

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ВП НУБІП УКРАЇНИ «НІЖИНСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ»**



**ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ І
ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

№ 22



**14-15 листопада 2024 року
м. Ніжин**

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ВП НУБІП УКРАЇНИ «НІЖИНСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ»**

**ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ І
ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
№ 22**

14-15 листопада 2024 року

м. Ніжин

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

УДК 62; 63 ББК 30;
40.3; 41.4
Я431

Рекомендовано до друку вченою радою
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут» від
28 листопада 2024 року протокол № 5

Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі природокористування : збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, м.Ніжин, 14-15 листопада 2024 року. – Ніжин: ВП НУБіП України «НАТІ», 2024. – № 22. – 148 с.

У збірнику тез надруковані матеріали учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі природокористування», у яких наведені результати конструкторських, теоретичних, експериментальних досліджень машин та засобів для механізації і автоматизації агропромислового виробництва, нових технологій у тваринництві, енергетиці, природокористування та підготовці фахівців для АПК, проведених науково-педагогічними працівниками, науковими співробітниками, аспірантами, магістрами та студентами. Тексти тез друкуються в авторській редакції. Відповідальність за інформацію, подану в науковому дослідженні, несуть автори статей.

Організаційний комітет:

голова оргкомітету – Лукач Василь Степанович, професор, к.п.н., директор ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

члени оргкомітету:

Адамчук Валерій Васильович, професор, д.т.н., академік НААН України, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України;

Братішко Вячеслав Вячеславович, старший науковий співробітник, д.т.н., декан механіко-технологічного факультету НУБіП України;

Булгаков Володимир Михайлович, професор, д.т.н., академік НААН України, завідувач кафедри механіки НУБіП України;

Демчук Ірина Олександрівна, к.т.н., заступник директора з навчально-виховної роботи інституту;

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Василюк Володимир Іванович, доцент, к.т.н., в.о. декана факультету інженерії та енергетики;

Ковалишин Степан Йосипович – професор, к.т.н., декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування;

Кравчук Володимир Іванович, д.т.н., професор, завідувач лабораторії науково-технічного забезпечення технологій виробництва, переробки та використання біомаси. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН;

Ружило Зіновій Володимирович, доцент, к.т.н., декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України;

Савченко Лілія Анатоліївна, доцент, к.т.н., завідувач кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Головко Володимир Михайлович, професор, д.т.н., професор кафедри відновлювальних джерел енергії, КПІ ім. І.Сікорського;

Степаненко Сергій Петрович, старший науковий співробітник, д.т.н, старший науковий співробітник Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України;

Синявський Олександр Юрійович, доцент, к.т.н., доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій НУБіП України;

Ікальчик Микола Іванович, доцент, к.т.н., в.о. завідувача кафедри агроінженерії та транспортних технологій;

Калініченко Роман Андрійович – доцент, к.т.н., в.о. завідувача кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;

Герасименко В'ячеслав Панасович – доцент, к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

ЗМІСТ

Василюк В.І., Ікальчик М.І., Самофалов Є.С. Обладнання для приготування білкових кормових добавок.	9
Василюк В.І., Мороз А.І., Крутій А.С. Робота комбайна для збирання капусти.	11
Василюк В.І., Проценко О.С. Підвищення ефективності технології вирощування озимого ячменю та шляхи до оптимізації врожайності і якості зерна.	13
Василюк В.І., Чепіга Я.С. Вдосконалення робочого органу плуга для забезпечення високоефективного викопування саджанців плодкових культур.	14
Василюк В.І., Ярмоленко В.О. Оптимізація системи удобрення як фактор підвищення ефективності виробництва цукрового буряка: Сучасні підходи та перспективи.	16
Василюк В.І., Ярмоленко М.І., Перевера О.А. Вібраційні змішувачі для виготовлення харчових сумішей.	18
Волик Д. А. Чисельне моделювання процесу вібраційного переміщення зернівки по деці з пульсуючим повітряним середовищем.	20
Волянський М.С., Козаченко Н.В., Дараган В.М. Оптимізація технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі для підвищення ефективності вирощування та збирання пшениці.	21
Волянський М.С., Козаченко Н.В., Іванченко В.Ю. Оптимізація технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю.	23
Волянський М.С., Козаченко Н.В., Лепа Ю.Ю. Вплив конструктивних особливостей лап культиватора на якість поверхневого обробітку ґрунту в різних агрокліматичних умовах.	25
Волянський М.С., Козаченко Н.В., Сенік М.А. Інноваційні підходи до енергоефективного збирання зернових культур із застосуванням газоподібного моторного пального.	27
Волянський М.С., Козаченко Н.В., Сюр Д.О. Оптимізація параметрів роботи сошника сівалки унс-8 для підвищення ефективності та точності висіву насіння.	29
Грищенко В.О. Електроаерозольні технології в процесах утримання молодняка тварин.	30

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Заболотній О.А., Мозговий Р.В. Організація безпечних умов праці при роботі з зерноочисним пневмосепаратором.	31
Іванов Т.А, Кресан Т.А. Аспекти оптимізації логістики в Україні.	33
Ікальчик М.І., Козаченко В.О., Інноваційні рішення в агроінженерії та сучасні машини для переробки сільськогосподарських продуктів.	35
Ікальчик М.І., Кулик В.П., Кирута Г.Г. Дослідження режимів роботи мобільної доїльної установки.	36
Ікальчик М.І., Панчошний Д.М., Панас С.О. Комплекс машин для вирощування міскантусу.	38
Ікальчик М.І., Теслюк В.В., Давиденко І.А. Робота кондуктивно-інерційної зернової сушарки.	41
Ікальчик М.І., Теслюк В.В., Запорожець С.М. Посівні секції зернової сівалки.	43
Калініченко Р.А., Котов Б.І., Степаненко С.П. Енергозберігаюча технологія охолодження зерна після термообробки та сушіння.	45
Коп'як Н.В., Ткач Т.Є. Аналіз роботи транспортно-логістичних комплексів в Україні.	46
Котов Б.І., Мироненко В.Г., Степаненко С.П., Рудь А.В., Грушецький С.М. Підвищення ефективності і керованості процесу сепарації шляхом подачі матеріалу з примусовим обертанням частинок.	48
Котов Б.І., Панцир Ю.І., Герасимчук І.Д. Способи підвищення ефективності теплонасосних теплогенераторів для нагріву повітря в об'єктах.	49
Кузьменко В.Ф., Калініченко Р.А., Котов Б.І. Комп'ютерне моделювання сушіння кормових трав в рулонах з радіальним розподілом вентиляюемого повітря.	51
Кузьмін Д.В. Інтеграція агроінженерії, транспортних технологій і норм господарського права для сталого розвитку сучасного аграрного сектору.	52
Лавська Н.В. Якісна сівба - ефективний прийом підвищення врожайності сільськогосподарських культур.	54

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Лукач В.С., Ікальчик М.І., Мозговий Р.В. Очищення зерна на пневмосепараторах.	56
Лукач В.С., Мороз А.І., Даценко А.І. Сепаруючі елеватори картоплезбирального комбайна.	58
Лукач В.С., Теслюк В.В., Клязника В.Ю. Робота комбінованого сошника зернової сівалки.	60
Майбородіна Н.В., Герасименко В. П., Зеленський Р.В. Статистична обробка даних вантажообігу транспорту.	62
Майбородіна Н.В., Герасименко В.П., Костюк Р.О. Використання математичного моделювання для прогнозування вантажообігу транспорту.	64
Макарець В.В., Марченко М.П. Аналіз приводних пристроїв стрічкових конвеєрів.	66
Макарець В.В., Марченко М.П. Аналіз систем керування елеваторами.	68
Макарець В.В., Марченко М.П. Методи діагностування іскрових свічок запалювання.	70
Макарець В.В., Пономарьов І.О. Огляд та діагностування систем очищення відпрацьованих газів двигунів.	72
Макарець В.В., Сахипзадін М.Р. Інформаційні та інтелектуальні засоби на морському транспорті.	73
Макарець В.В., Тума О.М. Морфологічний аналіз і синтез стрічкового конвеєра для транспортування коренеплодів.	75
Макарець В.В., Чернецький В.І. Економічний розрахунок рентабельності оптимізації процесу транспортування кукурудзи.	78
Марченко М.П., Кресан Т. А. Перспективні транспортні технології доставки вантажів.	80
Мейш Ю.А., Пугач В.Р., Мейш М.В. Методи дослідження оцінки ризиків аварій на енергетичних об'єктах.	82
Мейш Ю.А., Широка Н.С., Арнаута Є.О. Використання матриць при формуванні математичної моделі режиму роботи електричної мережі.	84

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Мороз А.І., Борхаленко Ю.О., Мотчаний Р.О. Робота розподільника насіння зернової сівалки.	87
Мороз А.І., Борхаленко Ю.О., Сайко В.М. Система живлення газодизельних двигунів.	89
Мороз А.І., Василюк В.І., Лобовик А.В. Очищення зернових культур на трієрних блоках.	91
Мороз А.І., Федорина Т.П., Савченко А.Ф. Робота комбінованого ґрунтообробного агрегату.	93
Сергуніна Є.Є., Кресан Т.А., Історичні аспекти розвитку міських пасажирських транспортних систем.	95
Степаненко С.П., Кузьмич А.Я., Волик Д.А., Кузьмич А.А. Перспективи застосування комп'ютерного зору для оцінки якості зерна.	97
Степаненко С. П., Мельник В. А. Дослідження процесу переміщення зернового матеріалу по обертовій криволінійній поверхні розкидача.	99
Теслюк В.В., Барановський В.М., Авраменко В.П. Автоматизована система сортування картоплі.	101
Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Гордієнко О.В. Завантажувальні шнекові пристрої зернової маси.	104
Теслюк В.В., Кулик В.П., Власенко О.О. Каскадний вивантажувальний пристрій кузова транспортного засобу.	106
Теслюк В.В., Мороз А.І., Дубина В.В. Дослідження засобів смугового обприскування посівів соняшнику.	108
Федорина Т.П., Ікальчик М.І., Горбань Р.Р. Подрібнення зерна з оптимізацією параметрів подрібнювача.	110
Федорина Т.П., Мороз А.І., Попович А.М. Пристрої для сортування картоплі.	113
Федорина Т.П., Теслюк В.В., Романенко О.О. Циліндричні сепаратори зерна.	115
Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Горлач Д.О. Оптимізація параметрів технологічних систем для відновлення робочих елементів ґрунтообробних машин.	117
Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Кальбус В.В. Науково-технічні основи підвищення продуктивності двомашинного посівного апарату.	119

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Талалаївський В.О. Інноваційні технології вимірювання електропровідності ґрунтів.	121
Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Яцеленко В.В. Оптимізація технологічного процесу виробництва озимої пшениці під впливом розподілу твердих мінеральних добрив.	123
Фришев С.Г., Шейко Н.В., Бабич О.А. Дослідження процесу виробництва пасти на свинофермі.	125
Шейко Н.В., Герасименко В.Р. Дослідження технології змішування кормових матеріалів.	127
Шейко Н.В., Козаченко В.О. Еволюція сільськогосподарської техніки: від ручного знаряддя до автоматизованих систем.	129
Шейко Н.В., Козаченко В.О. Сучасні технології обробки металів у виробництві агроінженерних конструкцій.	130
Шейко Н.В., Кузьменко С.О. Оптимізація конструктивних параметрів дробарки.	132
Шейко Н.В., Кулачок М.А. Обґрунтування технологічних параметрів плющилки кормів.	134
Шейко Н.В., Линник Б.М. Дослідження процесу теплової обробки кормів.	136
Шейко Н.В., Сучков Ю.О. Оптимізація технологічного процесу мікронізації зерна.	138
Яропуд В. М. Дослідження ефективності функціонування системи вентиляції свинарського приміщення.	140
Якименко К.Є., Кресан Т.А. Перспективні технології перевезення пасажирів.	142
Polievoda Y.A. Practical recommendations regarding operation of the complex of technical and technological supply of energy and resource-saving production of livestock products at the enterprises of the agricultural complex.	143
Майстренко І.Г., Майстренко Г.І. Інтерпретація інноваційної моделі розвитку економіки України в умовах глобалізації	146

УДК 631.363

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БІЛКОВИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК

**Василюк В.І. к.т.н., доцент, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Самофалов Є.С. студент
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Проблему насичення кормів чистим білком можна вирішити шляхом введення до раціону сільськогосподарських тварин насіння сої та продуктів їх переробки. Насіння сої є джерелом білка рослинного походження. Найбільш простим та ефективним способом їх переробки є отримання кормової добавки, що використовується замість знежиреного молока при вигодовуванні молодняку великої рогатої худоби та свиней. Цей продукт сприяє підвищенню продуктивності сільськогосподарських тварин. Відомі в даний час технології та технічні засоби для отримання кормових добавок з термообробленого повножирного соєвого борошна є високовитратними, а при невеликому поголів'ї тварин економічно не виправдовують себе [1].

