

А.І. Бойко, д-р техн. наук

О.О. Банний

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОДАТКОВОГО ДОЗАТОРА НА ТОЧНІСТЬ ВИСІВУ ПНЕВМОМЕХАНІЧНИМ АПАРАТОМ

Представлено експериментальні дані оцінки ефективності роботи додаткового резервного дозатора на підвищення технологічної надійності виконання висіву насіння пневмомеханічним апаратом.

It's presented these experimental estimations of efficiency of work of additional reserve metering device are on the increase of technological reliability of implementation of sowing of seed by a pneumomassage vehicle.

Вступ

Точність виконання посіву закладає основу майбутньої врожайності при вирощуванні технічних культур. Багато в чому точність визначається конструктивними особливостями самого висівного апарата, який повинен забезпечувати необхідний рівень надійності виконання технологічного процесу. В свою чергу показники технологічної надійності залежать від параметрів роботи, обґрунтування яких має суттєве практичне значення. За основний показник надійності виконання технологічного процесу висівного апарата можна прийняти ймовірність його безвідмовної роботи (коефіцієнт надійності). Оскільки однією з відмов є пропуск насіння, то для кількісної характеристики роботи апарата правомірно ввести такий показник, як ймовірність появи пропусків.

Результати досліджень

Дослідження проводились у лабораторних умовах на спеціально виготовленій для цього установці НТС-2. Установка імітувала роботу реального пневмомеханічного висівного апарата. Для проведення досліджень обрано насіння просапних культур: кукурудзи, соняшника, сої, гороха і буряка.

Штатний (серійний) апарат

Вплив швидкості переміщення дозуючого елемента.

Постійними параметрами в експериментальному дослідженні були:

- усереднене значення розрідження $P = 4 \text{ кПа}$;
- конічна форма присмоктуючої комірки з діаметром отвору $\varnothing = 4 \text{ мм}$.

За варійовані параметри прийнято:

- швидкість переміщення комірки від 0,1 до 0,5 м/с з кроком в 0,1 м/с;
- насіння культур, що висіваються (горох, кукурудза, соняшник, соя, буряк).

Результати досліджень у вигляді графічних залежностей зміни ймовірності пропусків від швидкості переміщення дозуючого елемента V відносно маси насіння завантажувальної камери показано на рисунку 1.

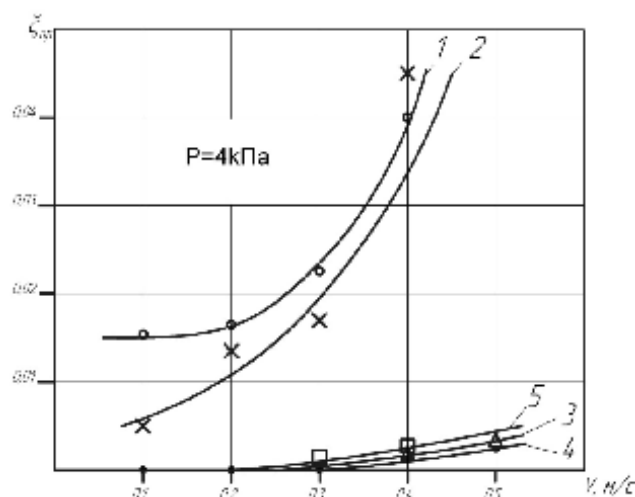


Рисунок 1 — Залежність ймовірності пропусків серійного апарата від швидкості переміщення дозатора для:

- 1 — кукурудзи, 2 — гороха, 3 — соняшника, 4 — сої, 5 — буряка.

З рисунку видно, що всі графіки мають нелінійний характер. Для всіх видів культур характерним є збільшення ймовірності пропусків з підвищенням відносної швидкості руху дозуючого елемента. Графіки можна розділити на дві групи: ті, для яких ймовірності пропусків збільшено у бік збільшення (кукурудза, горох) і ті, для яких вказано ймовірності мінімальні (соняшник, соя, буряк). Для останніх ймовірності пропусків на малих швидкостях 0,1–0,3 м/с взагалі наближаються до нуля, тобто випадків пропусків у експериментальному дослідженні невідзначається. І тільки при швидкостях, більших за 0,3 м/с відзначаються появи пропусків у роботі апарата.

Таким чином, по відмовах-пропусках насіння культур розділилося на дві групи. Незначна ймовірність пропусків характерна для соняшника, буряка і сої. Більші значення ймовірності отримані для кукурудзи і гороха. Особ-

ливо ця різниця стає очевидною при швидкостях, що більші за 0,3 м/с. Пояснити отримані результати розподілення можна невеликою об'ємною масою насінин соящика і формою насінин сої та буряка, що близька до сферичної. Перші з них легко присмоктуються комірками пневмомеханічного апарата, а інші завдяки своїй формі добре прилягають до поверхні комірки, не залишаючи можливостей утворення додаткових струменів повітря.

