

**Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Академія Прикладних Наук**



МАТЕРІАЛИ

**Всеукраїнської
науково-практичної конференції
«Досягнення та перспективи галузі
виробництва, переробки і зберігання
сільськогосподарської продукції»**



Кропивницький, 21 квітня 2024 р.

**Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Академія Прикладних Наук**

МАТЕРІАЛИ

**Всеукраїнської
науково-практичної конференції
«Досягнення та перспективи галузі
виробництва, переробки і зберігання
сільськогосподарської продукції»**

Кропивницький, 21 квітня 2024 р.

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ. 2024. – 67 с.

В матеріалах конференції викладені питання конструювання, виробництва техніки в системі ресурсозберігаючих технологій, а також моделювання та механіко-технологічні проблеми вдосконалення робочих процесів машин. Наведені результати досліджень в галузі технологій виробництва і експлуатації сільськогосподарських машин та забезпечення їх надійності і довговічності.

Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в сільськогосподарській і інших галузях машинобудування.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів, студентів – учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», 21 квітня 2024 року.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників науково-дослідних інститутів, ВНЗ, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Відповідальний редактор: Сало В.М., д.т.н., проф.

Відповідальний секретар: Васильковський О.М., к.т.н., проф.

Редакційна колегія: Сало В.М., д.т.н., проф., Васильковський О.М., к.т.н., проф.; Петренко Д.І., к.т.н., доц.; Лещенко С.М., к.т.н., доц.; Мороз М.М., д.т.н., проф.; Кірчук Р.В., к.т.н., проф.; Марченко Д.Д., к.т.н., доц.; Біловод О.І., к.т.н., доц.

Адреса редакційної колегії: 25006, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, Центральноукраїнський національний технічний університет, тел.: 390-581, 390-472, 55-10-49.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

Редакція може публікувати матеріали в порядку обговорення, не поділяючи точки зору автора.

ЗМІСТ

ПУНКТИРНИЙ ПОСІВ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ <i>І. Сисоліна, Є. Долгушев</i>	5
РІВНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ НАСІННЯ ЧИ ГРАНУЛ ДОБРИВ В ҐРУНТІ <i>Р. Москальченко, Д. Жук, В. Дейкун</i>	5
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВІДНОВЛЕННЯ ГРАНУЛ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ <i>Д. Жук, В. Дейкун, Р. Москальченко</i>	7
ВПЛИВ БІОЛОГІЧНОАКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО <i>О. Андрейченко, К. Ткач</i>	9
НАПРЯМОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОЇ НОРІ ЗЕРНА <i>О. Нестеренко, В. Грузденко</i>	11
ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА <i>О. Нестеренко, Б. Сергійчук</i>	12
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПОДРІБНЮВАЧА ПНД-250 <i>Б. Володько, С. Мороз</i>	14
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ НОЖОВОГО КОТКА НА ЯКІСТЬ ЙОГО РОБОТИ <i>Р. Казмірчук, С. Мороз</i>	15
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМОСИСТЕМИ СІВАЛКИ ГЕРМЕС-8 НА ЯКІСТЬ ЇЇ РОБОТИ <i>С. Салій, В. Онопа</i>	16
ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ НАСІННЄВОЇ КАМЕРИ ВПМВА <i>В. Петренко, В. Амосов</i>	17
ОСОБЛИВОСТІ ЗБИРАННЯ УРОЖАЮ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ <i>Д. Нікітенко, Ю. Мачок</i>	19
МІНІМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОВИТРАТ НА ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ <i>А. Підгурський, Ю. Мачок</i>	20
ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДУКЦІЄЮ МАГАЗИНІВ ПРАТ «СГ НАДІЯ НОВА» <i>В. Мельник, С. Мороз</i>	22
НОВІ КЛОНОВІ ПІДЦЕПИ ДЛЯ ЯБЛУНІ <i>Г. Корнічева</i>	24
НАЗЕМНІ АГРОДРОНИ ДЛЯ ОБПРИСКУВАННЯ <i>К. Васильковська, А. Реітакова</i>	25
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TIL <i>К. Васильковська, Я. Володіна</i>	28
ЗМЕНШЕННЯ РУЧНОЇ ПРАЦІ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЗА РАХУНОК АГРОРОБОТІВ <i>К. Васильковська, О. Звєздун, А. Біжан</i>	30
АГРОРОБОТИ ДЛЯ ОВОЧІВНИЦТВА ТА САДІВНИЦТВА <i>К. Васильковська, М. Кирилов</i>	32
УДОСКОНАЛЕННЯ АСПІРАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ <i>С. Кобан, Д. Олексієнко, О. Васильковський</i>	34
ЗНАЧЕННЯ БОРОНУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЧИСТОТИ ПОСІВІВ <i>К. Васильковська, О. Якименко</i>	36
СТІЙКІСТЬ СОНЯШНИКУ ДО ГЕРБИЦІДІВ <i>К. Васильковська, В. Удоденко</i>	38
ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ І НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ КАРТОПЛЕКОПАЧІВ <i>Д. Кулішенко, О. Васильковський, С. Якименко</i>	40
ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ <i>І. Гаврилов, О. Васильковський</i>	44
НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН <i>А. Тоток, О. Васильковський</i>	45
КОНЦЕПЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО І ПРОДОВОЛЬЧОГО БАЛАНСУ В СВІТІ <i>І. Босий, О. Васильковський</i>	48
ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОТКА-ПОДРІБНЮВАЧА РОСЛИННИХ ЗАЛИШКІВ <i>К. Богатирьова, В. Онопа, Т. Червоний</i>	50
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПЛОСКИХ РЕШТ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН <i>О. Задорожній, С. Мороз</i>	54
ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР <i>С. Мороз</i>	56
ПІДВИЩЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ ЗАГОРТАННЯ НАСІННЯ ПО ГЛИБИНІ <i>Б. Вовнянко, В. Куліш</i>	58
РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНИХ СТАТИСТИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ГАЛУЗІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ <i>А. Кравченко, І. Спінул</i>	59
ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТНОГО ЗРАЗКА ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ВІБРОПНЕВМОІМПУЛЬСНОЇ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ ЗА ГУСТИНОЮ <i>Д. Волик, С. Степаненко</i>	65
ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ВІБРОФРИКЦІЙНОГО БЕЗВІДРИВНОГО РУХУ НАСІННЯ ПО НАХИЛЕНІЙ ШОРСТКІЙ ПОВЕРХНІ З УРАХУВАННЯМ ДІЇ АЕРОДИНАМІЧНИХ СИЛ <i>С. Степаненко, А. Никифоров</i>	66

ПУНКТИРНИЙ ПОСІВ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

*І. Сисоліна, доцент;
Є. Долгушев, студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Пунктирний спосіб сівби застосовують при посіві кукурудзи, соняшнику, буряку, просо та ін. культур. Цей широкорядний спосіб посіву забезпечує відстань між рядками 45 см та більше, а також рівномірність розміщення поодинокого насіння в рядку. Тим самим зменшується норма висіву, а для рослини створюються умови поживного, водного і теплового режимів. Так, при широкорядному способу сівби проса посівну норму зменшують на 25%, а за стрічкового на 10-15% [1].

Зміна природно-кліматичних умов, що відбувається, впливає на вибір та застосування технології посіву.

Для кукурудзи та інших культур спірним питанням залишаються ширина міжряддя, точність висіву тощо. Крім того, актуальними є питання зменшення витрат, зокрема за рахунок застосування пристосувань, що дають можливість висівати сівалкою різні культури, а також широке застосування цифрових технологій. Над вирішенням цих питань й сконцентровані сучасні конструкторські розробки. Для цього будуються математичні моделі виробничих процесів, застосовують математичні методи обґрунтування параметрів робочих органів сільськогосподарських машин, зокрема сівалок.

Отже, дефіцит вологи визначає пунктирний посів як перспективний напрям, який впливає на визначення спрямованості розвитку та модернізації сільськогосподарських машин, зокрема універсальних сівалок.

Література

1. Особливості сівби проса в Поліссі та Лісостепу в умовах весни 2020 р. <https://zemlerobstvo.com/news/osoblivosti-sivbi-prosa-v-polissi-ta-lisostepu-v-umovah-vesni-2020-r/>

РІВНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ НАСІННЯ ЧИ ГРАНУЛ ДОБРИВ В ҐРУНТІ

*Р. Москальченко, аспірант;
Д. Жук, аспірант;
В. Дейкун, доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Досягти рівномірності розміщення часток по поверхні ґрунту важливо як при прямій сівбі насіння, так і при внутрішньоґрунтовому внесенні добрив, оскільки кожна частка, яка розміщена окремо від інших, має власну площу живлення та виключає виникнення явища хомотропізму.

При визначенні рівномірності розміщення часток гранул мінеральних добрив чи насіння культурних рослин в ґрунті після того, як їх внесли чи висіяли певними робочими органами, може виникнути складність при визначенні рівномірності їх розподілу по площині, тому що частки, які потрапляють на дно борозни, загортаються шаром ґрунту або перемішуються з

грунтом і зміщуються зі свого місця розташування.

Відомі способи досліджень по рівномірності розташування різного типу часток в ґрунті.

Академік Горячкін В.П. проводив дослідження по рівномірності розташування часток в борозні з використанням липкої стрічки, над якою проходив висівний апарат. Але такий спосіб неточний, він не може врахувати можливість переміщення часток після того, як вони потрапили в борозну.

Для визначення якості загортання насіння М.П. Набатян та Д.В. Пологих застосували метод фіксації з використанням парафіну ґрунтових кольорових пастелей після проходження сівалки. Недолік методу – значна трудомісткість і для масових досліджень його використання неприйнятне.

При дослідженні рівномірності розташування насіння на дні борозни Александров В.І. використовував спосіб «поміченого» насіння, тобто насіння «мітили» контрастними фарбами. Такий спосіб занадто складний і неточний, тому що при розгортанні борозни порушується саме розташування насіння.

При аналогічних дослідженнях Пущинська О.В. використовувала метод крупноформатної рентгенографічної зйомки, що передбачає отримання рентгеновського відображення з наступною реєстрацією на плівку. Головною умовою реєстрації часток в ґрунті є їх контрастування, наприклад, розчином азотно-кислого свинцю. Цей спосіб складний, він потребує високоякісної рентгеновської апаратури, при цьому він недосконалий і потребує великих затрат часу для його проведення.

Для визначення якісних показників загортання посівного матеріалу Р.Й. Гроссман використовувала рентгенографічний метод, при якому насіння до висіву оброблялось розчином азотно-кислого свинцю для отримання знімків на рентгеноконтрастній плівці. Після проходження сошника комірки з насінням витягалися із ґрунту і просвічувалися рентгеновськими променями зверху і збоку. Цей метод не отримав поширення через недосконалість методики контрастування насіння.

Дослідження рівномірності розташування насіння або часток мінеральних добрив з використанням фотоелектричної апаратури за Рогановським М.Н. також не знайшов широкого застосування.

Усі вищеописані способи визначення рівномірності висівання стосуються одного матеріалу – насіння. Ми бачимо, що визначення якості розміщення несхожих часток в рядку за допомогою вказаних способів неприйнятне.

Тому ми пропонуємо для вирішення даного питання застосувати оригінальну методику для дослідження рівномірності розташування несхожих часток в ґрунті.

За прототип обираємо метод [1], при якому глибину загортання насіння визначаємо по етильованій частині рослин після появи сходів. Виконуємо зріз у кількох рослин надземної частини і вимірюємо довжину. Відстань від зернівки до місця зрізання – показник глибини загортання. Недолік – точність дослідів залежить від ґрунтово-кліматичних умов проростання насіння висівних культур.

Мета наших досліджень – вибір способу визначення рівномірності розміщення несхожих часток (мінеральні добрива або насіння зернових культур) при проведенні порівнювальних досліджень тукових апаратів.

Мета досягається тим, що перед посівом проводиться підбір подібних за фізико-технологічними характеристиками (розмір, маса, форма, шорсткість тощо), і після посіву на 10-12 день визначаються якісні характеристики розміщення частинок за видимими сходами.

Відповідно до запропонованих способів частки висіваються апаратами, які порівнюються між собою і через певний час (10-12 днів) вивчаються сходи даного насіння, їх рівномірність розташування по довжині і глибині рядка. Щоб підвищити якість досліджень, вибираємо високосхоже насіння, ґрунт перед посівом ретельно оброблюємо, створюємо необхідну щільність, подрібнюємо його до відповідної структури з розмірами грудочок 1...10 мм, вирівнюємо поверхню. Загортання насіння проводимо на глибину 2...3 см, після чого зволожуємо рядок до потрібної вологості.

Такий спосіб дослідження рівномірності розміщення несхожих часток, має наступні переваги:

– заміна несхожих часток за подібними фізико-технологічними властивостями схожих зернівок може значно спростити і підвищити точність досліджень;

– лабораторні дослідження запропонованого нами способу показали його високу ефективність у порівнянні з існуючими способами.

Література

1. Пат. №34093 Україна, А01С7/00. Спосіб дослідження рівномірності розміщення несхожих часток в ґрунті / Дейкун В.А., Шмат С.І., Ковбаса В.П., Дейкун О.В.; заявник і патентотримач Кіровоградський державний технічний університет. – u200803326; заявл. 17.03.2008; опубл. 25.07.2008, Бюл. №14.

УДК 631.816.33

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВІДНОВЛЕННЯ ГРАНУЛ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Д. Жук, аспірант;

В. Дейкун, доцент;

Р. Москальченко, аспірант

Центральноукраїнський національний технічний університет

Коефіцієнт відновлення часток характеризує величину їх відскоку від твердої поверхні, після ударяння.

Для визначення коефіцієнта відновлення для ударів по твердих поверхнях передбачається, що співвідношення висоти, з якої падає частка, до висоти, на яку вона відбивається від пружної сталеві поверхні, дорівнює відповідному відношенню швидкостей.

Щоб визначити висоту відбиття частки, була виготовлена установка (рис. 1), до складу якої входить стальна основа 1, на якій встановлена вертикальна дошка 2 з наклеєним міліметровим папером. Напрямна рейка 3 для скидання зерна змонтована на верхньому обрізі дошки. Цифрова камера 4 встановлена від вертикальної дошки на відстані 1,2 м.

Досліди проводилися за методом скидання деяких гранул мінеральних добрив з прямої рейки, яка розміщена на висоті 0,35 м від поверхні відбивання. Фіксація висоти відскоку часток здійснювалася нами цифровою швидкісною відеокамерою з наступним комп'ютерним розшифруванням отриманого зображення.

Розрахунок коефіцієнта відновлення проводився за допомогою розрахункової схеми, представленої на рис. 1, в).

Коли частинка піднімається на висоту h_1 , то ми можемо знайти її швидкість під час падіння на плиту:

$$V_1 = \sqrt{2 g h_1}. \quad (1)$$

Після удару частинки об поверхню плити по напрямку нормалі до неї, вона підніметься (відскочить) на висоту, при цьому швидкість наприкінці підйому складе:

$$V_2 = \sqrt{2 g h_2}. \quad (2)$$

Коефіцієнт відновлення знаходимо за виразом

$$\mu = \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}. \quad (3)$$

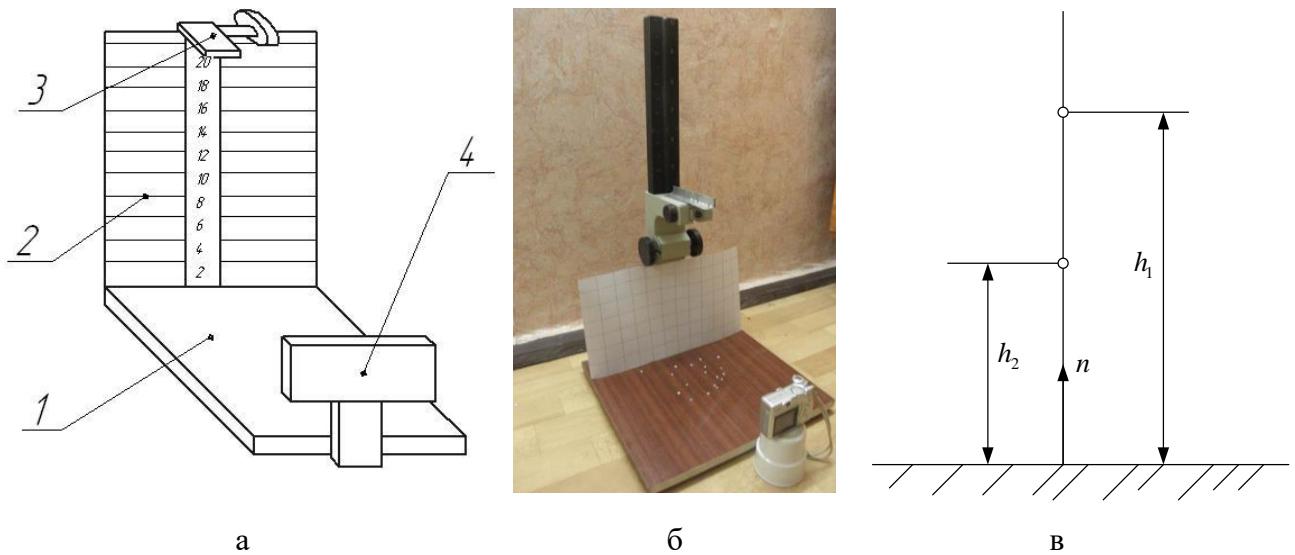


Рис. 1. Лабораторна установка:
 а) схема; б) загальний вигляд лабораторної установки для визначення коефіцієнту відновлення; в) розрахункова схема для визначення коефіцієнту відновлення.
 1 – стаціонарна стальна основа; 2 – вертикальна дошка з міліметровим папером; 3 – напрямна рейка; 4 – цифрова відеокамера

Експеримент по зіштовхуванні мінеральних добрив на сталеву поверхню і відбиванні їх на певну висоту ми виконували з 10-кратною повторністю.

Результати досліджень наводимо у табл. 1.

Таблиця 1

Результати експериментальних визначень висоти відбиття гранул мінеральних добрив при скиданні на нерухому сталеву поверхню з висоти 0,35 м.

№ досліду	Кількість гранул, що відбилися визначену на висоту, см.										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	2	5	11	17	22	24	15	3	1	0
2	0	3	3	10	18	23	23	16	4	0	0
3	0	1	4	11	15	26	23	17	2	1	0

На рис. 2 представлена графічна інтерпретація дослідів.

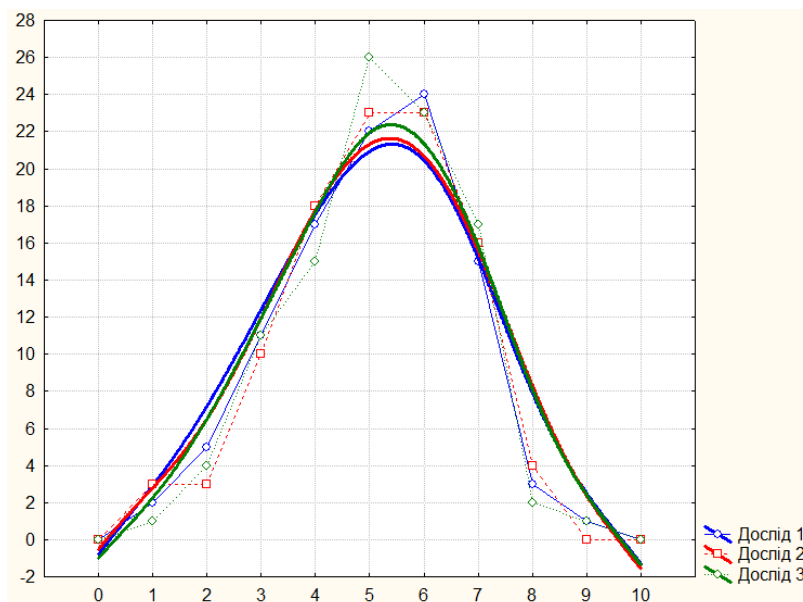


Рис. 2. Варіаційні криві розподілу гранул добрив по висоті відбиття

За графіками, представленими на рис. 2, можна зробити висновок, що відстань відскакування гранул мінеральних добрив буде знаходитися в діапазоні 1...10 см, причому більша частина досліджуваного матеріалу буде відбиватися на висоту 6...7 см.

Ми можемо знайти значення коефіцієнта погашення швидкості за відношенням висоти падіння частки до висоти її відбиття і лежатиме він у діапазоні

$$g = \frac{H}{h} = \frac{35}{1...10} = 35...3,5$$

Середнє значення коефіцієнта погашення швидкості буде в наступним:

$$g = \frac{H}{h} = \frac{35}{6...7} = 5,8...5$$

Враховавши знайдене середнє значення коефіцієнта погашення швидкості, ми визначаємо середню швидкість транспортування мінеральних добрив до моменту їх зіткнення з розсіювачем за виразом:

$$V = g \cdot V_0 = (5,8...5) \cdot (1...1,3) = 5...7,54 \text{ м/с}$$

Щоб забезпечити вказані швидкості переміщення часток мінеральних добрив, потрібно надати їм необхідну ділянку розгону, яка буде більшою за 1 м при вільному русі.

УДК 631.5:633.13

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНОАКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

О. Андрейченко, старший викладач;

К. Ткач, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Важливими елементами у живленні рослин ячменю ярого є такі мікроелементи як азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка, а також мікроелементи: марганець, мідь, бор, залізо, цинк. Мікроелементи сприяють поліпшенню синтезу і розкладу органічних речовин, підвищенню фіксації атмосферного азоту, нітрифікаційній здатності тощо. Технологія вирощування будь-якої культури включає внесення добрив, які містять в собі азот, фосфор і калій, але для їх доповнення використовують при підживленні мікроелементи. Для таких цілей слід обрати мікродобрива, що виготовлені у хелатній формі, так як рослина засвоює їх майже повністю, тоді як у сольовій – на 30-40% [1].

Основним технологічним прийомом позакореневого забезпечення рослин мікродобривом є обприскування впродовж вегетаційного періоду особливо в критичні моменти росту і розвитку культури. Також їх перевагою є можливість використання у бакових сумішах з іншими препаратами системи захисту [2].

Також не менш важливим є використання фізіологічно активних речовин синтетичного та природного походження та мікробні препарати.

Регулятори покращують активність асоціативної фіксації азоту через рослину, стимулюють розвиток кореневої системи, вегетативних органів, підвищують стійкість рослинних клітин до підвищення і зниження температури, нестачі води. Дія регуляторів проявляється як рістрегулююча залежно від дози внесення: у низьких дозах виступають в ролі стимуляторів росту, у високих дозах проявляють себе інгібіторами. Важливо

слідкувати за оптимальною для рослини концентрацією такого розчину. [3].

Впровадження у практику сільського господарства інтенсивних, високоврожайних сортів культур потребує створення у прикореневій зоні рослин дедалі вищих концентрацій легкодоступних сполук поживних елементів. Мікрофлора ґрунту має здатність фіксувати з повітря молекулярний азот, здійснює трансформацію мінералів і органічних речовин у доступну для рослин форму. Також важливою стороною таких взаємодій є утворення мікроорганізмами фітогормонів і антибіотиків, які покращують ріст рослин і захищають їх від шкідників та інфекції, що зберігається в ґрунті [4].

Сучасні мікробні препарати на основі бактерій, що фіксують азот і фосфор, позитивно впливають на засвоєння макроелементів з добрив інокуюваними рослинами та істотному зростанню їхньої урожайності [5].

Інокуляція насіння ячменю ярого перед сівбою активізує процес мобілізації фосфору з ґрунту, при цьому збільшується чисельність бактерій, відповідальних за цей процес. Установлено, що в разі інокуляції насіння ячменю мікробіологічними препаратами зростає чисельність фосфатмобілізуючих бактерій, відповідальних за процес мобілізації фосфору з ґрунтових резервів, і підвищується врожайність культури на 10–34 % [6].

Вплив біопрепаратів проявляється у тривалості вегетаційного періоду, а саме його скороченню на 1-2 дні, приросту висоти рослин і збільшенню площі листкової поверхні, що впливає на накопичення в рослині органічної речовини [7].

Переваги використання регуляторів росту та бактеріальних препаратів створюють умови для популяризації їх використання у сільському господарстві. Доцільність застосування обумовлена тим, що вони екологічно безпечні і економічно вигідні. А отже, метою наших досліджень було визначення впливу інокуляції насіння біопрепаратами та застосування мікродобрива і регуляторів росту на продуктивність ячменю ярого півчастого в умовах нестійкого зволоження північного Степу України.

Так, проведеним дослідженням встановлено, що ячмінь ярий в умовах нестійкого зволоження північного Степу у контрольному варіанті сформував урожайність на рівні 3,90 т/га (рис. 1).

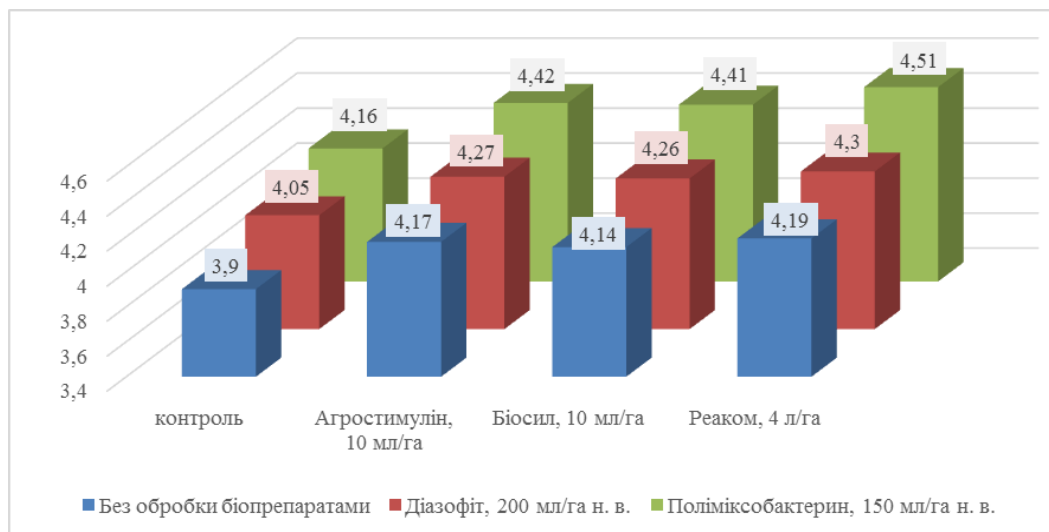


Рис. 1. Врожайність ячменю ярого залежно від мікробних препаратів та регуляторів росту, т/га.