Важливе значення для розвитку сільськогосподарських тварин мають вітаміни. Як вітамінна добавка до раціонів пропонується використання соковитих кормів - коренеплодів (морква, буряк) і баштанних культур (гарбуз).

Аналіз існуючих техніко-технологічних способів отримання кормових добавок показує, що вони не мають достатньої ефективності внаслідок недоліків технічного характеру та організації технологічного процесу. Внаслідок цього пропонується найбільш доцільний спосіб - отримання кормової добавки на основі соєво-коренеплідних композицій за допомогою екстрактора.

Соя є саме тією сільськогосподарською культурою, яка вдало поєднує економічний інтерес з агротехнологічним, оскільки є одним із найкращих попередників для інших сільськогосподарських культур, а також завдяки азотфіксувальним властивостям забезпечує збагачення ґрунтів азотом [2].

Слід пам'ятати і про наявність у насінні сої антипоживних речовин (інгібіторів трипсину, глікозидів, алкалоїдів), які у свою чергу суттєво знижують засвоєння чистого білка. Перш ніж приступити до згодовування, попередньо насіння сої має пройти термічну обробку для зниження активності антипоживних речовин [3].

Для досягнення оптимальних конструктивних характеристик подрібнювально-екстракційного пристрою був створений експериментальний зразок на основі прийнятої конструктивно-технологічної схеми. Проведено оптимізацію та раціоналізацію його конструктивних та режимних параметрів з метою підвищення енергоефективності, стабільності та надійності виконання робочого процесу. Тим самим, підтверджено істинність теоретичних передумов, що висувуються на початку досліджень з подальшим проведенням випробувань з переробки соєво-коренеплідної консисітенції на експериментальному екстракторі.

При дослідженні роботи подрібнювально-екстракційного пристрою для переробки соєво-коренеплідної консисітенції для одержання кормової добавки було виготовлено експериментальну установку. Установка складається з корпусу, з розміщеним у ньому ротором, який виконаний у вигляді конічного перфорованого диска, де на внутрішній поверхні встановлена сітка-фільтр. Ротор звернений великою основою корпусу вгору. Нижня основа ротора закріплена на валу з можливістю обертального руху від електродвигуна. В середині ротора і співвісно з ним розташований лійкоподібний патрубок, який за рахунок регулювальної гайки переміщається у вертикальній площині. У нижній частині ротора, закріплений диск, оснащений пружними металевими елементами, розміщеними кільцеподібно на поверхні. У нижній (торцевій) частині лійки патрубка, також встановлений диск з розміщеними пружними металевими елементами, кільцеподібно. Корпус забезпечений

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

вивантажним вікном для виведення нерозчинного жомового залишку та зливним жолобом для виходу рідкої фракції.

Ця експериментальна установка дозволяє в необхідних межах регулювати параметри, що впливають на процеси, що піддаються дослідженням.

Проведено процес отримання екстракту соєвого білка з подальшим відділенням рідкої фракції від нерозчинного жомового залишку.

Підготовка соєво-морквяної консистенції відбувалася в такий спосіб. Насіння сої попередньо замочувалося у воді протягом годин. Морква піддавалася подрібненню до розміру насіння сої. Після чого обидва компоненти змішувалися з водою, об'ємна частка якої залишалася незмінною. Дослідженнями встановлено, що оптимальним значенням співвідношення насіння сої, коренеплодів та води було співвідношення 1:8. Дане співвідношення також застосовано для створення соєво-бурякової та соєво-гарбузової композиції. За допомогою подавально-розподільного вузла консистенція подавалася на робочу поверхню між дисками. При взаємодії соєво-морквяної консистенції з пружними металевими елементами верхнього та нижнього диска відбувалося розтирання. Змінні диски встановлювалися на патрубку верхнього робочого органу та роторі нижнього робочого органу установки.

Отриманий білково-вітамінний екстракт проходив через елемент, що фільтрує, встановлену на конічному диску. Згодом відбувалося відділення нерозчинного залишку (жому) від рідкої фракції.

Жом піддали сушінню, з метою визначення масової частки вологи. Вологість визначили шляхом висушування трьох зразків із застосуванням лабораторної сушильної шафи, при $t = 130^{\circ}\text{C}$, протягом 1 години. Для цього в підготовлену лабораторні бюкси відміряли навішування 5 грамів досліджуваного матеріалу. Дані бюкси розмістили на полиці сушильного шафи.

В'язкість рідкої фракції визначили за допомогою вібраційного віскозиметра SV-10, загальний вигляд якого представлений. Прилад вимірює в'язкість шляхом детектування рушійного електричного струму, необхідного для резонансу двох сенсорних пластин за постійної частоти 30 Гц і амплітуді менше 1 мм.

Енергетичну оцінку проводимо в режимі, що встановився з енерговитрат в цілому для подрібнювально-екстракційного пристрою.

Експериментальним шляхом отримано математичні моделі процесів у вигляді адекватних рівнянь регресії, на підставі яких обґрунтовано конструктивно-режимні параметри екстрактора. Встановлено, що оптимальними значеннями параметрів екстрактора є:

- кутова швидкість нижнього диска – $\omega = 135-165 \text{ c}^{-1}$;
- щільність розміщення ворса – $F = 85-95 \text{ шт/см}^2$;
- зазор між дисками – $s = 2,2-2,5 \text{ мм}$;
- кут нахилу утворює стінки конічного ротора до вертикальної осі - $45-46^{\circ}\text{C}$;
- ширина кільця ворса – $b = 17-25 \text{ мм}$;
- висота ворсу – $h = 2-3 \text{ мм}$.

Висновки. Встановлено, що дана технологічна лінія забезпечує безвідходне одержання кормової добавки з вмістом сухих речовин у межах 10-18% залежно від виду соєво-коренеплідної композиції, а також нерозчинного соєво-коренеплідного жомового залишку з вологістю в межах 35- 50%.

Список використаних джерел:

1. Годівля сільськогосподарських тварин: підруч. / [Ібатулін І.І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. та ін.]; за ред. І.І. Ібатуліна. Вінниця: Нова книга, 2007. 116 с.
2. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посібник. – Біла Церква, 2023. – 225с.

3. Калетнік Г. М., Янович В. П. Обґрунтування режимних та конструктивних параметрів гіраційного млина для виробництва високоактивних преміксів. Вібрації в техніці та технологіях. 2017. №1 (84). С.15–21.

УДК 635:631

РОБОТА КОМБАЙНА ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАПУСТИ

**Василюк В.І. к.т.н., доцент, Мороз А.І. к.т.н., доцент, Крутий А.С., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Капуста білокачанна – одна з найпоширеніших овочевих рослин. Вона займає вагому частку в структурі виробництва й споживання овочів.

Широкому розповсюдженню її сприяють: високий генетичний потенціал продуктивності рослин, наявність сортів різних груп стиглості (від ранньостиглих до дуже пізніх), що забезпечує конвеєрне надходження свіжої продукції протягом року,

У зв'язку з упровадженням механізованих технологій у виробництві та збиранні овочів, зокрема білоголової капусти, гостро постала проблема збереження вихідної якості продукції, що має малу механічну міцність. При закладанні на зберігання пошкодженої продукції її втрати можуть зростати до 50% [1]. Причому качани капусти отримують пошкодження в основному під час відвантаження капустозбиральною машиною в плодоовочеву тару або в кузов транспортного засобу. Тому постає завдання розроблення спеціального пристрою до капустозбиральної машини, що дає змогу здійснювати відвантаження качанів капусти в кузов або в тару в щадному режимі.

Відвантаження качанів капусти від капустозбиральних машин, широкозахватних овочевих транспортерів шляхом ручного доправлення їх на місце укладання продукції дає змогу суттєво знизити їхню ушкоджуваність. Однак при цьому важко забезпечувати потоковість процесу через низьку продуктивність ручної праці та обмеженість фізичних можливостей робітників.

У капустозбиральних машинах частіше застосовуються механічні пристрої, що застерігають качани від пошкоджень. До їх числа можна віднести амортизувальні полотна, змонтовані на кузові транспортного засобу [2].

При використанні названих пристроїв висота падіння продукції, що відвантажується, також значна. Тому можливі пошкодження овочів під час зіткнень між собою в процесі відвантаження.

Качани капусти дуже чутливі до швидкостей зіткнення. Критична швидкість зіткнення качанів становить лише 1,7...3,4 м/с залежно від маси качанів [3].

Для вирішення названих вище завдань розроблено пристрій до капустозбирального комбайна для укладання качанів у кузов транспортного засобу в щадному режимі.

Пристрій містить жорсткий піддон, встановлений під горизонтальною частиною елеватора паралельно траєкторії руху його скребків, гнучкий пружний прогумований лоток, закріплений консольно до задньої крайки піддону з можливістю звисати вільним кінцем, гнучкий фартух, підвішений зверху шарнірно в зоні вивантаження так, щоб, притискаючись до лотка, утворив клинчасту щілину, яка сходиться до низу, з ним.

Жорсткий піддон встановлений із зазором $\delta < B$ відносно кінців скребків (B - товщина листа капусти).

Крім того, основу пружного лотка виконано двошаровою. Причому нижній шар закріплений на кінцях до верхнього шару гвинтами (під час промислового виробництва

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

бажано вулканізувати нижній шар до верхнього).

Нижній шар пружного лотка рекомендується виконати у вигляді трапеції з широкою основою біля кромки жорсткого піддону.

Прийняте технічне рішення дає змогу мати підвищену жорсткість біля основи лотка, знизити його вагу. Це важливо для кращої амортизації удару під час падіння качанів на лоток.

Процес відвантаження качанів капусти за допомогою цього пристрою складається з чотирьох фаз.

У першій фазі качан капусти наприкінці елеватора відділяється від скребка. Далі він перебуває у вільному польоті й падає на гнучкий пружний прогумований лоток із висоти H_1 . При цьому лоток додатково прогинається в зоні падіння на величину δg .

У другій фазі процесу відвантаження качан підкочується до клиноподібної щілини між лотком і фартухом (від точки В до точки С). Під час перекошування частина кінетичної енергії качана капусти також витрачається на подолання моменту тертя кочення M_k .

У третій фазі процесу відвантаження качан капусти прослизає в клинчастій щілині, розсуваючи гнучкий пружний прогумований лоток і гнучкий фартух і долаючи сили тертя ковзання.

У четвертій фазі качан капусти здійснює вільне падіння з висоти H' після звільнення від відвантажувального пристрою. У цей період руху знову наростає кінетична енергія качана капусти. Тому необхідно звести висоту падіння H' до мінімально можливої величини.

Такою величиною може бути прийнятий діаметр качана, за якого останній повністю звільняється від відвантажувального пристрою, падаючи в кузов.

У четвертій фазі під час проходження качанів між гнучким пружним лотком і гнучким фартухом швидкість падіння їх погашається лише за рахунок сили тертя під час ковзання в клинчастій щілині, що є деколи недостатньою, щоб знизити її до безпечного значення.

Покриття гнучкого пружного лотка і гнучкого фартуха гофрами на поверхнях, що взаємно притискаються, та відносне розташування їх так, щоб виступи й западини гофр на лотку та фартуху вписувалися один з одним, дає змогу істотно збільшити довжину шляху ковзання між ними, що додатково знижує кінетичну енергію качана за рахунок додаткової роботи сил тертя на збільшеній довжині шляху ковзання.

Теоретичними та експериментальними дослідженнями встановлено закономірності процесу взаємодії качанів капусти з елементами пристрою для їхнього відвантаження, виявлено характер і ступінь впливу основних параметрів пристрою на якість протікання робочого процесу.

