УДК 681.17; 681.5.015

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ СЕНСОРІВ У СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРНОГО КОНТРОЛЮ ЗЕРНОВОГО ПОТОКУ

Ю. Пархоменко, кандидат технічних наук, доцент
А. Мацуй, доктор технічних наук, професор
А. Бокій, здобувач третього рівня вищої освіти
Д. Комаров, здобувач третього рівня вищої освіти
В. Босько, кандидат технічних наук, доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет

Розглянуто питання підвищення точності автоматизованого контролю висіву зернових культур шляхом обґрунтування оптимального місця встановлення датчиків реєстрації зернового потоку. Дослідження проведено для котушкового висівного апарата сівалки СЗ-3,6 з використанням експериментального стенду та системи комп'ютерної ідентифікації на базі оптико-електронного датчика. Встановлено закономірності зміни щільності потоку та ймовірності групового проходження зернин залежно від місця контролю. Доведено, що зона на виході насіннєпроводу забезпечує мінімальну похибку реєстрації (до 2%) і є найбільш придатною для реалізації автоматизованих систем керування висівом.

Підвищення ефективності аграрного виробництва значною мірою пов'язане з впровадженням систем точного землеробства та автоматизованого контролю технологічних процесів. Одним із ключових етапів є контроль висіву, точність якого безпосередньо впливає на врожайність. Водночас існуючі системи стикаються з проблемами достовірної реєстрації зернового потоку через його високу щільність і нерівномірність.

Метою роботи є обґрунтування оптимального місця встановлення датчика та оцінка точності реєстрації зернового потоку, сформованого котушковим висівним апаратом.

Експериментальні дослідження виконано на спеціалізованому стенді з можливістю варіювання норм висіву (90–250 кг/га) та швидкості руху агрегату (до 9,8 км/год). Для реєстрації параметрів потоку використано систему комп'ютерної ідентифікації з двокоординатним оптико-електронним датчиком.

У ході досліджень встановлено, що щільність зернового потоку істотно залежить від зони контролю. На виході висівного апарата формується ущільнений потік, де щільність у середньому у 2,5 рази вища порівняно із зоною біля дна борозни. За цих умов імовірність проходження поодиноких зернин знижується до 4,1%, що призводить до накладання об'єктів у площині контролю та зростання похибки реєстрації понад 5%.

Натомість у зоні, наближеній до дна борозни (вихід насіннєпроводу), потік стає більш розрідженим: частка поодиноких зернин становить 51,3–84,9%. Це забезпечує суттєве зменшення випадків групового проходження насіння та підвищує достовірність їх ідентифікації.

Статистичний аналіз показав, що середня кількість зернин, які одночасно перетинають площину контролю, у цій зоні знаходиться в межах 1,17–1,74, що відповідає умовам коректної роботи оптико-електронних систем. У той же час на виході висівного апарата цей показник досягає 2,08–4,42, що перевищує допустимі значення для більшості сенсорів.

Експериментальна перевірка точності підтвердила, що використання комп'ютерної системи ідентифікації забезпечує відносну похибку визначення кількості зернин не більше 2%, а відхилення при оцінці щільності розподілу – до 1%. Отримані результати узгоджуються з даними еталонного методу (липка стрічка).

Показано, що датчики об'ємної дії є малоефективними для таких задач через неможливість розпізнавання одночасного проходження декількох зернин. Натомість оптико-

електронні системи з комп’ютерною обробкою сигналів дозволяють реалізувати високоточний контроль навіть за змінних умов роботи.

Таким чином, обґрунтовано, що оптимальним місцем встановлення датчиків у системах автоматизованого контролю висіву є зона на виході насіннєпроводу, де забезпечується мінімальна щільність потоку та максимальна точність вимірювань.

Отримані результати можуть бути використані при розробці сучасних комп’ютерно-інтегрованих систем керування сівалками, що сприятиме підвищенню якості сівби та ефективності агровиробництва.

Список літератури

1. Гнатюк О. В., Мельник С. І., Бондаренко Р. Л. Статистичні методи обробки сигналів у системах контролю висіву зернових культур. *Науковий вісник НУБіП України*. 2022. №289. С. 112–119.

2. Пархоменко Ю.М., Пархоменко М.Д., Бокій А.Р. Аналіз можливостей датчиків об’ємної дії в системах контролю висіву. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2018. Вип. 48. С. 79–88.

3. Пархоменко Ю.М., Кондратець В.О., Пархоменко М.Д. Математична модель формування зернового потоку на виході котушкового висівного апарата. *Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин*. 2011. Вип. 41. С. 62–68.

4. Кондратець В.О., Пархоменко Ю.М. Підвищення роздільної здатності пристроїв ідентифікації потоку насіння. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка*. 2011. Вип. 117. С. 47–49.