Іншим, крім швидкості, важливим параметром, що суттєво впливає на якість виконання дозування при відокремленні насінин з маси, є ступень розрідження (глибина вакууму P). Дослідження впливу цього параметру на ймовірність пропусків (рисунок 2) показали, що для всіх культур зі збільшенням розрідження у вакуумній камері ймовірність пропусків зменшується. Причому спостерігається нелінійний зв'язок між цими величинами з поступовим зменшенням впливу розрідження. Отримані дані можна умовно розділити на дві групи. Одна з них (буряк, соящик, соя) мають відносно невеликі значення ймовірностей пропусків (в середньому). Суттєво відрізняються від них результати, що отримано для насінин кукурудзи і гороха, де ймовірність пропусків на порядок більша. Крім того, для цих культур зниження ймовірностей зі збільшенням вакууму відбувається значно швидше, ніж для насіння інших культур.

Встановлено, що до формування пропусків більш чутливими виявилися насіння кукурудзи (рисунок 1 і 2).

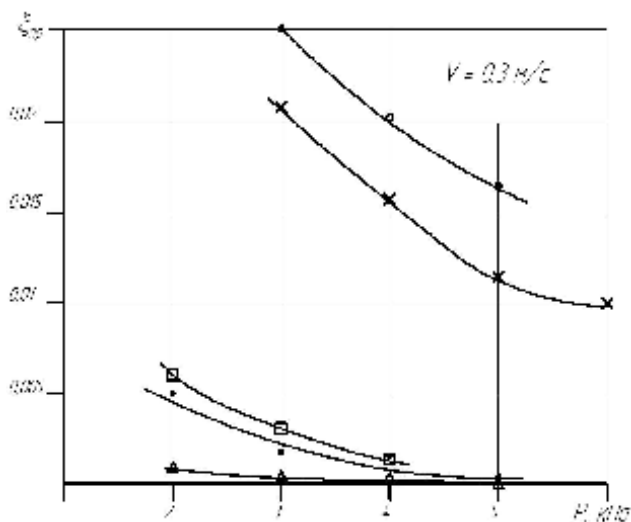


Рисунок 2 — Залежність ймовірності пропусків від ступеня розрідження у вакуумній камері серійного апарата для:
1 — кукурудзи; 2 — гороха; 3 — соящика;
4 — сої; 5 — буряка.

Дослідний апарат з резервним дозатором

Підвищення якості і надійності виконання процесу висіву пневмомеханічним апаратом досягається шляхом введення в конструкцію додаткового резервного дозатора і системи керування його синхронною дією. Додатковий дозатор призначений знизити (виключити) пропуски, обумовлені незахватом насінин присмоктуючою коміркою,

або таких, які виникли в результаті дії скидувача зайвих насінин.

Для проведення лабораторних досліджень додатковий резервний дозатор і елементи керування його дією змонтовано на стенді НТС-2 і підключено до загальної пневматичної системи висівного апарата.

Як і для штатного (серійного) пневмомеханічного апарата, дослідження апарата з резервним дозатором проводились за одних й тих самих режимів швидкостей і розріджень і на насінні тих самих просапних культур.

Природно, що загальний характер зміни ймовірності пропусків від швидкості переміщення комірки для дослідного апарата зберігається і відповідає серійному (рисунок 3). Пояснюється це єдиною механікою процесу захвату насінин. Фактично в цьому важливому акті взаємодії дозуючого елемента з окремою насінною нічого не змінилося, а тому і статистичні характеристики процесу збереглися.

Зміни в формуванні регулярного потоку насінин, що направляються у борозну, відбулися завдяки системі корекції «помилки» дозуючого елемента. Так як ця система по фазі свого спрацювання дещо зміщена на запізнення по часу то вона має вплив тільки вже на результат захвату чи незахвату (пропуску) насінин після дії скидувача.