На основі багатофакторного експерименту і подальшого аналізу дослідних даних встановлено значущість кожного з розглянутих чинників (Δ_1 , Δ_2 , і H), виявлено характер і ступінь їхнього впливу на ушкодженість качанів капусти під час відвантаження.

В області експерименту на пошкоджуваність качанів істотний вплив чинила висота вивантаження H , менш значущими в результатах дослідів виявилися положення лотка і фартуха (параметри Δ_1 і Δ_2). Проте зі зменшенням значення параметра Δ_2 ступінь пошкодження качанів знизився. Однак за малих значень Δ_2 спостерігалось порушення процесу відвантаження качанів.

Висновки. У результаті оцінки впливу основних факторів на якість функціонування пристрою для відвантаження качанів капусти визначено раціональні значення його параметрів:

- місце падіння качанів на пружному лотку ($H_1 = 200 \div 300$ мм);
- місце розташування задньої кромки жорсткого піддону (параметр $\Delta_2 = 100 \div 130$ мм);
- місце розташування шарніра фартуха (параметр $\Delta_1 = 240 \div 260$ мм);
- оптимальна висота вивантаження $H = 750 \dots 800$ мм;
- розміри лотка $l_l \times V_l = 1000 \times 500$ мм; фартуха $l_f \times V_f = 1300 \times 500$ мм;
- матеріал лотка - п'ятишарова гумовотканинна стрічка типу ТК=400 товщиною $S = 15$

мм.

Список використаних джерел:

4. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: навч. посіб./ М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова, О.В. Кандалей та ін. - К.: КНТЕУ, 2008. - 718 с.
5. Сільськогосподарські машини : підручник / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич [та ін.]; За ред. Д. Г. Войтюка. Київ : Агроосвіта, 2015. 678 с.
6. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО
ЯЧМЕНЮ ТА ШЛЯХИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ВРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ ЗЕРНА**

**Василюк В.І., к.т.н., доцент,
Проценко О.С., студент освітнього ступеня магістра спеціальності
208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Підвищення ефективності технології вирощування озимого ячменю та оптимізація його врожайності і якості зерна є надзвичайно актуальним завданням для сучасного агрогалузі, з огляду на зростання попиту на сільськогосподарську продукцію та необхідність забезпечення продовольчої безпеки. В умовах глобальних змін клімату та зростання впливу техногенних факторів на сільське господарство, оптимізація технологічних процесів вирощування стає ключовою для досягнення стабільних високих врожаїв.

Особливо це важливо для ячменю, який є однією з основних культур для виробництва кормів та харчових продуктів. Підвищення ефективності вирощування озимого ячменю передбачає не тільки збільшення кількості врожаю, а й поліпшення якості зерна, що має важливе значення для кормової промисловості та харчової галузі.

Метою даного дослідження є проаналізувати сучасні підходи до підвищення ефективності технології вирощування озимого ячменю, оцінити вплив агротехнічних заходів на урожайність та якість зерна, а також визначити шляхи оптимізації цих показників для забезпечення стійкості та економічної вигоди виробництва.

Для підвищення ефективності вирощування озимого ячменю проведено польові дослідження в умовах різних агрокліматичних зон України. Аналізувались варіанти використання мінеральних добрив (азотних, фосфорних, калійних) та органічних добрив. Для оптимізації врожайності використовували різні системи зрошення та обробітку ґрунту.

Застосовувались сучасні сорти ячменю, стійкі до хвороб та посухи. Враховувались погодні умови, а також використання точного землеробства для моніторингу стану рослин. Результати показали, що комбіноване удобрення та зрошення дозволяють підвищити врожайність на 20-30%, зберігаючи високу якість зерна.

Аналіз сучасних методів вирощування озимого ячменю показав значне підвищення ефективності завдяки застосуванню інтегрованих агротехнічних технологій. Зокрема, використання систем точного землеробства, що включають GPS-технології та дрони для моніторингу стану посівів, дозволило знизити витрати на добрива та пестициди на 15-20%, що сприяло збереженню екологічного балансу та підвищенню врожайності.

Також, результати дослідження впливу сортів ячменю на урожайність і якість зерна підтвердили, що застосування сортів, адаптованих до місцевих кліматичних умов, зменшує ризик втрати врожаю при несприятливих погодних умовах. Наприклад, сорти, стійкі до посухи, показали кращі результати в районах з недостатнім зволоженням, збільшуючи врожайність на

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

8-10% в порівнянні з іншими сортами.

Одним із важливих напрямів оптимізації якості зерна є використання новітніх методів зберігання та обробки врожаю. Використання спеціальних сушильних установок і технологій зберігання в контрольованому середовищі дозволило знизити рівень втрат від гниття та пошкодження зерна під час зберігання на 5-7%. Це, в свою чергу, сприяло підвищенню загальної якості продукції та забезпеченню стабільних поставок на ринки.

У загальному підсумку, впровадження сучасних технологій у вирощуванні озимого ячменю не тільки підвищує ефективність виробництва, але й має значний позитивний вплив на економічні показники агропідприємств, забезпечуючи стійкість врожайності та покращення якості зерна.

Список використаних джерел:

1. Бойко, В. П., & Ковальчук, В. М.. Інноваційні технології в агрономії. Київ: 2019, Агропрофі.
2. Мельниченко, О. І. . Технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату. Харків, 2020: Аграрна освіта.
3. Павленко, С. О., Кудря, М. А. Точне землеробство та його застосування в Україні. Житомир, 2021: Наукова думка.
4. Сидоренко, В. М. Вплив новітніх технологій на ефективність виробництва ячменю. Аграрний вісник, 13(3), 2022, 45-52.
5. Степаненко, І. М., Ляшенко, В. Г. Технології збереження врожаю: сучасні підходи та тенденції. Київ, 2022: Урожай.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ ПЛУГА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ВИКОПУВАННЯ САДЖАНЦІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР**

**Василюк В.І., к.т.н., доцент,
Чепіга Я.С., студент освітнього ступеня магістра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

В Україні плодові саджанці вирощуються у 173 спеціалізованих розсадниках. Проте, їхній обсяг не відповідає потребам заміни старих малопродуктивних садів та сучасним вимогам до якості. Викопування саджанців відбувається у листопаді за умов високої вологості та щільності ґрунту, переважно на важкосуглинкових чорноземах. Для викопування саджанців із ґрунту потрібно значне зусилля, що класифікується як шкідливі умови праці, внаслідок чого частина коренів втрачається, що погіршує їхню сортність.

Ця проблема викликана тим, що робочі елементи наявних плугів не забезпечують достатнього розпушування ґрунту, ускладнюючи відділення коренів без їх пошкодження.

Мета досліджень – поліпшення умов праці робітників при вибиранні саджанців з підкопаного ґрунту з одночасним збереженням якості їх кореневої системи шляхом забезпечення зусилля на витягування саджанців, яке повинне бути не більше 70 Н за рахунок застосування активного розпушувача викопувального плуга.

Теоретичні дослідження, що стосуються обґрунтування параметрів розпушувача, виконувалися з використанням принципів теоретичної механіки та методів диференційного й інтегрального числення. Оптимізацію параметрів реалізовано за допомогою математичного планування експерименту для визначення екстремумів.

Створено викопувальний плуг ВП-1, основною метою якого було зменшити тяговий опір

через впровадження коливального лемеша. Це дозволяє ефективно руйнувати ґрунтовий блок з кореневою системою саджанця, що значно полегшує їх вибірку. Кінематичні параметри коливань становлять: амплітуда - 14 мм, частота - від 6 до 9 с⁻¹. Технологічна швидкість руху викопувального агрегату варіює від 0,8 до 0,9 м/с.

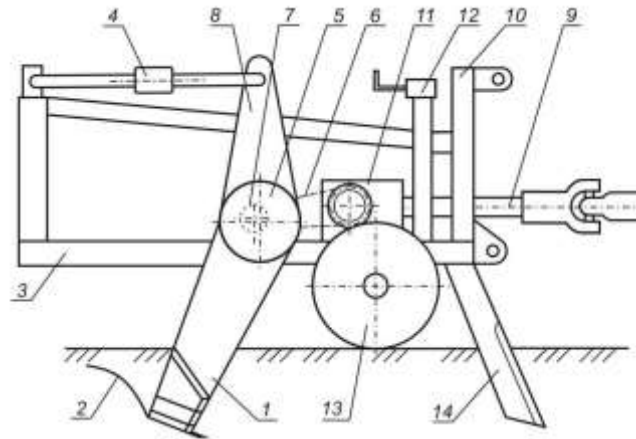


Рис. 1- Конструктивна схема плуга ПВС - 1 (ВП - 1)

У процесі викопування саджанців порушення ґрунту допомагає зменшити зусилля під час їх вибирання. У даному винаході викопувальна машина [2] спрямована на підвищення продуктивності та зниження трудовитрат завдяки об'єднанню процесів видалення листя та викопування саджанців.

Викопувальна машина (рис. 2) складається з рухомої 1 та нерухомої 2 скоб, які пов'язані між собою. Верхня частина рухомої скоби приєднана до стійки 4 через тягу та шарнір, що дає можливість стійці переміщуватись у напрямній 3 на нерухомій скобі. На стійці 4 закріплений пальцевий щит 5, який виконує функцію видалення листя. Щит включає рамку з порожнистими горизонтальними перекладинами, у пазах яких знаходяться утримувачі з гумовими пальцями, що закріплені на кінцях. Пальці розташовані в шаховому порядку, а механізм для видалення листя знаходиться над гирлом брального апарату.

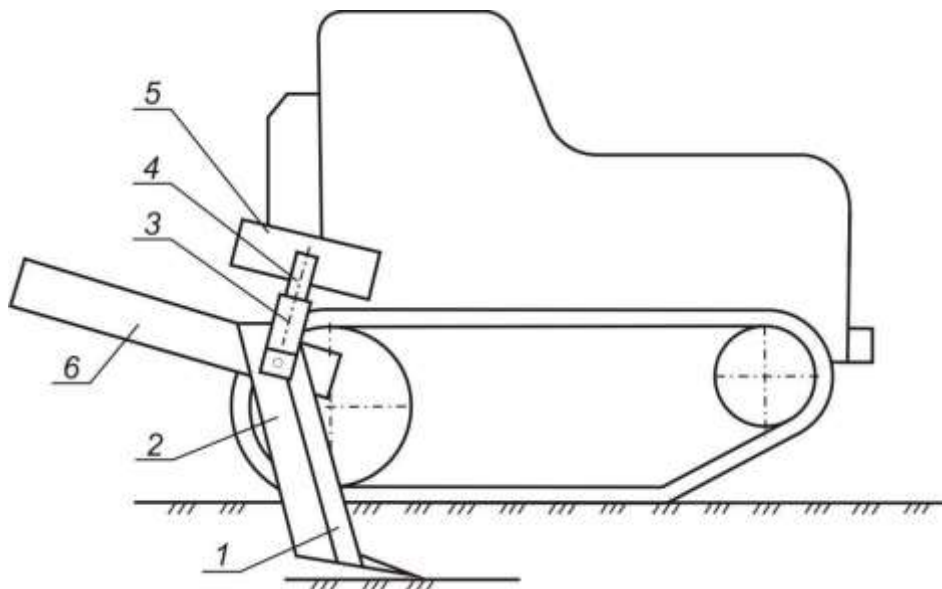


Рис. 2 Викопувальна машина

Висновки:

Встановлено, що однією з найскладніших операцій у вирощуванні саджанців

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

плодових дерев є викопування рослин з подальшим відбором робітниками. Проте, конструкції робочих елементів існуючих викопувальних плугів не створюють оптимальних умов для зручного витягування саджанців з ґрунту.

З'ясовано, що розпушувач має бути активним завдяки коливальному руху, і на ефективність відділення ґрунту від коренів саджанця суттєво впливають такі параметри:

- режим коливань, при якому ґрунт відділяється від поверхні розпушувача;
- кут нахилу розпушувача відносно горизонту;
- відстань між розпушувальними елементами;
- тривалість контакту розпушувача з ґрунтом.

Поверхня розпушувача повинна сприяти переміщенню ґрунту з мінімальними енергозатратами для переміщення саджанця.