Обприскування посівів ріст регулюючими речовинами сприяло зростанню продуктивності культури на 6,2–6,9 %, а застосування хелатного мікродобрива реаком – на 7,4 %. Введення в технологію вирощування препаратів діазофіт та поліміксобактерин підвищують урожайність на 3,8 та 6,7 % відповідно.

Таким чином, більшу врожайність ячменю ярого, а саме 4,51 т/га, що на 15,6 % більше порівняно з контролем, отримано при поєднанні обробки насіння біопрепаратом з

фосформобілізуючою дією поліміксобактерин та обприскування рослин у фазі кушіння мікродобривом реаком.

Література

1. Топчій В. Мікродобрива – необхідний крок для росту врожаю. *Агроном.* 2004. № 3. С. 64–67.
2. Полюхович М. М., Вега Н. І. Мікроелементи в технології вирощування ярих зернових колосових культур. *АгроЕліта* URL: <https://agroelita.info/mikroelementy-v-tehnolohiji-vyroschuvannya-yaryh-zernovyh-kolosovyh-kultur/> (дата звернення 15.05.2024)
3. Горщар В. І. Вплив регулятора росту альбіт на врожайність і пивоварні якості зерна ячменю ярого URL: <https://institut-zerna.com/library/pdf1/27.pdf> (дата звернення 15.05.2024)
4. Бактерії на службі практичної агрономії URL: <https://azoter-ukraine.com.ua/bakterii-na-sluzbi-practicnoi-agronomii> (дата звернення 25.04.2024)
5. Волкогон В. В., Дімова С. Б., Волкогон К. І. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. *Вісник аграрної науки.* 2010. № 5. С. 25–28.
6. Щербатий О. А. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності ячменю. *Агрохімія і ґрунтознавство.* Харків, 2003. Вип. 64. С. 118–120.
7. Макуха О.В. Вплив біопрепаратів на ріст і розвиток сортів ячменю ярого в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник.* 2019. № 108. С. 63-71.

УДК: 631.362.3

НАПРЯМОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОЇ НОРІЇ ЗЕРНА

О. Нестеренко, доцент;

В. Грузденко, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

При збиранні та післязбиральному очищенні зерна значна його частина багатократно контактує з робочими органами машин, що призводить до механічних пошкоджень, а в деяких випадках до розколення та подрібнення [1]. Пошкоджений зерновий матеріал не придатний до тривалого зберігання, при цьому, травмовані зерна не можуть формувати якісний ріст і тому їх наявність у посівному матеріалі суттєво знижує якісні показники [2].

Застосування високопродуктивних технологічних ліній для післязбиральної обробки зерна призводить до підвищення травмування насіння основної культури [1, 2].

Одним з технічних засобів, які використовуються в технологічній лінії зерноочисного комплексу типу ЗАВ є завантажувальна норія.

Норії використовують для транспортування зерна по вертикалі безперервним пульсуючим потоком за допомогою значної кількості ковшів, що закріплені з певним інтервалом на замкнутій стрічці.

Але, при цьому, основними джерелами пошкодження зернового матеріалу при післязбиральному очищенні на зерноочисних потокових лініях є ковшові елеватори, в яких відбувається найбільше травмування в результаті ковзаючого удару ковшів по верхніх зернових шарах в башмаку, ударах ковшів по зерну при його завантаженні, а також вивантажуванні у верхній головці.

Одним із напрямків вирішення даної проблеми є створення умов при яких буде зменшено контактування зернового матеріалу з робочими органами при захопленні та вивантаженні зерна шляхом зміни конструкції робочої поверхні головки норії.

При розвантаженні зернового матеріалу рух робочої поверхні головки ковшової норії визначається за траєкторіями польоту зерен, що сходять із зовнішньої кромки ковша і переміщуються по відповідним параболам.

Верхня парабола розташовується симетрично відносно барабана. Відповідно,

координата верхньої точки параболи буде визначатись рівнянням:

$$y_{max} = \frac{r_a^2}{2 \cdot h} + \frac{h}{2}, \quad (1)$$

де r_a – радіус зовнішньої кромки ковша зернової норії, м.

Координата точки перетину відповідної параболи буде визначатися за формулою:

$$X_{max} = \frac{r_a \sqrt{r_a^2 + h^2}}{h}, \quad (2)$$

В результаті отримано рівняння, які описують рух зернового матеріалу при вивантаженні, на основі яких можна обґрунтувати конструктивні параметри робочої поверхні головки норії.

Література

1. Котов Б.І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / Б.І. Котов, С.П. Степаненко, М.Г. Пастушенко// Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2003. – Вип. 33. – С. 53-59.
2. Бакум М.В. Результати виробничих випробувань модернізованого пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом / Бакум М.В., Кречот М.М., Абдуєв М.М., Вотченко О.С., Леонов В.П., Шевченко М.І. // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2008. – Вип. 75, Т.2.– С. 72-78.

УДК 631.362.3

ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА

О. Нестеренко, доцент;

Б. Сергійчук, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Аеродинамічне розділення зернового матеріалу з високим вмістом незернових часток полови та соломи дещо ускладнюється та обумовлено їх фізико-механічними властивостями. Встановлено, що чим вище вміст полови та дрібних солонистих часток, тим гірше його сипучість і менша його щільність [1]. Це суттєво позначається на роботі живильників та дозаторів, які забезпечують тонкошарову подачу зернового матеріалу в пневмосепараційний канал [2].

Зі збільшенням концентрації солонистих часток в повітряному потоці зростає вірогідність попадання зерна в незернову фракцію та знижується якість очищеного зерна. Це пояснюється механічною взаємодією компонентів зернового матеріалу між собою. Солонисті частки, коефіцієнт опору яких більший, чим у зерна, швидше заторможуються повітряним потоком, що призводить до збільшення частоти зіткнення часток і вибивання одних іншими з повітряного потоку [2].

У часток незернової частини врожаю, що розміщені над зерном, опір повітряному потоку в результаті тіньового ефекту зменшується, тому розділення їх ускладнюється [2, 3]. Тому, вирішальне значення для якісного розділення має стан зернового матеріалу перед введенням в повітряний потік.

Для інтенсифікації процесу розділення зернової суміші необхідно зменшити негативний вплив тіньового ефекту та вирівняти поле швидкостей повітряного потоку в поперечному перерізі пневмосепараційного каналу за рахунок введення зернового

матеріалу розшарованим в зону сепарації на відстані, що виключає їх взаємодію [2, 3, 4].

Виконати поставлену умову можливо, якщо зерновий матеріал вводиться шляхом направленої удари об поверхню, використовуючи пружні властивості компонентів зернової суміші. Для реалізації цього способу була запропонована конструкція пневмосепараційного каналу з розробленим живильним пристроєм, схема та основні параметри якого приведена на рис. 1.

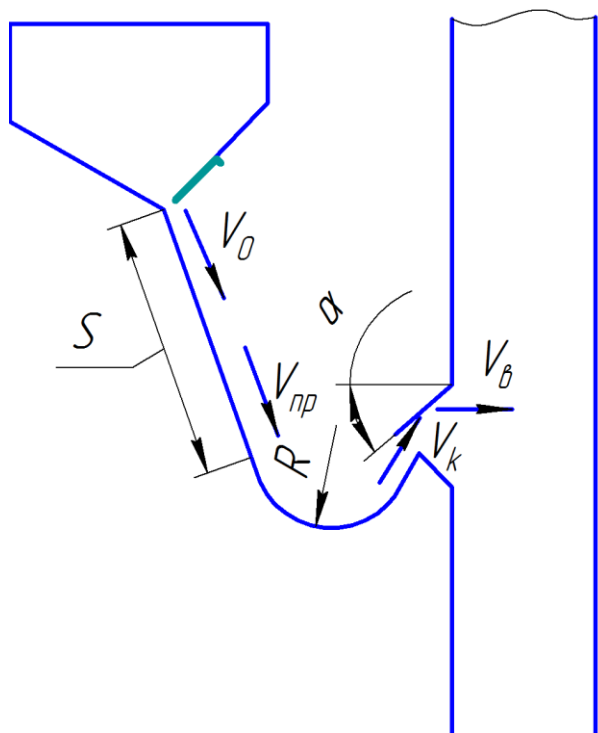


Рис. 1. Основні параметри вдосконаленого пневмосепаруючого каналу.

Полова та соломисті частки, які мають коефіцієнт відновлення значно менший, ніж зернові частки, ковзають по площині, або відбиваються на незначний кут. Тому після взаємодії з відбивальною поверхнею основна частина соломистих домішок рухається по поверхні, а зерно та пружні соломисті частки відбиваються від неї під деяким кутом.

В результаті такого способу введення суміші створюються умови для якісного процесу видалення легких домішок, практично виключаючи ймовірність зіткнення компонентів зернової суміші, які відрізняються за аеродинамічними властивостями. Це відповідно створює умови для задовільного розподілу швидкостей повітряного потоку в цій зоні, що є основним критерієм для якісної роботи пневмосепараційного каналу.

Література

1. Бакай Р. Б. Дослідження технологічних властивостей соломи під час збирання / Р. Б. Бакай // Розвиток науки в XXI ст. : Сбірник друкованих праць. – Харків : Знання, 2016. – С. 6.
2. Нестеренко О.В. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна / О.В. Нестеренко, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, Д.В. Богатирьов // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 25. Ч.1. – С.49-53.
3. Котов Б.І. Степаненко С.П., Пастушенко М.Г., Тенденції розвитку конструкції машин та обладнання для очищення і сортування зерноматеріалів. – Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 33. Кіровоград: КДТУ, 2003 – с. 53-59.
4. Бакум М.В. Результати очищення насінневої суміші сої на пневматичному сепараторі / М.В. Бакум, М.М. Кречот, О.А. Шептур, М.М. Абдуєв, О.В. Сіняєва, М.В. Циба. Механізація сільськогосподарського виробництва / Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. - Х.: ХНТУСГ, 2017. - Вип. 180. - С. 13-18.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПОДРІБНЮВАЧА ПНД–250

Б. Володько, студент;

С. Мороз, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Тваринництво є другою після рослинництва галуззю сільського господарства України. Воно відрізняється великою кількістю важких трудомістких робіт на різних етапах виробництва продукції скотарства. Одним з таких процесів є, зокрема, навантажувально-розвантажувальні роботи, механізація яких є важливою складовою зусиль у зменшенні необхідності у ручній праці працівників цієї галузі. Розвиток тваринництва за сучасних технологій пов'язаний з великим обсягом навантажувально-розвантажувальних операцій.

Виробники сільськогосподарської техніки виготовляють велику кількість універсальних та спеціалізованих навантажувачів для сільськогосподарських потреб.

На відміну від попередніх часів, коли до машин висувалися вимоги із забезпечення потрібної якості виконання технологічних операцій за заданої продуктивності та забезпечення працездатно стану протягом певного періоду часу, сучасні машини для аграрного виробництва повинні забезпечити також менші витрати енергії на свою роботу та нищу матеріалоємність.

Навантажувач ПНД–250А призначений для розпушування і вантаження з буртів органічних добрив, органо–мінеральних сумішей, торфу, компостів і інших сипких матеріалів у високопродуктивні машини для внесення добрив та інші транспортні засоби. Основним його робочим органом комбінована фреза, що складається з шнека, на стрічці якого закріплені ножові пластини, та лап, на яких теж встановлено ножі.

Оскільки лапи з ножами встановлені на валу по спіралі, потужність, що витрачається на подолання опорів переміщення вантажу фрезою можна визначати як для похилого шнека за формулою [1]

$$N_1 = \frac{\pi \cdot D_0 \cdot Q_1 \cdot L (\sin \beta + \mu_2 \cos \beta) \operatorname{tg}(\alpha_0 + \rho_1)}{270 \cdot S}, \quad (1)$$

де D_0 – діаметр кола, що проходить через центр тиску вантажа на шнек; Q_1 – продуктивність шнека; L – довжина шнека; S – крок шнека; β – кут нахилу шнека відносно горизонту; μ_2 – коефіцієнт тертя вантажу по внутрішній поверхні жолобу; ρ_1 – кут тертя вантажу по поверхні шнека; α_0 – кут підйому гвинтової лінії, що проходить через центр тиску вантажа на шнек.

Витрати потужності на лапах фрези визначаємо за формулою

$$N_2 = \frac{K_n \cdot Q}{270000 \cdot \eta_n \cdot \gamma}, \quad (2)$$

де K_n – питомий опір лопатей; Q – продуктивність навантажувача; η_n – ККД робочого органу, що враховує втрати енергії на тертя скребків по поверхні матеріалу, а також на тертя в підшипниках валу фрези; γ – питома вага матеріалу.

Тоді потужність на привід фрези становить:

$$N = \frac{k}{1,36 \cdot \eta} \left(\frac{\pi \cdot D_0 \cdot Q_1 \cdot L (\sin \beta + \mu_2 \cos \beta) \operatorname{tg}(\alpha_0 + \rho_1)}{270 \cdot S} + \frac{K_n \cdot Q}{270000 \cdot \eta_n \cdot \gamma} \right), \quad (3)$$

де k – коефіцієнт, що враховує перемішування та подрібнення вантажу; η – ККД підшипників вала шнека.

Як видно з виразу (3) на витрати енергії найбільший вплив має продуктивність навантажувача, діаметр його фрези, крок та довжина шнека фрези. Крім того вказані параметри мають прямий або обернений вплив на витрати потужності при роботі фрези,

тому при зміні одного чи кількох параметрів, витрати потужності будуть змінюватися як лінійна функція.

Література

1. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ. навч. зал. із спец. „Машини та обладн. с.–г. вир–ва”/ За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва/ П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.: іл.

УДК 631

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ НОЖОВОГО КОТКА НА ЯКІСТЬ ЙОГО РОБОТИ

Р. Казмірчук, студент;

С. Мороз, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Сільське господарство залишається однією з провідних галузей економіки України. Після отримання незалежності стала зникати система раціональної сівозміни сільськогосподарських культур не тільки у середніх за площею господарств (до 800 га), а й великих. Більш дрібні господарства взагалі вирощують на одних і тих площах одну сільськогосподарську культуру кілька років поспіль. Це у поєднанні з відсутністю внесення органічних добрив, широким застосуванням мінеральних добрив та гербіцидів значно зменшує родючість ґрунтів [1].

На сьогоднішній день Україна з Аргентиною займають 3–4 місця по експорту насіння соняшнику в світі. Наше сільське господарство також значно впливає на формування ціни на зерно кукурудзи, займаючи значну долю ринку після США, Канади та Австралії [1].

Тому розширення парку машин для вирощування вказаних культур є гострою вимогою сьогодення. Великою проблемою, як раніше, так і сьогодні залишається подрібнення рослинних решток після збирання кукурудзи та соняшника з подальшим загортанням в ґрунт. Використання важких дискових борін бажаного ефекту не дало. Таким чином розробка машини, яка б подрібнювала залишки рослин на більш дрібні частки залишається актуальною.

Зараз виробники техніки для аграрного ринку випускають багато подрібнювачів рослинних решток, котрі відрізняються між собою кількістю котків–подрібнювачів з різними довжиною, діаметром та кількістю встановлених на них ножів та висотою останніх. Ці показники впливають не тільки на продуктивність агрегата, але впливають на якість його роботи та енергетичні показники, і відповідно на витрати палива енергетичним засобом – трактором.

Зусилля, що прикладає трактор на перекочування негладенького котка можна визначити за формулою [2]

$$P = 0,86k_3 \sqrt[3]{\frac{G^4}{q_0 B D^2}} \quad (1)$$

де k – коефіцієнт, що враховує додатковий опір від деформації ґрунту, яку здійснюють негладенькі елементи котка; G – вага котка; q_0 – коефіцієнт об’ємної деформації ґрунту; B – ширина секції котка; D – діаметр котка по вершинах ножів.

Таким чином витрати енергії найбільше залежать від діаметру котка та його маси. При збільшенні маси котка потрібно витрати більше зусилля на його привід в роботу. Зменшення діаметра котка негативно впливає на витрати енергії на його привід в роботу і навпаки збільшення діаметра дозволяє зменшити ці витрати.

Література

1. <http://minagro.gov.ua/uk/>
2. Коновий А.В., Волик Б.А. Обґрунтування конструкції катка-подрібнювача для роботи по агрофону рослинних решток грубостеблових культур./ Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали І Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції 77 (Мелітополь, 01-24 квітня 2020 р.) / ТДАТУ:- Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – С.167-171.

УДК 631

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМОСИСТЕМИ СІВАЛКИ ГЕРМЕС–8 НА ЯКІСТЬ ЇЇ РОБОТИ

Є. Салій, студент;

В. Онопа, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Для висіву насіння технічних культур сівалками точного висіву використовуються висівні апарати в яких поєднуються механічний рух дозатора та надлишковий чи збитковий тиск повітря. Повітря надходить в камеру висівного апарата, де знаходиться насіння культури, відбирає з загальної маси одну чи декілька насінин та спрямовує їх до вільних отворів дозатора, що знаходиться в контакт з насінням культури. Відібрана одна чи кілька насінин притискаються до них повітряним потоком та переносяться пристроєм до зони скидання в борозну. Для забезпечення однонасінного висіву потрібно від отвору відвести зайве насіння. Для цього застосовуються скидачі зайвого насіння.

Для забезпечення прискореного руху повітряного потоку крізь насінневу камеру в конструкціях сівалок застосовуються вентилятори, які з'єднанні з висівними апаратами за допомогою повітропроводів.

Є кілька видів повітряних систем сівалок точного висіву.

За першої схеми повітряні камери висівних апаратів з'єднанні за допомогою повітропроводів безпосередньо з вентилятором [1].

За другої схеми повітряні камери з'єднанні повітропроводами з ресивером, котрий в свою чергу з'єднується з вентилятором одним повітропроводом [2].

За третьої схеми для сполучення ресивера з вентилятором використовуються два чи три повітропроводи [3–4].

Встановлено, що за першої схеми підключення висівних апаратів до вентилятора виникає нерівномірність величини тиску в насінневих камерах. Виявлено, що чим ближче апарат до центру сівалки, тим більшу швидкість має повітряний потік, і навпаки, при віддаленні від центру машини швидкості повітряних потоків зменшуються. На це впливають як довжина повітропроводів, так і їхній діаметр.

Друга схема дозволяє забезпечити більш однакові за значеннями швидкості руху повітряних потоків крізь насінневі камери висівних апаратів, але зберігається їхня нерівномірність в залежності від віддаленості від центру сівалки. На це впливає розташування повітропроводу, що з'єднує вентилятор з ресивером та розташований по центру машини. В ресивері спостерігається нерівномірність тиску по його довжині. Тому в

апаратах, що розташовані ближче до центрального повітропроводу повітря рухається швидше ніж в тих, що знаходяться на більшій відстані.

Третя схема дозволяє ще більше вирівняти швидкості повітряних потоків, оскільки застосування кількох повітропроводів, що з'єднують вентилятор з ресивером, дозволяє вирівняти тиск в самому ресивері по його довжині. Це в свою чергу набагато сильніше зменшує вплив розташування висівних апаратів від центру машини.

Однак, для забезпечення більшої рівномірності тиску в камерах висівних апаратів необхідно щоб площі вихідних патрубків з ресивера були різними. При цьому чим далі від центру сівалки, тим площа отворів повинна збільшуватися.

Література

1. <https://agrompk.agrobiz.net/goods/sivalk-p-stvt-8m-todak/>
2. <https://technotorg.com/katalog-uk/silgosptekhnika/sivalki/pnevmatichna-sivalka-sigma-5-sfoggia/>
3. <https://harvest.ua/product/sivalky-prosapni/hermes-series/ups-8/>
4. <https://demetra-site.com.ua/products/sejalka-tochnogo-vyseva-spm-6-spm-6>

УДК 631

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ НАСІННЄВОЇ КАМЕРИ ВПМВА

В. Петренко, студент;

В. Амосов, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

У процесі дозування насіння вакуумним пневмомеханічним висівним апаратом (ВПМВА) на етапі відокремлення «зайвих» насінин пластинчастим скидачем можливий виліт цих насінин за межі насінневої камери. Вони потрапляють до борозни та створюють додаткові «двійники». Причиною такого явища є нераціональне розташування вертикальної стінки насінневої камери. Визначимо оптимальне положення верхньої крайки вертикальної стінки насінневої камери. Вважаємо, що «зайва» насінина відокремлюється в крайній точці скидача D (кутова координата φ_c) (рис.1) та рухається по траєкторії, дотичній до його поверхні (радіус R_c) [1]. Тому вихідними параметрами траєкторії насінини є координати точки відокремлення її від диска ($x_c = R_0 \sin \varphi_c$; $y_c = R_0 \cos \varphi_c$), вертикальна ($V_{yo} = V_{cem} \sin \varphi_c$) та горизонтальна ($V_{xo} = V_{cem} \cos \varphi_c$) проекції складової початкової швидкості насінини на осі системи координат, пов'язаної з віссю обертання висівного диска.

Параметричні рівняння траєкторії насінини:

$$x = R_0 \sin \varphi_c + V_{cem} \cos \varphi_c t, \quad (1)$$

$$y = R_0 \cos \varphi_c - V_{cem} \sin \varphi_c t - gt^2 / 2. \quad (2)$$

З рівняння (1) можна виразити час руху насінини t_k до досягнення верхньої крайки правої стінки ($x = x_k$).

$$t_k = (x_k - R_0 \sin \varphi_c) / (V_{cem} \cos \varphi_c)$$

і підставивши до (2), отримати

$$y = R_0 \cos \varphi_c - V_{cem} \sin \varphi_c (x_k - R_0 \sin \varphi_c) / (V_{cem} \cos \varphi_c) - \left((x_k - R_0 \sin \varphi_c) - R_0 \sin \varphi_c \right) / (V_{cem} \cos \varphi_c)^2 g / 2$$

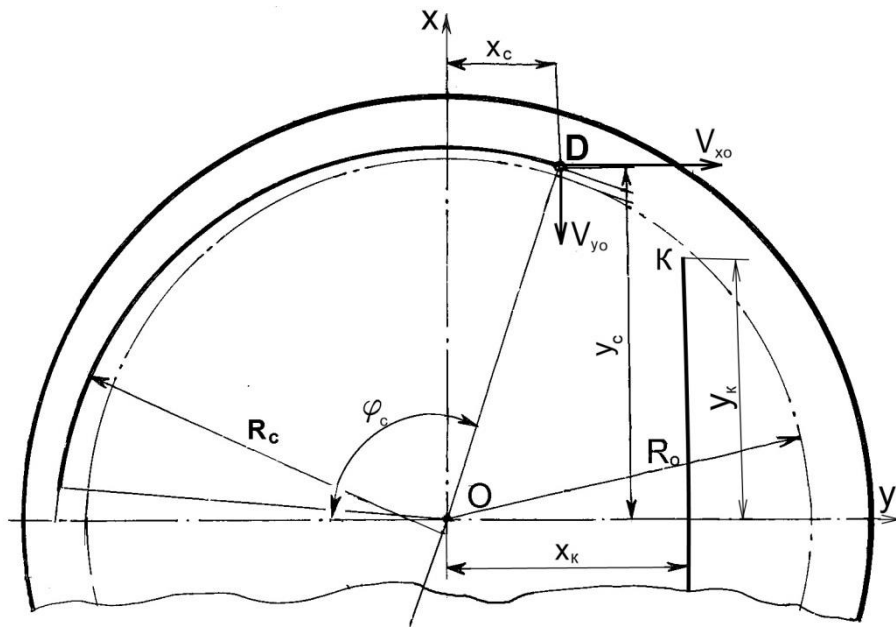


Рис. 1 Схема розташування скидача та верхньої крайки вертикальної стінки насінневої камери.

Верхня точка стінки насінневої камери має бути на відстані $(r_{сем} + \Delta r)$ від кола присмоктувальних отворів, щоб насінини не торкались її. Тому рівняння кола, яке описує множину можливих точок розташування верхньої крайки правої стінки насінневої камери

$$y_k = \sqrt{(R_o - r_{сем} - \Delta r)^2 - x_k^2}$$

Різниця між ординатами верхньої крайки стінки та точки перетину її траєкторією насінини

$$\Delta y = y_k - y$$

має бути позитивною.

Для аналізу можливого взаємного розташування кінцевої крайньої точки скидача та вертикальної стінки побудуємо графіки (рис. 2), використовуючи систему MathCAD.

$$\Delta y = f(\varphi_c, x_k).$$

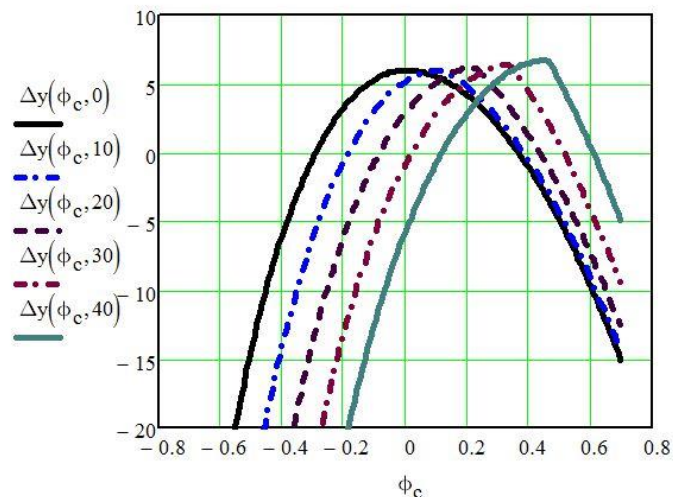


Рис. 2 Графіки залежності різниці між ординатами верхньої крайки стінки та точки перетину її траєкторією насінини від кутової координати φ_c крайньої точки скидача та абсциси верхньої крайки стінки x_k .