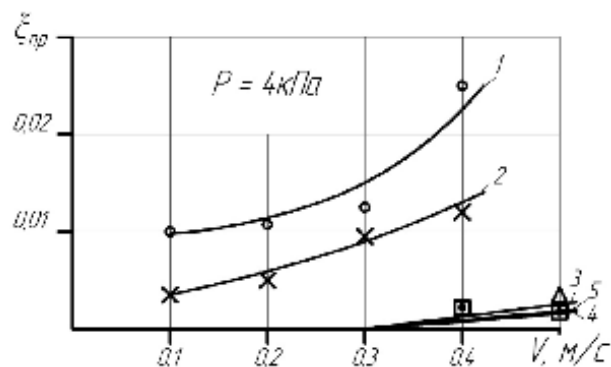


Рисунок 3 — Залежність ймовірності пропусків дослідного апарата з резервним дозатором від швидкості переміщення присмоктуючої комірки:
1 — кукурудзи; 2 — гороха; 3 — соящика; 4 — сої; 5 — буряка.

Як видно з отриманих графіків, залежності ймовірностей пропусків від швидкості переміщення дозатора (рисунок 3) мають нелінійний характер. Зі збільшенням швидкості ймовірності зростають. Особливо чутливим до цього залишаються насіння кукурудзи і гороху і в значно меншій мірі соящика, буряка і сої. Однак слід відзначити, що у порівнянні з роботою штатного (серійного) пневмомеханічного висівного апарата, для дослідного характерно загальне зниження ймовірності пропусків насінин усіх випробуваних культур. Так, для насінин кукурудзи і гороху, що найгірше дозуються, ймовірності пропусків при швидкості $V = 0,4$ м/с знизилась, відповідно, з 0,04 до 0,025 і з 0,045 до 0,012. Отже, для кукурудзи у 1,6, а для гороху у 3,75 рази. В середньому в 2 рази знизилась

ймовірність пропусків для соняшника, буряка і сої (рисунок 3, криві 3, 4 і 5). Отримані дані є результатом компенсуючої дії резервного дозатора.

У цілому визначилась загальна тенденція впливу швидкості переміщення дозуючого елемента на якість і надійність виконання технологічного процесу дозування висівним апаратом з додатковим резервним дозатором. Встановлено, що збільшення швидкості призводить до збільшення пропусків, але значно меншою мірою (в 1,6 рази), ніж у серійного апарата. Таким чином, введення додаткового дозатора підвищує якість виконання посіву.

Іншим важливим параметром, від якого залежить присмоктуюча дія комірки дозуючого елемента є ступінь розрідження у вакуумній камері. Дослідження зміни розрідження на ймовірнісні характеристики технологічної надійності роботи апарата з дублюючим дозатором зображено графічними залежностями на рисунку 4. Як показали дослідження, зі збільшенням розрідження ймовірність пропусків знижується. Це пояснюється підвищенням присмоктуючої сили, що діє на окрему насінину при захваті її коміркою.

Для кукурудзи, гороха і соняшника ці залежності носять спадаючий характер. Практично лінійну залежність встановлено для буряку. А для насінин сої в діапазоні досліджених параметрів розрідження пропусків взагалі не виявлено.

Внаслідок роботи додаткового дублюючого дозатора ймовірність пропусків суттєво знизилась. Порівняння роботи дослідного апарата з серійним показало, що ймовірність пропусків дослідного апарата на рівні розрідження $P = 4 \text{ kPa}$ при фіксованій швидкості складає для гороху і кукурудзи приблизно 0,012. При цих же параметрах і для цих же культур серійний апарат дає пропуски на рівні: для кукурудзи – 0,02, а для гороху – 0,016.

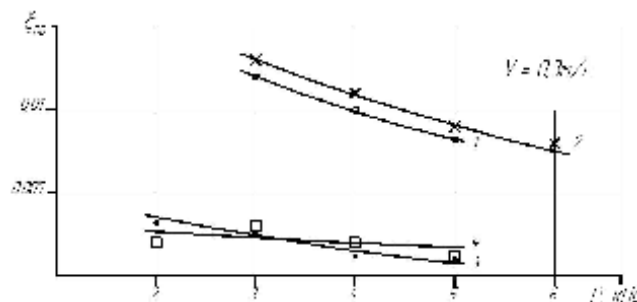


Рисунок 4 — Залежність ймовірності пропусків від ступеня розрідження у вакуумній камері дослідного апарата з резервним дозатором для: 1 — кукурудза; 2 — гороха; 3 — соняшника; 4 — буряк.

Таким чином, при стендових випробуваннях, що імітували реальні умови експлуатації, експериментально доведено переваги в роботі дослідного апарата з дублюючим дозатором. За показником ймовірності пропусків технологічна надійність апарата з дублюючим дозатором підвищилась для різних культур з 1,6 до 2,0 разів.

Висновок

Введення до конструкції пневмомеханічного висівного апарата резервного дублюючого дозатора дає змогу зменшити ймовірності появи пропусків, що підвищує надійність здійснення технологічного процесу і, відповідно, виконання посіву.

Надійшла 15.08.2012 р.