

ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МАШИН ДЛЯ ВІДДІЛЕННЯ НАСІННЯ ОВОЧЕБАШТАННИХ КУЛЬТУР

М.М. Огієнко, кандидат технічних наук
Миколаївський державний аграрний університет

У статті наведено розроблену методику проведення експериментальних досліджень машин, розроблених для відділення та доробки технологічної маси насіння дини та огірка. Наведено загальний вигляд отриманої математичної моделі. Сформовано основні шляхи подальшого аналізу отриманих рівнянь.

Ключові слова: експериментальні дослідження, роторний похилий сепаратор, гідропневмосепаратор, ранжування факторів, насіння дини і огірка.

Постановка проблеми. Галузь виробництва насіння овоче-баштанних культур на сьогоднішній день є однією з найменш механізованих і найбільш трудомістких. Проблема відсутності обладнання, що існує в галузі механізації процесів отримання насіння, потребує негайного вирішення шляхом створення нових високопродуктивних машин.

Розробка технологічного обладнання механізованого процесу отримання насіння овоче-баштанних культур передбачає не тільки теоретичне обґрунтування процесу для правильного вибору форм, конструкцій машини та робочих органів, але і вірний вибір методики проведення експериментальних лабораторно-виробничих досліджень з метою адекватного описання процесу за допомогою математичних моделей. Від правильності вибору методики проведення експериментальних досліджень залежить якість отриманого результату, за допомогою якого визначатимуться конструкторсько-технологічні параметри роботи машин [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методики проведення досліджень для машин галузі насінництва овоче-баштанних культур, які були описані раніше не можуть бути використані в процесі розроблення методики випробування машин для розділення насіння та доробки технологічної маси овочевих культур, оскільки використані в них прийоми за своєю технічною досконалістю і технологічними вимогами не відповідають сучасним вимогам.

Галузь на сьогодні вимагає створення такої методики, в якій обов'язково буде використана комп'ютерна техніка для спрощення математичних розрахунків, кіно та фото зйомка для поліпшення якості вивчення досліджуваного процесу та ін.

Визначення невирішених проблем. З метою якісного проведення експериментальних досліджень необхідно розробити таку методику випробувань, яка виключить необхідність проведення зайвих дослідів в польових умовах та дасть можливість отримати достатню кількість інформації для створення математичних моделей, за допомогою яких описаний теоретично процес буде підтверджено лабораторними та виробничими випробуваннями. З обширного ряду змінних можливих факторів, що запропоновані для визначення критеріїв оптимізації, відкинуто такі, що не будуть суттєво впливати на поставлену задачу.

Крім того, створювана методика проведення експерименту вимагає виготовлення лабораторно-польових установок, які б мали всі необхідні регулювання, за допомогою яких можна змінювати необхідні фактори, що впливають на встановлені критерії оптимізації.

Викладення основного матеріалу досліджень. Проблемною науково-дослідною лабораторією конструювання енергоефективної сільськогосподарської техніки і технологій факультету механізації сільського господарства Миколаївського ДАУ розроблено технологічну лінію (рис. 2), яка комплектується комплексом машин для отримання огірка та дині, що мають давильний тип робочих органів. Також розробляється обладнання, що забезпечує доочищення насінної маси механічним та гідропневматичним способами. Загальний вигляд технологічної лінії для відділення насіння дині та огірка зображено на рис. 2.

Для відділення насіння огірка та дині (рис. 1) насінні плоди транспортером подаються у давильний барабан, де підрешітний продукт (домішки, насіння, мезга та сік) поступають на доробку в гідропневматичний сепаратор, а надрешітний продукт (насіння та відходи) подається у циліндричний механічний сепаратор, що знаходиться під кутом α до горизонту. На

циліндричному сепараторі відділяються відходи, а насіння і дрібні домішки поступають на подальшу доробку в гідропневматичний сепаратор. Очищене насіння з гідропневматичного сепаратора транспортується шнеком, де знаходиться в киплячому шарі, внаслідок чого підсушується і подається у діелектричний сепаратор, який розділяє на фракції кондиційного, некондиційного насіння та домішків. Технологічна лінія для отримання насіння огірків та дині може використовуватися як у мобільному, так і у стаціонарному виконанні. Її загальний вигляд зображено на рис. 2.