Всі графіки мають точку максимуму, яка зміщується вправо зі збільшенням x_k . Потрібно вибрати таке значення x_k , при якому $\Delta y \leq 0, a\varphi_c \rightarrow \max$. Для такого аналізу функції Δy необхідно взяти від неї частинну похідну Δy_x за змінною x_k та розв'язати чисельно систему нелінійних рівнянь

$$\begin{cases} \Delta y = 0 \\ \Delta y_x = 0 \end{cases}$$

Ці операції доцільно виконувати з використанням системи MathCAD.

Раціональний кут закінчення скидача ($\varphi_c=20^\circ$) та абсцису верхньої точки вертикальної стінки ($x_c=71,5$ мм) вибираємо за результатами розрахунку по програмі при максимальній швидкості руху насінини ($V_{сем}=0,6$ м/с), її максимальному радіусі ($r_{сем}=3$ мм) та максимальному зазору між насінною та стінкою ($\Delta r=3$ мм).

Література

1. Амосов В.В., Косінов М.М., Осипов І.М. Вплив відбивача зайвого насіння на якість виконання посіву. *Техніка в с.-г. виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*: Зб. наук. пр. Кіровоград. нац. техн. ун-ту. Кіровоград: КНТУ, 2009. Вип. 22. С. 74–79. <https://core.ac.uk/download/pdf/42032047.pdf>

УДК:631.312

ОСОБЛИВОСТІ ЗБИРАННЯ УРОЖАЮ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Д. Нікітенко, студент;

Ю. Мачок, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Значні проблеми переживає аграрна галузь України через жорстоку агресію росії. Багато посівних площ постраждало через військові дії. Але наші виробники борються за кожний клаптик родючої землі, вирощуючи там культурні рослини. Важливе місце серед них займають цукрові буряки. Важливим є той факт, що у 2023 році дана культура займала 249,9 тис. га, тоді коли в попередньому році ця цифра складала 180,6 тис. га [5]. Слід зазначити, що даний показник навіть більший ніж для декількох передвоєнних років. Тільки у 2018 році ця цифра була більшою – 274 тис. га. Це вказує на велику потребу цукру та супутніх продуктів переробки даної культури, як в нашій державі так і за кордоном. Аналіз зазначених результатів вказує на здатність вітчизняних буряководів засвоїти такі масштаби виробництва. Велика трудомісткість вирощування цукрових буряків вимагає максимальної механізації всіх виробничих процесів.

Найбільш трудомісткою та відповідальною операцією є збирання урожаю коренеплодів. При збиранні урожаю використовують, як правило, одну з трьох технологій – одно-, дво- або трифазну технологію. Критеріями для вибору тієї чи іншої технології є площа посіву, урожайність коренеплодів, фінансова спроможність господарства. Вважається, якщо урожайність коренеплодів перевищує 500ц/га а площа посівів 600 га то економічно вигідно застосувати однофазне (пряме комбайнування) збирання [1,2,4]. Але стримуючим фактором тут є фінансова сторона – висока, в декілька сотень тисяч євро вартість самохідного бункерного комбайна. Хоча технічна сторона виправдовує такі витрати – це висока продуктивність, виконання всіх операцій за один прохід. Використовуються здебільшого закордонні комбайни - Holmer Terra Dos T4-40, Ropa Euro-Tiger V8-4, Vervaet Beet Eater 625, Franz Kleine SF 10-2, Stoll V 202 та багато інших. Донедавна найбільш поширеною була

двофазна технологія, яка забезпечувалась гичкозбиральними машинами БМ-6Б та самохідними комбайнами, в основному вітчизняного виробництва, такими як РКС-6, КС-6Б, РКМ-6-07. Це дешевша у виконанні технологія але дещо застаріла. Останнім часом, досить жваво почала застосовуватись трифазна технологія, яка передбачає поетапне використання причіпних чи начіпних машин для збирання гички, викопування та формування валка коренеплодів (*Franquet6Rangs*, *КВЦБ – 1,2*, *АЗБ – 6* тощо), підбирання останніх з валка та навантаження в транспортний засіб. Найбільш широке застосування дана технологія знайшла в середніх та малих господарствах. Цікавою є конструкція копача-валкоутворювача АЗБ-6 вітчизняного виробництва.[3]. Одним з його робочих органів є роторний очисник, який складається з двох пруткових роторів, які обертаються назустріч один одному завдяки механізму передач машини. Слід зазначити, що він виконує функцію не лише очисника, а й підбирає викопані коренеплоди та приймає безпосередню участь у валкоутворенні. Для забезпечення якості роботи ротора-очисника необхідно узгодити частоту обертання роторів з поступальною швидкістю агрегату.

Метою даної роботи є удосконалення конструкції та обґрунтування параметрів кінематичного режиму роторного очисника коренеплодів цукрових буряків.

Література

1. Волоха В.П. Технологічний комплекс машин для виробництва буряків цукрових: ширина міжрядь. Теорія, моделювання, результати випробувань [монографія] / М.П. Волоха. – Київ: центр учбової літератури, 2015. – 220 с.
2. Машини для збирання цукрових буряків: конструкції та сучасні вимоги. URL: <https://propozitsiya.com/ua/mashini-dlya-zbirannya-cukrovih-buryakiv-konstrukcii-ta-suchasni-vimogi>.
3. Машини для сівби, садіння, догляду за посівами та збирання врожаю : метод. вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Механізація сільськогосподарського виробництва», «Сучасні машини для сівби, садіння, догляду за посівами та збирання врожаю» : для студент. спец. : 201 «Агрономія», 208 «Агроінженерія», 133 «Галузеве машинобудування» / уклад. : В. М. Сало, С. М. Лещенко, Ю. В. Мачок, Д. В. Богатирьов] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2023. – 76 с.
4. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002.-364 с.
5. Цукровий сезон 2023: чи зароблять на цукрових буряках аграрії. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1492-tsukrovij-sezon-2023-chi-zaroblyat-na-tsukrovih-buryakah-agrariyi>.

УДК 631.312

МІНІМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОВИТРАТ НА ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

А. Підгурський, студент;

Ю. Мачок, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Сільськогосподарські виробники активно реагують на різні нововведення в технології вирощування сільськогосподарських культур. Це стосується не лише прагненням створити кращі умови для розвитку культурних рослин, а й зекономити на виконанні технологічних операцій. В повній мірі це стосується і виконання основного обробітку ґрунту.

У виробництві широко використовуються способи мінімального впливу на ґрунт. Це так звані енергоощадні технології – mini-till, no-till, strip-till тощо. Кожна з них обмежує або повністю виключає механічну обробку ґрунту. Зазначені технології дають можливість заощадити енергетичні та людські ресурси та на деякий період забезпечити сталий урожай культурних рослин. Але надалі проявляється серйозний негатив від використання зазначених технологій – це переущільнення ґрунту, порушення водного балансу, зниження

здатності забезпечення рослин елементами живлення тощо.

Останніми роками серед аграріїв популярним стало використання для основного обробітку ґрунту плугів і розпушувачів з чизельними робочими органами [4]. Завдяки роботі таких машини забезпечується глибоке розпушування ґрунту (до 45 см і більше), що позитивно впливає на повітряний та водяний режим ґрунту, сприяє розвитку ґрунтових мікро- та макроорганізмів. Однак, тут необхідно звернути увагу на декілька недоліків роботи чизельних знарядь. Це те, що після їх проходження значна частина рослинних решток залишається на поверхні поля, що в подальшому може ускладнити роботу посівних агрегатів. Крім того, вони не забезпечують створення однорідного орного шару через відсутність вертикального переміщення ґрунту. Очевидною є необхідність періодичного використання оранки для усунення недоліків чизелювання. Надзвичайно ефективним є ярусний обробіток, при виконанні якого має місце заміщення одного шару іншим у вертикальному напрямку, що забезпечує якісне загортання рослинних решток та добрив, створює однорідний орний шар. Особливо це важливо при вирощуванні технічних культур.

Відомо, що оранка є досить енергоємним процесом. Тягові можливості трактора витрачаються не лише на виконання корисної роботи, а й на подолання сил тертя, які можуть сягати 40% і більше загального опору плуга [1, 2, 3].

Попередній аналіз вказує на те, що значна частина енергії витрачається на подолання сил тертя ковзання, які виникають при взаємодії польової дошки корпусу нижнього ярусу ярусного плуга (як інших типів плугів) зі стінкою борозни. В даній роботі здійснена спроба зменшення негативного впливу сил тертя на тяговий опір плуга шляхом розробки удосконаленої конструкції польової дошки.

Практика показує, що найбільше навантаження сприймає задня її частина, що супроводжується інтенсивним зносом та вибракуванням останньої. Очевидною є необхідність вирішення даного питання. Можна скористатися двома шляхами - технологічним або конструкторським. Перший передбачає використання технологічних способів підвищення довговічності польової дошки: хіміко-термічна обробка, наварювання, наплавлення, припікання, напилення контактної поверхні тощо. Але кардинального вирішення проблеми це не дасть. Сили тертя зберуться в практично тій же величині. В роботі запропоновано конструкторське рішення. Частково вирішено завдання переведення сил тертя ковзання в сили тертя кочення шляхом встановлення в задній частині польової дошки вальця, який буде виступати за межі контактної поверхні останньої в бік стінки борозни на 5-10 мм сприймаючи навантаження від скиби ґрунту. Основним параметром, який визначатиме працездатність конструкції є радіус вальця. В результаті проведених теоретичних досліджень отримано вираз для визначення даного параметру та графічні залежності радіусу r вальця, від величин його вмивання h в ґрунт та силового навантаження R_2 на польову дошку (рис. 1).

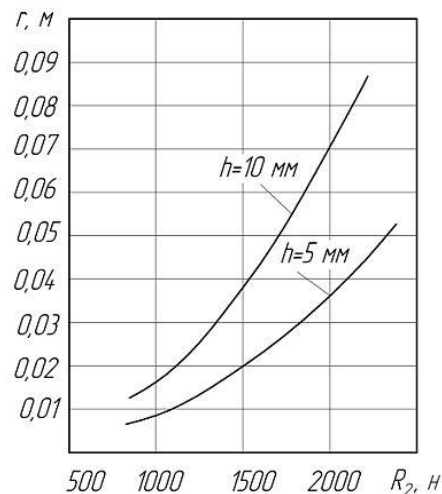


Рис. 1. Графік залежності радіусу вальця від сили дії на польову дошку.

Отримані графічні залежності мають важливе практичне значення. За умови відомих ґрунтово-кліматичних умов, глибини оранки та ширини захвату корпусу плуга, сили, яка діє на польову дошку можна визначити діаметр вальця польової дошки, який дозволить розвантажити останню та знизити негативну дію сил тертя при виконанні процесу. Прогнозоване зменшення тягового опору плуга завдяки запропонованим змінам становитиме 20-25%.

Література

1. Бендера І.М., Рудь А.В., Козій Я.В. та ін.. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проєктів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва”. –Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011.- 640 с.
2. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.: іл.
3. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; за ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.
4. Що таке чизелювання ґрунту. URL: <https://agroapp.com.ua/uk/blog/shcho-take-chizelyuvannya-gruntu/>.

УДК 631

ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДУКЦІЄЮ МАГАЗИНІВ ПРАТ «СГ НАДІЯ НОВА»

*В. Мельник, студент;
С. Мороз, доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Один із аспектів безпеки будь-якої країни – це продовольча безпека, яка є важливою для забезпечення незалежності та суверенітету. Більшість європейських країн активно розвивають і захищають свій аграрний сектор, сприяючи виробникам сільськогосподарської продукції виробляти більше місцевої продукції, а у випадках потреби – закуповувати продукти харчування за кордоном, з урахуванням вартості та якості. Кожна країна також розробляє свої методи та застосовує інструменти для впливу на ціни на сільськогосподарську та перероблену продукцію з метою зниження цін на харчові продукти.

Сучасний стан сільського господарства характеризується великою кількістю транспортних операцій на всіх етапах виробництва продукції, включаючи підготовку, технологічні процеси, збирання врожаю, заготівлю кормів, реалізацію та доставку продуктів. Це призводить до значних витрат – від 20% до 30% загальних витрат [1]. Продукція проходить довгий шлях від виробника до кінцевого споживача через значні географічні відстані між виробниками, переробниками та споживачами.

Кількість перевезень готової продукції залежить від сезонності, а це впливає на асортимент продукції та вибір транспорту. Споживання продукції також неоднакове протягом сезону, що робить навантаження на транспорт нерівномірним.

Для оцінки якості транспорту та ефективності перевезень від виробника до споживача необхідно аналізувати їхню повноту та зручність використання, а також враховувати завантаження та розвантаження, а також економічні аспекти [2–10].

Таким чином, організація та інтенсифікація перевезень продукції від виробника до споживача є важливим завданням, яке передбачає обґрунтування складу та режимів роботи

транспортних засобів з метою забезпечення якості та ефективності перевезень.

Мета цієї роботи полягає у покращенні організації та підвищенні ефективності перевезень продовольчої продукції в середині сільськогосподарського підприємства та до місць її реалізації споживачам шляхом аналізу складу та режимів роботи транспортних засобів.

Завдання дослідження включають:

- оцінку ефективності транспортно–технологічних процесів постачання продовольчої продукції від виробника до реалізаторів;
- обґрунтування складу та режимів роботи транспортних засобів, які використовуються для перевезення продукції від виробників до реалізаторів;
- аналіз особливостей вибору необхідної кількості транспортних засобів для транспортування продукції.

Об'єктом дослідження є транспортно–технологічний процес внутрішнього та зовнішнього перевезення вантажів на сільськогосподарському підприємстві.

Предметом дослідження є механізми та схеми цих процесів у внутрішньому та зовнішньому господарюванні сільськогосподарського підприємства.

Підприємство ПРАТ «НАДІЯ НОВА» базується в с. Велика Северинка Кропивницького району. Окрім рослинництва господарство займається переробкою його продукції. Для цього в с. Оситняжка було придбано крупорушку та млин, що розташовані в одній будівлі, та в с. Лозуватка – олійню. Обидва села розташовані поруч з Великою Северинкою північніше від неї та біля траси Олександрівка–Кропивницький–Миколаїв і сполучаються з нею шляхами з твердим покриттям. Біля складу підприємства розташовані відновлені теплиці, в яких вирощуються томати та огірки.

Виготовлена та вирощена продукція постачається на склад.

Для реалізації продукції населенню м. Кропивницького господарство придбало торговельні приміщення на найбільших ринках нашого міста. Всього магазинів 7.

Кількість товару, що завозиться в магазини, залежить від попиту споживачів на кожен вид продукції. Для цього на складі формуються відправлення у вигляді транспортних піддонів з розміщеними на них пакетами продуктів – мішками з крупами та борошном, баклажками з олією та ящиками з огірками та томатами.

Для транспортування круп, борошна та олії на склад та розвезення продуктів по магазинах передбачене використання транспортних засобів Івеко Дейлі та Мерседес Спринтер.

В ході проведення розрахунків були розроблені схеми розміщення продукції на піддонах та самих піддонів у транспортних засобах та маршрути транспортних засобів, між складом та виробничими підприємствами, і зі складу по магазинам.

Визначено обсяги перевезень сировини з виробництва до складу та вже готової продукції зі складу в магазини.

На підставі проведених розрахунків встановлено, що для розглянутих перевезень доцільно використовувати транспортний засіб Мерседес Спринтер, який дозволяє перевозити необхідну кількість продукції з виробництв на склад та з нього до магазинів та забезпечує менші витрати коштів на його використання, порівняно з Івеко Дейлі.

На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. На ринку автомобільного транспорту є можливість вибору та придбання сучасних транспортних засобів, які відповідають потребам у перевезенні продукції залежно від її характеристик та об'ємів. Окрім нових автомобілів останніх моделей від різних виробників, на ринку також присутня велика кількість вживаних транспортних засобів з різним рівнем технічного стану.
2. Створена стратегія удосконалення перевезень вантажів в середині та за межами агропідприємства базується на раціональному використанні транспортно–технологічних систем та відповідності їх продуктивності попиту споживачів на продуктові товари, які потребують доставки.
3. Аналіз складу та режимів роботи транспортних засобів для переміщення вантажів від виробників до реалізаторів продукції включає:

- обґрунтування складу та режимів роботи транспортних засобів.
- порівняння використання різних транспортних засобів для перевезення вантажів від виробників до місць їх реалізації з метою визначення найбільш ефективного варіанту, який забезпечить оптимальні витрати часу та коштів для перевезення товарів.

Література

1. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А. та ін. Проблеми транспортно–логістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. – Харків: Міськдрук, 2019. – 180 с.
2. Загальний курс транспорту. Навчальний посібник. Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. – К.: «Арістей», 2007. – 544 с.
3. Калініченко О.П., Россолов О.В. Організація перевезень вантажів: Навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2005. – 123 с.
4. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник. М.Ф. Дмитриченко, Л.Ю. Яцківський, С.В. Ширяєва, В.З. Докуніхін. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 336 с.
5. Сумець О.М., Войтов В.А. Логістичні системи і ланцюги постачань: [навч.посібник].–2–е видання, стереотипне. – Харків: КП «Міська друкарня», 2013. – 194 с.
6. Загальний курс транспорту: Навч. Посібник / Фришев С.Г., Мельник І.І., Бондар С.М. За ред. Фришев С.Г. – К.: Вища освіта, 2006.– 162 с.
7. Турченко М.О., Швець М.Д., Кірічок О.Г., Кристопчук М.Є. Планування діяльності автотранспортного підприємства: підручник / М.О. Турченко, М.Д. Швець, О.Г. Кірічок, М.Є. Кристопчук. – Вид. 2–ге, перероб. та доповн. – Рівне: НУВГП, 2017. – 367 с.
8. Пугачов М.І. Транспортне обслуговування сільськогосподарських підприємств / Пугачов М.І. – К.: Тов-во “Знання України”, 2001. – 164 с.
9. Босняк М.Г. «Вантажні автомобільні перевезення». Навчальний посібник. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2010. – 408 с.
10. Вільковський Є.К., Кельман І.І., Бакуліч О.О. «Вантажознавство» (вантажі, правила перевезень, рухомий склад). Підручник.– Вид. 2–ге, перероб. та доповн. – Львів: «Інтелект-Захід», 2007. – 476 с.

УДК 634.11:631.524

НОВІ КЛОНОВІ ПІДЩЕПИ ДЛЯ ЯБЛУНІ

Г. Корнічева, асистент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Підщепа - це основа плодового дерева. Вона відіграє важливу роль у житті дерева, впливаючи на його розміри, довголіття, морозостійкість та посухостійкість.

Сучасні вимоги ведення садівництва потребують інтенсивних технологій. Одним з основних факторів інтенсифікації садівництва є використання переважно карликових та напівкарликових вегетативних підщеп. Вони дають можливість виростити стандартизований матеріал відповідних параметрів, а також дозволяють на невеликих площах (2-10 га) отримувати значну кількість плодів, в середньому 45 тонн яблук з гектара.

Інтенсивний сад на карликових підщепах закладається на тривалий період. Для яблук це близько 20 років. 80% комерційного успіху проекту забезпечують якісні садженці. Велике значення має вибір сортів, та не менш важливо правильно обрати підщепу, адже саме вона визначає більшість параметрів майбутнього саду. Слаборослі підщепи цінні тим, що знижують розміри дерева, прискорюють початок плодоношення, позитивно впливають на якість плодів, забезпечують найвищу врожайність з одиниці площі. Тож, пред'являючи вимоги до майбутнього дерева важливо знати, на якій підщепі щеплено культурний сорт.

На Артемівській дослідній станції розсадництва ведеться селекція клонових підщеп яблуні з 2000 року. Дві підщепи Д1071 і Д471 вже районовані в степовій зоні України. Зараз досліджуються нові клонові підщепи станції Д1161; Д3038; Д3017; Д1904. Їх господарсько-біологічні показники порівнюють вже з впровадженими у виробництво підщепами, такими як: М9; 62-396; Д471; Д1071.

Морозостійкість і посухостійкість нових підщеп, а також збереженість маточних кущів після перенесення екстремальних погодних умов становили: Д190 – 100%, Д3017 – 98,6%, Д3038 – 92,4%, тоді як М9 – 81,7%. (М9 – найбільш поширена карликова підщепа в Україні)

Стандартність підщепи виявляється одним із показників отримання високоякісних саджанців в розсаднику. Серед підщеп, які вивчались, більш продуктивними були Д3038 – 168,9 тис. шт/га, Д3017 – 167,1 тис. шт/га, Д1161 – 160,1 тис. шт/га.

Сумісність підщеп з сортами яблуні була високою. Так сорт «Глостер» на підщепах Д3038, Д1161, Д471, Д1071 дав вихід стандартних дворічних саджанців в середньому становив 96,5% - 98,3%, тоді як на М9 – 82,2%.

При вивченні кореневої системи дворічних саджанців було встановлено, що основна маса коренів нових підщеп розташована глибше ніж у підщепі М9, що сприяє кращому закріпленню дерев у ґрунті. Якісна опорна система нівелює ризики пошкодження дерев та підтримує їх під час навантаження в період плодоношення.

Велике значення має оцінка підщеп у саду за урожайністю. Урожайність сорту «Глостер» на другий рік висадки у сад була вище на нових підщепах від 0,28 ^{кг}/дереву на підщепі Д3017 до 2,1 ^{кг}/дереву на підщепі Д1071, а у контролі на підщепі М9 – 0,16 ^{кг}/дереву.

За попередніми даними можна зробити висновок, що нові клонові підщепи Д1161, Д3038, Д3017, Д1904 придатні для впровадження у виробництво і використання їх у промислових садах.

Література

1. Б.К. Гапоненко; М.Б. Гапоненко. Ваш сад. Київ «Урожай» 1994. 254-258 с.
2. Є.В. Розсоха; Н.Ф. Чигрин «Вивчення нових клонових підщеп для яблуні у маточнику і розсаднику» // Сад, виноград і вино України – 2002 - № 1-2. – С. 26-27.

УДК 631.1

НАЗЕМНІ АГРОДРОНИ ДЛЯ ОБПРИСКУВАННЯ

К. Васильковська, доцент;

А. Рештакова, студентка

Центральноукраїнський національний технічний університет

Для обприскування садів використовуються обприскувачі вентиляторного типу, які вносять засоби захисту рослин, однак при цьому використовується багато ручної праці, що так чи інакше, має негативний вплив на людину та може призвести до різного роду захворювань. Використання самохідних обприскувачів, має також ряд недоліків, таких як: додаткове використання засобів захисту, дефіцит робочої сили, гіршу рівномірність розпилення, забруднення навколишнього середовища та перекриття смуг. Для аграрний виробників, які займаються садівництвом це зумовлює вищу вартість застосування засобів захисту та меншу ефективність контролю шкідників і хвороб дерев [1].

В реаліях сьогодення, розвиток світового садівництва є більш ефективним при вирощуванні інтенсивного карликового саду. Так, в багатьох країнах Європи, США і

Канаді садівництво в останні 20-30 років практично повністю переведено на слаборослі підщепи. Це дозволило скоротити загальні площі під садами та одночасно збільшити валове виробництво продукції садівництва. Чому сприяло і те, що захищати такий сад від несприятливих погодних умов теж значно простіше.

Використання інтенсивної технології вирощування в сучасному садівництві працює таким чином: на гектарі розміщується від 2-3 до 10 тисяч дерев на карликових підщепах. Такий сад вже на другий рік після посадки забезпечує 15 т/га плодів високої товарності, а через три-чотири роки – 30-40 т/га, що робить його окупність досить високою. Рівень врожайності 50-60 т/га такого саду при належному догляді забезпечує його досить високу рентабельність [2].

Новому поштовху садівництва в умовах Степу України значних збитків завдають близько 300 видів шкідливих комах, кліщів, гризунів і 100 збудників грибних, бактеріальних та вірусних хвороб. Так, основні шкідники для яблуні та груші є сірий бруньковий довгоносик, букарка, казарка, цикадка, яблуневий квіткоїд, листокрутки, п'ядуни, попелиці, мінуючі молі, яблуневий пильщик медяниці, яблунева, східна і грушева плодожерка, кліщі – червоний плодовий, звичайний, павутинний та інші. Для плодових зерняткових культур найбільш поширеними і шкідливими хворобами є парша, септоріоз або біла плямистість листя, буруватість листя груші, борошниста роса яблуні, плодова гниль (моніліоз), кореневий бактеріальний рак, бактеріальний опік тощо [3].

Для отримання максимального ефекту від фунгіцидів, треба протягом сезону застосовувати фунгіциди різних хімічних груп та витримувати блочну систему (контактні фунгіциди – блок системних фунгіцидів – контактні фунгіциди), враховувати біологічну активність та ефективність хімічних препаратів.

Як відомо, технологія вирощування садів останнім часом зазнала прогресивних змін, які орієнтовані на ефективне використання новітніх технічних засобів для механізації технологічних процесів вирощування. Тому, використання малих за розмірами наземних агродронів для обприскування садів є надзвичайно актуальним питанням.

Безпілотний наземні транспортні засоби, створені спеціально для ведення сільського господарства нового покоління. Це перша роботизована платформа для агрозавдань, що може модифікуватись та працювати у різних режимах роботи. Точне обприскування, огляди полів, доставка матеріалів на ферму – вам обирати, які завдання виконуватиме наземний робот [4].

Наземні агродрони легкі у керуванні та просто ідеальне рішення для садових та ягідних господарств, адже легко проходить у міжрядді насаджень. З ними ефективний обробіток пестицидами фруктів та ягід, а також безперешкодно доставляти врожай чи інші необхідні матеріали у будь-яку точку вашого підприємства стає реальністю [5].

Наземний дрон для сільського господарства XAG R150 2022 Revo Mover – новітня модифікація наземного агродрона, який оснащений подвійними лезами для знищення бур'янів та підстригання рослин. Максимальна ефективність роботи забезпечується завдяки інтелектуальному підрізання: потужність дрона та швидкість його руху регулюється у відповідності до виду бур'янів.