Список використаних джерел:

1. Технологія вирощування саджанців плодових культур на південному степовому поясі України за умов орошення (рекомендації) // Інститут оросимого садівництва УААН. — Мелітополь, 2003. — 37 с.
2. Вирощування саджанців плодово-ягідних культур / А.Ф. Радюк, В.А.Самусь, А.І. Пуцило та інші - 2-ге вид. перероб. і доп. — Мн.: Урожай, 2008.
3. Степанов С. Н. Плодовий дитячий сад / С. Н. Степанов — 3-є вид. перероб. і доп. — М. : Колос, 2003. — 256 с.
4. Вирощування плодових саджанців / В.І. Майдебура, В.М. Васюта, І.М. Мережко, В. В. Буркавський; Під ред. В. І. Майдебури. — 2-ге вид. перероб. і доп. — К. : Урожай, 2006. — 168 с.

**ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРОВОГО БУРЯКА:
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Василюк В.І. к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Ярмоленко В.О., студент освітнього ступеня магістра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Цукровий буряк є однією з важливих культур для аграрного сектору, оскільки є основним джерелом виробництва цукру. Рациональне використання добрив є ключовим елементом для досягнення високої врожайності та якості буряку, а також для зниження витрат на вирощування та забезпечення сталості аграрних екосистем. Сучасні підходи до оптимізації системи удобрення можуть значно покращити виробничу ефективність та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Метою дослідження є аналіз та оптимізація системи удобрення цукрового буряка з метою підвищення врожайності та якості продукції, а також зниження затрат на виробництво та зменшення негативного впливу на екосистему.

Об'єктом дослідження є агроценози цукрового буряка, а саме різні системи удобрення, що застосовуються у виробництві для забезпечення рослин необхідними елементами живлення.

Предметом дослідження є процес оптимізації системи удобрення цукрового буряка, включаючи методи і засоби рационального застосування добрив та їх вплив на врожайність, якість продукції та екологічну стійкість виробничих процесів.

Аналіз сучасних систем удобрення цукрового буряка.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

У сучасній практиці вирощування цукрового буряка використовуються різні системи удобрення, зокрема традиційні та інтенсивні. Ефективність таких систем залежить від ґрунтово-кліматичних умов, складу добрив, їхньої якості, своєчасності та способу внесення.

Дослідження показують, що застосування традиційної системи удобрення часто призводить до нерівномірного забезпечення рослин елементами живлення, що негативно впливає на ріст та розвиток буряка.

Інтенсивна система удобрення, яка передбачає підвищене використання азотних, фосфорних та калійних добрив, забезпечує вищу врожайність, але може спричинити накопичення нітратів в ґрунті та погіршення екологічної ситуації.

Роль оптимізації системи удобрення.

Оптимізація системи удобрення передбачає раціональне використання добрив з урахуванням конкретних умов та потреб рослин. Це допомагає не тільки знизити витрати на виробництво, а й покращити екологічні показники.

Оптимізація включає використання комплексних добрив, мікродобрив, застосування органічних та біологічних препаратів. До того ж значну увагу приділяють застосуванню агрохімічних аналізів ґрунту для визначення його складу та потреб рослин в різних поживних речовинах.

Важливою складовою оптимізації є перехід до точного землеробства, що дозволяє вносити добрива дозовано залежно від стану ґрунту на певних ділянках поля.

Вплив системи удобрення на якість та кількість врожаю цукрового буряка.

Дослідження показали, що раціональна система удобрення може підвищити врожайність цукрового буряка на 15-25% у порівнянні з традиційними підходами.

Якісний склад буряка, зокрема вміст цукру та інші показники, значно покращується при використанні правильно збалансованих добрив.

Недостатня кількість добрив або порушення технології їх внесення може знижувати якість продукції, зменшуючи вміст цукру та сприяючи накопиченню шкідливих речовин.

Екологічні аспекти застосування добрив у виробництві цукрового буряка.

Однією з головних проблем є забруднення ґрунтів та підземних вод нітратами через надмірне використання азотних добрив.

Оптимізація системи удобрення передбачає використання екологічно безпечних методів, зокрема біологічних добрив та контролю за внесенням хімічних добрив для запобігання забрудненню.

Застосування технологій точного землеробства дозволяє суттєво знизити навантаження на навколишнє середовище завдяки раціональному використанню ресурсів.

Сучасні підходи до оптимізації удобрення: перспективи та новітні технології.

Серед новітніх методів оптимізації — застосування супутникового моніторингу та безпілотних технологій, які дозволяють в реальному часі відстежувати стан ґрунту та рівень потреб рослин у поживних речовинах.

Біодобрива та мікродобрива нового покоління є перспективним напрямком для покращення продуктивності рослин без надмірного хімічного навантаження. Дослідження в напрямку інженерії можуть у майбутньому допомогти розробити сорти цукрового буряка з підвищеною ефективністю засвоєння поживних речовин.

Висновки

Оптимізація системи удобрення є ключовим фактором для підвищення ефективності виробництва цукрового буряка. Впровадження новітніх технологій та раціональне використання добрив дозволяють значно підвищити врожайність та якість продукції, зменшити витрати на виробництво та мінімізувати негативний вплив на екосистему. Удосконалення технологій удобрення є важливим завданням для забезпечення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел:

1. Агрохімія та ґрунтознавство. Підручник / під ред. О.І. Ковальова, Київ: Аграрна освіта, 2019.
2. Екологічно безпечне землеробство: навчальний посібник / І.П. Дудар, Миколаїв: МНАУ, 2017.
3. Смирнов А.А., Петров В.В. Сучасні підходи до удобрення цукрового буряка // Вісник аграрної науки, 2021.
4. Журнал «Цукровий буряк і буряківництво», 2022, №2.

УДК 621.929

ВІБРАЦІЙНІ ЗМІШУВАЧІ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ХАРЧОВИХ СУМІШЕЙ
Василюк В.І. к.т.н., доцент, Ярмоленко М.І. студент, Перевера О.А., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Наночастинки відкривають дивовижний світ не стільки через їхній надзвичайно малий розмір - один нанометр у 50 000 разів менший за звичайної людської волосини - скільки через їхні надзвичайні механічних, фізичних, теплових, оптичних, електричних і хімічних властивостей, хімічних властивостей. Процеси, що протікають у нанорозмірному світі, не підкоряються низці відомих законів класичної фізики, таких як законам гравітації та швидкості.

Наразі найбільш ефективний метод внесення наночастинок у комбікорми передбачає у своїй сутності попереднє кавітаційне диспергування водної суспензії наночастинок з подальшим наночастинок із подальшим розпиленням, над комбікормовою сировиною, що рухається стрічковим транспортером на наступний етап обробки у вигляді грануляції або екструзії. вигляді грануляції або екструзії [1].

Істотним недоліком цього способу є низька однорідність розподілу наночастинок у комбікормовій сировині. однорідність розподілу наночастинок у комбікормовій сировині, а також підвищені витрати на подальше сушіння комбікорму.

У багатьох технологічних процесах існує необхідність рівномірного розподілу однієї речовини в іншій, тому питання змішування протягом часу розглядалися досить широко вченими. У комбікормовому виробництві якісне змішування є одним із найбільш значущих і важко реалізовуваних виробничих етапів. виробничим етапом [2].

Зоотехнічні вимоги до комбікормів зводяться до того, що б корм максимально повно задовольняв потреби тварини в усіх речовинах передбачених раціоном годівлі. Такий раціон годівлі можна досягти тільки при внесенні необхідних компонентів у заздалегідь вивіреному співвідношенні і з умовою рівномірного розподілу їх у всьому обсязі суміші. Однорідність суміші забезпечує однакову поживну цінність корму в усіх частинах його обсягу. Використання гетерогенних сумішей для годівлі тварин значно знижує їхній продуктивний ефект. Особливо важливо розподілити в масі кормової суміші компоненти, які вводяться в невеликих кількостях і мають високу кормову цінність або біологічну активністю: БМВД, премікси, вітаміни, мікроелементи, лікарські препарати, наноматеріали, препарати, наноматеріали.

Однорідність відіграє велику роль, оскільки разова дача корму тваринам, зокрема птиці, дуже мала. І в цій невеликій кількості корму мають бути присутні всі речовини, передбачені раціоном.

При змішуванні компонентів кормів з ультрадисперсними та наночастинками,

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

використовуючи традиційні методи у вібраційних, роторних, пневматичних, лопатевих та інших змішувачах кормів, неможливо домогтися необхідної однорідності продукту. Це пов'язано з величезною розбіжністю розмірів частинок змішуваних компонентів, тенденцією до агломерації наночастинок і різною щільністю речовин.

Проблеми, що виникають під час змішування компонентів кормів із наноматеріалами, можуть бути вирішені шляхом удосконалення технології виробництва технології виробництва, а також розроблення інноваційної конструкції змішувального обладнання [3]. Пропонується виготовити двороторний вібраційний змішувач. У внутрішньому просторі двороторного вібраційного змішувача робочі органи передають частинкам нанокормової речовини кінетичну енергію, необхідну для подолання сили тяжіння та тертя, що призводить до псевдозрідженого стану нанокормосуміші. Завдяки такому стану кожна частинка нанокорморечовини набуває високу рухливість, а рух усіх частинок схожий з рухом частинок рідини.

Як об'єкт дослідження використовували: ячмінь кормовий, кормова пшениця, кукурудза кормова, крейда кормова, сіль кухонна.

Змішування здійснювали у спроектованому та виготовленому двороторному вібраційному змішувачі зі знімними робочими органами (якорним та пропелерним) та можливістю установки гребінки для інтенсифікації.

Як показники ефективності проведення процесу змішування використовували ступінь однорідності розподілу наночастинок цинку та питомі витрати енергії на проведення процесу.

Для проведення експерименту бункер змішувача послідовно засипали попередньо зважені компоненти нанокормової суміші. Після заповнення бункера необхідними компонентами включали кнопку запуску змішувача. Змішування проводили протягом 3 хвилин, тому що при більш тривалому процесі різко зростають питомі витрати енергії, а ступінь однорідності суміші не змінюється. Оберти обертання валів змішувача та енерговитрати контролювали за допомогою багатофункціонального перетворювача частоти.

Суміш, що утворилася, відкидається до стінок корпусу, проходить через напрямну поворотну гребінку і спрямовується до центру корпусу, а потім знову до органу, що перемішує, виконаним у вигляді пропелера.

Перемішуючий орган, виконаний у вигляді пропелера, забезпечує інтенсивну циркуляцію компонентів за рахунок створюваного повітряного потоку, запобігаючи осідання частинок компонентів на дні корпусу, а також інтенсифікує подачу речовин до органу, що перемішує, якірної форми, запобігає седиментації частинок компонентів, що змішуються на дні корпусу і передає частинкам речовини кінетичну енергію необхідну для подолання сили тяжкості і тертя, що призводить до псевдозрідженого стану нанокормосуміші. Завдяки такому стану кожна частка набуває високої рухливості, а рух всіх частинок схоже з рухом частинок рідини. Вібратор, виконаний у вигляді напрямної поворотної гребінки з можливістю переміщення від центру корпусу до стінок, призначений для відкидання рушійного потоку частинок від стінок корпусу до центру, а так само в процесі здійснення ультразвукових коливань він забезпечує зсув шарів змішуваних компонентів.

Дослідження параметрів технологічного процесу змішування нанокормосуміші, що впливають на структурно-механічні параметри матеріалу, що переробляється, показують, що: змішування при використанні пропелерної мішалки з встановленою гребінкою відбувається найбільш інтенсивно, ступінь однорідності при цьому становить 95%, проте питомі витрати енергії найбільш високі понад 1 кВт на тонну; застосування якірної мішалки як із застосуванням гребінки так і без неї недостатньо, ступінь однорідності при цьому менше 80%, проте енерговитрати значно нижчі і становлять менше 0,5 кВт на тонну;

Висновки. Таким чином, в установці для підвищення однорідності нанокормосуміші необхідна наявність усіх трьох елементів робочих органів якірного, пропелерного та гребінки. Якірний робочий орган тихохідний, а пропелерний швидкохідний, тому встановлювати їх необхідно на різних валах.

Список використаних джерел:

1. Сироватко К. М., Зотько М. О. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 263 с.
2. Грицик В.В., Дунас А.Я. Дослідження методів розпізнавання образів для систем комп'ютерного зору роботів майбутнього. Інформаційні технології. Вісник ХНТУ №3(62), 2017. том 1. С. 297-301.
3. Кондратюк Д. Г., Дмитренко В. П. Комплексні експериментальні дослідження виготовлення кормової суміші для тваринництва. Збірник наукових праць ЛНТУ. Перспективні технології та прилади. 2016. № 9 (2) С. 237–244.

