

Методика планування експерименту з визначення оптимальних параметрів розрихлювача-вирівнювача картоплезбиральної машини

Наведена методика планування і проведення експерименту в польових умовах та описана будова і принцип дії експериментальної польової установки для визначення оптимальних конструктивних параметрів розрихлювача, а також їх вплив на якісні і кількісні показники його роботи.

розрихлювач-вирівнювач, сепарація, тахометр, пошкодженість

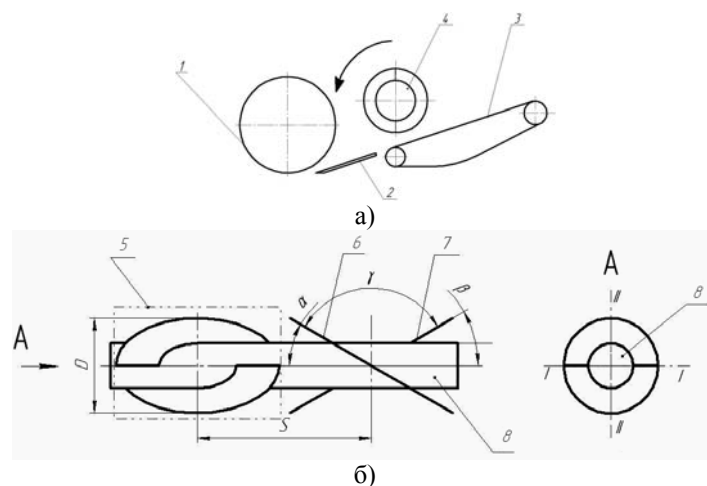
Постановка проблеми

В останній час актуальною є проблема поліпшення якісних та кількісних показників роботи картоплезбиральної техніки, зокрема таких як, пошкодженість бульб та продуктивність агрегату. Одним з перспективних напрямків вирішення цієї проблеми є встановлення комбінованого сепаруючого пристрою, що складається з пруткового елеватора та розрихлювача-вирівнювача.

Аналіз останніх публікацій та досліджень

Розроблена конструкція комбінованого сепаратора для картоплезбиральної машини зі змінним ступенем впливу на бульбоносний шар [1].

Комбінований сепаруючий пристрій (рис.1) складається з сепаруючого елеватора 3 та розрихлювача-вирівнювача 4, який активно діє на бульбоносний шар, руйнуючи тверді грудкові утворення та розрівнюючи його за шириною сепаруючого елеватора 3 за допомогою розрихлюючих елементів 4, які жорстко встановлені на барабані. Кожен розрихлюючий елемент утворений з двох півдисків 6, 7, що направляють бульбоносний шар до центральної частини сепаруючого елеватора.



а – схема встановлення розрихлювача-вирівнювача; б – схема робочих органів розрихлювача-вирівнювача; 1 – опорне колесо, 2 – підкопуючий леміш, 3 – прутковий елеватор, 4 – розрихлювач-вирівнювач, 5 – розрихлюючий елемент, 6,7 – півдиски розрихлюючого елемента, 8 – барабан

Рисунок 1 – Схема розрихлювача-вирівнювача картоплезбиральної машини

Мета і методика досліджень

Визначити зв'язок між основними конструктивними та технологічними параметрами розрихлювача-вирівнювача.

Завдання досліджень

Основними завданнями досліджень є:

- вивчити вплив конструктивних параметрів і режимів роботи комбінованого сепаратора на повноту виділення ґрунтових домішок та пошкодженість бульб картоплі;
- провести дослідження з впливу параметрів і режимів роботи картоплезбиральної машини із експериментальним розрихлювачем-вирівнювачем на пошкодження бульб картоплі.

Результати досліджень

Для проведення випробувань була розроблена лабораторно-польова установка на базі картоплезбиральної машини КСТ-1,4А. На неї встановлений розрихлювач-вирівнювач, привід якого здійснювався від гідросистеми трактора. Регулювання частоти обертання барабану розрихлювача здійснювалось за допомогою гідродротеля (рис. 2).



Рисунок 2 – Лабораторно-польова установка на базі картоплекопача КСТ-1,4А

При проведенні експерименту на вал розрихлювача встановлювався тахометр, для контролю частоти обертання, що має похибку $\Delta \pm 10$ об/хв. Також, на картоплезбиральну машину встановлювався спідометр з похибкою $\Delta \pm 0,1$ м/с, для визначення швидкості руху агрегату.