Обприскувачі для садів та виноградників дещо відрізняються від обприскувачів для загального землеробства. Вони обмежені в просторі для маневрів, мають компактні розміри та малий радіус розвороту. Так, наземний агродрон XAG R150 2020 XAUV Spray Model саме такий. При роботі в саду наземний агродрон XAG R150 2020 XAUV Spray Model (рис. 1) економічно використовує робочого розчину для обприскування [5]. Наземний дрон XAG R150 має такі характеристики: швидкість до 1,2 м/с, вантажність до 150 кг, потужність 1000 Н/м, діаметр повороту 0,7 м. Регулювання шасі агродрону дозволяє йому пересуватися міжряддями. Колісні модулі можуть адаптуватись до різного типу покриття та роблять дрон всюдихідним. Корпус має захист від води, пилу та бруду. Наземний дрон досить зручний в обслуговуванні.



Рис. 1. Загальний вигляд наземного агродрона XAG R150 XAUV Spray Model (без бака і з баком)

Завдяки автоматичній навігації та інтелектуальному прогнозуванню стану дороги, девайс достотно точно виконує сільськогосподарські операції з точністю до 1 см. Дані передаються в режимі реального часу. Дрон оснащено системою XAG Jet Sprayer, завдяки чому він може працювати автономно. Ефективність роботи обприскувача до 2-5 га/год, а за день він може обробити до 16-40 га. Оптимальний вилів робочого розчину 100-250 л/га. Швидкість потоку розпилення (2 помпи) біля 4,8 л/хв. Резервуар має ємність 100 л, при цьому регульований рівень розпилення рідини – 60-200 мкм.

В умовах сьогодення, головною вимогою до сучасного промислового садівництва та виноградарства є забезпечення високого рівня виходу продукції з одиниці площі. Тобто виробництво фруктів та винограду повинно бути не просто рентабельним, а приносити гарний дохід. Тому використання наземних дронів дає змогу вдосконалити систему догляду за деревами та за ґрунтом в садах і виноградниках, що забезпечить належний контроль забур'янів, шкідників та хвороб. Новітнє технологічне устаткування допоможе садівникові і виноградарю виростити гарний та якісний урожай із мінімальними економічними витратами, який принесе гарний прибуток.

Наземний агродрон XAG R150 2020 XAUV Spray Model забезпечує густоту покриття краплями листя близько 92,8-100,0%. При його роботі виключаються втрати робочої рідини не тільки через потрапляння у ґрунт, а також і на знесення вітром та випаровування. Робоча рідина потрапляє на листову масу рівномірно, незалежно від ярусу та зони обробки. При цьому втрати препарату невеликі і становлять близько 3%.

Регулювання дозволяють дрону XAG R150 2020 XAUV Spray Model проводити обприскування як із більшою густотою робочої рідини, так і з меншою нерівномірністю її розподілу, в залежності від налаштування та задачі відповідно до зони і ярусу крони. Конструкція дрона передбачає можливість регулювання виступу і ширини обробітку, що дає змогу пристосовуватися до садових дерев із різноманітними характеристиками їх крони.

Таким чином, наземні агродрони мають такі основні переваги:

- економія води до 95%;
- економія палива до 90%;
- економія технологічного розчину до 30%;
- відсутність пошкоджень рослин;
- відсутність простоїв в роботі;
- мобільність.

Тож, слід зазначити, що як літальні, так і наземні агродрони в сільському господарстві – це не далеке майбутнє або фантастика. Ці девайси увійшли в наше життя і стали реальністю, яка відбувається поруч із нами, тут і зараз. Вони працюють в полі, вони нищать ворога на

полі бою, та у морі. Це вже сьогодні, де Україна формує та демонструє приклад у впровадженні інноваційних технологій.

Література

1. Васильковська К.В., Андрієнко І.А., Філончук А.С. Використання агродронів в системі точного землеробства. Матеріали X Міжнародної науково-технічної онлайн конференції «Крамаровські читання». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. С. 201-203.
2. Наземні дрони, дрони, що літають та робототехніка в садах України – EastFruit. AGRI-GATOR.com.ua. URL: <https://agri-gator.com.ua/2023/11/14/nazemni-drony-drony-shcho-litaiut-ta-robototekhnika-v-sadakh-ukrainy-eastfruit/> (дата звернення 07.04.2024)
3. Agointelli. (2018). Agointelli Aarhus, Denmark. URL: <http://agointelli.com> (дата звернення 07.03.2024)
4. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Шепілова Т.П. Ефективність агродронів в системі точного землеробства. Аграрні інновації. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2023. – Вип. 16. С. 13-18. (DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.2>)
5. Наземний дрон XAG R150 2020 XAUV Vehicle Only. DroneUA. URL: <https://store.drone.ua/product/xag-r150-unmanned-ground-vehicle-basic/> (дата звернення 09.03.2024)

УДК 631.1

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL

*К. Васильковська, доцент;
Я. Володіна, студентка*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Україна є аграрною країною, тому аграрний сектор постійно розвивається, впроваджуються нові технології обробки ґрунту, і все більшої популярності набуває Strip-till. Вважають, що розвиток технології почався із дослідів американського фермера Джима Кінсела, якого не задовольняла технологія No-till, що мала недоліки — повільне прогрівання та просушування ґрунту і відповідно пізніші строки сівби [1].

Дія цієї інноваційної технології обробки ґрунту, дія якої спрямована на розпушування ґрунту смугами на глибину довжини кореневої системи культур та, при цьому, одночасне внесення добрив, як локально, так і в рядок на задану глибину. Поєднує елементи оранки та нульової обробки землі. Верхній шар смуг шириною 20-25 см розпушується, тоді як на глибину 20-30 см вносяться добрива – мінеральні, або органічні.

Загалом, технологію смугового обробки вважають системою раціонального природокористування, тому що при цьому відбувається мінімальний обробіток ґрунту і до того ж вона дає можливість більш точного і значно меншого внесення засобів живлення і захисту рослин.

Такий обробіток може виконуватися по-різному: поступово – смуговий обробіток рядків і сам процес посіву проводиться в різний час та комбіновано – розпушування в рядках та висів здійснюються за один робочий прохід.

Обрання кращого варіанту відбувається за допомогою аналізу складу ґрунту та інших супутніх умов у відповідних умовах та місцевості. При середньому або високому вмісті глини, кращий ефект слід чекати при поступовому Strip-till, коли розпушування в рядках відбувається попереднього року восени перед посівом [2].

Ґрунти з невеликим вмістом глини і великою кількістю піску потребують комбінованого варіанту Strip-till з одночасним розпушуванням та висівом навесні. Це пов'язано з різною структурою ґрунту, його складом, а тому вони потребують різного

проведення обробітку. Так, склад ґрунту є вирішальним фактором при розпушуванні з одночасним внесенням добрив глибше висіяного насіння. На легких ґрунтах можливий перерозподіл добрив в більш глибокі шари, або, навпаки, на глинистих ґрунтах із високим вмістом гумуса можлива фіксація поживних речовин.

Обов'язковою компонентною технології Strip-till є залучення до роботи систем точного землеробства та GPS для покращення застосування технології, тому що для точного знаходження попередньо оброблених рядів треба використовувати системи позиціонування з високою точністю. Тобто із року в рік можливо використовувати одну технологічну борозну [3].

Перевагами технології Strip-till є:

- економить енергію, оскільки обробляється не все поле, а тільки частина його смуги;
- зменшується ерозія ґрунту та підвищується родючість, оскільки значна частина ґрунту залишається покритою рослинними рештками впродовж всього року та завдяки їх присутності підтримується більш високий рівень органічних речовин;
- виділяється менше парникових газів до атмосфери;
- оброблені смуги ґрунту прогріваються навесні швидше, що сприяє дружному проростанню насіння і появі сходів;
- покращується структура ґрунту. Рослинні рештки, залишаючись на поверхні ґрунту, є джерелом живлення для корисних бактерій, грибів та комах;
- завдяки зменшенню технологічних операцій зменшується ущільнення ґрунту;
- використовується менше технологічних операцій, ніж при класичній технології, лише один прохід;
- зберігається вологість ґрунту, так як значна частина поверхні покрита рослинними рештками і стерня також сприяє накопиченню вологи в зимовий період за рахунок снігозатримання;
- знижуються витрати, завдяки скороченню деяких прийомів обробітку ґрунту, використовуються трактори меншої потужності, ніж потрібно для класичної оранки [4].

Однак технологія Strip-Till має і недоліки, такі як:

- використання технології потребує навчання, інформаційно-консультаційного дорадництва;
- при використанні цієї технології треба спеціалізоване обладнання та потужні трактори, що є досить дорого для невеликих господарств;
- використання навігаційних приладів – це допоможе виростити проміжні культури та наситити ґрунт корисними елементами;
- обмеженість строків внесення добрив восени, обмеженість використання традиційних сівалок не обладнаних трекерами;
- обмеженість внесення меліорантів за один прохід, що вимагає більших витрат коштів на придбання спеціалізованої потужної техніки та обладнання;
- передумова запровадження системи Strip-till – вирівняність площі поля за мікрорельєфом та кислотністю;
- контроль за ущільненням ґрунту по колії агрегатів, особливо на вологих важких ґрунтах.

Таким чином, слід зауважити, що технологія Strip-till має багато плюсів для розвитку та поширення, особливо за умов зміни клімату. Технологія покращує стан ґрунту, економить ресурси, сприяє збереженню вологи та, як наслідок, забезпечує високі врожаї вирощуваних культур.

Література

1. Васильковська К., Філончук А. Аналіз використання сучасних технологій обробітку ґрунту. Матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Інновації: теорія і практика». Кропивницький: АПН. 2022. С. 42-44. URL: <https://apn.biz.ua/edition>
2. Васильковська К.В., Андрієнко І.А. Нові виклики часу – технологія Strip-till. Матеріали IX Міжнародної науково-технічної онлайн конференції «Крамаровські читання». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2022. С. 201-203.
3. Vasylovskaya K., Andriienko I. Strip-till technology: Pros and Cons. Матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Інновації: теорія і практика». Кропивницький: АПН. 2022. С. 45-46. URL: <https://apn.biz.ua/edition>
4. Васильковська К., Суржок Н. Особливості застосування технології Strip-till. Матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Інновації: теорія і практика». Кропивницький: АПН. 2022. С. 40-41. URL: <https://apn.biz.ua/edition>
5. Васильковська, К.В. Кулик Г.А., Носуленко В.І., Трикіна Н.М. Технічне забезпечення програмування врожайності. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 47. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 25-30.

УДК 631.1

ЗМЕНШЕННЯ РУЧНОЇ ПРАЦІ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЗА РАХУНОК АГРОРОБОТІВ

К. Васильковська, доцент;

О. Звездун, асистент;

А. Біжан, студентка

Центральноукраїнський національний технічний університет

Механізація та автоматизація сільського господарства забезпечує необхідним обладнанням аграрні підприємства під час робіт для підготовки ґрунту, догляду за посівами, первинного обчищення зібраного врожаю, зберігання його та переробки продукції.

Протягом всієї історії розвитку сільського господарства землеробство розвивалось від простих ручних інструментів і агрегатів, запряжених тваринами, до складного автоматизованого обладнання. Однак, слід зазначити, що і сьогодні ручні інструменти та тяглова сила тварин все ще використовуються в країнах, які розвиваються. Використання примітивних знарядь разом із ручною працею знижує продуктивність її та зменшує рентабельність.

Таким чином, зростання рівня механізації та автоматизації технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур, прагнення зменшити кропітку працю та полегшити найважчі роботи у пікові періоди (підготовка ґрунту, прополка, збирання врожаю, транспортування його, тощо).

Наявність відповідного високопродуктивного обладнання та використання його в потрібний час зумовлює перехід від натурального господарства до ринково-орієнтованого сільського господарства. Оптимальні умови посіву (температура ґрунту і вологість) мають важливе значення, особливо з огляду на зростаючої нерівномірності опадів та температури. Таким чином, сільське господарство, з використанням роботизованих рішень є основою для сталого сільського господарства в майбутньому [1].

Підвищення продуктивності продукції сільськогосподарського виробництва, в умовах сьогодення, можливе за рахунок новітніх технологічних рішень в землеробстві, що

не просто гарантуватиме продовольчу та харчову безпеку в країні, а дасть можливість збільшити валютні надходження до казни [2]

На сьогоднішній день агрегатів в сільському господарстві використовуються переважно в розвинених країнах, причому трактор став основним джерелом сільськогосподарської енергії. В останні роки спостерігається стійке постійне зростання кількості тракторів та інших агрегатів, як за розміром, так і за потужністю [3].

Однак, якщо в великих розвинених країнах, площі фермерських господарств збільшуються та техніка, яка їх обробляє стає крупнішою і потужнішою, зовсім інша тенденція присутня в країнах, які розвиваються. Тут невеличкі фермерські господарства з низьким рівнем доходу мають незначну кількість невеличких та непотужних агрегатів.

Тому автоматизація та механізація сільського господарства та пошук новітніх оптимальних засобів для заміни кропіткої ручної праці як в великих господарствах, так і в невеличких, є актуальною задачею сьогодення.

Термін «сільськогосподарський робот» на практиці застосовується до автономних машин здатних виконувати різноманітні повторювані завдання для аграрного виробництва – від посіву до збирання врожаю без будь-якого прямого втручання людини.

Сільськогосподарський робот може виконувати широкий спектр найрізноманітніших завдань. Перші комерційно доступні сільськогосподарські роботи виконують три основні функції: прополювання, моніторинг шкідників і хвороб, а також збирання культур (ягід або овочів). Вони допомагають зменшити трудомісткість (прополювання та збирання врожаю), покращити використання пестицидів та зменшення впливу внаслідок несвоєчасного виявлення шкідників і хвороб.

На сьогоднішній день на ринку представлено багато різноманітних роботів для сільського господарства, так як безліч завдань, які потрібно виконати потребують стільки ж можливих застосувань роботів у сільському господарстві. Існують роботи для підготовки ґрунту, посіву насіння, знищення шкідників та збирання врожаю зернових культур (наприклад, ячменю або кукурудзи) (рис. 1) [4, 5, 6].

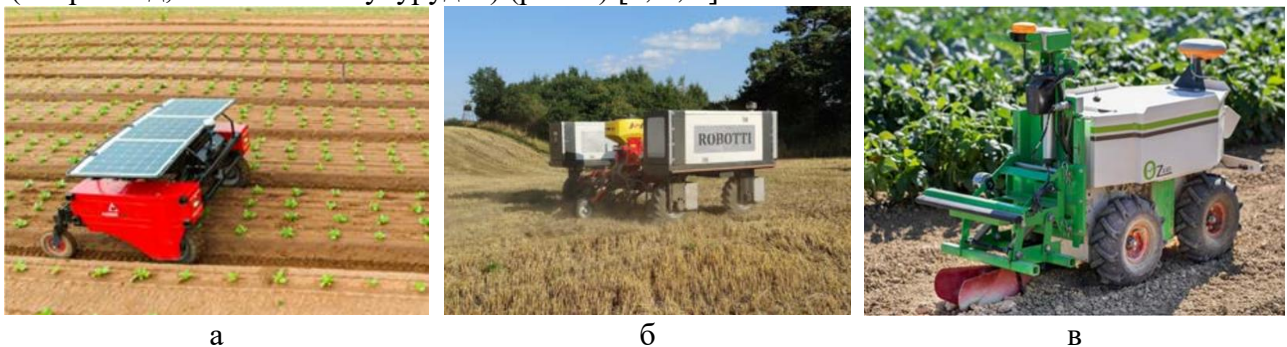


Рис. 1. Загальний вигляд агророботів:

а – агроробот для міжрядної обробки (Agerris Farmhand, Австралія); б – платформа для моніторингу посівів (Agrointelli, Данія); в – робот для прополювання (OZ, Франція).

Досягнення автоматизації сільськогосподарського господарства можливе шляхом надання існуючим машинам здатності працювати автономно (без водія), або шляхом створення нових автономних платформ, здатних виконувати поставлені завдання.

Рівень складності робіт, які виконуються агророботами, тісно пов'язані з вартістю та вимогами до їх технічного обслуговування. Тому, важливим елементом технологічного процесу, який виконують роботи є адаптація технологічних ланок під автоматизоване виконання їх роботами.

Література

1. Naio Technologies. (2016). Naio Technologies. Escalquens, France. URL: https://www.naio-technologies.com/wp-content/uploads/2016/02/naio-oz-lafranceagricole.fr_.jpg (дата звернення 05.03.2024)

2. Vasylykivska K., Andriienko O., Malakhovska V. and Moroz O. (2022). Analysis of changes in comfortable sunflower growing areas using the example of Ukraine. HELIA, 45(77). 175-189. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2022-0010>)
3. Лещенко С.М., Сало В.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград: КНТУ, 2013, 43 (1). С. 96-102.
4. Agrobot. (2018). Agrobot Aarhus, Denmark. URL: <http://agrobot.com> (дата звернення 07.03.2024)
5. Emmi, L., Gonzalez-de-Soto, M., Pajares, G. & Gonzalez-de-Santos, P. (2014). New trends in robotics for agriculture: Integration and assessment of a real fleet of robots. The Scientific World Journal, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/404059>
6. Agrobot. (2020). Agrobot. Huelva, Spain. URL: <https://www.agrobot.com/> (дата звернення 09.03.2024)

УДК 631.1

АГРОРОБОТИ ДЛЯ ОВОЧІВНИЦТВА ТА САДІВНИЦТВА

*К. Васильковська, доцент;
М. Кирилов, студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Сьогодення сучасної аграрної країни неможливе без розвитку ресурсозберігаючих технологій, яке дозволить аграрній галузі вийти на якісно новий рівень виробництва, який передбачає впровадження точного землеробства, в якому тісно пов'язані між собою управління продуктивністю посівів та збереження довкілля рослин [1].

Одним із нових технологічних рішень в аграрному виробництві є використання агророботів для забезпечення якісного технологічного процесу. Сільськогосподарські роботи відносяться до розумних роботів, які використовуються в сільськогосподарському виробництві. Керування ними можливе за допомогою різних програм і програмного забезпечення із адаптацією під різні технологічні операції. Агророботи мають можливість адаптуватись до типів культур або змін навколишнього середовища [2].

У порівнянні з промисловими роботами або роботами в інших галузях, середовище, в якому працюють агророботи мінливе, а робочі завдання надзвичайно складні.

Історія сільськогосподарських роботів поділяється на два етапи. До 2000 року аграрні роботи були механічно та електрично автоматизовані. Після 2000 року автоматизація перейшла на новий рівень із використанням нових технологій, таких як штучний інтелект та машинний зір.

З 1980-х років минулого століття в розвинутих країнах через брак земельних та людських ресурсів, почалась розробка та дослідження сільськогосподарських роботів, які забезпечували виконання різноманітних технологічних операцій для сільськогосподарського виробництва, такі як: щеплення, зрізання, пересадка та збирання. Поява та застосування роботів у галузі сільського господарства дало поштовх розвитку сільськогосподарської автоматизації, точності та інтелектуальних технологій.

Бурхливий розвиток цієї гілки галузі забезпечення технологічного процесу в сільськогосподарському виробництві спонукала не тільки продовольча криза в світі, а й можливість усунення ручної праці із таких складних та багатозадачних операцій в сільському господарстві, таких як: прополювання, щеплення, збирання врожаю [3, 4].

Агророботи поділяються на роботи для внесення добрив, роботи для культивування, роботи для прополки, роботи для обприскування, роботи для щеплення овочів, роботи для збору врожаю овочів, роботи для збору ягід та фруктів, тощо.

Агророботи для роботи в полі включають роботи для висіву, роботи для збирання врожаю, роботи для внесення захисту до рослин, роботи для польового землеробства та

роботи для пересадки.

Однак, найскладнішою задачею для агророботів є їх використання для збирання врожаю овочевих та ягідних культур. Збір овочів і фруктів є однією з найбільш трудомістких ланок виробничого ланцюга. Крім того, операції із збору є дуже сезонними, в яких використовується багато ручної праці, тому забезпечення своєчасного збору плодів і зниження інтенсивності збору врожаю та витрат на оплату праці є важливими способами забезпечення прибутку сільського господарства [2].

Як важливий тип сільськогосподарських роботів роботи для збирання фруктів і овочів у полі мають величезний потенціал для розвитку у зниженні трудомісткості робітників і виробничих витрат, покращенні продуктивності праці та якості продукції та забезпеченні своєчасного збирання фруктів.

Роздивимось приклади використання агророботів в сільськогосподарському виробництві при збиранні фруктів та ягід.

Перший - автономний робот Rubion. Агроробот для роботи в полі розробила бельгійська компанія Octinion та представила на початку 2019 року на Fruit Logistica в Берліні. Робот виконує постійний моніторинг стиглих ягід та здатен повністю замінити ручну працю. Робот автоматично рухається уздовж рядків ягід та акуратно збирає їх в спеціальний кошик. Такий підхід до збору полуниці – є максимально ефективним, причому частина ягід не залишається гнити на полі, так як збір є автоматизованим. Rubion вже використовується в Нідерландах і Великобританії (рис. 1) [5].

Наступним представником агророботів, який використовується для зменшення частини важкої ручної праці є робот для збирання овочів. Агроробо розроблено в науково-дослідному центрі м. Вагенінген (Нідерланди) та використовується для збирання солодкого перцю. Агроробот точно визначає місцезнаходження рослин, скеровує свої дії таким чином, щоб відокремити стиглі плоди, утримуючи гілки. Практичні показники успішності та швидкості збору плодів поки ще недостатні для його комерційного застосування, однак створення лінійки агророботів, що реально працюють на такій енергоємній операції, як збирання солодкого перцю, знаменує досягнення важливої віхи в роботизації сільського господарства [5].



Рис. 1. Загальний вигляд агрообота-збирача ягід



Рис. 2. Загальний вигляд агрообота для збирання перцю

Агророботи, як новітня технологія для сільськогосподарського виробництва, не тільки заощаджують витрати на робочу силу, але й покращують можливість контролю якості та підвищують здатність протистояти природним ризикам. Саме агророботи здатні, якщо не протистояти мінливому середовищу в якому вони працюють, то хоча б пристосуватись до нього найкращим чином.

У підсумку можна зазначити, що використання аграрних роботів для збирання врожаю овочевих та ягідних культур забезпечить усунення ручної праці, покращення виконання технологічного процесу та зменшенню виробничих витрат.

Література

1. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Малаховська В.О. Динаміка виробництва олійних культур в Україні та аналіз експорту олії. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. 98. Ч. 2*, 2021. С. 166-177. (DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-2-166-177>)
2. 未来农业的加速器！农业机械人的发展现状及趋势 [Прискорювач сільського господарства майбутнього! Стан і тенденції розвитку сільськогосподарських роботів]. URL: https://www.sohu.com/a/744061368_120537338 (дата звернення 05.03.2024)
3. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Шепілова Т.П. Ефективність агродронів в системі точного землеробства. Аграрні інновації. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2023. – Вип. 16. С. 13-18. (DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.2>)
4. Васильковська К.В., Андрієнко І.А., Філончук А.С. Використання агродронів в системі точного землеробства. Матеріали X Міжнародної науково-технічної онлайн конференції «Крамаровські читання». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. С. 201-203.
Santos Valle, S. et Kienzle, J. (2021). Agriculture 4.0: Robotique agricole et matériel automatisé au service d'une production agricole durable. Gestion intégrée de cultures. Vol. 24. Rome, FAO.

УДК 631.361

УДОСКОНАЛЕННЯ АСПРАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

*Є. Кобан, аспірант;
Д. Олексієнко, студент;
О. Васильковський, професор*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Найпоширенішими способами сепарації зерна є повітряне і решітне очищення, за допомогою яких можна видалити із зернової маси частину сторонніх домішок та зерна культури, яке є неповноціним [1-5].

Розділення зернових сумішей за аеродинамічними ознаками дає нам можливість позбутися більшої частини легких домішок, таких як солома, пошкоджене зерно, часточки листя та стебел, насіння бур'янів тощо [3-4].

На сьогодні попереднє і первинне очищення зернового вороху виконують повітряно-решітними зерноочисними машинами загального призначення типу СВС-15, ОВС-25, тощо, а вторинну обробку – специфічними повітряними сепараторами ІСМ-5, ПС-60 тощо.

Провівши аналіз попередніх досліджень [5-10] роботи похилого повітряного каналу дозволяють висунути гіпотезу, що ми можемо збільшити очищення зернового вороху за допомогою штучної затримки 4 (рис.1) часток зернового вороху у каналі додатковими пристроями, без зміни його габаритів. Такий варіант дає можливість збільшити час перебування часток зерна в повітряному потоці, що дозволить підвищити ймовірність видалення легкої фракції.

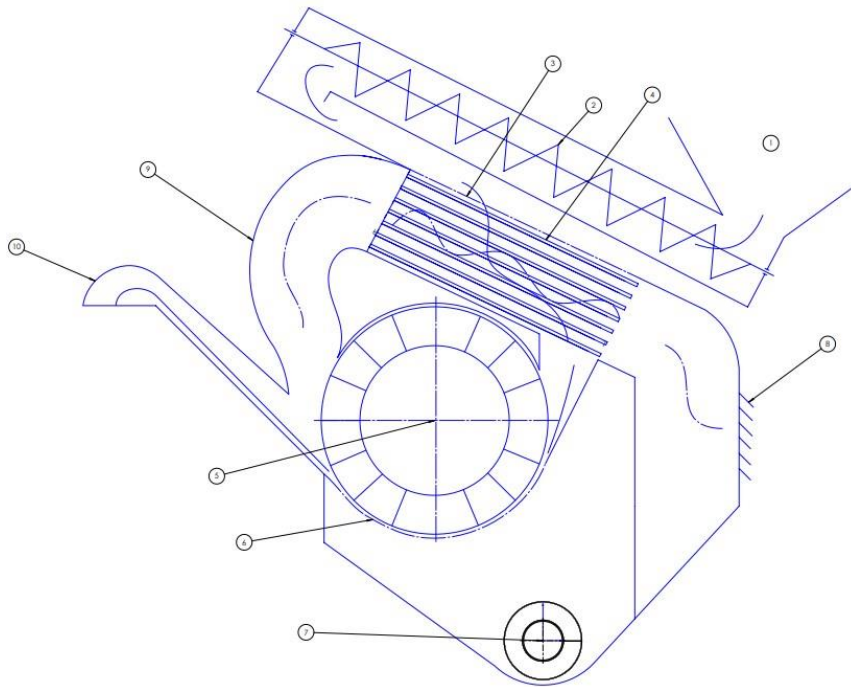


Рис. 1. Удосконалена зерноочисна машина:

1 – завантажувальна горловина (бункер), 2 – шнек, 3 – колосове решето, 4 – повітряний канал з стрижневими затримувачами, 5 – ротор, 6 – підсівне решето, 7 – шнек фуражних домішок, 8 – жалюзі, 9 – повітропровід, 10 – вивантажувальний рукав.