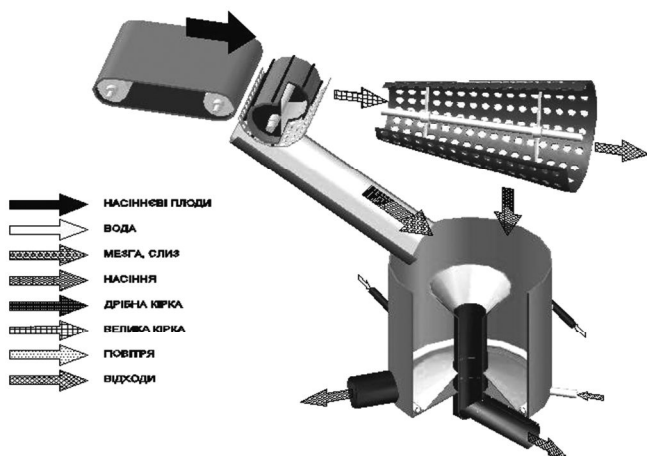


Рис.1. Технологічна лінія для відділення і доробки насіння дині і огірка

Однією з головних переваг даного технологічного комплексу для отримання насіння овоче-баштанних культур є його мобільність, яка дозволяє переробляти насінні плоди в період збирання в польових умовах. Здебільшого це стосується отримання насіння огірка та дині, насінні плоди яких недоцільно перевозити з поля на бази для отримання насіння через додаткові витрати пального. При цьому використовується мінімальна кількість води для гідропневматичного сепаратора. Вода, що знаходиться в резервуарі з постійним очищенням, циркулює в замкнутому циклі. За одну зміну роботи обладнання в полі витрачається близько 250 літрів води.



Рис.2. Технологічна лінія для отримання насіння огірків та дині

До переваг технологічного комплексу машин з виробництва насіння овоче-баштанних культур також варто віднести його універсальність, яка дозволяє переробляти плоди і отримувати насіння двох овоче-баштанних культур із різними біологічними особливостями без переналадження технологічного обладнання.

Крім того, в ряді існуючого обладнання для отримання насіння овоче-баштанних культур технологічний набір машин відрізняється мінімізованими показниками енерговитрат. Це обумовлено раціональною конструкцією машин для виділення насіння з насінників, які за принципом своєї дії є найбільш близькими до біологічних особливостей насінних плодів культур, що переробляються.

Проблемною науково-дослідною лабораторією конструювання енергоефективної сільськогосподарської техніки і технологій Миколаївського ДАУ ведеться робота щодо обґрунтування конструктивних і технологічних параметрів роботи гідропневматичного та циліндричного механічного сепараторів, які будуть введені до складу технологічної лінії для отримання насіння овоче-баштанних культур і повинні забезпечити виконання процесу доочищення насінної маси. Загальний вигляд дослідних зразків пристроїв для сепарації насінної маси овоче-баштанних культур зображено на рис. 3 та 4.

