеріалу і змінювати режими роботи збиральної машини до попадання хлібної маси в комбайн. Особливо це є суттєвим при складних і специфічних умовах збирання.

Відома розробка компанії JOHN DEERE, яка полягає у керуванні роботою проактивного автоматичного комбайна згідно даних, що отримані з 3D-камер та із використання вегетативних моделей (карти або зображення біомаси на основі супутникових або цифрових технологій). Отримані дані формують регресійні моделі, які використовуються безпосередньо для керування величиною швидкості руху та режимів роботи комбайна і окремих його робочих органів. Важливим фактором щодо можливості роботи таких систем є принцип «самонавчання».

Умовою ефективного застосування систем адаптації в схемах сучасних зернозбиральних комбайнів є їх взаємозв'язок, висока точність засобів контролю і швидкодія елементів оперативного керування.

Доцільно при цьому застосовувати:

- високоточні датчики, які оцінюватимуть стан хлібостою перед жаткою комбайна, а також контролю режимів роботи робочих органів зернозбирального комбайна. Дані від датчиків отримуються і оброблятимуться в бортовому комп'ютері;

- високоточні моделі, які розроблені на основі комп'ютерних технологій та математичного апарату (у тому ж числі і регресійні та оптимізаційні), що забезпечуватимуть обробку даних від датчиків і формування керуючих сигналів. Важливо, щоб при формуванні керуючих сигналів оптимізація здійснювалася на основі моделей динамічного програмування із урахуванням ефективності роботи всіх робочих органів комбайна та стратегії збирання;

- виконавчі пристрої, які з високою швидкістю і точністю забезпечуватимуть дію на робочі органи та встановлення відповідних до керуючих сигналів значень режимів роботи (наприклад, на основі електропривода);

- «зворотній зв'язок», який фіксуватиме показники ефективності роботи комбайна і передаватиме на бортовий комп'ютер, що дозволить при потребі давати сигнал на корегування режимами роботи збиральної машини.