Технологічний процес роботи удосконаленої зерноочисної машини наступний. Зернова маса з бункера 1 захоплюється завантажувальним шнеком 2 переміщується до колосового решета 3, де відбувається виділення крупних домішок, які переміщуються сходом з нього. Матеріал, що просіявся піддається дії повітряного потоку у каналі, в якому встановлено блок затримки 4. Рух часток в блоці затримки характеризується частою їх взаємодією з прутками, відскоками і поступовим переміщенням праворуч і донизу, за рахунок відповідного нахилу каналу. Такий нахил не дозволяє часткам накопичуватись, згруджуватись і здійснювати перерозподіл складових епюри швидкості повітряного потоку. Потім частки потрапляють під дію барабана 5 і просіються через підсівне решето 6. Шнеком 7 відводиться фуражне зерно котре було просіяно через підсівне решето. Рештки котрі не просіялися прямують до напрямника виходу ділового зерна 10.

Застосування запропонованого удосконалення дозволить удвічі зменшити вертикальний габарит машини, знизити масу і зменшити собівартість.

Література

1. Лузан П.Г. Нові конструкції решіткових сепараторів / П.Г. Лузан, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 27, 1999. с. 123-127.
2. Васильковський М.І. Обґрунтування основних параметрів замкненої двохступеневої пневмосепаруючої системи ЗОМ / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177-186.
3. Котов Б. І., Степаненко С. П., Пастушенко М. Г. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів. Конструювання, виробництво та експлуатація с-г машин. Кіровоград. 2003. Вип. 33. С.53-59.
4. Сисолін П.В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Машини та обладнання для переробки зерна та насіння: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва». Кн. 3. - К. : Фенікс, 2007. - 432 с.
5. Васильковський О. М. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів відцентрового решіткового сепаратора зерна. Автореф. Дис...канд.техн.наук – Кіровоград, 2001.
6. Васильковський О. М. Математична модель роботи відцентрово-пневматичного сепаратора зерна / О. М. Васильковський, В. В. Гончаров, Д. І. Петренко, С. М. Лещенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету – Вип. 10. Т.8. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – С. 94-104.

7. Васильковський М.І. Обґрунтування основних параметрів замкненої двохступеневої пневмосепаруючої системи ЗОМ / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177–186.
8. Vasytkovskiy O., Vasytkovska K., Moroz S., Sviren M., Storozhyk L. (2019) The influence of basic parameters of separating conveyor operation on grain cleaning quality. INMATEH - Agricultural Engineering, 57(1). 63-70.
9. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
10. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей / С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, В.В. Гончаров // Сільськогосподарські машини: 36. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230–234.

УДК 631.3

ЗНАЧЕННЯ БОРОНУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЧИСТОТИ ПОСІВІВ

*К. Васильковська, доцент;
О. Якименко, студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Важливою технологічною операцією навесні є закриття вологи. За зиму ґрунт влягається і у ньому утворюється безліч капілярів, які необхідно зруйнувати, провівши операцію з закриття вологи. При цьому верхній шар ґрунту підсохне, приблизно на 2 см, однак, при цьому ми збережемо вологу в нижніх шарах ґрунту. Така операція є важливою, насамперед для зони Степу України, де достатньо гостро стоїть питання дефіциту вологи, і де потрібно турбуватись про її запаси і збереження [1].

Найважливішим завданням у зоні нестійкого і недостатнього зволоження є накопичення і збереження ґрунтової вологи за осінньо-зимовий період. Тому проведення ранньовесняного боронування допоможе запобігти втратам вологи.

Отже, боронування – це поверхневий обробіток ґрунту, при якому відбувається вирівнювання поверхні ґрунту та утворення мульчувального шару, який зменшує витрати вологи на капілярне випаровування і в той же час забезпечує вільний доступ повітря у ґрунт.

Закриття вологи слід проводити в стислі строки – за 1-2 доби. Запізнення із виконанням цього агротехнічного прийому лише на один день призводить до втрати 60-120 т ґрунтової вологи з 1 га.

Система передпосівного обробітку ґрунту під зернові та технічні культури складається із ранньовесняного боронування за оптимальної фізичної стиглості ґрунту. За умови, що ґрунт підготовлено з осені, для сівби ранніх ярих зернових особливо на площах, вирівняних з осені, можливо обмежитися лише боронуванням, або замість нього провести передпосівну культивуацію та сівбу. Тому терміни внесення гербіцидів доцільно поєднати зі строками проведення передпосівної культивуації та сівбою.

Боронування ґрунту є найбільш поширеним, продуктивним, економічно вигідним і ефективним способом знищення бур'янів. Боронування допомагає у боротьбі за збереження вологи у ґрунті, руйнування ґрунтової кірки, що безпосередньо впливає на збільшення майбутнього врожаю. Застосовується боронування озимих, досходове боронування ярих зернових (пшениця, ячмінь, овес), досходове – кукурудзи, до- і післясходове – гороху, сої [2].

Боронування зернових колосових культур здійснюється впоперек рядків за фізичної стиглості ґрунту на малій швидкості проходу агрегата. Досходове боронування зернових колосових культур здійснюють через 3-4 дні після висіву, а післясходове – під час появи третього і четвертого листків, з метою виривання проростків бур'янів бороною та засипання їх землею. Своєчасне весняне боронування озимих культур забезпечує істотне обмеження

сегетальної рослинності у посівах. Боронування ґрунту до і після сходів дозволяє зменшити забур'яненість посівів зернових колосових культур більш ніж утричі та підвищити їх урожайність на 20-25%.

Позитивний ефект технологічної операції боронування: циркуляція повітря у ґрунті; регулювання теплового балансу поверхневого шару ґрунту; регулювання водного балансу (руйнування капілярів); руйнування ґрунтової кірки; посилення росту основної культури. [3].

У весняний період боронування посівів озимих культур, поліпшує їх фітосанітарний стан, забезпечує розпушення верхнього шару ґрунту, таким чином сприяє кращій циркуляції кистню до кореневої системи рослин, вологи та поживних речовин та активізує розвиток поглинальної поверхні коренів. Боронування, такж, створює сприятливі умови для успішного розвитку рослин озимих культур у ранньовесняний та літній періоди, підвищує стійкість агроценозу до несприятливих чинників середовища, а також дає можливість на 10-20% збільшити врожайність культур.

Залежно від типу застосовуваних робочих органів, борони поділяються на зубові, пружинні та ротаційні.

Зубові борони є традиційними та комплектують широкозахватні зчіпки. Робочими органами зубових борон є загострені на нижньому кінці прямі сталеві зуби квадратного, круглого, прямокутного або ромбоподібного перетину, які в вертикальному положенні жорстко закріплені на рамі в шаховому порядку. Зубові борони працюють таким чином: передня частина ребра «розрізає» ґрунт, водночас бічні грані його зминають, розсувають і перемішують, руйнуючи великі грудки.

Пружинні борони є одним із різновидів зубових і застосовується для поверхневого обробітку ґрунтів. Основне її призначення – передпосівне знищення бур'янів, загортання насіння та мінеральних добрив, висіяних розкидним способом. Різні види пружинних борін використовують також для обробітку парів і підготовки ріллі до сівби. Завдяки своїй конструкції пружинні борони є швидкісними і високопродуктивними, забезпечують роботу по посівах, добре копіюють поверхню, розпушують ґрунт, руйнують ґрунтову кірку, при цьому сприяючи збереженню в ньому продуктивної вологи.

Ротаційні борони призначені для досходового та післясходового боронування посівів польових культур з метою поверхневого розпушування та аерації ґрунту, знищення ниткоподібних сходів бур'янів. Ротаційні борони розпушують поверхневий шар ґрунту, кришать брили і грудки, частково вирівнюють мікрорельєф, перемішують ґрунтові шари між собою.

В зоні Північного Степу, за сприятливих умов, можна встигнути зробити 2-3 боронування до сівби соняшнику або кукурудзи. Таким чином, до настання строків передпосівної культивування отримати чисте від бур'янів, рівне поле, при чому зберегти вологу в продуктивному шарі. Однак, боронування застосовується лише до полів, на яких немає великої кількості рослинних залишків.

Отже, старий, але в той же час дуже важливий прийом, як ранньовесняне боронування – сприяє отриманню високих врожаїв, тому слід зважати на цей прийом при складанні технологічної карти.

Література

1. Васильковська К., Філончук А. Аналіз використання сучасних технологій обробітку ґрунту. Матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Інновації: теорія і практика». Кропивницький: АПН. 2022. С. 42-44. URL: <https://apn.biz.ua/edition>
2. Vasylkovska K., Andriienko I. Strip-till technology: Pros and Cons. Матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Інновації: теорія і практика». Кропивницький: АПН. 2022. С. 45-46. URL: <https://apn.biz.ua/edition>
3. Степаненко С.П., Гриценко О.П. Математичне моделювання стійкості руху асиметричної дискової борони. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 53. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – С. 39-50. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.39-50>

СТІЙКІСТЬ СОНЯШНИКУ ДО ГЕРБІЦИДІВ

*К. Васильковська, доцент;
В. Удоденко, студентка*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Соняшник – головна олійна культура, найбільш поширена культура в Україні та світі. Зі зміною клімату та економічною привабливістю його вирощують не лише на півдні-сході, а й на півночі та заході нашої країни [1].

Соняшник займає близько 90% від усього обсягу олійних культур, які вирощуються в нашій країні [2]. Площа посівів соняшника в довоєнному 2021 році складала близько 6,9 млн га, а у 2023 р. в Україні було засіяно соняшником майже 5 млн га [3].

При виборі сортів та гібридів для вирощування у господарстві, постає питання стійкості культури до гербіцидів. Головні аспекти вибору гібрида, окрім його пристосованості до кліматичних змін, є його стійкість до гербіцидів, особливо до гербіцидів групи імідазолінонів, які направлені на боротьбу вовчком соняшниковим.

Стійкість соняшнику до гербіцидів має кілька важливих причин:

1. Контроль бур'янів. Гербіциди використовуються для боротьби з бур'янами, які конкурують з культурою за простір, воду, світло та поживні речовини. Якщо соняшник нестійкий до гербіцидів, бур'яни можуть вирости на полі, конкурувати з рослинами і знизити врожайність.

2. Ефективне використання гербіцидів. Якщо соняшник стійкий до певних груп гербіцидів, фермери можуть використовувати ці гербіциди для контролю бур'янів без ризику зниження врожайності соняшнику через пошкодження рослин.

3. Економія ресурсів. Стійкість до гербіцидів дозволяє ефективніше використовувати ці хімічні засоби. Фермерам не потрібно використовувати додаткові гербіциди або збільшувати дози, щоб контролювати бур'яни.

4. Зниження ризику розвитку резистентності. Якщо соняшник стійкий до гербіцидів, це може допомогти знизити ризик розвитку резистентності бур'янів до гербіцидів, оскільки бур'яни не будуть витримувати конкуренції з врожаєм соняшнику, що обробляється гербіцидами [4].

На сьогоднішній день, є багатий вибір класичних гібридів соняшнику, гібридів, толерантних до гербіцидів, які містять трибенурон метил (SU), а також гібриди, толерантні до гербіцидів групи імідазолінонів (IMI). Для обрання потрібного нам гібрида, потрібно, перш за все, визначитись із технологією вирощування.

Також, при виборі гібридів слід звертати увагу на наявність на полі бур'янів. Якщо поле достатньо чисте або має однорічні бур'яни, тобто при ґрунтообробці для захисту рослин можна використати ґрунтовий гербіцид, тоді слід обрати гібриди класичного типу. Наприклад, гібриди Лайм або Атілла, які вирізняються високою посухостійкістю, адаптивністю до різних умов вирощування та є стійкими до нових рас вовчка соняшникового A-G+.

Також, слід звернути свою увагу на гібриди для технології ExpressSun, які є стійкими до гербіцидів, що містять трибенурон-метил 50 г/га, такі як: Фолк – інтенсивний гібрид, що характеризується стійкістю до несправжньої борошнистої роси та високим потенціалом врожайності в посушливих умовах; Шенон – який вирізняється високою врожайністю та максимальною виповненістю кошику.

Важливим моментом при виборі гібридів, є їх стійкість до несправжньої борошнистої роси, яка характерна у більш вологих зонах вирощування, де може проявляти себе дуже агресивно та нанести значний шкоду врожаю. Доді слід звернути увагу на гібрид – Сонячний настрій. Це простий гібрид з вегетаційним періодом 100 днів, придатний до екстенсивної

технології вирощування. Гібрид швидко росте, що забезпечує високу конкурентну спроможність у посівах з бур'янами до внесення трибенуронметилу. Він є стійким до хвороб, шкідників та стресових умов, має високий вміст олії в сегменті SU-гібридів.

Таки гібриди, як Карлос 105, Карлос 115 та Армагедон є стійкими до гербіцидів групи імідазолінонів. Слід звернути увагу на гібрид Євро – ранньостиглий гібрид інтенсивного типу, пластичний до вирощування у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Цікавим для аграріїв може стати високоолеїновий гібрид Еверест, який вирізняється помірною посухостійкістю. Вміст олеїнової кислоти у нього досягає 95%, а вміст олії дорівнює знаходиться в межах 49-51%.

Правильно підібраний насінневий матеріал – запорука успішного врожаю. Слід зважати на придатність гібриду до певної технології обробітку ґрунту, системи захисту та мінерального живлення, які будуть застосовані в господарстві. Існують такі технології гербіцидного захисту соняшнику:

1. Класична технологія. Використовується при висіві звичайних гібридів соняшника, які не мають генетичної толерантності до окремих компонентів діючих речовин гербіцидів.

Плюси:

- зниження гербіцидного навантаження на ґрунт і рослину;
- вирощування соняшнику будь-яких сортів і гібридів, не зважаючи на генетичну стійкість до гербіциду;
- із дотриманням всіх вимог до технології застосування ґрунтових гербіцидів забезпечується якісний контроль однорічних дводольних і злакових бур'янів у посівах соняшнику;
- можливе альтернативне застосування (за необхідності) страхових гербіцидів проти дводольних із діючою речовиною етаметсульфурон-метил та грамініцидів проти однодольних бур'янів.

Мінуси:

- складно контролювати спектр бур'янів у посівах.

2. Технологія SUMO (SU). Використовується для вирощування гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин (гербіцидів з діючою речовиною трибенурон-метил).

Плюси:

- гнучкість у термінах застосування;
- можливість внесення гербіциду в два етапи, розподіливши дозу внесення;
- контроль усього спектру однорічних та багаторічних дводольних бур'янів у посівах;
- ефективність у боротьбі з осотом;
- знищення бур'янів не залежить від наявності ґрунтової вологи;
- відсутність обмежень у сівозміні.

Мінуси:

- не контролює злакові бур'яни;
- існують обмеження температурного режиму: трибенурон-метил вноситься при температурі повітря не нижче +10°C і не вище +27°C;
- передозування може призвести до деформації корзинки та листків у рослин.

3. Технологія «чисте-поле» (ІМІ). Використовується для вирощування гібридів соняшнику стійких до препаратів групи імідазолінонів.

Плюси:

- використання в системах з мінімальною і нульовою обробкою ґрунту;
- простота і гнучкість в термінах застосування;
- одне застосування на весь вегетаційний період;
- знищує всі відомі раси вовчка соняшникового;
- повний контроль злакових та дводольних бур'янів, в тому числі найбільш проблемних (осот, амброзію та ін.);

– не залежить від кількості опадів, так як діє по листу та тривало через ґрунт.

Мінуси:

– обмеження в сівозміні;

Як бачимо, класичні гібриди соняшнику, які не мають генетичної толерантності до гербіцидів, можуть вимагати застосування ґрунтових гербіцидів чи їх комбінацій для ефективного контролю бур'янів. Гібриди, стійкі до гербіцидів групи сульфонілсечовин (SU) або імідазолінонів (IMI), надають фермерам більшу гнучкість у виборі методів контролю бур'янів та знижують навантаження на культурну рослину. Тож вибір гібриду повинен бути продиктований обраною технологією вирощування та можливістю зібрати урожай з мінімальними втратами і з максимальною якістю.

Література

1. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Малаховська В.О. Динаміка виробництва олійних культур в Україні та аналіз експорту олії. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. 98. Ч. 2, 2021. С. 166-177. (DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-2-166-177>)
2. Vasytkovska K., Andriienko O., Vasytkovskyi O., Andriienko A., Popov V. and Malakhovska V. (2021). Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine. HELIA, 44(74). 115-123. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2021-0001>)
3. Vasytkovska K., Andriienko O., Malakhovska V. and Moroz O. (2022). Analysis of changes in comfortable sunflower growing areas using the example of Ukraine. HELIA, 45(77). 175-189. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2022-0010>)
4. Васильковська К., Удоденко В. Безгербіцидна обробка пирію. Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». – Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С. 258-260. URL: <https://www.kntu.kr.ua/doc/science/zahody/vikl/2023/8-tez.pdf>

УДК 631

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ І НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ КАРТОПЛЕКОПАЧІВ

*Д.Кулішенко, студент;
О. Васильковський, професор;
С. Якименко, доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

В центральному, східному і південному регіонах України картопля вирощується не масово, як у північному та західному, тому в під час збирання комбайни практично не застосовуються. В господарствах активно задіяні одно-дворядні картоплекопачі, що агрегатуються з тракторами малого тягового класу – 14...20 кН. Однією з найбільш розповсюджених машин є швидкісний тракторний копач КСТ-1,4, що має високу продуктивність, низьку вартість і простоту в обслуговуванні.

Одним з недоліків роботи названої машини, як і решти копачів, є використання значного об'єму ручної праці, оскільки викопані бульби укладаються машинами смугами на поверхню поля, після чого збираються, сортуються і навантажуються вручну до причепів або кузовів транспортних засобів. При цьому, якість збирання бульб напряму залежить від якості їх очищення і укладання на поверхню поля, оскільки в разі засипання ґрунтом, бульби будуть втрачені.

Картоплекопачі застосовують для збирання картоплі на відносно малих плантаціях. Вони не самохідні, а агрегатуються з мотоблоками, тракторами надмалого або малого тягового класу. Картоплекопачі здійснюють викопування бульб з одного або

двох рядків і викидають бульби на поле, створюючи смуги. Подальше підбирання бульб здійснюється вручну.

Найпростішими картоплекопачами є лапові робочі органи (рис. 1а), які агрегують з мотоблоками.

Дані копачі прості за конструкцією і обслуговуванням, не потребують активного приводу і не мають рухомих деталей, однак для промислового вирощування картоплі непридатні. Їх застосовують на присадибних ділянках, або невеличких полях, площею до 5 га.



Рис. 1. Картоплекопачі [1-5]:

а- пасивна лапа-копач до мотоблоку; б- картоплекопач тракторний однорядний КТН-1; в- картоплекопач однорядний КК24; г- КВТ-2 картоплекопач тракторний двохрядний; д- картоплекопач тракторний двохрядний начіпний КТН-2В; е- картоплекопач тракторний швидкісний двохрядний причіпний КСТ-1,4

Більш складні машини КТН-1 (рис. 1б) дозволяють ефективно збирати бульби картоплі з більших площ. Вони мають активний привід від валу відбору потужності і агрегуються з надмалими тракторами Т-25. Це однорядні машини, основною перевагою яких є простота і невисокі енерговитрати.

Основними недоліками копача КТН-1 і подібних машин є підвищений рівень пошкодження бульб картоплі за рахунок їх удару об металеві частини ротора. Крім того, подібні конструкції допускають значне розкидання бульб – до 1,5 м, а іноді і більше вбік (у тому числі і незібраного поля), що ще більше ускладнює ручну працю по підбиранню бульб.

Більш досконалою є конструкція викопувальної машини КК24 (рис. 1в), яка оснащена активним лемішним копачем і прутковим сепаратором ґрунту транспортерного типу.

Картоплекопач КК24 за рахунок коливання лемеша активно руйнує грудки ґрунту і

сприяє сепарації його на транспортері. Однак, якісного очищення бульб від налиплого ґрунту, на робочих органах даної машини не спостерігається, оскільки взаємодія останніх з прутковим транспортером не достатньо виражена і пасивна, без активного відносного руху.

Крім того, спільним недоліком названих конструкцій є відносно мала продуктивність, обумовлена збиранням лише одного рядку за прохід.

Кратне збільшення продуктивності роботи копачів картоплі вдалося досягти завдяки розробці конструкції машини КВТ-2 (рис. 1г).

Це начіпна машина, оснащена двома активними лемішними копачами, які коливаються у протифазі, зрівноважуючи один одного.

Попри малу площу сепарації, відбувається активна взаємодія прутків з шаром ґрунту і бульбами, при цьому ґрунтові грудки подрібнюються.

Недоліком машини є якість укладання бульб на поверхню поля після викопування, яка полягає у тому, що частина бульбоплодів знаходиться у присипаному стані, оскільки вільний ґрунт не встигає сепаруватись крізь малу площу гребінчастого сепаратора. Присипані бульби зачасту так і залишаються на поверхні поля як втрати, що знижує загальний зібраний урожай, не дивлячись на можливу високу врожайність культури. Крім того, мала площа сепарації є причиною слабого відділення від поверхонь бульб і налиплого ґрунту, що знижує цінність отриманого продукту.

Більш досконалим за виконанням технологічного процесу і забезпеченням дотримання агротехнічних вимог є картоплекопач КТН-2В (рис. 2д).

Машина КТН-2В дозволяє суттєво підвищити якість викопування бульб картоплі, у порівнянні з попередніми картоплекопачами. Даний картоплекопач агрегують з тракторами тягового класу 1,4-1,6 т і можна використовувати з отриманням задовільної якості на легких і середніх типах ґрунтів з вологістю до 27%. Привід сепаруючих робочих органів здійснюється від ВВП трактора, при цьому лемішні копачі є пасивними.

Недоліком картоплекопача КТН-2В є не завжди якісна робота на важких суглинках та глинистих ґрунтах, особливо, при високому рівні вологості. Це пояснюється застосуванням пасивних копачів, які недостатньо ефективні при руйнуванні міцного збитого шару ґрунту. Дана проблема проявляється у недостатньому рівні очищення бульб від налиплого ґрунту.

Застосування напівпричіпного картоплекопача КСТ-1,4 (рис. 1е) дозволяє вирішити проблему ефективної роботи на важких ґрунтах.

На відміну від попередників, машина КСТ-1,4 має активні лемішні копачі, які ефективно підривають, навіть важкі і вологі ґрунти, руйнують його структуру, вивільняючи бульби картоплі. Пруткові транспортери-сепаратори просівають розрихлений копачами ґрунт і вкладають бульби у відносно вузьку смугу за агрегатом.

Машина КСТ-1,4 агрегується з просапними тракторами тягового класу 1,4-1,6, які обладнані гідросистемою, мають вал відбору потужності.

Загальним недоліком названих вище моделей, як і всіх інших картоплекопачів є низький рівень механізації проведення операції збирання. Попри те, що збирання викопаного копачами врожаю здійснюється вручну, робітники мають під час збирання переміщуватися по полю. При цьому, транспортні засоби, до кузовів яких збирають урожай повинні їхати по полю в режимі рух-зупинка. Тож, окрім великих затрат ручної праці, збирання врожаю характеризується ще й ущільненням ґрунту транспортними засобами, поряд зі значними витратами на паливно-мастильні матеріали.

Більш продуктивними і позбавленими більшості відзначених вище недоліків картоплезбиральними машинами є самохідні або причіпні комбайни

Основними відмінностями картоплезбиральних комбайнів від картоплекопачів є те, що вони здійснюють весь комплекс збиральних робіт і повністю виключають застосування ручної праці. Вони можуть бути дворядними або багаторядними, забезпечуючи збирання бульб з 3-х, 4-х або одночасно з 6-и рядків, при цьому оснащені системами автоматичного водіння по рядкам, а також системою контролю якості виконання основних операцій.

Комбайни здійснюють викопування бульб, руйнування грудок і сепарацію вільного ґрунту, очищення бульб від налиплого ґрунту, відділення і викидання на поверхню поля бадилля, збирання бульб до бункера та вивантаження до транспортних засобів.

Оскільки, як зазначено вище, основним недоліком картоплекопачів є низький рівень механізації збиральних робіт і збирання викопаного врожаю здійснюється вручну, при цьому робітники під час збирання переміщуються по полю, то основним напрямом удосконалення конструкції має бути усунення цього недоліку.

Аналіз умов роботи базової машини [6-9] дозволяє запропонувати її удосконалення: замість третього – каскадного транспортера-сепаратора можна встановити бункер-накопичувач (рис. 2) бульб картоплі, який розвантажувати в кінці гону, або по мірі його заповнення.