УДК 631.36

**ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІБРАЦІЙНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ
ЗЕРНІВКИ ПО ДЕЦІ З ПУЛЬСУЮЧИМ ПОВІТРЯНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ**

Волик Д. А., м.н.с., аспірант

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва,
Національної академії аграрних наук України, Глеваха, Україна*

Моделлю систем з вібраційно зміненим тертям є модель плоскої частинки, що знаходиться на віброуючій шорсткій поверхні, розташованій під певним кутом до горизонту. За відсутності коливань частинка залишається нерухомою відносно поверхні, проте з появою вібрацій на похилій поверхні частинка починає рухатися вниз. Це пояснюється зменшенням тертя в напрямку лінії найбільшого нахилу поверхні

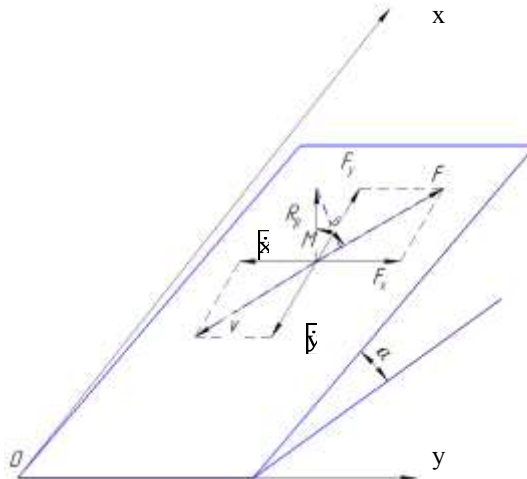


Рис. 1. Розрахункова схема руху зернівки на віброуючій деці при накладеному пульсуючому повітряному середовищі
Диференціальні рівняння руху частинки записуються в такому вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\ddot{x}}{A\omega^2} + \frac{fg \cos(\alpha)}{A\omega^2} \frac{\dot{x}}{\sqrt{(\dot{x})^2 + (\dot{y})^2}} = \sin[\omega t] + \frac{k_p \cdot (V_{pn} \cdot [1 - \sin(\omega_1 \cdot t)])^2}{A\omega^2} \cos(\beta) \\ \frac{\ddot{y}}{A\omega^2} + \frac{fg \cos(\alpha)}{A\omega^2} \frac{\dot{y}}{\sqrt{(\dot{x})^2 + (\dot{y})^2}} = \frac{g}{A\omega^2} \sin(\alpha) + \frac{k_p \cdot (V_{pn} \cdot [1 - \sin(\omega_1 \cdot t)])^2}{A\omega^2} \sin(\beta) \\ \sqrt{(\dot{x})^2 + (\dot{y})^2} \neq 0 \end{array} \right.$$

де f - коефіцієнт тертя між частинкою та поверхнею;

α - кут нахилу поверхні до горизонту;

β - кут нахилу сили опору до поверхні;

k_p - коефіцієнт вітрильності, $k_p = \frac{g}{V_{\text{вир}}^2} = \xi(Re) \cdot \rho \cdot \frac{S_M}{2 \cdot m}$;

V_{pn} - швидкість повітряного потоку;

g - прискорення вільного падіння;

ω_1 - кутова частота коливань повітряного потоку;

A - амплітуда;

ω - кутова частота коливань похилої поверхні;

Безрозмірна система нелінійних диференціальних рівнянь не має точного аналітичного рішення. Вона може бути розв'язана лише чисельними методами. Зернівка при цьому здійснює прямолінійні коливання без відриву в горизонтальній площині. Система буде вирішена за допомогою програми MathCAD, яка використовує відповідний алгоритм.

Отримана математична модель відносного руху частинки по безпровальному решету дозволяє визначити траєкторію руху зернівки.

Список використаних джерел:

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. *Design, Production and Exploitation of Agricultural Machines*. 2023. No. 53. Pp. 138–148. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.138-148>.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЗБИРАЛЬНО- ТРАНСПОРТНОМУ КОМПЛЕКСІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ПШЕНИЦІ

Волянський М.С., доцент, Козаченко Н.В., асистент

Дараган В.М., студент освітнього ступеня магістра спеціальності

208 «Агроінженерія»

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Оптимізація технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі для підвищення ефективності вирощування та збору пшениці є надзвичайно важливою задачею в умовах сучасного сільського господарства. Збільшення виробництва та підвищення якості сільськогосподарської продукції є стратегічно важливим напрямом для забезпечення продовольчої безпеки. Пшениця є однією з основних продовольчих культур, і її ефективне вирощування та збирання мають вирішальне значення для стабільності аграрного сектору.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Водночас, сучасні технології збору та транспортування пшениці потребують удосконалення з урахуванням швидко змінюваних умов: кліматичних, економічних та екологічних. Погіршення екологічної ситуації, дефіцит робочої сили, зростання вартості енергетичних ресурсів вимагають пошуку нових шляхів для підвищення ефективності роботи техніки та оптимізації логістичних процесів. Тому розробка та впровадження інноваційних підходів до оптимізації технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі має велике значення для досягнення економічної ефективності та збереження навколишнього середовища.

Метою даного дослідження є проаналізувати оптимізацію технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі для підвищення ефективності вирощування та збору пшениці, зокрема визначити основні технологічні аспекти, які впливають на зниження витрат, покращення якості збирання та транспортування зерна, а також мінімізацію втрат продукції та екологічних ризиків.

Для оптимізації технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі, що сприяють підвищенню ефективності вирощування та збору пшениці, були використані кілька методів дослідження. Вивчено наявні технології збирання та транспортування пшениці, зокрема типи комбайнів, транспортерів і їх вплив на витрати пального, швидкість виконання робіт і втрати зерна.

Результати. Оптимізація технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі для підвищення ефективності вирощування та збору пшениці дозволила досягти значних покращень у кількох ключових аспектах.

Завдяки впровадженню системи точного землеробства з використанням GPS-навігації та датчиків вологості ґрунту, було скорочено кількість необхідних проходів техніки по полю, що знизило витрати пального на 15-20%. Наприклад, в умовах пшениці сорту "Ярославна", в господарстві на Харківщині, застосування таких систем дозволило зменшити кількість заправок техніки під час збору врожаю на 30%, що принесло економічний ефект близько 1,5 млн грн на сезон.

Зернозбиральні комбайни нового покоління, оснащені автоматизованими системами обмолоту та сепарації зерна, показали значне зниження втрат зерна під час збору. У порівнянні з традиційними комбайнами, нові моделі дозволяють зменшити втрати зерна на 10-12%. Так, у Кіровоградській області, де використовувалася модель комбайна John Deere S790, вдалося зберегти додатково 200 тонн пшениці з одного поля площею 500 га, що становить понад 100 тис. грн додаткового доходу.

Оптимізація транспортних процесів також дала вагомі результати. Запровадження логістичних систем для планування маршрутів транспортування зерна дозволило знизити час транспортування з поля до елеватора на 25%, що особливо важливо в умовах обмежених термінів збору врожаю. Наприклад, на одному з великих господарств у Вінницькій області завдяки використанню спеціальних програм для моніторингу і планування маршрутів вдалося скоротити витрати на транспортування на 18%, що дозволило зекономити до 300 тис. грн за сезон.

Щодо екологічних аспектів, оптимізація процесу збору пшениці також сприяла зниженню викидів шкідливих газів. Використання нових двигунів на комбайнах з низьким рівнем викидів, зокрема моделей із сертифікатом стандарту Євро-5, дозволило зменшити рівень викидів CO₂ на 10-12% порівняно з попередніми поколіннями техніки. Це позитивно вплинуло на екологічну ситуацію в регіоні, де збір пшениці відбувався на площах понад 10 тис. га.

Таким чином, результати дослідження підтвердили, що впровадження технологічних інновацій у збирально-транспортному комплексі не тільки підвищує економічну ефективність виробництва пшениці, але й має позитивний вплив на довкілля та зменшує витрати на виробничі процеси.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Оптимізація технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі для підвищення ефективності вирощування та збору пшениці є важливим кроком до забезпечення сталого розвитку сільського господарства. Дослідження показали, що застосування сучасних методів управління та автоматизації на етапах збору та транспортування пшениці може значно знизити витрати на паливо, зменшити час на виконання операцій і підвищити точність та швидкість обробки врожаю.

Використання новітніх механізмів, таких як комбайни з високою продуктивністю та системи GPS-навігації для точного контролю руху техніки, дозволяє зменшити втрати зерна та збільшити якість збору. Завдяки цьому, досягається не лише економічний ефект, а й покращення екологічної ситуації, оскільки скорочується використання хімічних засобів та знижуються викиди в атмосферу.

Важливим аспектом є інтеграція даних з різних етапів агрономічного циклу, що дозволяє здійснювати моніторинг стану посівів, виявляти проблеми вчасно і коригувати технологічні процеси. Системи обробки великих даних та штучний інтелект в агроіндустрії допомагають передбачати потреби в ресурсах, що дозволяє більш раціонально використовувати наявні матеріали та забезпечувати високий рівень продуктивності.

Отже, впровадження інновацій у збирально-транспортному комплексі для збору пшениці є ключовим фактором для зростання ефективності аграрного виробництва, зменшення витрат та підвищення стійкості агросистем до зовнішніх факторів, що в кінцевому підсумку сприяє сталому розвитку сільського господарства та забезпеченню продовольчої безпеки країни.

Список використаних джерел:

1. Федоренко, М. І. (2020). Інноваційні технології в агропромисловому комплексі. Київ: Аграрна наука.
2. Коваленко, О. В. (2019). Автоматизація технологічних процесів у сільському господарстві. Харків: ХНАУ.
3. Гнатенко, П. М. (2018). Механізація та автоматизація сільськогосподарських робіт. Львів: Наука і техніка.
4. Мельничук, В. О., Петренко, І. М. (2017). Ефективність використання сільськогосподарської техніки в умовах змін клімату. Журнал аграрних наук, 5(2), 34-42.

**ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЗАЦІЇ
ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ**

**Волянський М.С., доцент, Козаченко Н.В., асистент
Іванченко В.Ю., студент освітнього ступеня магістра спеціальності
208 «Агроінженерія»**

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Оптимізація технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю є важливим напрямом для підвищення ефективності аграрного виробництва та зменшення його негативного впливу на навколишнє середовище. Враховуючи зростаючі вимоги до забезпечення продовольчої безпеки, підвищення врожайності та якості продукції, ефективне використання сучасних механізмів і технологій стає ключовим фактором для досягнення стійкого розвитку аграрного сектора. Механізація дозволяє значно знизити витрати на трудові ресурси, скоротити час проведення агротехнічних заходів та оптимізувати використання матеріальних ресурсів, що важливо в умовах обмеженості природних ресурсів і змін клімату. Крім того, механізація сприяє точному застосуванню агрохімії, зменшуючи ризики для

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

екосистем та підвищуючи економічну ефективність виробництва.

Метою даного дослідження є аналіз та оптимізація технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю з метою підвищення ефективності та екологічної стійкості аграрного виробництва. Особлива увага буде приділена вдосконаленню процесів посіву, обробки ґрунту, догляду за культурами та збору врожаю, а також їхньому впливу на екологічні та економічні аспекти сільського господарства.

Для дослідження оптимізації технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю були використані статистичні та експериментальні методи, що дозволяють точно оцінити ефективність впровадження сучасних технологій у агропромисловому секторі. Аналіз даних щодо використання механізованих засобів у сільському господарстві показав значне зростання урожайності при застосуванні новітніх сільськогосподарських машин та агрегатів. Оцінка впливу різних методів обробки ґрунту, сівби, догляду за посівами та збору врожаю на підвищення продуктивності ячменю проводилась за допомогою статистичних моделей, що враховують специфічні фактори, такі як тип ґрунту, погодні умови та агротехнічні заходи.