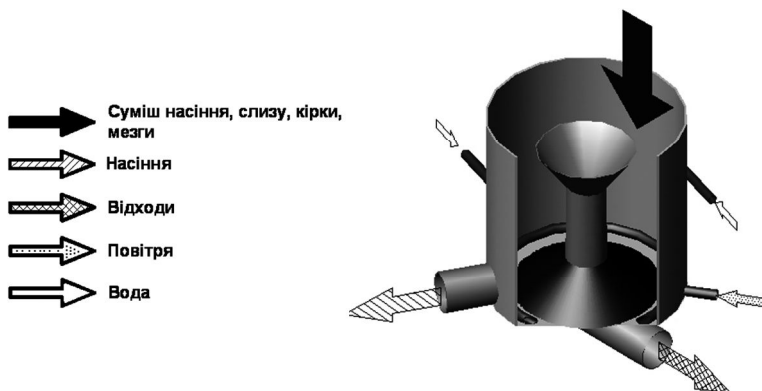


Рис.3. Гідропневматичний сепаратор

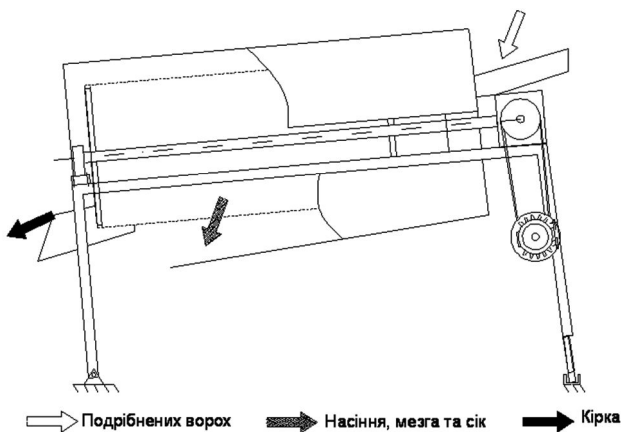


Рис.4. Циліндричний механічний сепаратор

Визначення факторів, які впливають на хід виконання технологічного процесу здійснювалося методом експертної оцінки («психологічний експеримент») з наступним аналізом діаграми ранжування факторів (рис. 5).

При побудові діаграми по вісі абсцис наносилися фактори в порядку пониження їх рангу, а по вісі ординат – суми рангів для відповідного фактора. За допомогою отриманої діаграми було проведено оцінку значимості факторів.

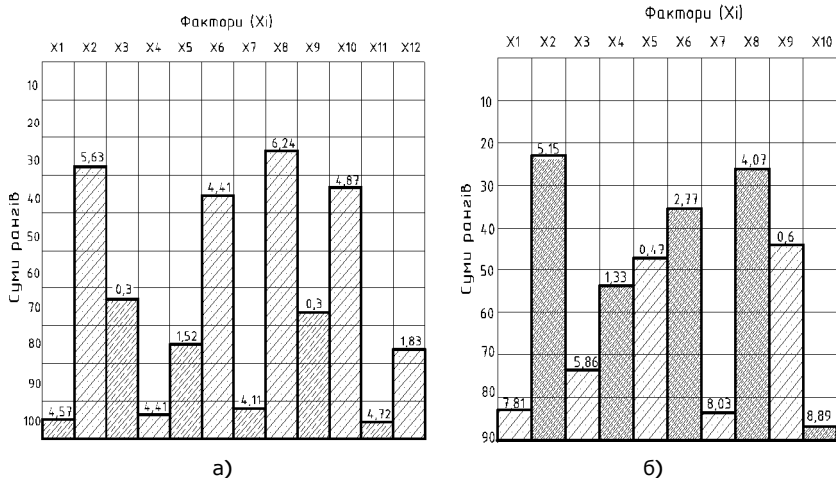


Рис.5. Діаграма ранжування факторів, які впливають на якість роботи до статистичної оцінки їх значимості
 а) гідросепаратора; б) циліндричного сепаратора

Фактори:

Гідропневмосепаратор	Циліндричний сепаратор
X1 – колова швидкість руху води;	X1 – матеріал решета (коефіцієнт тертя подрібненої маси по решету);
X2 – кількість подачі води;	X2 – частота обертання барабану;
X3 – діаметр (ширина) ємності;	X3 – діаметр барабану;
X4 – кількість форсунок;	X4 – вологість подрібненої маси;
X5 – розмір частинок подрібненої маси;	X5 – розмір частинок подрібненої маси;
X6 – кут направлення форсунок;	X6 – кут нахилу барабану;
X7 – форма ємності сепаратора;	X7 – форма отворів решета;
X8 – величина подачі маси, що сепарується;	X8 – рівень подачі технологічної маси, що сепарується;
X9 – діаметр зливної горловини;	X9 – довжина барабану;
X10 – рівень подачі повітря;	X10 – коефіцієнт живого перерізу решета
X11 – температура води;	
X12 – конусність днища	

Для визначення факторів, які не впливають на технологічний процес роботи гідропневмосепаратора, використовувався критерій Стьюдента (t – критерій)[2]. Порівнявши їх величини з табличними для рівня значимості **0,99** при числі ступенів вільності $f = 11$ ($t_{\text{табл}} = 2,201$), з'ясовано, що фактори X3, X5, X9, X12 можна виключити із подальшого дослідження (оскільки $|t_{\text{розрах}}| < t_{\text{табл}}$), і стверджувати, що гіпотеза про значимість перерахованих факторів не приймається. Дійсно, діаметр ємності (X3) не впливає на технологічний процес, оскільки відділення

насіння від технологічної маси відбувається за рахунок барботування і не залежить від діаметра ємності. Розмір частинок подрібненої маси (X5) не може суттєво впливати на якість виконання процесу, а діаметр зливної горловини (X9) взагалі неможливо змінювати в процесі експериментальних досліджень і експлуатації технологічного обладнання. Аналогічно і конусність днища (X12) не впливає на чистоту насіння, а лише побічно може впливати на згрупованість насіння.