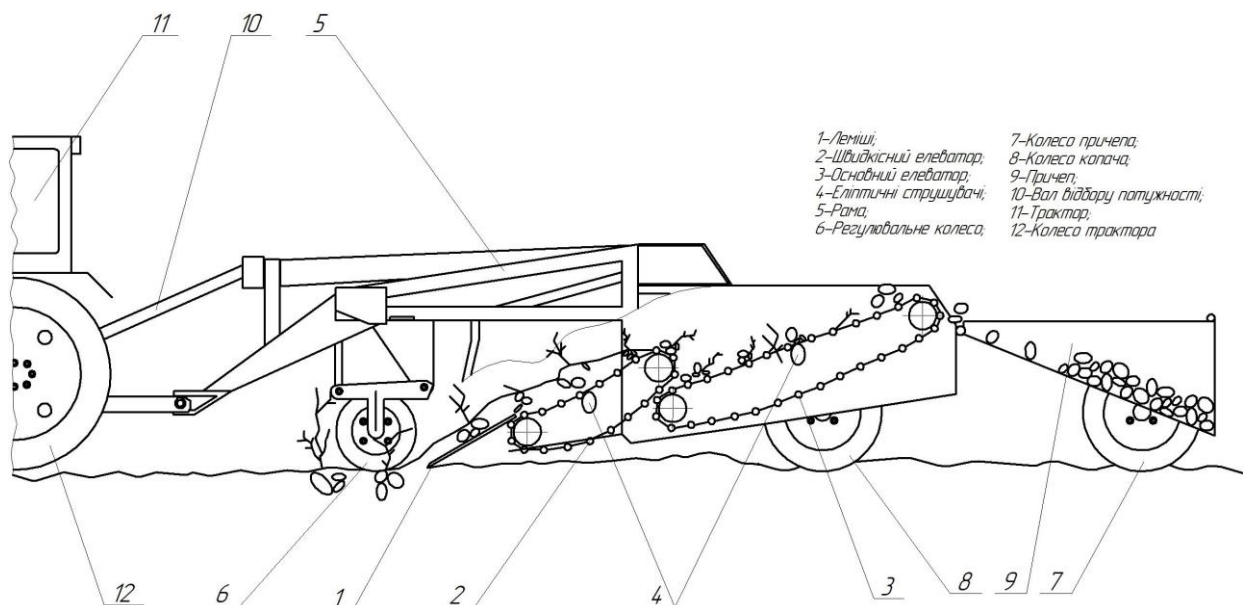


Рис. 2 Функціональна схема удосконаленого картоплекопача КСТ-1,4

Застосування такої модернізації дозволить зменшити затрати ручної праці, оскільки відпаде необхідність робітникам рухатися по полю. Крім того, відпаде необхідність проїзду автотранспорту по полю в режимі «рух-зупинка», що суттєво зменшить витрати паливно-мастильних матеріалів.

Таким чином, наступною задачею, що ставиться перед нами, є обґрунтування об'єму і визначення розмірів бункера-накопичувача для забезпечення ефективної роботи машини.

Література

1. <https://soloha.biz.ua/shop/navisne-obladnannia-dlia-motoblokiv-ta-mini-tractoriv/pluh-kopach-kartopli-dlia-motobloka.html>.
2. <https://asmoto.pro/catalog/navisne-tractor-kartoplekopalky>.
3. http://uaz-upi.com/tovarnyi-katalog/silgosptekhnika/mashini_dlya_zbirannya_vrojaju/kartoplekopach-ktn-2y.
4. <https://traktorist.ua/news/nimecki-kartoplezbiralni-kombayni-z-onovlenim-bunkerom-nadiyshli-u-prodazh>.
5. <https://www.agroone.info/agronews/vpershe-v-ukraini-novij-kartoplezbiralnij-kombajn-vid-ropa/>.
6. <https://vpl.org.ua/news/18-19-11-21-04-2020/>.
7. Д. Кулішенко, О. Васильковський. Удосконалення конструкції картоплекопача. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С. 247-248.
8. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.
9. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

І. Гаврилов, студент;

О. Васильковський, професор

Центральноукраїнський національний технічний університет

Відкрита військова агресія суттєво поглибила кризові явища у національній промисловості та поставив на межу існування машинобудівельну галузь. Внаслідок знищення та пошкодження сільськогосподарської техніки оціночні втрати сільгоспвиробників складають 4,66\$ млрд., в тому числі пошкоджено та зруйновано 109,6 тис. одиниць сільгосптехніки. Дане питання можна вирішити як через збільшення імпорту так і через нарощування власного виробництва [1].

Вітчизняне сільськогосподарське виробництво спрямоване переважно на внутрішній ринок, але відбувається і експорт до країн східної та центральної Європи (Молдова, Литва, Румунія, Польща). Але через початок відкритих військових дій відбулось зниження експорту сільськогосподарської техніки.

У 2023 році зберігається загальна тенденція щодо пригальмування експорту сільськогосподарського машинобудування у порівнянні із довоєнними роками через низку причин. Серед них особливо варто виділити пошкодження та окупація частина підприємств, часткова втрата ринків збуту. Як показали проведені нами дослідження у І кварталі 2023 року помітно скоротились обсяги експорту сільськогосподарської техніки у порівнянні із попереднім роком. Так, експорт культиваторів та розпушувачів знизився на 39,8%, косарок навісних та причіпних на 47,8%, картоплекопальних та картоплезбиральних машин на 59,1%. Комбайни зернозбиральні взагалі не експортувались. Аналізуючи виробництво збиральної техніки за 2017 -2022 роки можемо побачити зниження з 56,2 млн. дол. у 2017 році до 2,9 млн. дол у 2022 році. У виробництві тракторів також спостерігається негативна тенденція. Так, у 2017 році виробництво тракторів складало 68,2 млн. дол., а у 2022 – 32,2 млн. грн. Спостерігається суттєве зниження виробництва навісного обладнання. Так, у 2017 році виробництво навісного обладнання склало 247,4 млн. дол., а у 2022 році – 26,6 млн. дол. Дослідження показали, що навісна техніка вітчизняного виробництва користується попитом за кордоном, тому один з виробників, Завод Кобзаренка з Сумської області, у вересні 2023 року відкрив виробництво у Польщі. Вагомим чинником такого рішення є велика кількість робочої сили серед українських біженців та простіша логістика комплектуючих [1].

В той же час, сільськогосподарське машинобудування в комплексі з сферою інформаційних технологій створює сектор економіки з найвищим рівнем потенціалу для створення та подальшої реалізації товарних, технічних та технологічних інновацій.

Вітчизняне сільськогосподарське машинобудування має наступні сприятливі чинники розвитку:

- запаси сировини, яка є основою металургійного сектору;
- наявність висококваліфікованих профільних фахівців, наявність ВНЗ та коледжів, які готують даних фахівців;
- наявність розвиненої логістичної інфраструктури [2].

Серед заходів, які можуть сприяти розвитку сільськогосподарського машинобудування слід виділити:

- відновлення програми компенсації 25% вартості сільгосптехніки та обладнання вітчизняного виробництва, що сприятиме зміцненню конкурентоспроможності вітчизняного виробництва та стимулюватиме до придбання вітчизняної техніки;

- компенсація витрат до участі у міжнародних виставках, що є каналом виходу на світові ринки збуту, впізнаваності бренду, розширенню міжнародних партнерських зв'язків.

Сільськогосподарське машинобудування є високотехнологічною галуззю і повинна постійно модернізуватись через впровадження новітніх технологічних процесів, покращення засобів забезпечення виробництва, удосконалення матеріально-технічної бази. Продукція сільськогосподарського машинобудування створює умови для розвитку металургійного комплексу, дослідно-конструкторських робіт, розвитку інвестиційного потенціалу та інноваційних технологій.

Література

1. Ринок сільськогосподарської техніки України: сучасний стан та перспективи розвитку - Pro-Consulting. 8.04.2024. <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-selskohozyajstvennoj-tehniki-ukrainy-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya>.
2. Сільськогосподарське машинобудування України втрачає експортний потенціал. Аграрне інформаційне агентство. Agravery. <https://agravery.com/uk/posts/show/silskogospodarske-masinobuduvanna-ukraini-vtracae-eksportnij-potencial>.

УДК 631.361

НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

*А. Тоток, студент;
О. Васильковський, професор
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Робота решіт зерноочисних машин на реальних зернових сумішах обов'язково супроводжується забиванням робочих отворів. Це пояснюється наявністю часток зерноsumіші, розміри яких дещо більші ніж розміри отворів і чим ця різниця менша, тим щільнішим є заклинювання. Забивання решіт суттєво знижує якість очищення, тому очисники решіт є одними з найбільш відповідальних допоміжних робочих органів зернових сепараторів.

Очисники решіт можуть бути пасивними (безприводними) і активними. Застосування тої чи іншої конструкції обумовлене застосуванням відповідного приводу самих решіт.

Найбільш простими очисниками решіт є пасивні (рис. 1, 2). Вони виконують ударну дію знизу решіт за рахунок контакту з ними або допоміжними поверхнями, що коливаються або вібрують.

Пасивні очисники решіт задовільно виконують поставлену задачу при застосуванні у вібраційних схемах. При цьому вимагають ретельного обґрунтування кількості кульок (ударних пристроїв), їх розмірів, мас і розташування, оскільки під час роботи необхідно забезпечити їх рівномірне розташування по поверхні решіт. Важільні пристрої більш просто рівномірно розташовувати по робочій поверхні, однак неможливо забезпечити відсутність «мертвих» зон, на які їх дія не розповсюджується.

Більш досконалими, з позиції забезпечення ефективного видалення заклиених часток є використання активних щіткових пристроїв, що здійснюють зворотно-поступальний рух (рис. 3).

Дана схема набула широкого застосування у зерноочисних машинах з коливальним рухом решітних станів (ОВП-20, ОВС-25, ОВУ-25 та ін.).

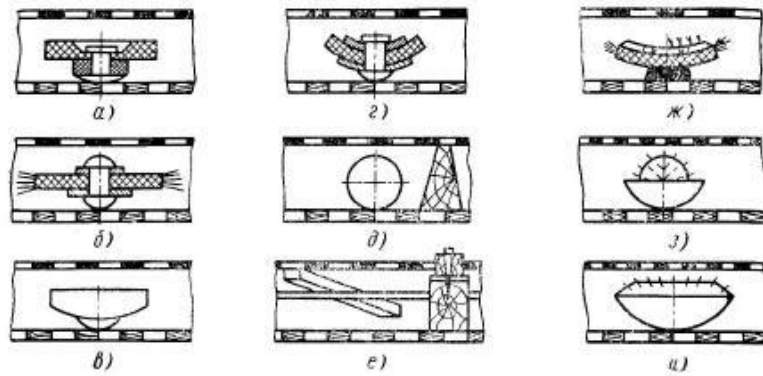


Рис. 1. Пасивні очисники решіт:

a, б, в – гумові, тканинні, прогумлені з опорною клеюкою; *г* – литий гумовий; *д* – кульковий; *е* – гумові прямокутні бруски; *ж, з, и* – комбіновані.

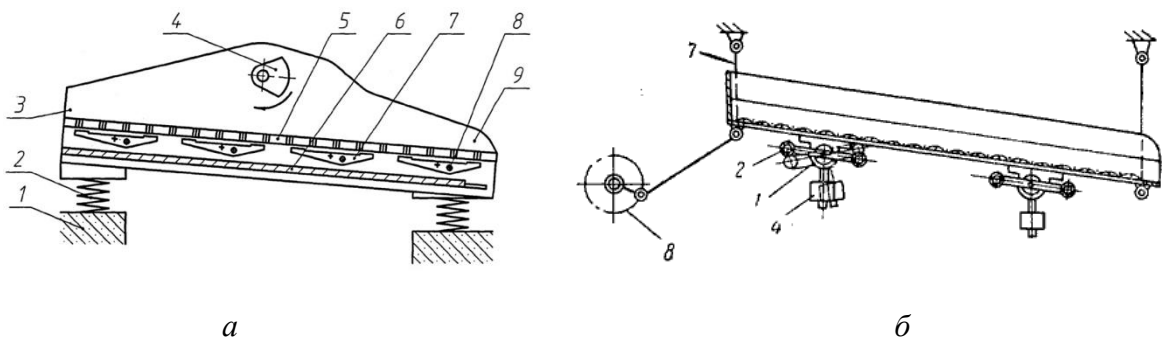


Рис. 2. Пасивні важільні очисники решіт:

a – з різноплечими важелями 7; *б* – з рівноплечими важелями і протизагою 4.

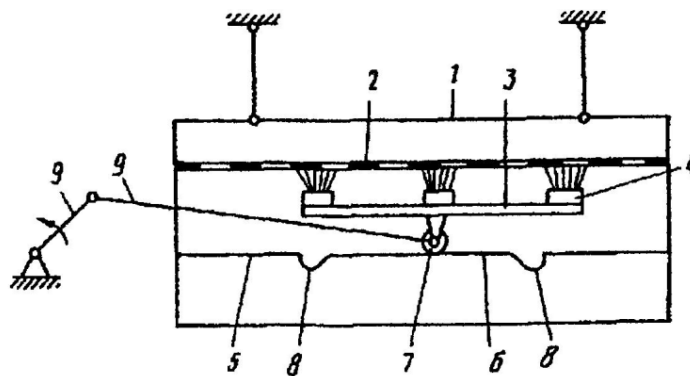


Рис. 3. Схема щіткового очисника решіт:

1- корпус, 2- решето, 3- щіточний повзун; 4- щітка; 5, 6- напрямники; 7- ролик; 8- паз; 9 – кривошипно-шатунний механізм.

Багаторічний досвід застосування машин ОВС-25 дозволив виявити недоліки даного механізму – суттєве недоочищення решітних полотен у крайніх положеннях повзунів, які виникають внаслідок зношення та наявності люфтів механізму їх приводу (рис. 5).

Більш досконалим, на нашу думку, є очисний механізм безперервної дії з решітних сепараторів Petkus (рис. 6).

Дана конструкція усуває можливість виникнення «мертвих» зон. Крім того, очисний механізм транспортерного типу, встановлений над решетом дозволяє ще й стабілізувати швидкість переміщення зерна по решету.

Недоліком даного технічного рішення є необхідність встановлення очисних пристроїв над кожним решетом в стиснутих умовах.

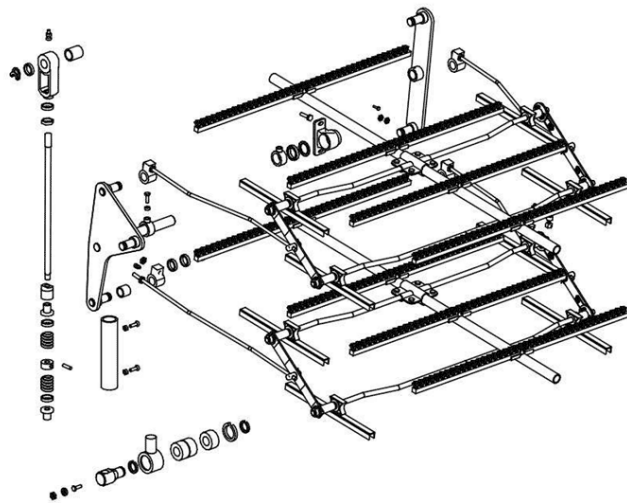


Рис. 4. Механізм очищення решіт зерноочисної машини ОВС-25.



Рис. 5. Пропуски в роботі коливальних механізмів очищення решіт.

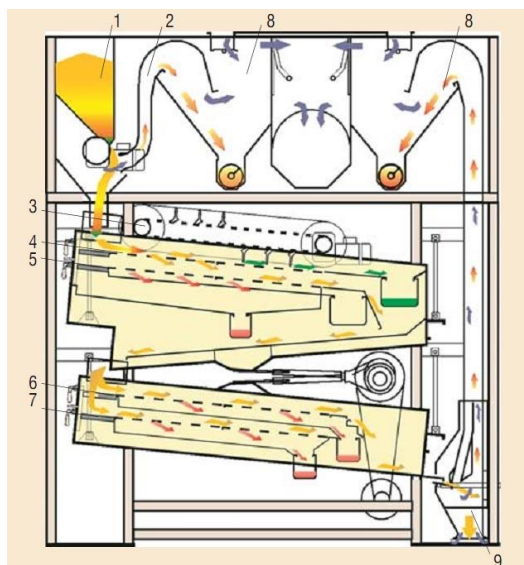


Рис. 6. Функціональна схема зерноочисної машини Petkus.

Підсумовуючи зазначене вище можна констатувати, що підвищення ефективності очищення решіт можна досягти шляхом застосування пристроїв конвеєрного типу безперервної дії.

Література

1. Котов Б. І., Степаненко С. П., Пастушенко М. Г. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів. Конструювання, виробництво та експлуатація с-г машин. Кіровоград. 2003. Вип. 33. С.53-59.
2. Сисолін П.В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Машини та обладнання для переробки зерна та насіння: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва». Кн. 3. - К. : Фенікс, 2007. - 432 с.
3. Васильковський О. М. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів відцентрового решіткового сепаратора зерна. Автореф. Дис...канд.техн.наук – Кіровоград, 2001.
4. Лузан П.Г. Нові конструкції решіткових сепараторів / П.Г. Лузан, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 27, 1999. с. 123-127.
5. Vasytkovskyi O., Vasytkovska K., Moroz S., Sviren M., Storozhyk L. (2019) The influence of basic parameters of separating conveyor operation on grain cleaning quality. INMATEH - Agricultural Engineering, 57(1). 63-70.
6. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей / С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, В.В. Гончаров // Сільськогосподарські машини: 36. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230–234.
7. Сало В.М., Мороз С.М., Васильковський О.М., Петренко Д.І. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера сепаратора. – Кіровоград: видавець Лисенко В.Ф., 2014. 108 с.
8. Вдосконалення технологічного процесу очищення зерна зерноочисними машинами загального призначення / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Мороз, [та ін.] //Вісник Л.Д.А.У.: Агроінженерні дослідження. – 1999, №3. – С. 102–107.
9. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Петренко Д.І., Мороз С.М., Нестеренко О.В. Попередні дослідження пасивного струнного решета. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кропивницький: ЦНТУ. Вип. 52. 2022. С. 73-80.

УДК 631

КОНЦЕПЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО І ПРОДОВОЛЬЧОГО БАЛАНСУ В СВІТІ

І. Босий, студент;

О.Васильковський, професор

Центральноукраїнський національний технічний університет

В Україні виробництво продукції рослинництва і зокрема, кукурудзяне виробництво має велику вагу на економіку. Протягом останніх років, кукурудза в нашій країні вирощується на площі близько 4 млн га. При середній врожайності (у 2023 році) 68,7 ц/га, валовий збір сягає понад 25 млн. т., що є запорукою отримання значних валютних надходжень виробникам цієї культури і держави в цілому при стабілізації «Зернового коридору» у Чорному морі.

Кукурудза є продуктом, який широко використовується як для харчування людини, так і виготовлення корму для худоби. Сучасна кукурудзозбиральна техніка повинна відповідати жорстким вимогам щодо високої продуктивності, якості збору та очистки качанів від обгорток, а також надійності, зручності обслуговування та економічності. Це ставить перед конструкторами завдання подальшого вдосконалення конструкцій кукурудзозбиральних машин.

Сучасні кукурудзозбиральні машини забезпечують збирання качанів, обмолот, очищення і вивантаження вимолоченого зерна, як основної продукції. При цьому дана культура має чи не найбільші об'єми побічної продукції – стебел. Переважна кількість машин здійснюють подрібнення і розкидання вже достатньо сухих стебел по поверхні

поля, забезпечуючи органікою ґрунт, інколи, з року в рік на одному місці, без застосування сівозмін. Хвороби і шкідники, що знаходяться в стеблах залишаються на полях, навіть після переорювання, поступово погіршує родючий фон і потенціал ґрунту.

При цьому в світі, дедалі все більше постає проблема забезпечення тепла у холодний період року. Вирощуються дедалі більше енергетичних культур, які переробляються у паливні брикети, пелети тощо. Під вирощування енергетичних культур збільшуються площі за рахунок продовольчих культур, що йде врозріз з логікою і здоровим глуздом.

На нашу думку, ефективним напрямком енергетичного і продовольчого балансу у світі є виробництво продовольчих сільськогосподарських культур, побічна продукція з яких має використовуватися у біоенергетиці, як у найбільш прогресивній, відновлювальній системі отримання ресурсів. Основна продукція рослинництва – використовуватися для харчування людей і годівлі у тваринницькій галузі. Основна продукція тваринницької галузі – для харчування людей, а побічна – для енергетичної галузі (виробництво біогазу) і після дезінфекційних заходів – для удобрення сільськогосподарських культур (рис. 1).

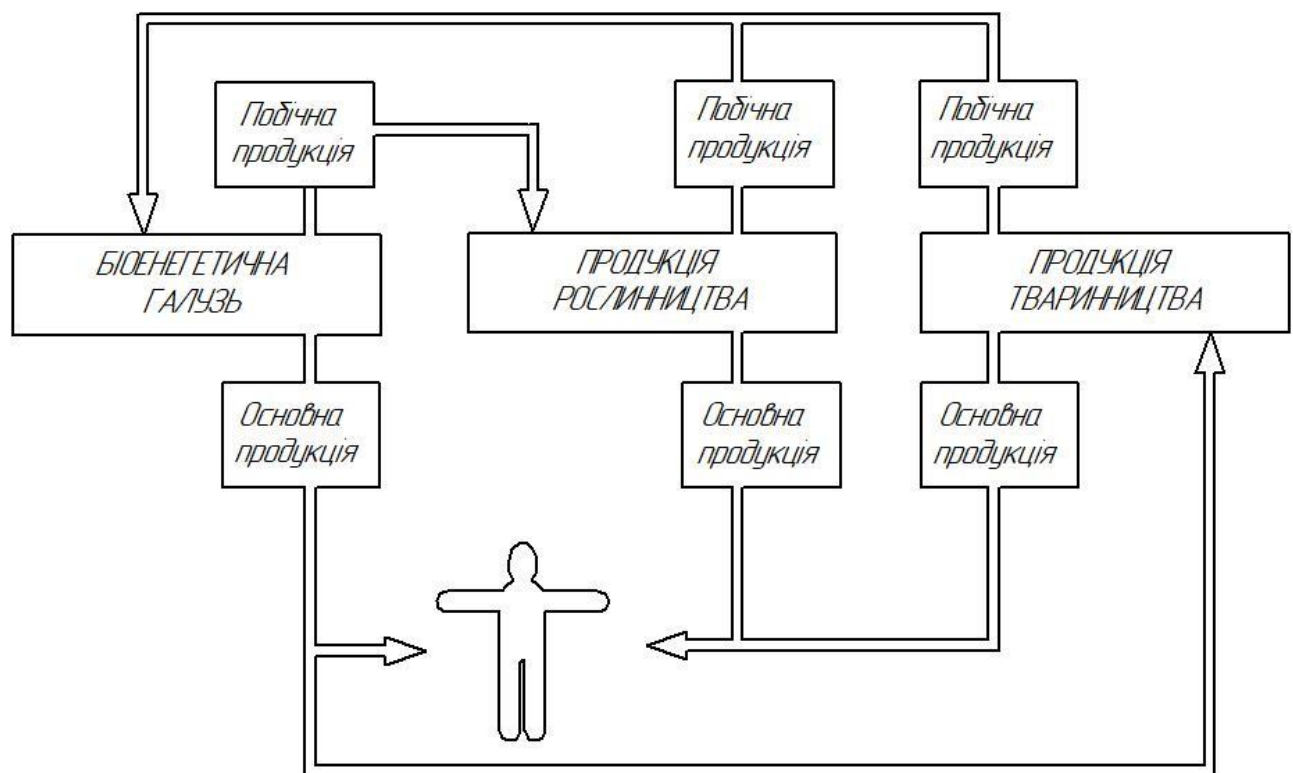


Рис. 1. Концепція енергетичного і продовольчого балансу в світі.

Застосування запропонованої концепції енергетичного і продовольчого балансу дозволить органічно поєднати процеси виробництва продукції рослинництва, тваринництва та біоенергетики, при цьому підтримувати родючість ґрунтів та максимально ефективно використовувати природні ресурси.

Література

1. Сичов О.І. Удосконалення різального апарата приставки кукурудзозбиральної КДМ-6/ О.І. Сичов, О.М. Васильковський // IX Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» Ч.2. – Кіровоград: КНТУ, – 2013. С. 33-35.
2. Будак М.А. Підвищення ефективності роботи кукурудзозбирального агрегату [Електронний ресурс] / М.А. Будак, О.М. Васильковський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», Кіровоград: КНТУ, 2018. С. 41-42.

3. Скалевий В.В. Удосконалення різального апарата кукурудзозбирального комбайна [Електронний ресурс] / В.В. Скалевий, В.Ю. Антоновський, О.М. Васильковський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», Кіровоград: КНТУ, 2019. С. 28-30.
4. Шавкун В.О. Визначення параметрів ведених зірочок подавальних ланцюгів кукурудзозбирального комбайну [Електронний ресурс] / В.О. Шавкун, І.О. Савченко, О.М. Васильковський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», Кіровоград: КНТУ, 2019. С. 32-33.
5. Дерев'янка Р., Попова С., Васильковський О. Удосконалення качаноочисного пристрою кукурудзозбирального комбайну. Матеріали II Міжнародної студентської інтернет-конференції «Техніка і технології у аграрному виробництві» (24 вересня 2020 р., м. Кропивницький). 2020. С. 22-24.
6. Згуровський В., Мороз С., Васильковський О. Підвищення ефективності роботи кукурудзозбирального комбайна. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. С. 69-72.

УДК 631

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОТКА-ПОДРІБНЮВАЧА РОСЛИННИХ ЗАЛИШКІВ

К. Богатирьова, студентка;

В. Онопа, доцент;

Т. Червоний, аспірант

Центральноукраїнський національний технічний університет

Останніми роками в Україні широкого застосування набули нетрадиційні, а в ряді випадків і невідомі до цього часу для працівників села технології виробництва продукції рослинництва [1]. Розпочалися зміни з використання імпортних комбайнів, які залишали на полях практично всю незернову частину врожаю. Такі прийоми дозволили підвищити продуктивність процесів збирання, скоротити загальні терміни жнив, але виникла проблема подальшої переробки рослинних решток. Для наших виробників найбільш простим шляхом її вирішення виявилось масове використання дискових ґрунтообробних знарядь. Як результат – руйнування структури поверхневих родючих шарів ґрунту, змінання цінних у агротехнічному відношенні агрегатів, переведення їх в пиловидний безструктурний стан, переущільнення нижніх шарів ґрунту, порушення процесів аерації і інфільтрації, зниження запасів продуктивної вологи в нижніх горизонтах [2]. За кордоном в таких випадках використовують спеціальні машини – подрібнювачі рослинних решток (ПРР) [1, 3]. В Україні подібні машини є маловідомими, дорогими та сприймаються виробниками сільськогосподарської продукції як процес в технології, що потребує додаткових затрат і може бути не обов'язковим [4, 5]. Крім цього, за характерними для кожного типу даних машин конструктивними особливостями, при використанні в традиційних для України технологіях виробництва, вони не завжди і не після кожної культури забезпечують необхідну якість подрібнення рослинних решток [1-3, 6].