Оптимізація технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю виявила кілька важливих аспектів, що значно покращили ефективність агротехнічних заходів. Дослідження показали, що застосування сучасних тракторів з високим рівнем автоматизації дозволило зменшити витрати пального на 15-20%, що сприяло значному зниженню витрат на обробку ґрунту та посів. Зокрема, використання техніки з точним посівом забезпечило рівномірний розподіл насіння та оптимальну глибину загортання, що збільшило врожайність озимого ячменю на 10-12% у порівнянні з традиційними методами.

Крім того, застосування передових сівалок та обприскувачів з GPS-навігацією дозволило знизити використання хімічних добрив та засобів захисту рослин на 25%, що позитивно вплинуло на екологічну ситуацію на полях. Результати аналізу якості ґрунту після застосування новітніх технологій показали покращення його структури, що сприяло підвищенню родючості та стабільності врожаю.

Таким чином, оптимізація технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю не лише підвищила ефективність агрономічних робіт, але й забезпечила значні економічні вигоди для агровиробників, зменшуючи їхні витрати та негативний вплив на навколишнє середовище.

Проведені дослідження оптимізації технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю показали, що застосування сучасних агротехнічних рішень може значно підвищити продуктивність та економічну ефективність цієї культури. Зокрема, використання інноваційних сільськогосподарських машин, таких як посівні комплекси з точним контролем глибини сівби, дозволяє досягти рівномірного розподілу насіння, що сприяє покращенню розвитку рослин та підвищенню їх стійкості до хвороб і шкідників. Наприклад, застосування сівалок з технологією GPS-навігації дозволяє знижувати витрати на насіння та добрива на 10-15%, що позитивно впливає на загальні витрати на вирощування.

Також важливим аспектом є вдосконалення обробки ґрунту, зокрема використання багатофункціональних агрегатів для передпосівної обробки. Сучасні агрегати, такі як комбіновані плуги та культиватори, дають змогу проводити декілька операцій за один прохід, що зменшує витрати пального та трудовитрати на 20-30%. Відповідно, це сприяє зниженню вартості вирощування та зменшенню впливу на навколишнє середовище через скорочення кількості технічних проходів.

Особливу увагу слід приділяти також механізації зрошення та боротьбі з бур'янами. Автоматизовані системи зрошення з датчиками вологості ґрунту дозволяють оптимізувати використання води, знижуючи її витрати на 25-30%. Водночас використання гербіцидних обприскувачів з GPS-навігацією допомагає зменшити кількість хімікатів, що потрапляють в ґрунт та водні ресурси.

Дослідження також показали, що автоматизація збору врожаю, зокрема використання

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

комбайнів з інтелектуальними системами для контролю рівня вологості зерна, дозволяє мінімізувати втрати під час збору та поліпшити якість продукції. В Україні такі інноваційні технології активно впроваджуються на великих агропідприємствах, що дозволяє знизити витрати на зберігання та транспортування зерна.

Таким чином, впровадження сучасних технологічних процесів та механізації вирощування озимого ячменю не лише підвищує ефективність виробництва, але й дозволяє значно знизити негативний екологічний вплив сільського господарства, зокрема через економію ресурсів та зменшення викидів вуглецю. У результаті, оптимізація технологічних процесів є ключовим чинником для сталого розвитку агросектору та забезпечення продовольчої безпеки країни.

Список використаних джерел:

1. Гончаренко, О. О., Ковальчук, І. І. (2020). Механізація сільськогосподарських процесів. Київ: Аграрна освіта.
2. Бондаренко, А. В., Сидоренко, М. П. (2018). Технології вирощування озимого ячменю в умовах механізації агровиробництва. Агросфера, 10(3), 123-135.
3. Козак, М. В. (2022). Інноваційні методи механізації та автоматизації в аграрному секторі. Харків: Агроцентр.
4. Левченко, Ю. А., & Мороз, В. І. (2019). Технічне забезпечення процесів обробітку ґрунту та сівби в аграрному виробництві. Журнал сільськогосподарських наук, 4(2), 44-50.
5. Петров, С. О. (2021). Автоматизація сільськогосподарських технологій: тенденції та перспективи. Сільське господарство, 5(1), 72-80.
6. Мартиненко, О. С. (2017). Екологічні аспекти механізації сільського господарства. Екологія та розвиток/

**ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛАП КУЛЬТИВАТОРА НА
ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В РІЗНИХ АГРОКЛІМАТИЧНИХ
УМОВАХ**

**Волянський М.С., доцент, Козаченко Н.В., асистент
Лєпа Ю.Ю., студент освітнього ступеня магістра спеціальності
208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Вплив конструктивних особливостей лап культиватора на якість поверхневого обробітку ґрунту є важливим для підвищення ефективності аграрного виробництва. У різних агрокліматичних умовах лапи культиватора повинні забезпечувати оптимальне розпушування ґрунту, збереження вологи та боротьбу з бур'янами. Конструкція лап (форма, матеріал, кут нахилу) визначає глибину обробітку та рівномірність розпушування, що безпосередньо впливає на урожайність. В умовах зміни клімату та різних типів ґрунтів, важливо адаптувати конструкцію лап, щоб зменшити енерговитрати та покращити екологічні результати обробітку.

Метою даного дослідження є аналіз впливу конструктивних особливостей лап культиватора на якість поверхневого обробітку ґрунту в різних агрокліматичних умовах, визначення основних факторів, що впливають на ефективність обробки, а також вивчення їхнього впливу на структуру та родючість ґрунту.

Для дослідження впливу конструктивних особливостей лап культиватора на якість

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

поверхневого обробітку ґрунту в різних агрокліматичних умовах були використані методи теоретичного аналізу та експериментальні дослідження. Для цього було проаналізовано ряд факторів, що впливають на ефективність роботи культиваторів, зокрема: форма та розмір лап, матеріал виготовлення, їх геометрія та кут нахилу, а також вплив агрокліматичних умов на ці параметри.

Дослідження проводилися в умовах різних агрокліматичних зон України, що дозволило визначити специфіку роботи культиваторів в різних кліматичних регіонах — від південних до північних. Було проведено ряд польових експериментів із застосуванням культиваторів різних конструкцій для аналізу їх ефективності в різних типах ґрунтів (чорноземи, суглинки, піщані ґрунти).

Також для порівняння якості обробітку ґрунту в різних умовах використовувались дані про глибину обробки, рівень вирівняності ґрунту, а також вплив на структуру ґрунту та його аерацію. Статистичні методи аналізу дозволили виявити взаємозв'язок між параметрами лап культиватора та показниками якості обробітку в залежності від типу ґрунту та кліматичних умов.

Дослідження конструктивних особливостей лап культиватора показали, що в південних регіонах України, де ґрунти сухі, лапи з більшими зазорами і меншою глибиною проникнення ефективно зберігають вологу на поверхні та зменшують ерозію. У більш вологих регіонах лапи з глибшим проникненням покращують аерацію ґрунту, що сприяє розвитку кореневої системи рослин. Лапи з меншою площею контакту з ґрунтом також допомагають знизити ризик ерозії під час сильних дощів. Ці результати підтверджують, що конструктивні особливості лап мають суттєвий вплив на ефективність обробітку ґрунту в різних агрокліматичних умовах.

Дослідження впливу конструктивних особливостей лап культиватора на якість поверхневого обробітку ґрунту в різних агрокліматичних умовах підтверджують важливість адаптації технічних характеристик сільськогосподарської техніки до специфічних умов експлуатації. Зокрема, форма та матеріал лап культиватора мають суттєвий вплив на ефективність обробітку ґрунту, рівень ущільнення та збереження його структури. У регіонах з посушливим кліматом лапи з меншим коефіцієнтом тертя сприяють зменшенню поверхневого ущільнення ґрунту, що покращує водоутримуючі властивості та зменшує ерозію.

У помірних агрокліматичних умовах лапи з різними кутами нахилу забезпечують рівномірне розпушування ґрунту, що сприяє оптимізації аерації кореневої системи рослин. Це, в свою чергу, позитивно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, а також на зниження витрат на обробіток землі. Врахування агрокліматичних особливостей при розробці конструкції лап культиватора дозволяє забезпечити високу ефективність обробітку ґрунту, що має важливе значення для збереження родючості та підвищення врожайності.

Отже, на основі результатів досліджень можна зробити висновок, що правильний вибір конструктивних характеристик лап культиватора відповідно до агрокліматичних умов є важливим фактором для досягнення високої якості поверхневого обробітку ґрунту та підвищення ефективності агротехнічних заходів у сільському господарстві.

Список використаних джерел:

1. Губенко, В. І. (2017). Основи агрономії та агротехніки. Київ: Аграрна наука.
2. Бойко, М. О., Петров, І. В. (2015). Технічні засоби для обробітку ґрунту в аграрному виробництві. Харків: ХНАУ.
3. Назаренко, С. М., Коваленко, О. В. (2020). Вплив конструктивних параметрів сільськогосподарських машин на якість обробітку ґрунту. Одеса: ОДАУ.
4. Ткаченко, Ю. Г. (2016). Технічні характеристики культиваторів та їх вплив на обробіток ґрунту. Вісник агротехнічних наук, 34(2), 89–97.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

5. Степаненко, С. О. (2018). Агротехнічні системи обробітку ґрунту в різних агрокліматичних зонах. Київ: Інститут агрономії.
6. Кучеренко, І. М. (2019). Інноваційні технології в агротехніці. Харків: ХНУБА.

**ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ
КУЛЬТУР ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГАЗОПОДІБНОГО МОТОРНОГО ПАЛЬНОГО**

**Волянський М.С., доцент, Козаченко Н.В., асистент
Сеник М.А., студент освітнього ступеня магістра спеціальності
208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Застосування газоподібного моторного пального в сільському господарстві для збирання зернових культур є важливим кроком до підвищення енергоефективності та зменшення екологічного впливу. Використання таких палив дозволяє знижувати викиди CO₂ та інших шкідливих речовин у порівнянні з традиційними нафтопродуктами. Це особливо важливо в умовах зменшення запасів нафти та підвищених вимог до екологічної безпеки. Впровадження газових технологій допомагає скоротити витрати на паливо та зберегти природні ресурси, що сприяє сталому розвитку агросектору.

Метою цього дослідження є аналіз інноваційних підходів до енергоефективного збору зернових культур з використанням газоподібного моторного пального, а також вивчення його впливу на зниження енергетичних витрат та покращення екологічної ситуації в аграрному секторі. Важливим аспектом є визначення переваг та обмежень цього технологічного підходу, зокрема в контексті зменшення викидів шкідливих газів та оптимізації витрат на паливо в процесі механізованого збору урожаю.

Аналіз показав значне зростання витрат традиційного дизельного пального в аграрному секторі України, що веде до збільшення витрат на паливо та негативного впливу на навколишнє середовище. Викиди вуглекислого газу, оксидів азоту та інших шкідливих речовин сприяють забрудненню повітря, що стає серйозною проблемою в контексті змін клімату та екологічної ситуації в країні. Для зменшення негативного впливу та підвищення енергоефективності в агропромисловому комплексі, зокрема при зборі зернових культур, використання газоподібного моторного пального (CNG або біогаз) пропонується як інноваційний підхід.

Цей метод дозволяє знизити викиди вуглекислого газу та інших токсичних сполук, порівняно з традиційними паливами. Застосування газоподібного пального передбачає використання адаптованих до таких видів пального двигунів, що забезпечує значну економію енергії, знижує витрати на паливо та покращує екологічну ситуацію. Для дослідження енергоефективності запропонованих методів було обрано спеціалізовану техніку, адаптовану до роботи на газоподібному паливі, та проведено порівняльний аналіз її роботи з технікою, що використовує традиційне дизельне паливо.

Аналіз ефективності впровадження газоподібного моторного пального для енергозберігаючого збору зернових культур в Україні показав значне зниження викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Зокрема, в результаті заміни традиційного дизельного пального на газоподібне паливо на зернозбиральних комбайнах, спостерігалось зниження рівня викидів CO₂ на 15-20%. Це сприяло поліпшенню якості повітря в аграрних регіонах, таких як Черкащина та Одеська область, де інтенсивно ведуться сільськогосподарські роботи.

Також, проведене дослідження показало економічну вигоду від застосування газоподібного пального. Вартість газу на 30-35% нижча за традиційне дизельне паливо, що

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

дозволяє аграрним підприємствам знижувати витрати на паливо, особливо під час масштабного збору врожаю. В результаті цього, собівартість збору зерна знизилась на 10-15%, що позитивно впливає на рентабельність агропідприємств.