Після проведеного аналізу і відкидання перерахованих незначимих факторів нами було побудовано класичну діаграму рангів з пониженням їх величини по мірі впливу того чи іншого фактора на якість виконання технологічного процесу (рис. 6, а). Значення рівнів рангів проставлено над стовпцями діаграми.

Проведений аналіз експертної оцінки та їх статистичної обробки дозволив зробити висновок про найбільший вплив на хід і якість виконання технологічного процесу таких чотирьох факторів: кількість подачі води X2; кут направлення форсунок X6; величина подачі маси, що сепарується X8; рівень подачі повітря X10. Внаслідок чого використовувався трьохрівневий, чотирьохфакторний план Бокса 2-го порядку для проведення експерименту.

Аналогічно для проведення аналізу визначення факторів, які не впливають на технологічний процес роботи циліндричного сепаратора, використовувався критерій Стьюдента (t - критерій) [2]. Після проведеного аналізу і відкидання незначимих факторів нами було побудовано класичну діаграму рангів з пониженням їх величини по мірі впливу того чи іншого фактора на якість виконання технологічного процесу (рис. 6, б).

Проведений аналіз експертної оцінки та їх статистичної обробки дозволив зробити висновок про найбільший вплив на хід і якість виконання технологічного процесу таких трьох факторів: частоти обертання барабану X2; кута нахилу барабану X6; рівня подачі технологічної маси, що сепарується X8. Внаслідок чого використовувався трьохрівневий, трьохфакторний план Бокса 2-го порядку для проведення експерименту.

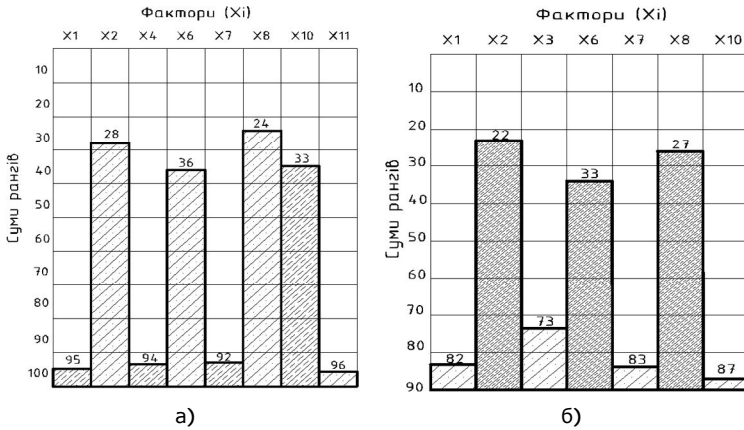


Рис.6. Діаграма ранжування факторів після виключення не впливових а) гідропневмосепаратор; б) циліндричний сепаратор

Висновок. Для подальшого проведення аналізу отриманих математичних моделей необхідно провести статистичну обробку із закодованими величинами факторів. Дослідити критерії оптимізації залежно від зміни незалежних факторів з використанням методу двомірних перерізів.

Література:

1. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Роцин. — Л. : Колос, 1980. — 212 с.
2. Анисимов И. Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур / И. Ф. Анисимов. — Кишинев : Штиинца, 1987.
3. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных / Г. В. Веденяпин. — М. : Колос, 1973. — 200 с.
4. Пастушенко С. І. Польові випробування лінії по виділенню насіння перцю з новим пристроєм для подрібнення плодів овочевих культур / С. І. Пастушенко, О. В. Гольдшміт, К. М. Думенко // Аграрний вісник Причорномор'я. — Одеса, 2005. — Вип. 28. — С. 52—58.