На даний час не існує рівняння для визначення тягового опору безприводних ПРР з горизонтальною віссю обертання.

Аналіз останніх досліджень. Для точного визначення тягового опору котка-подрібнювача необхідно враховувати зусилля на подолання сили опору повітря. У відомих роботах [6-7] цьому питанню не приділено уваги. Вперше запропоновано враховувати опір повітря Х. Тагаєвим [8-9] для знаряддя, що знешкоджує бур'яни у рисових чеках.

Мета дослідження полягає у теоретичному визначенні впливу проекції висоти перетину барабана на точність опису подолання ним сили опору повітря.

Викладення основних результатів дослідження. Експериментально визначений діапазон швидкостей від 15 до 24 км/год враховує особливості роботи котка-подрібнювача у польових умовах, а саме рух агрегата (рис. 1) на схилах-підйомах, як у вертикальній, так і у горизонтальній площині [4]. При таких значеннях швидкості руху доцільно враховувати силу опору повітря.



Рис. 1. Коток-подрібнювач КП-4,5

Розглянемо висоту b_g перетину півбарабана з ножем при значеннях кута

$$-\frac{\beta}{2} \leq \varphi \leq \frac{\beta}{2} \quad (\text{рис. 2}).$$

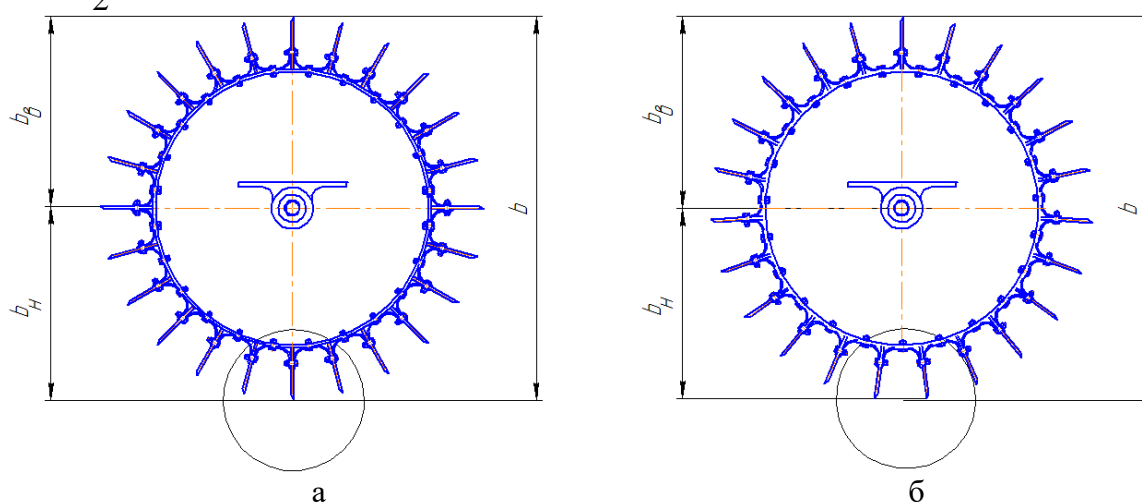


Рис. 2. Випадки розташування ножів:

а – парна кількість ножів ($z=24$ шт.); б – непарна кількість ножів ($z=23$ шт.);

β - кут між ножами, $\beta = \frac{2 \cdot \pi}{z}$;

b - проекція висоти перетину півбарабана з ножем на вісь OY .

Визначаємо проекцію висоти b_g в залежності від кута φ

якщо $b_g \geq R$,

$$b_g = (h + R) \cdot \cos \varphi, \quad (1)$$

де R – радіус барабану, м; h – висота ножа, м.

Під час роботи котка-подрібнювача при деякій кількості ножів z може виникнути випадок, коли поверхню барабану видно за ножів $b_g < R$ (рис. 2, б), то приймається $b_g = R$.

Розглянемо випадки при парному значенні кількості ножів z . При парній кількості ножів значення проекції висоти b_g на вісь OY набуває значення $b_n = b_g$.

Розглянемо випадок з непарною кількістю ножів на барабані котка.

При не парній кількості ножів: $b_n = (h + R) \cdot \cos\left(\frac{\beta}{2} - \varphi\right)$, при $0 \leq \varphi \leq \frac{\beta}{2}$;

$$b_n = (h + R) \cdot \cos\left(\frac{\beta}{2} + \varphi\right), \text{ при } -\frac{\beta}{2} \leq \varphi \leq 0.$$

Отже маємо загальний вираз для визначення проекції висоти перетину півбарабана з ножом при $-\frac{\beta}{2} \leq \varphi \leq \frac{\beta}{2}$:

$$b_n = (h + R) \cdot \cos\left(\frac{\beta}{2} - |\varphi|\right). \quad (2)$$

Аналогічно, під час роботи котка-подрібнювача при деякій кількості ножів z може виникнути випадок, коли поверхню барабану видно за ножів $b_n < R$, то приймається $b_n = R$.

Конструктивно на барабан котка-подрібнювача ножі встановлюються таким чином, щоб випадок коли $b_n < R$ та $b_n < R$ був не можливим.

В загальному випадку для парної та не парної кількості ножів z проекція висоти перетину барабану з ножами буде визначатись:

$$b(\varphi) = (h + R) \cdot \left(\frac{3 - (-1)^{z+1}}{2} \cdot \cos(\varphi) + \frac{1 - (-1)^z}{2} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{z} - |\varphi|\right) \right), \quad (3)$$

де значення кута в межах $-\frac{\pi}{z} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{z}$.

Для подальших розрахунків використовувати формулу (3) не доцільно. Із-за неможливості встановлення початкового куткового положення барабану з ножами, а необхідні довизначення з урахуванням похибок розрахунку дають можливість ввести еквівалентну проекцію висоти його перетину.

Визначаємо еквівалентну висоту $b_{ек}$ для

$$b_{ек} = \frac{z}{2 \cdot \pi} \cdot \int_{-\frac{\pi}{z}}^{\frac{\pi}{z}} b(\varphi) d\varphi \quad (4)$$

Для парної кількості ножів

$$b_{ек} = \frac{z}{2 \cdot \pi} \cdot \int_{-\frac{\pi}{z}}^{\frac{\pi}{z}} b(\varphi) d\varphi = \frac{2 \cdot z \cdot (R + h)}{\pi} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{z}\right). \quad (5)$$

Знайдемо відносну похибку δ , яка формується в результаті врахування еквівалентної проекції висоти перетину барабану з ножами за один повний оберт.

Функція $\cos\left(\varphi - \frac{\pi}{2 \cdot z}\right)$ при $-\frac{\pi}{z} \leq \varphi \leq 0$ зростає до найбільшого значення на границі при $\varphi = 0$.

Розглянемо при оберті барабану на один ніж $-\frac{\pi}{z} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{z}$ для парної кількості ножів

$$\frac{b(\varphi)}{b_{ек}} = \frac{2 \cdot (R + h) \cdot (\cos \varphi)}{\frac{2}{\pi} \cdot (R + h) \cdot z \cdot \sin\left(\frac{\pi}{z}\right)} = \frac{\pi \cdot \cos(\varphi)}{z \cdot \sin\left(\frac{\pi}{z}\right)},$$

де

$$-\frac{\pi}{z} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{z}.$$

Найбільше значення похибки δ при обертанні барабану при значеннях кута $\varphi = -\frac{\pi}{z}$

та $\varphi = \frac{\pi}{z}$, становить

$$\delta = \left| 1 - \frac{\pi \cdot \cos \frac{\pi}{z}}{z \cdot \sin \frac{\pi}{z}} \right| \cdot 100\% = \left| 1 - \frac{\pi}{z} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\pi}{z} \right| \cdot 100\%. \quad (6)$$

Визначимо похибку δ_T , що вноситься невизначеністю початкового кутового положення барабану з ножами при використанні точного визначення проекції висоти перетину b .

Для парної кількості ножів

$$\delta_T = \left| 1 - \frac{2 \cdot (h + R) \cdot \cos 0^\circ}{2 \cdot (h + R) \cdot \cos \frac{\pi}{z}} \right| \cdot 100\% = \left| 1 - \frac{1}{\cos \frac{\pi}{z}} \right| \cdot 100\%. \quad (7)$$

Графічні інтерпретації (рис. 3) результатів досліджень впливу врахування еквівалентної проекції висоти $b_{ек}$ на точність опису сили опору повітря барабану з ножами показали, що відносна похибка зменшується у 1,5 рази, що пояснюється виключенням впливу невизначеності початкового кутового положення барабану і становить для парної кількості ножів ($z=24$ шт.) $\delta = 2,2\%$, $\delta_T = 3,5\%$.

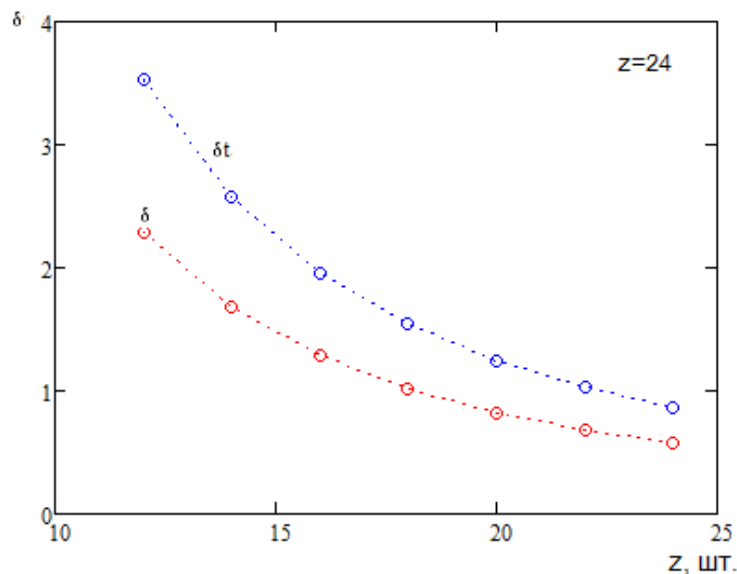


Рис. 3. Залежність відносних похибок δ та δ_T від кількості ножів z :

δ – похибка, яка формується в результаті введення $b_{ек}$ еквівалентної проекції висоти барабану з ножами;

δ_T – похибка, яка формується в результаті невизначеності початкового кутового положення проекції висоти барабану з ножами.

Враховуючи формули (5, 6) зусилля на подолання опору повітря можна визначити як

$$P_c = k \cdot k_0 \cdot L_n \cdot b_{ек} \cdot (\mathcal{G}_0 - \mathcal{G}_{агр})^2, \quad (8)$$

де k – кількість барабанів з ножами на котку-подрібнювачі, шт.; k_0 – коефіцієнт, що враховує тип середовища; L_n – довжина леза ножа, м; \mathcal{G}_0 – швидкість вітру, м/с; $\mathcal{G}_{агр}$ – швидкість агрегату, м/с.

Висновки. Можливість теоретичного визначення еквівалентної проекції висоти в залежності від кутового положення та кількості ножів дозволить встановити значення

зусилля на подолання сили опору повітря котком подрібнювачем. Наведені дослідження потребують подальшого теоретичного обґрунтування раціональних конструктивних та технологічних параметрів котка-подрібнювача.

Література

1. Богатирьов Д.В. Обґрунтування перспективних напрямів конструкцій подрібнювачів рослинних решток. / Д.В. Богатирьов, В.М. Сало, В.І. Носуленко, Д.В. Мартиненко // [Електронний ресурс] Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: 36. наук. праць. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 42. – С. 39-44. (Режим доступу: http://www.kntu.kr.ua/doc/zb_42_1/)
2. Сало В.М. Технічне забезпечення процесів подрібнення рослинних решток / [Електронний ресурс] В.М. Сало, Д.В. Богатирьов // Журнал «Пропозиція» – 2015. – №9 С.42-47. (Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=5026&number=171>)
3. Богатирьов Д.В. Експериментальні дослідження впливу швидкості руху котка-подрібнювача на якість подрібнення рослинних решток кукурудзи / Д.В. Богатирьов, В.М. Сало, С.М. Лещенко, Ю.В. Мачок // [Електронний ресурс] Сільськогосподарські машини. – Луцьк, 2015. – вип.31.– С. 10-17. (Режим доступу: <http://agrmash.info/zb/31/4.pdf>).
4. Influence of equal-area projection of the cylinder drum's cross-section height on the description accuracy of its overcoming the air resistance force/ Bohatyrov D.V., Salo V.M., Kyslun O.A., Skrynnik I.O., Kisilov R.V. // INMATEH - Agricultural Engineering Vol. 52, No. 2 / 2017. (Scopus) Режим доступу: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195529074>
5. Ashford D.L. Use of a mechanical roller-crimper as an alternative kill method for cover crop / [Текст] D.L. Ashford, D.W. Reeves. // American Journal of Alternative Agriculture – 2003. – 18(1) – P.37-45.
6. Korniecki T.S. Performance of Different Roller Designs in terminating rye cover crop and reducing vibration / [Текст] T.S. Korniecki, A.J. Price // Applied Eng. Agric – Alabama, USA – 22(5) – P.633-641.

УДК 631.362.3

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПЛОСКИХ РЕШІТ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

*О. Задорожній, аспірант;
С. Мороз, доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Для підготовки зерна після збирання врожаю до зберігання чи використання для виробництва продуктів харчування чи кормів для тварин використовуються зерноочисні машини, які дозволяють розділити матеріал на необхідні фракції. Основним їхнім робочим органом є решета. Вони розділяють матеріал на дві фракції: прохідну та непрохідну. Однак при цьому в отворах решіт застряють частки зернового матеріалу, розміри параметрів яких дещо перевищують характерний розмір отворів решета. Для очищення отворів решета від застряглих в ньому часток використовують очисні пристрої.

Найбільше поширені сепаратори з плоскими решетами, що розміщені в решітних станах, які здійснюють коливальний рух під час своєї роботи. Для очищення отворів таких решіт від застряглих в них часток використовуються, як правило щіткові очисники, що розташовані з боку їх неробочої поверхні [1–4].

Найбільшою вадою щіткових очисників сепараторів, що випускаються промисловістю серійно, є деформація стирання їх ворсинок внаслідок тертя по поверхні решета. Конструкції пристроїв не передбачають можливості зменшення зазору між ними через стирання чи деформацію ворсинок щіток.

Цих недоліків частково позбулися очисники решіт [3], але вони не застосовуються виробниками в їхніх машинах.

Однак, німецька компанія Petkus застосовує у своїх зерноочисних машинах для

очищення отворів решіт комбіновані очисники [5], які очищають отвори решета одразу з обох сторін. Над робочою поверхнею решета встановлено ланцюгово–скребковий транспортер, а знизу отвори решета очищають гумові м'ячки.

Таке конструктивне рішення дозволяє не тільки поводити очищення отворів від застряглих в них непрохідних часток, але й забезпечити більш рівномірне навантаження на поверхню сепарації. Це дозволяє прохідним часткам використати більше часу на орієнтацію для проходження крізь отвори та підвищити продуктивність зерноочисних машин.

Однак ланцюгово–скребковий транспортер має вади – використання в якості шкребка жорсткої пластини, що сприяє пошкодженню чи травмуванню застряглих в отворах решета часток.

Усунути цю та інші вади дозволяє застосування комбінування конструкцій очисників пласких решіт [6–10].

Так застосування різних видів транспортерів може забезпечити не тільки одночасні транспортування та очищення отворів решета від застряглих часток, а й забезпечити більш рівномірний розподіл зерна по їх ширині та довжині. Крім цього зменшення товщини шару матеріалу, що знаходиться на ньому, сприяє збільшенню продуктивності та якості роботи сепаратора.

Таким чином над верхнім та під нижнім решетами доцільно встановлювати ланцюгово–скребкові транспортери, а між ними – полотняно–планчастий транспортер. Такі зміни конструкції решітного стану дозволить не тільки очищати отвори від непрохідних часток, але й покращити рівномірність розподілу зерна по ширині та довжині решіт, збільшити час контакту часток з їх поверхнею.

Переваги скребкових та планчастих транспортерів над щітковими очисниками [11]:

- більш рівномірне зношення скребків чи пластин по довжині транспортера;
- більший строк експлуатації;
- менша товщина шару матеріалу на поверхнях решіт;
- більша рівномірність просівання часток по довжині решета;
- висока продуктивність та ефективність роботи решіт.

Література

1. Комаристов В.Ю. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко. – К.: Урожай, 1990. – 184 с.
2. В.М. Сало. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора / В.М. Сало, С.М. Мороз, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко. – Кіровоград: СПД ФО Лисенко В.Ф., 2014. – 108 с.
3. Завгородній О.І. Наукові основи процесів очищення отворів решіт зерноочисних машин: автореф. дис. на здобуття ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»/ О.І. Завгородній. – Харків, 2001. – 20 с.
4. Сепаратори Petkus: веб-сайт. URL: <https://www.petkus.de/produkte/sortieren/reiniger/vorreinigung> (дата звернення: 02.05.2024).
5. Транспортер-очисник: пат. 65162 С2 Україна; МПК В65G 47/14. № u201106289; заявл. 19.05.11; опубл. 25.11.2011. Бюл. № 22.
6. Сепаратор зерна: пат. 101096 Україна; МПК А01F 12/44, В65G 47/14. № u201502182; заявл. 12.03.15; опубл. 25.08.2015. Бюл. №16.
7. Сепаратор зерна: пат. 105640 Україна; МПК В07В 4/00. № u201510172; заявл. 19.10.15; опубл. 25.03.2016. Бюл. №16.
8. Очисний пристрій: пат. 111459 Україна; МПК А01F 12/44, В65G 47/14, В07В 1/00. № u201604987; заявл. 04.05.2016; опубл. 10.11.2016. Бюл. № 21.
9. Очисний пристрій: пат. 125770 Україна; МПК А01F 12/44, В65G 47/14, В07В 1/00. № u201712457; заявл. 15.12.2017; опубл. 25.05.2018. Бюл. № 10.
10. Очисний пристрій: пат. 125840 Україна; МПК А01F 12/44, В65G 47/14. № u201712812; заявл. 22.12.2017; опубл. 25.05.2018. Бюл. № 10.
11. Задорожній О., Мороз С.М., Васильковський О.М. Аналіз конструкцій очисних пристроїв гравітаційних решіт з коливальним рухом решітного стану зерноочисних машин загального призначення. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. 2023. Вип. 53. С. 237-246. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.237-246> (дата звернення: 12.05.2024)

ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

С. Мороз, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Інформаційні технології (ІТ) проникають у всі галузі економіки, стають невід'ємною частиною виробництва продукції та позитивно впливають на її якість. Це стосується і сільськогосподарського виробництва. Якщо раніше ІТ дозволяли вести облік та рух різних видів ресурсів, то на сьогоднішній день вони дозволяють автоматизувати планування, розподіл, контроль, облік та аналіз робіт та ресурсів [1–15].

В залежності від виду підприємства на розвиток впровадження ІТ–технологій на ньому найбільше використовують:

- дрібні господарства – застосування та використання кількох елементів системи та/або технологій точного землеробства;
- середні господарства – до попередніх потрібно додати облік власників паїв, карту полів, визначення продуктивності та контроль витрат агрегатами тощо;
- великі підприємства намагаються впровадити якомога більше існуючих технологій, що передбачають застосування сучасного програмного забезпечення, як спеціалізованого, так і універсального, з їх адаптацією під умови господарства [5, 12–14].

Основні сфери застосування ІТ в сільському господарстві:

- облік паїв та орендодавців;
- карта полів;
- історія полів;
- планування технологічних операцій та підбір агрегатів;
- карти завдань;
- навігація;
- моніторинг полів, техніки та погоди;
- карти родючості та урожайності;
- інтернет речей;
- логістика;
- планування, контроль та аналітика;
- зв'язок з постачальниками;
- облік ресурсів;
- рух матеріалів;
- мобільність;
- облік поголів'я худоби;
- структурування поголів'я за віком;
- історію родоводу поколінь тварин;
- облік продуктивності тварин;
- планування та проведення зоотехнічних заходів;
- планування та контроль заготівлі кормів;
- планування та контроль раціону та часу харчування тварин;
- планування та облік виробленої продукції.

Найбільше використовуються карти полів та навігація. Це пов'язано з великою кількістю дрібних та середніх виробників продукції рослинництва, які обробляють як свої поля, так і працюють по найму в інших виробників. Пам'ять навігаційного обладнання дозволяє зберігати великий об'єм планів полів. В основному при цьому використовується

GPS навігатори [6–10]. Це обладнання використовують при проведенні операцій обробітку ґрунту, посіву насіння, догляді за посівами та збиранні врожаю. Навігаційне обладнання хоч і не зовсім дешево, але доступне кожному власнику сільськогосподарської техніки та дозволяє підняти якість проведення операцій та продуктивність роботи агрегатів.

Для обліку та розрахунку з власниками земельних паїв дрібні виробники ведуть облік, як правило, у звичайний спосіб за допомогою записів у зошитах чи журналах. Однак деякі з них освоїли трішки комп'ютерні програми й використовують найпростіші з них, наприклад Word чи Excel.

Поряд з цим більшість виробників не знають про всі можливості та переваги системи та технологій точного землеробства та спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ). Також їх лякає висока вартість обладнання для диференційованого посіву насіння, внесення добрив чи ЗЗР та програмного забезпечення, що використовується при цьому. Також на це впливає низька рентабельність їхніх підприємств, внаслідок прямої залежності об'єму вирощеного врожаю від впливу погодних умов.

Більш ширшому застосуванню різного виду ПЗ заважають кілька суттєвих перешкод. Найбільш поширені з них:

- ❖ страх, недовіра та невіра у користь та переваги застосування ІТ;
- ❖ низький рівень підготовки працівників для роботи з ІТ;
- ❖ часова чи функціональна обмеженість (дія ліцензії на певний період часу; умовно–безкоштовні програми, у яких частина блоків безкоштовна, а для використання іншої частини необхідно придбати ліцензію) з відсутністю пробного періоду [11, 15];
- ❖ орієнтація вітчизняних розробників ПЗ тільки на великі підприємства (площею оброблюваних земель від 10000 га) та його висока вартість [12–14];
- ❖ низьке поширення закордонного ПЗ через відсутність в ньому адаптованого для України мовного пакету [15] та неволодіння працівниками іноземних мов.

Однак не дивлячись на це виробники сільськогосподарської техніки все більш впроваджують ІТ в свої машини. На них встановлюються бортові комп'ютери зі спеціалізованим ПЗ, що при комплектуванні польових агрегатів дозволяє комп'ютерній мережі трактора проводити їх розпізнання, ідентифікацію, а під час виконання технологічних операцій проводити налаштування та переналаштування робочих органів для забезпечення заданої якості характеристик технологічних процесів із забезпеченням високої продуктивності роботи.

Поряд з цим великі господарства, а також власники середніх та дрібних господарств, намагаються зменшити витрати на виробництво та логістику тому застосовують для спеціалізоване ПЗ. Воно дозволяє проводити планування контроль та аналіз витрат не тільки на різні види операцій чи діяльності, а й в цілому.

Однак військова агресія проти нашої країни негативно впливає на застосування сучасних технологій. Так під час повітряних тривог для дезорієнтації ворожих літаючих об'єктів проводиться глушіння GPS–сигналів, унеможлиблює в цей час якісне проведення технологічних операцій та контроль агрегатів внаслідок відсутності відображення не тільки контурів полів, але й ширини захвату агрегата та величину перекриття сусідніх смуг чи розриви між ними. Також заборонено використання дронів не тільки для проведення технологічних операцій з догляду за рослинами, а й для моніторингу стану ґрунтів та посівів.

Таким чином, застосування сучасних ІТ в сільському господарстві дозволяє не тільки суттєво зменшити витрати на виробництво сільськогосподарської продукції, але стає потужним інструментом при його вмілому застосуванні та використанні.

Література

1. <https://agravery.com/uk/posts/show/it-innovacii-v-agro-visim-klucovih-napramkiv-pro-aki-varto-diznatis>
2. <https://elib.tsatu.edu.ua>
3. http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2019/68.pdf

4. <https://www.smartfarming.ua/yak-na-praktytsi-pratsyuye-dyferentijovane-vnesennya-dobryv-z-polovym-analizatorom-augmenta/>
5. <https://inagro.com.ua>
6. <https://gpsgeometer.com/agricultural-solutions>
7. <https://gps-monitoring.com.ua>
8. <https://microtronic.com.ua>
9. <https://www.agleader.com/our-history/?locale=ru#!>
10. <https://www.deere.ua/uk/розумні-рішення-для-сільського-господарства/розумне-землеробство-основи/>
11. <https://www.soft.farm/uk/>
12. <https://sas.cropio.com/>
13. <https://agrichain.com.ua>
14. <http://www.it-agro.com>
15. <https://www.nextfarming.de>

УДК 631

ПІДВИЩЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ ЗАГОРТАННЯ НАСІННЯ ПО ГЛИБИНІ

Б. Вовнянко, аспірант,

В. Куліш, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Вирішуючи задачі технічного переоснащення сільського господарства розробляються нові машини для забезпечення комплексної механізації всіх галузей сільськогосподарського виробництва. Здебільшого розробка нових машин спрямована на підвищення робочої ширини їх захвату, робочої швидкості, впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами, контролю за якістю їх виконання.

За нових умов в галузях виробництва сільськогосподарської продукції значно зростають вимоги до якості виконання технологічних процесів як ґрунтообробними так і посівними та садильними машинами, так як від їх роботи в значній мірі залежить схожість висіяного зерна, трудомісткість подальшого догляду за посівами, і в кінцевім рахунку об'єми вирощеної продукції.