При математичній обробці результатів [2,3] було описано процес, що вивчається, за допомогою математичної моделі, що має вигляд:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i < j}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

де y – критерій оптимізації дослідження;

b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коефіцієнти регресії, по величині яких, можна з'ясувати ступінь впливу відповідних факторів;

x_1, x_2, \dots, x_n – фактори, що можуть бути змінні.

При виборі критеріїв оптимізації при проведенні досліджень було запропоновано: P_0 – пошкодженість бульб картоплі, %; μ_c – ступінь сепарації картопляного вороху. Причому, критерій P_0 має досліджуватися на \min , а критерій μ_c – на \max .

В якості факторів, що впливають на критерії оптимізації, використовуючи метод апіорного ранжування пропонується використати:

- частота обертання валу розрихлювача-вирівнювача – $n_{роз}, c^{-1}$;
- кут встановлення півдисків до осі барабана розрихлювача – $\alpha, ^\circ$;
- швидкість руху агрегату – $v_{агр}, км/год$.

Для підтвердження вірності проведеного експерименту фактори змінювались на 2 рівнях (див. табл.1), а також на нульовому рівні. Таким чином був проведений багатофакторний експеримент типу 2^3 .

Перед проведенням досліджень відповідно до ОСТ 74.8.5-74 було визначено ряд показників, що характеризують умови проведення випробувань. Після чого, картоплезбиральний агрегат проходив по п'яти ділянках шириною 2 рядки довжиною 14,3 м (при схемі розміщення 70×30 см). Фіксування сигналу, що поступають від датчиків (тахометра та спідометра), здійснювалось за допомогою спеціальних програм персонального комп'ютера. Перед використанням датчиків виконувалось їх тарування.

Таблиця 1 – Інтервали та рівні варіювання факторів

Показники	Кодове позначення	Фактори та їх позначення		
		Частота обертання $n_{роз}, c^{-1}$	Кут встановлення півдисків, $\alpha, град$	Швидкість руху агрегату $v_{агр}, км/год$
Верхній рівень	+1	120	35	1,6
Основний рівень	0	100	30	1,4
Нижній рівень	-1	80	25	1,2
Інтервал варіювання	ϵ	20	5	0,2

Після проведення викопування картоплі визначались наступні якісні показники:

- глибина викопування, см;
- пошкодженість бульб картоплі, %;
- чистота вороху після сепарації;
- урожайність картоплі, ц/га;
- втрати врожаю, ц/га.

В подальшому розраховувались коефіцієнти оптимізації за формулами:

- пошкодженість бульб картоплі:

$$P_0 = \frac{n_e}{n_k} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де n_e – число пошкоджених бульб, шт;
 n_k – загальна кількість бульб у пробі, шт;
– ступінь сепарації картопляного вороху:

$$\mu_c = \frac{m_o + m_b}{m_e} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де m_o – маса домішок в картоплі після сепарації, кг;
 m_b – маса бульб картоплі в пробі після сепарації, кг;
 m_e – маса вороху, що поступає на картоплезбиральну машину, кг.

Висновки

Розглянуті основні технологічні параметри роботи картоплезбиральної машини та розроблена методика математичного планування експерименту з визначення критеріїв їх оптимізації. Наведена таблиця планування багатофакторного експерименту з визначення пошкоженості бульб картоплі та ступінню сепарації картопляного вороху в залежності від частоти обертання валу розрихлювача-вирівнювача, кута встановлення півдисків до осі барабана розрихлювача та швидкості руху агрегату. Встановлено рівні варіювання основних факторів, що впливають на критерії оптимізації.

Перспективи подальших досліджень

В подальших дослідженнях планується провести експериментальні дослідження та здійснити їх обробку за запропонованою в даній роботі методикою.

Список літератури

1. Пат. 30102 Україна, МПК А 01 D 19/00. Сепаруючий пристрій картоплезбиральної машини / Герук С.М., Міненко С.В.; заявник та патентопримач ДНУЗ «Державний агроекологічний університет». – № u200711875; заяв. 29.10.2007; опубл. 11.02.2008, Бюл. №3.
2. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. «Металлургия», М.: 1969.
3. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М.. – Ленинград : Колос, 1972. – 200 с.

Приведенная методика планирования и проведения эксперимента в полевых условиях и описано строение, а так же принцип действия экспериментальной полевой установки для определения оптимальных конструктивных параметров рыхлителя, а также их влияние на качественные и количественные показатели его работы.

The resulted method of planning and conducting of experiment in the field terms the that described structure and principle of action of the experimental field setting for determination of optimum structural parameters of ripper, and also their influence on the high-quality and quantitative indexes of his work.