З екологічної точки зору, перехід на газоподібне паливо також сприяв зниженню рівня забруднення ґрунтів та водних ресурсів. Порівняльний аналіз показав, що у районах, де активно використовуються комбіновані енергетичні технології, знизилась кількість забруднень ґрунтових вод і атмосферного повітря від нафтопродуктів. Зокрема, за даними досліджень, викиди азотних окислів знизились на 25%, що зменшило вплив на екосистему і зберегло біорізноманіття в агроценозах.

Економічні та екологічні результати підтверджують ефективність впровадження інноваційних підходів до енергозберігаючого збору зернових культур із застосуванням газоподібного пального, підкреслюючи важливість переходу на більш чисті та вигідні технології для забезпечення сталого розвитку аграрного сектора.

Проведені дослідження показують значний потенціал впровадження інноваційних підходів до енергоефективного збору зернових культур із використанням газоподібного моторного пального, зокрема метану та біогазу. Заміна традиційних нафтопродуктів на газоподібне паливо дозволяє знизити викиди шкідливих газів, таких як CO₂, NO_x і сажу, що є критично важливим для покращення екологічної ситуації в Україні. За даними досліджень, використання метану може знизити рівень CO₂ на 25-30% порівняно з дизельним паливом.

З економічної точки зору, перехід на газоподібне паливо дозволяє зменшити витрати на паливо до 15-20%. Наприклад, на основі даних аграрних підприємств, що вже здійснили перехід на біогаз, загальні витрати на енергоносії зменшуються на 18-20% у порівнянні з використанням традиційних видів пального, таких як дизельне чи бензинове паливо. Це дає змогу знизити собівартість збору зерна, що особливо важливо в умовах глобальної економічної нестабільності.

Ще однією важливою перевагою є зменшення шумового забруднення. Техніка, яка працює на газоподібному паливі, видає менше шуму порівняно з дизельними двигунами, що позитивно впливає на здоров'я працівників та знижує стресове навантаження на робітників.

Також варто зазначити, що застосування біогазу, виробленого з органічних відходів сільського господарства, не тільки зменшує витрати на паливо, а й допомагає вирішувати проблему утилізації аграрних відходів, сприяючи розвитку замкнутого циклу в аграрному виробництві.

Отже, використання газоподібного пального для енергоефективного збору зернових культур є перспективним напрямом для розвитку сталого аграрного виробництва в Україні. Це не лише дозволяє зменшити екологічний вплив, а й забезпечує значну економічну вигоду для аграріїв, підвищуючи енергоефективність і знижуючи витрати на паливо.

Список використаних джерел:

1. Агапов, В. М., Іванов, С. О. (2021). Інноваційні технології в аграрному секторі України: енергоефективність та екологічність. Київ: Агроінформ.
2. Богданова, Н. А., Петренко, О. І. (2019). Застосування біогазу як альтернативного пального в аграрному секторі. Харків: Видавництво "Аграрна наука".
3. Сидоренко, Ю. В., Левченко, В. М. (2020). Енергоефективність в сільському господарстві: новітні підходи та технології. Одеса: Одеська державна академія аграрних наук.
4. Мельник, А. П., & Романенко, С. В. (2022). Використання газоподібного пального в сільськогосподарській техніці. Журнал агроінженерії, 7(3), 45-52.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ СОШНИКА СІВАЛКИ УПС-8 ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ТОЧНОСТІ ВИСІВУ НАСІННЯ

**Волянський М.С., доцент, Козаченко Н.В., асистент
Сюр Д.О., студент освітнього ступеня магістра спеціальності
208 «Агроінженерія»**

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Оптимізація параметрів роботи сошника сівалки УПС-8 є важливим напрямом розвитку сучасного агроінженерії, оскільки точність та ефективність висіву насіння безпосередньо впливають на врожайність та якість сільськогосподарських культур. В умовах сучасних вимог до підвищення продуктивності та зниження витрат на обробіток землі, необхідно забезпечити не тільки рівномірний розподіл насіння, а й мінімізацію втрат, що пов'язані з неправильною глибиною висіву чи недостатнім заглибленням насіння в ґрунт.

Окрім того, зростаючі вимоги до екологічної безпеки сільськогосподарського виробництва диктують необхідність зменшення негативного впливу техніки на навколишнє середовище, що потребує вдосконалення технологій, які забезпечують точність і економічність роботи сівалок. Таким чином, дослідження в напрямку оптимізації параметрів роботи сошника сівалки УПС-8 є надзвичайно актуальним для покращення якості та ефективності сільськогосподарського виробництва в умовах глобальних екологічних та економічних викликів.

У даному дослідженні метою є оптимізувати параметри роботи сошника сівалки УПС-8 для підвищення ефективності та точності висіву насіння, що забезпечить рівномірний розподіл насіння по полю, зменшить витрати насінневого матеріалу та покращить умови для росту рослин. Це дозволить підвищити врожайність сільськогосподарських культур та знизити вплив на навколишнє середовище завдяки більш раціональному використанню ресурсів.

Для оптимізації роботи сошника сівалки УПС-8 застосовано комплекс польових досліджень та комп'ютерне моделювання. Вимірювання глибини висіву та точності розподілу насіння здійснювались за допомогою цифрових сенсорів та систем автоматичного контролю. Аналізувались параметри, як швидкість руху сівалки та налаштування сошника.

У польових умовах порівнювались результати роботи сівалки до і після внесення змін в конструкцію сошника, зокрема, оптимізації його форми та матеріалу. Для зменшення зносу використовувались сплави з підвищеною зносостійкістю. Це дозволило підвищити точність висіву та ефективність роботи.

Дослідження параметрів роботи сошника сівалки УПС-8 показали значне покращення ефективності та точності висіву насіння після оптимізації його конструкції та регулювання робочих параметрів. Зокрема, зміна кута нахилу сошника та застосування нових матеріалів для лез дозволили знизити опір ґрунту і забезпечити рівномірне заглиблення насіння на оптимальну глибину, що сприяло кращому його проростанню.

Аналіз результатів польових випробувань показав, що при регулюванні швидкості руху сівалки в межах 5-6 км/год точність висіву зросла на 12%, порівняно з попередніми значеннями. Це дозволило значно зменшити кількість порожніх ділянок та перекриттів, що покращило використання насіння та забезпечило більш рівномірний ріст рослин.

Крім того, проведено дослідження впливу регулювання тиску на сошник на ґрунт показало, що оптимізація цього параметра дозволила знизити витрати пального на 8% завдяки зменшенню опору ґрунту при обробці. Це сприяло підвищенню загальної економічної ефективності сівалки.

Загалом, результати оптимізації параметрів роботи сошника сівалки УПС-8 підтвердили важливість точного налаштування робочих характеристик для досягнення високої ефективності посіву, зменшення витрат і поліпшення якості проростання насіння.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Проведені дослідження показують, що оптимізація параметрів роботи сошника сівалки УПС-8 є важливим кроком до підвищення ефективності та точності висіву насіння. Зміна глибини закладення насіння, налаштування кутів нахилу сошника, а також коригування тиску на ґрунт дозволяють забезпечити рівномірний розподіл насіння та покращити якість посіву. Результати досліджень демонструють, що оптимальні налаштування зменшують витрати насіння і забезпечують кращу схожість, що, у свою чергу, призводить до підвищення врожайності.

Удосконалення параметрів роботи сівалки УПС-8 сприяє зниженню енерговитрат на обробку ґрунту, що має позитивний вплив на зниження витрат на паливо та зменшення впливу на навколишнє середовище. Крім того, точність висіву дозволяє зменшити витрати на агрохімікати, що також покращує економічні показники сільськогосподарського виробництва.

Отже, оптимізація роботи сошника сівалки УПС-8 є важливим етапом у розвитку агротехнологій, сприяючи підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва, зменшенню витрат та забезпеченню більш сталого й екологічно безпечного землеробства.

Список використаних джерел:

1. Гончарук, В. І. (2016). Механізація сільськогосподарського виробництва: теорія та практика. Київ: Аграрна освіта.
2. Іванов, П. С. (2018). Основи агрономії та техніка сільського господарства. Харків: Фоліо.
3. Павленко, О. В. (2017). Технології та технічні засоби для точного землеробства. Київ: Наукова думка.
4. Олексенко, В. М. (2015). Сільськогосподарські машини для обробки ґрунту та посіву: сучасний стан і перспективи розвитку. Журнал агрономії, 3(5), 45–52.
5. Кравчук, А. А., Мельник, І. П. (2019). Оптимізація параметрів роботи сільськогосподарських машин для підвищення ефективності їх експлуатації. Харків: Сільгоспвидав.
6. Мельник, В. М., Остроменко, О. В. (2020). Моделювання та оптимізація роботи сільськогосподарських машин. Львів: ЛНУ.

УДК 636.085.5:614.48:621.35

ЕЛЕКТРОАЕРОЗОЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСАХ УТРИМАННЯ МОЛОДНЯКА ТВАРИН

Грищенко В.О., к.т.н., доцент, vlgr@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сучасні технології утримання молодняка тварин значно підвищили продуктивність праці та зоотехнічні показники забезпечення локального мікроклімату. Але разом з цим створюються умови для розповсюдження хвороботворних мікроорганізмів. У зв'язку з цим значно зростає роль санітарно-ветеринарних заходів, а саме дезінфекції повітря та лікувально-профілактична обробка тварин.

Застосування аерозольної дезінфекції значно поліпшує технологічні заходи обробки тварин і міць їх утримання. Якість аерозольної обробки залежить від розміру частинок аерозолі, полі (моно) дисперсності, швидкості розповсюдження.

Для підвищення якості отриманого аерозолі і його розповсюдження в просторі обтікання тварин, частинкам аерозолі надають електричний заряд, що призводить до виникнення

додаткових сил і ефекту силової взаємодії частинок між собою і з повітрям. Це відкриває нові можливості для керування процесами утворення (генерації) і розповсюдження аерозолі.

Процес утворення електрично зарядженого аерозолі складається з формування на обертальному диску (дисковий електрод) плівки рідини з одночасною (або послідуною) зарядкою електричним полем і розкладом в електричному полі та повітряному потоці на окремі краплі.

Розпилювана рідина подається нормально до поверхні диску з вертикальною віссю обертання. Плівка рідини відкидалась відцентровою силою в напрямку циліндричного електрода, який охоплює диск із зазором для подачі повітряного потоку. На диск подається негативний потенціал 20 кВ. Розмір краплі до $d=0.003$ мкм. Струм до 2 мА. Швидкість обертання диска до 2800 об/хв. Витрати рідини 0.1...0.15 л/хв.

Сформована математична модель руху частинок аерозолі при дії сили електричного поля і потоку повітря:

$$m \frac{dv_x}{dt} + 3\pi d \mu v_x - qE = 0,$$

$$m \frac{dv_y}{dt} + 3\pi d \mu v_k - gm = 0,$$

де m – маса краплі; $v_k = v_n - v_y$ – швидкість краплі в напрямку x і y ; v_n – швидкість повітря; μ – динамічна в'язкість повітря; q, E – електричний заряд і напруженість електричного поля; d – розмір краплі.

Розв'язок рівнянь дає можливість побудувати траєкторії руху краплі та визначити геометричні параметри електроаерозольного генератора.

УДК 631.3 + 614.2

ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ЗЕРНООЧИСНИМ ПНЕВМОСЕПАРАТОРОМ

Заболотній О.А., к.п.н., zaharovich007@gmail.com

Мозговий Р.В., магістрант

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Очищення зерна для подальшого зберігання є навид'ємною складовою сільськогосподарських робіт. Підготовка зерна до зберігання включає попереднє очищення матеріалу, сушіння, вентилявання та формування відповідних партій для збереження. Післязбиральна обробка зерна на потоці складається із попереднього й первинного очищення, тимчасового зберігання вологого зерна, сушіння, вторинного очищення та сортування. Очищення партій зерна та насіння від різноманітних домішок є важливим технологічним заходом, необхідним для підготування зерна до зберігання.