Наряду з цим парк машин який знаходиться в господарствах також потребує певного удосконалення та модернізації в відповідності до вимог сучасності. При цьому особлива увага приділяється саме посівним машинам та їх робочим органам, які повинні забезпечувати задані якісні показники виконання технологічного процесу.

Для сівби великої кількості сільськогосподарських культур використовують не меншу гаму посівних машин, а відповідно і не меншу кількість сошників, якими вони обладнуються і які мають свої конструкційні особливості.

Основними задачами, які повинні виконувати сошники є: формування борідок, ущільнення їх дна, подача посівного матеріалу на ущільнене дно борідки. Незалежно від конструкційних особливостей і призначення, сошники, як робочі органи посівних машин, повинні задовольняти ряду агротехнічних вимог до якості виконання технологічного процесу.

Одною з основних вимог є необхідність загоортання насіння не тільки на задану глибину, а й розміщення його в ґрунті на заданому горизонті в межах одного сантиметра [1].

Перші конструкції сівалок, які були призвані механізувати процеси сівби, обладнувалися по можливості простими і, як можна, надійнішими сошниками, здатними загоортати посівний матеріал в ґрунт на задану глибину, яка ототожнювалася з глибиною ходу даного сошника [2, 3]. Інтенсифікація процесів сільськогосподарського виробництва вимагала можливостей протікання технологічних процесів на більших швидкостях та більш точного дотримання саме глибини загоортання насіння, однакової для всіх насінин.

Виробники сільськогосподарських машин почали обладнувати сошники додатковими конструкційними елементами призначеними спочатку більш точно утримувати самі сошники на заданій глибині переміщення в ґрунті [4], а потім і посівний матеріал, запобігаючи його самостійному перерозподілу по різних горизонтах при засипанні борідки ґрунтом [5,6,7].

На жаль, більшість запропонованих конструкцій таких сошників не знайшли для себе місця в конструкціях сучасних посівних машин. Причин такого становища можна назвати багато, від небажання власників підприємств, які стали приватними, вкладати кошти в оновлення виробництва і удосконалення продукції, до проблем пов'язаних з технічним втіленням запатентованих ідей в виробництво. Не менш важливою перешкодою також залишається низька надійність відповідних конструктивних елементів та вузлів. Подібна ситуація мала місце з полозковим сошником [7].

На підставі проведеного аналізу існуючих конструкційних рішень спрямованих на підвищення якості виконання технологічного процесу сівби запропонована нова конструкція посівної секції, яка враховує відомі попередні шляхи покращення рівномірності загортання насіння по глибині. Так, до складу секції входять конструкційні елементи призначені стабілізувати рівномірність, як ходу самого сошника, так і обмежити перерозподіл посівного матеріалу по глибині загортання після проходження даного сошника. До того ж, використання такої секції відкриває можливість виконання прямої сівби зернових культур.

Література

1. Сисолін П.В. Конструкторські розробки нових вітчизняних, універсальних машин для звичайної, стерньової, мульчо-стерньової, екологічнобезпечної, енергозберігаючої технології вирощування сільськогосподарських культур в Україні: [наукове видання] / Петро Васильович Сисолін.– Кіровоград: КОД, 2009.- 128 с.
2. Дисконий сошник. https://images.prom.ua/900517206_diskovij-soshnik-1.jpg
3. Однодисковий сошник
4. <https://www.google.com/search?client=opera&q=%D0%9E%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9+%D1%81%D0%BE%D1%88%D0%BD%D0%B8%D0%BA&sourceid=opera&ie=UTF-8&oe=UTF-8#imgrc=nWCNblhiJRNsfM>
5. 4.В.АТ «Червона зірка». Сівалка зернотукова рядкова СЗ-3,6А. Інструкція по експлуатації СЗГ 00 000А-ІЕ. М. Кіровоград. 2005р
6. Пат. 9543 Україна, А01С7/20. Дводисковий сошник / Шмат С.І.; заявник і власник Кіровоградський національний технічний університет. – №– а 200804455; заявл. 22.11.2004; опубл. 17.10.2005, Бюд.№ 10/2005
7. Пат. 9366 Україна, А01С7/20. Дводисковий сошник / Шмат С.І.; заявник і власник Кіровоградський національний технічний університет. – №– а 200502812; заявл. 28.03.2005; опубл. 15.09.2005, Бюд.№ 9/2005
8. Пат.57787 Україна, А01С7/20. Полозковий сошник / Сисолін П.В. Сало В.М., Ляшенко А.С., Бойченко С.Ф., Мартиненко С. В.; заявник і патентотримач Кіровоградський національний технічний університет. – №99126642; заявл. 07.12.1999; опубл. 15.07.2003, Бюл. №7.

УДК 311

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНИХ СТАТИСТИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ГАЛУЗІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*А. Кравченко, заступник начальника Головного управління;
І. Спінул, начальник відділу
Головне управління статистики у Кіровоградській області*

Сільське господарство – одна з провідних галузей виробничої сфери, яка характеризується вирощуванням сільськогосподарських культур і розведенням тварин. Основним завданням сільського господарства є забезпечення населення продуктами харчування та постачання сировини для промисловості. Сільське господарство – одна з

провідних галузей економіки України (частка у ВВП майже 10%).

Джерелами статистичної інформації зі статистики сільського господарства є: державні статистичні спостереження щодо тваринництва та рослинництва, які вивчають сільськогосподарські підприємства (окремим видом є фермерські господарства); обстеження сільськогосподарської діяльності домогосподарств (фахівець здійснює обхід домогосподарств і пропонує заповнити паперову анкету).

Сільське господарство складається з рослинництва і тваринництва.

Рослинництво – це галузь сільського господарства, яка займається вирощуванням культурних рослин. Воно забезпечує населення продуктами харчування, тваринництво – кормами, промисловість – сировиною.

Інформацію щодо продукції рослинництва Держстат формує щомісячно та за рік у цілому на основі даних державних статистичних спостережень, які були отримані від підприємств і господарств населення.

Таблиця 1

Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа основних культур сільськогосподарських у 2022 році

	Обсяг виробництва, ц	Площа зібрана, га	Урожайність, ц з 1 га зібраної площі
Культури зернові та зернобобові	38866679,22	859969,43	45,2
у тому числі			
пшениця	16252422,96	384002,62	42,3
пшениця озима	15981135,76	376467,97	42,5
пшениця яра	271287,20	7534,65	36,0
кукурудза	17734467,66	330181,57	53,7
ячмінь	4367947,90	122505,18	35,7
ячмінь озимий	2745418,10	69157,17	39,7
ячмінь ярий	1622529,80	53348,01	30,4
жито	9614,86	301,96	31,8
овес	6961,08	382,14	18,2
гречка	29958,53	2392,00	12,5
просо	44788,03	2359,52	19,0
культури зернобобові	333123,23	15305,65	21,8
з них горох	299667,29	13101,40	22,9
Соя	1308241,22	76384,57	17,1
Ріпак озимий та кольза (ріпак ярий)	1805672,58	68060,57	26,5
ріпак озимий	1785893,39	67041,81	26,6
кольза (ріпак ярий)	19779,19	1018,76	19,4
Соняшник	13115982,03	604724,27	21,7
Буряк цукровий фабричний	5019913,12	8952,73	560,7
Картопля	5043557,25	39903,76	126,4
Культури овочеві відкритого ґрунту	2533450,67	16732,75	151,4
Культури плодові та ягідні	286300,27	4034,12 ¹	71,0

¹ Із загальної площі насаджень.

Групи та види сільськогосподарських культур, які обстежуються:

1. Зернові та зернобобові: пшениця, жито, ячмінь, овес, просо, гречка, рис, кукурудза на зерно, культури зернобобові.

2. Технічні: прядивні (бавовник, льон-довгунець, коноплі); прянощі та спеціальні

технічні культури (буряк цукровий фабричний, тютюн, махорка, хміль тощо); олійні (соняшник, льон олійний (кудряш)), соя, гірчиця, ріпак озимий, кольза (ріпак ярий) тощо; ефіроолійні (кмин, м'ята, коріандр тощо); лікарські (беладонна, ромашка, насіння гарбузів тощо); інші олійні (соняшник) тощо.

3. Овочеві: картопля, огірки, помідори, капуста, буряк, морква, цибуля, часник, перець, кабачки, баклажани, гарбузи.

4. Плодові та ягідні: кісточкові (слива, вишня, черешня, абрикос, персик); зерняткові (яблуна, груша, айва); ягідні (суниця та полуниця, малина й ожина, смородина, агрус); баштанні: кавуни, дині; горіхи (горіх волоський).

5. Кормові: кормові коренеплоди (кормовий буряк, бруква, турнепс тощо); силосні культури (крім кукурудзи) – соняшник, боби тощо; кормові баштанні культури (гарбуз); однорічні трави (вика, сорго тощо); багаторічні трави (конюшина, люцерна, тимофіївка тощо).

У результаті проведення державних статистичних спостережень отримують такі статистичні показники: обсяг виробництва (валовий збір), урожайність, розміри посівних і зібраних площ сільськогосподарських культур.

Валовий збір, або виробництво – це загальний обсяг зібраної продукції у натуральному вираженні – тонах.

Урожайність – співвідношення валового збору культури та площі, з якої її зібрали, вимірюється у центнерах з 1 гектару площі, з якої зібрано врожай.

Площа посівна - частина ріллі або інших розораних угідь, яка фактично зайнята посівами озимих та ярих сільськогосподарських культур.

Площа зібрана – площа, на якій фактично проведені роботи зі збирання врожаю сільськогосподарських культур.

Інформація використовується для аналізу розвитку галузі рослинництва, розрахунку індексу сільськогосподарської продукції, формування балансів основних продуктів рослинництва.

Індекс сільськогосподарської продукції – відображає рівень змін фізичного обсягу виробництва продукції сільського господарства, виробленого за періоди, що обрані для порівняння. Для розрахунку індексу використовуються обсяги продукції сільського господарства у постійних цінах.

Таблиця 2

Індекс сільськогосподарської продукції Кіровоградської області (у % до відповідного періоду попереднього року)

	2021	2022
Продукція сільського господарства	146,3	86,5
Продукція рослинництва	154,6	85,1
Продукція тваринництва	97,8	99,6

Тваринництво – це галузь сільського господарства, що займається розведенням і використанням сільськогосподарських тварин. Воно забезпечує людей харчовими продуктами, дає сировину для промисловості (харчової, текстильної, фармацевтичної), а також органічне добриво – гній.

У результаті проведення державних статистичних спостережень отримують такі статистичні показники:

кількість сільськогосподарських тварин: велика рогата худоба, свині, птиця свійська (кури та півні, гуси, качки, індики); вівці та кози; коні; кролі;

обсяги виробництва основних видів продукції тваринництва (м'ясо, яйця, молоко, мед, вовна, шкірки кролів тощо);

середній вихід продукції тваринництва на одну тварину (наприклад, надій молока на одну корову, настриг вовни від однієї вівці тощо).

Кількість сільськогосподарських тварин – показник, що характеризує наявність сільськогосподарських тварин певного виду (загальну або за статевовіковими групами) станом на звітну дату.

Таблиця 3

Кількість сільськогосподарських тварин за категоріями господарств на 1 січня 2023 року

	Господарства усіх категорій	
	тис. голів	2023 у % до 2022
Велика рогата худоба	69,8	99,6
у т.ч. корови	41,3	96,7
Свині	189,8	96,9
Вівці та кози	27,1	95,8
Птиця свійська	4130,1	91,7

Виробництво м'яса – це загальна забійна маса сільськогосподарських тварин: ВРХ, свиней, овець і кіз, птиці свійської, кролів, коней (м'ясо, жир-сирець і харчові субпродукти).

Виробництво (валовий надій) молока – загальний обсяг надоеного молока від сільськогосподарських тварин: корів, буйволиць, овець, кіз і кобил.

Виробництво яєць – загальна кількість яєць, отриманих від свійської птиці (курей, гусей, качок, індиків). Не враховуються побиті, зіпсовані й виділені для інкубації яйця.

Виробництво (валовий настриг) вовни – загальний обсяг вовни настриженої з живих овець і кіз.

Виробництво меду – загальний обсяг меду, що отримали із вуликів, а також який залишили в них для підгодівлі бджіл узимку.

Таблиця 4

Виробництво основних видів тваринницької продукції

	Господарства усіх категорій	
	2022	2022 у % до 2021
Жива маса сільськогосподарських тварин, реалізованих на забій, тис.т	67,1	94,5
Обсяг виробництва (валовий надій) молока, тис.т	273,2	101,4
Кількість одержаних яєць від птиці свійської, млн.шт	457,4	97,6

Промисловість – це провідна галузь економіки, яка об'єднує підприємства, що виробляють машини й обладнання, знаряддя праці, предмети побуту, електроенергію, та забезпечує потреби в паливі, сировині, матеріалах та різноманітних товарах. Основні галузі промисловості: добувна, переробна, постачання електроенергії.

Ключове місце серед усіх видів діяльності в промисловості наразі належить переробній галузі, а саме виробництву харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів. Обсяг реалізованої продукції у виробництві харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів у 2022 році становив 22,7 млрд,грн, або 68,3% від загального обсягу переробної промисловості.

Основні статистичні показники у виробництві харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів: індекси промислової продукції, обсяги виробництва основних видів продукції, обсяги реалізованої промислової продукції.

Обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) визначають за ціною продажу відвантаженої за межі підприємства готової продукції (товарів, послуг), що зазначена в оформлених як підстава для розрахунків з покупцями (замовниками) документах (уключаючи продукцію (товари, послуги) за бартерним контрактом), за вирахуванням ПДВ.

Таблиця 5

Структура обсягу реалізованої промислової продукції у виробництві харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів за видами діяльності (відсотків)

	2022
Виробництво харчових продуктів та напоїв	100,0
виробництво харчових продуктів	96,0
у тому числі	
виробництво м'яса та м'ясних продуктів	8,0
виробництво олії та тваринних жирів	63,3
виробництво молочних продуктів	3,9
виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів	2,7
виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	1,1
виробництво інших харчових продуктів	15,4
виробництво готових кормів для тварин	0,3
виробництво напоїв	4,0

Індекс промислової продукції (ІПП) – показник, який характеризує зміну (зменшення чи збільшення) обсягу виробництва продукції промисловості у часі (до попереднього місяця, року тощо). Розрахунок базується на даних виробництва видів продукції за постійним набором товарів представників. Базисною інформацією для побудови індексу є дані про виробництво продукції у натуральному виразі (тонах, штуках, метрах, літрах тощо).

Таблиця 6

Індекси промислової продукції у виробництві харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів

	2022 до 2021, у %
Виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів	92,6
Виробництво харчових продуктів	92,6
у тому числі	
виробництво м'яса та м'ясних продуктів	93,7
перероблення та консервування риби, ракоподібних і моллюсків	101,2
перероблення та консервування фруктів і овочів	58,8
виробництво олії та тваринних жирів	92,0
виробництво молочних продуктів	85,3
виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів	104,5
виробництво хліба, хлібобулочних і борошняних виробів	104,4
виробництво інших харчових продуктів	100,2
виробництво готових кормів для тварин	107,6
Виробництво напоїв	90,2

Кількість виробленої промислової продукції в натуральному вираженні – показник відображає кількість виробленої промислової продукції (валове виробництво), уключаючи продукцію, призначену для подальшого перероблення в межах одного підприємства, продукцію, вироблену для власних потреб підприємства, та продукцію, вироблену із сировини замовника.

Таблиця 7

Виробництво найважливіших видів промислової продукції

(кз)

	Вироблено у 2022р.	2022р. до 2021р., у %
Свинина свіжа чи охолоджена – туші, напівтуші (уключаючи оброблені сіллю чи консервантами для тимчасового зберігання)	6823111,3	111,9
Субпродукти харчові великої рогатої худоби, свиней, баранів, кіз, коней, інших тварин родини конячих, свіжі чи охолоджені	843752,6	88,3
Продукти готові та консервовані з м'яса чи субпродуктів, інші (уключаючи продукти з крові тварин; крім виробів ковбасних та подібних продуктів, гомогенізованих продуктів, виробів з печінки та страв готових)	1453571,9	115,5
Олії соняшникова та сафлорова та їх фракції, нерафіновані (крім хімічно модифікованих)	564514704,3	74,4
Олія соєва та її фракції, нерафіновані (крім хімічно модифікованих)	43878812,8	60,9
Зерна зернових культур плющені, перероблені в пластівці, лущені, обрушені, різані або подрібнені	2742448,2	387,5
Хліб свіжий із вмістом у сухому стані не більше ніж 5 мас.% цукру та не більше ніж 5 мас.% жиру (без додавання меду, яєць, сиру або плодів)	7988777,8	94,4
Торти і вироби кондитерські; вироби хлібобулочні інші з додаванням підсолоджувальних речовин	939889,4	122,3
Печиво солодке, вафлі та вафельні облатки, частково чи повністю покриті шоколадом або іншими сумішами, що містять какао	247561,1	56,4
Вироби кондитерські з цукру інші, н.в.і.у. (крім виробів на основі комах їстівних)	12820572,0	100,2
Корми готові (крім преміксів) для годівлі сільськогосподарських тварин – для свиней	41438139,0	96,7
Корми готові (крім преміксів) для годівлі сільськогосподарських тварин – для великої рогатої худоби	24783341,0	115,7

Література

1. Методологічні положення з організації державних статистичних спостережень щодо
2. Закон України "Про офіційну статистику" від 01.01.2023 № 2524-IX
3. Методологічні положення щодо забезпечення статистичної конфіденційності в органах державної статистики, затверджені наказом Держстату від 15 лютого 2017 року №41
4. Порядок подання електронної звітності до органів державної статистики, затверджений наказом Держкомстату від 12 січня 2011 року №3
5. Принципи діяльності органів державної статистики України, затверджені наказом Держстату від 17 серпня 2018 року №170
6. Політика Держстату України у сфері взаємодії з респондентами та постачальниками адміністративних даних затверджена наказом Держстату України від 04.12.2012 року №504
7. Політики поширення офіційної державної статистичної інформації затверджена наказом Держстату України від 21.12.2022 року №335

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТНОГО ЗРАЗКА ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ВІБРОПНЕВМОІМПУЛЬСНОЇ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ ЗА ГУСТИНОЮ

Д. Волик, аспірантка;

С. Степаненко, старший науковий співробітник

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України

Відбір зразків проб для аналізу вихідного матеріалу і фракцій проводили згідно з (ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови»). Після цього визначали густину, абсолютну масу та масу 1000 зерен кожної фракції за відомою методикою. Для спрощення розрахунку було прийнято відбирати масу 200 зерен.

В ході підготовки до проведення дослідів провели кодування факторів (табл. 1).

Таблиця 1.

Кодування факторів та вихідні умови

Фактор	Кодове позначення	Натуральне позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання			
				Натуральні		Кодові	
				Верхній	Нижній	Верхній	Нижній
Пульсація	x_1	ω_1	2	3,9	2	+	-
Вібрація	x_2	ω	5	14	9	+	-
Подача повітряного потоку	x_3	Q_{pp}	10	20	10	+	-

Було отримано рівняння регресії, що відображає маси 200 зерен першої фракції насіння пшениці в залежності від значень трьох факторів (пульсація повітряного потоку, вібрація, подача повітряного потоку) в закодованому вигляді:

$$Y = 8,137 + 0,037x_1 - 0,0625x_2 - 0,138x_3 - 0,011x_1x_2 - 0,162x_1x_3 + 0,188x_2x_3$$

Маємо наступну поверхню відгуку рис.1:

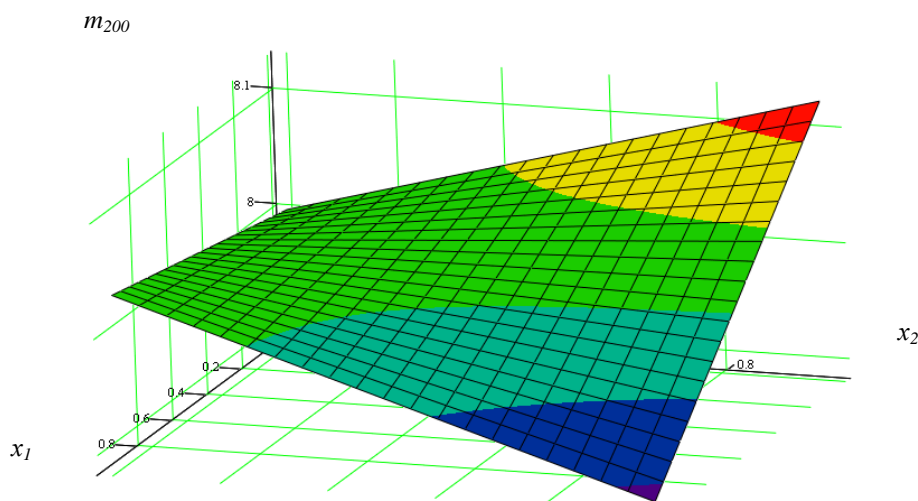


Рис. 1. Залежність маси 200 зерен від пульсації повітряного потоку та вібрації безпальовальної поверхні відповідно

Згідно з отриманою графічною залежністю, доцільні значення факторів знаходяться в таких інтервалах: пульсація повітряного потоку – $x_1=3..4$ Гц, вібрація безпровальної деки – $x_2=9..10$ Гц.

Література

1. Stepanenko S. P., Volyk D. A. Mathematical Modeling and the Results of Experimental Research of the Process of Density-Based Seed Separation Using Vibro-Pneumatic-Impulse Technology. *National Interagency Scientific and Technical Collection of Works. Design, Production and Exploitation of Agricultural Machines*. 2023. № 53. S. 138—148. URL: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.138-148>

УДК 631

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ВІБРОФРИКЦІЙНОГО БЕЗВІДРИВНОГО РУХУ НАСІННЯ ПО НАХИЛЕНІЙ ШОРСТКІЙ ПОВЕРХНІ З УРАХУВАННЯМ ДІЇ АЕРОДИНАМІЧНИХ СИЛ

*С. Степаненко¹, старший науковий співробітник;
А. Никифоров², старший викладач*

1- Інститут механіки та автоматики АПВ;

2- Державний біотехнологічний університет

Для моделювання віброфрикційного руху насіння застосована модель безперервного руху твердого тіла еліпсоїдної форми з перекочуванням і ковзанням. Переміщення відбувається під впливом сили тяжіння, вібрацій (гармонійних поштовхів), що передаються від робочої поверхні, а також аеродинамічних сил і моментів, які виникають через рух повітря відносно коливальної робочої поверхні.

Форма насіння описується еліпсоїдом з півосями a , b і c . Для перетворення неголономних кінематичних зв'язків насіння з робочою поверхнею в голономні, поверхня еліпсоїда розбивається на окремі контактні ділянки. Кожна з цих ділянок зводиться до єдиної точки контакту.

Зусилля, що прикладаються до насіння від робочої поверхні (або іншого насіння), діють лише у визначених дискретних точках контакту. Точка контакту, через яку відбувається взаємодія насіння з робочою поверхнею в певний момент часу, служить миттєвим центром обертання тіла.

Рух насіння відносно робочої поверхні розглядається як поєднання обертання навколо точки контакту K і поступального переміщення миттєвого центру обертання. Обертання насіння характеризується кутовою швидкістю ω , яка описує зміну напрямку радіус-вектора R у системі координат робочої поверхні. Поступальне переміщення характеризується величиною вектора швидкості V в інерціальній (нерухомій) системі координат. Поступальний рух насіння обумовлений періодичними коливаннями робочої поверхні, які передаються через точку контакту.

Для обчислення кінематичних параметрів руху ізольованого насіння розглянемо три системи координат (рис. 1).

З урахуванням (рис. 1) складемо систему у вигляді:

$$m \frac{d\omega_y}{dt} R_{Cz} - m \frac{d\omega_z}{dt} R_{Cy} + m(\omega \cdot R_C) \omega_x - m\omega^2 R_{Cx} + m\ddot{x}_{ck} + m\ddot{r}_{вб.х} = G_x - N \cdot f \frac{\dot{x}_{ck}}{\sqrt{\dot{x}_{ck}^2 + \dot{y}_{ck}^2}} + R_x^{aep}.$$

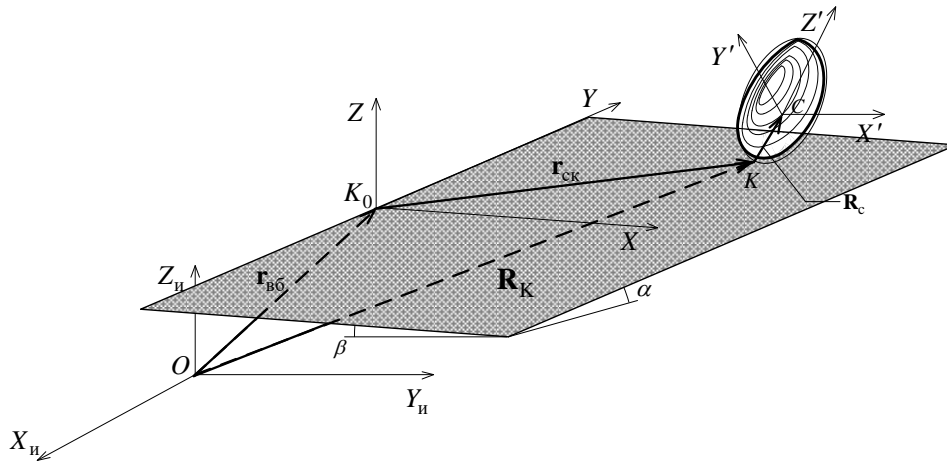


Рис. 1. Визначені системи координат для обчислення кінематичних параметрів руху насіння.

При розрахунках напрямок перекошування насіння задається кутом θ , який визначає орієнтацію вектора відносно осі системи координат робочої поверхні. Напрямок моменту опору коченню M протилежний напрямку вектора дотичної складової кутової швидкості обертання ω .

Проковзування в точці контакту відбувається, якщо величина сили зсуву перевищує силу тертя, яка утримує тіло від зсуву. Утримуючу силу тертя визначаємо за допомогою коефіцієнта тертя спокою.