Для очищення зерна основної культури від домішок, що відрізняються від нього аеродинамічними властивостями, застосовують повітряні і пневматичні сепаратори. До домішок, що називають легкими, відносять квіткові оболонки, частини стебел і колосків, полу, насіння бур'янистих рослин, щуплі зерна основної культури й ін. Пневматичні сепаратори поряд з очищенням від легких домішок відокремлюють зерно від транспортуючого повітря.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Для очищення та сортування посівного матеріалу за розмірами, шорсткістю, аеродинамічними та іншими властивостями використовують спеціальне обладнання. Зерноочисні машини допоможуть позбутися дрібних включень на кшталт пилу, пилку, лушпиння, подрібненого зерна. Щоб аеродинамічні сепаратори точно та правильно виконували поставлені перед ними завдання, необхідно знати правила роботи з ними. Не кожен співробітник допускається до машини – тих, хто контролює її функціонування, називають обійниками.

Загальні вимоги до безпеки. До роботи з обладнанням зерноочисного відділення допускаються лише чоловіки та жінки віком від 18 років. Попередньо вони повинні пройти медичну комісію, інструктаж пожежної безпеки та ОП, відповідне навчання за професією на комбінаті. Заходи безпеки на зерноочисних установках також вимагають перед допуском пройти стажування під керівництвом досвідченого майстра.

Працівник повинен суворо дотримуватися внутрішнього розпорядку підприємства, приходити працювати повністю тверезим. Курити дозволяється лише у спеціально відведених для цього місцях, поза виробничими будівлями. Необхідно також дотримуватися загальних запобіжних заходів при користуванні ліфтом, сходами.

Правила безпеки при роботі із зерноочищенням необхідно дотримуватися, враховуючи основні чинники ризику:

- висока напруга електроструму;
- деталі, що обертаються;
- вібрації та статичну електрику;
- погане освітлення робочого місця;
- підвищена запиленість та шум; ризик пожежі чи вибуху.

Спеціалісту обов'язково надають спецодяг та засоби індивідуального захисту. У нього мають бути бавовняний костюм, шолом, ватяна куртка і рукавиці. У робочому приміщенні співробітник знаходиться також у шкіряних черевиках та навушниках, що захищають від сильного шуму. Важливо попередньо пройти навчання з безпеки на зерноочисному устаткуванні.

Перш ніж розпочинати виконання обов'язків, працівник одягає спецодяг і ретельно заправляє його, щоб не було частин, що звисають. Волосся прибирають під головний убір, взуття носять вільне і без підборів. Рекомендації щодо безпечної експлуатації зерноочисних машин включають ознайомлення з результатами попередньої зміни.

Перед запуском варто звернути увагу на стан:

- електродвигунів та підшипників;
- огорож;
- приводів;
- сигналізації, електроапаратури;
- засобів заземлення.

Запобігання аваріям на зерноочищенні передбачає також попередню перевірку всіх механізмів та агрегатів на справність. При виявленні будь-яких несправностей працівник повинен повідомити майстра і далі діяти за його вказівками. Велике значення має і дотримання санітарних вимог на робочому місці.

Функціонування зерноочисного обладнання суворо та постійно контролюється спеціалістом. Машина не повинна стукати, також важливо, щоб зерно поступово поступало і виходило з неї. До обов'язків робітника входить і забезпечення герметичності люків, з'єднань, контроль натягу приводного ремня та температури підшипників (вона не повинна бути вищою за 60 градусів).

Захист від травм під час використання зерноочищення передбачає заборону на:

- зняття огорож під час роботи приводу, запуск машини за відсутності огорож;

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

- ремонт обладнання під час функціонування;
- очищення робочих органів машини до повної зупинки;
- надягання приводних ременів, коли електродвигун запущений;
- обертання крильчатки шлюзового затвора за лопаті.

Не можна ставати ногами на машину, коли вона працює. Щоб уникнути пожеж у приміщенні з обладнанням, обов'язкова наявність магнітного захисту, датчиків підпору, реле контролю швидкості. Магніти чистять мінімум раз на зміну, дані щодо кількості та характеру домішок вказують у журналі.

Для безпеки оператора під час обслуговування зерноочисних пристроїв на всіх частинах, що обертаються, встановлюють огороження. Змащувати та регулювати механізми, чистити обладнання від зерна можна лише після повного відключення. Попередньо необхідно повісити запобіжну табличку. Запускає агрегати та займається ремонтом тільки механік.

Список використаних джерел:

1. URL: <https://agrosep mash.ua/uk/pravila-bezpeki-pri-roboti-iz-zernoochisnim-obladnanniam/> (дата звернення: 10.11.2024)
2. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1288-17#Text> (дата звернення: 10.11.2024)

УДК 656.01

АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ
Іванов Т.А., студент, Кресан Т.А., к. т. н., доцент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Керівники компаній вже відчули необхідність обліку та підвищення ефективності бізнесу. Загострення конкуренції веде до того, що витрати зростають швидше, ніж доходи. Звідси - підвищений інтерес до логістики, що дозволяє скорочувати витрати.

Логістичний підхід до ведення бізнесу складний тим, що загальні економічні закони не просто адаптуються до конкретної зовнішньої середовищі, а змінюються концептуально. Не можна сказати, що логістика це економіка або навпаки. Швидше, це - нова, прикладна частина економіки. Для оптимізації логістики на підприємстві необхідно застосовувати комплекс заходів, що дозволяють знизити витрати не тільки в окремому елементі ланцюга поставок, а в сукупності у всій ланцюга.

Для цього необхідно скористатися методологією логістичного менеджменту. Логістичний менеджмент це сукупність способів і методів управління процесом руху товару, що ґрунтуються на визначенні оптимальних параметрів (критерієм оптимальності можуть бути мінімальні загальні логістичні витрати, рівень сервісу, що надається клієнтам, рівень ризиків у ланцюгах поставок).

Які підходи при оптимізації логістики використовують? Основу оптимізації логістики становить системний підхід. При цьому в залежності від критерію оптимальності можливі пошук і / або розробка унікальних методів (алгоритмів) оптимізації. Наприклад, в частині оптимізації системи управління логістикою застосовуються методи ABC-costing, ФСА та ін. Головна умова ефективної оптимізації - творчий підхід до оцінки завдання оптимізації, при якому можливі винахідництво і раціоналізаторство.

Що повинна включати оптимізація логістики? В результаті оптимізації логістики компанії як правило виконуються наступні проекти:

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

- Оптимізація системи управління закупівлями
- Оптимізація системи управління запасами
- Оптимізація системи планування (торгового, виробничого)
- Оптимізація міжцехових перевезень
- Оптимізація доставки МТО, ДП, товарів
- Оптимізація складів (централізація складського господарства)
- Оптимізація розподільної логістичної мережі
- Оптимізація доставки до кінцевого клієнта
- Оптимізація логістичного сервісу
- Оптимізація інформаційно – управлінського контуру логістики
- Оптимізація логістичної взаємодії з клієнтами, постачальниками, партнерами

На українському ринку представлено багато служб доставки і перевезення вантажу, але немає платформи яка об'єднує ці служби із бізнесом і дозволяє перевірити та обрати відповідну службу по ціні, часу, та виду перевезення (міжнародні, міжрегіональні та локальні служби доставки).

Головна функція, яка дозволить обирати потрібну службу доставки в залежності від адреси, пакування, товару, часу та вартості доставки.

Система може мати міжнародні, міжрегіональні та локальні служби. Користувач має отримувати список потрібних служб, які мають можливість здійснити перевезення між адресами, які обрав користувач. Мають враховуватись різні послуги кожної служби, та обмеження через які та чи інша служба не зможе відправити доставку.

Служба має містити інтерфейс програмування додатків (Арі) для можливості створення перевезення та розрахунку вартості послуги, для інтеграції у платформу. Додатково, мають інтегруватись існуючі Арі з можливістю упаковки, створення етикетки, відстеження доставки, отримання звітів, створення замовлення у декілька місць, повернути замовлення, створення різноманітних типів вантажу.

Основний принцип, це інтеграція існуючих служб доставки та об'єднання у єдиний інтерфейс за допомогою їх АРІ, які дозволять робити замовлення, спрогнозувати ціну та дату доставки, слідкувати за станом доставки та ін.

Спосіб оптимізації – виводити список можливих цін та дат доставок, для потрібних адрес з урахуванням пакування, та видом замовлення (міжрегіональним або локальним). Після цього користувач може відсортувати замовлення за певними критеріями.

Список використаних джерел:

1. Оптимізація транспортної логістики в Україні. URL: <https://blog.agrokebety.com/optymizatsiya-transportnoyi-lohistryky-v-ukrayini>
2. Ольхова М.В. Оптимізація логістичних процесів. Конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2021. 75 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/59003/1/2018_204%D0%9B_%D0%9A%D0%9B_%D0%9E%D0%9B%D0%9F_2021.pdf
3. Dasari V. R., Humble T. S. Open Flow Arbitrated Programmable Network Channels for Managing Quantum Metadata *The Journal of Defense Modeling & Simulation*. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/288890479_OpenFlow_Arbitrated_Programmable_Network_Channels_for_Managing_Quantum_Metadata.

УДК 631.333

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА СУЧАСНІ МАШИНИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ

**Науковий керівник – Ікальчик М.І., к.т.н., доцент,
Козаченко В.О., студент III курсу спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Інноваційні рішення в агроінженерії стають ключовими для підвищення ефективності аграрного виробництва, зниження витрат і забезпечення сталого розвитку. Використання сучасних переробних машин з автоматизованим контролем і мінімізацією втрат дозволяє агропідприємствам відповідати на глобальні виклики — від продовольчої безпеки до зменшення впливу на довкілля. Упровадження таких технологій сприяє підвищенню продуктивності та якості кінцевого продукту, що особливо важливо для України як країни з розвиненим аграрним сектором.

Метою цього дослідження є аналіз інноваційних рішень в агроінженерії для обробки сільськогосподарських продуктів, визначення їхньої ефективності, вплив на якість готової продукції, а також їх роль у забезпеченні продовольчої безпеки та стійкого розвитку агросектору.

Для аналізу інноваційних машин, призначених для переробки сільськогосподарської продукції, було використано дані провідних виробників агротехніки, зокрема John Deere, CLAAS і AGCO, а також результати лабораторних випробувань нових прототипів [1].

Результати дослідження підтверджують, що впровадження інноваційних рішень та сучасних машин в агроінженерії дає значний позитивний ефект на багатьох рівнях аграрного виробництва та переробки сільськогосподарської продукції.

По-перше, помітно зросла продуктивність та ефективність виробничих процесів, адже новітні машини скоротили час, необхідний для обробки продукції, та зменшили потребу в ручній праці. Завдяки цьому підприємства можуть виробляти більшу кількість продукції за той самий період часу, що є важливим у конкурентних умовах і відповідає сучасним вимогам ринку до масштабування виробництва. Автоматизація також дозволяє компаніям ефективніше керувати ресурсами, що особливо цінно для великих підприємств, які мають зростаючий попит на обсяги продукції [2].

Зниження втрат сировини під час переробки є ще одним важливим результатом, який вдалося досягти завдяки інноваціям. Сучасні машини дозволяють точно контролювати процес обробки, зменшуючи кількість харчових відходів, що залишаються в процесі обробки. Це важливо не лише для економіки виробництва, оскільки зменшує фінансові втрати, але й для екології. У сучасному світі, де продовольчі втрати є глобальною проблемою, ефективне використання сировини має значний соціальний і екологічний вплив. Підприємства, які скорочують втрати, можуть зменшити витрати на сировину та інші виробничі процеси, що сприяє їхній економічній стійкості [3].

Покращення якості кінцевого продукту стало ще одним досягненням завдяки впровадженню сучасних технологій. Високоточні системи обробки, що забезпечують постійний контроль на кожному етапі виробництва, дозволяють зберегти більше корисних властивостей продукції, мінімізуючи шкідливі впливи температурних та механічних обробок.

Це підвищує споживчу цінність продукту і дозволяє підприємствам дотримуватися високих стандартів якості та безпеки харчових продуктів, що сьогодні є обов'язковою умовою для успішної роботи на світових ринках.

Зниження екологічного впливу є ще однією важливою перевагою інноваційного підходу. Сучасне обладнання використовує менше енергії та води, що значно знижує загальне

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

навантаження агропромисловості на навколишнє середовище. Екологічна відповідальність стає важливою складовою стратегій аграрних компаній, що прагнуть відповідати міжнародним екологічним стандартам. До того ж, зменшення кількості відходів та зниження рівня забруднення довкілля покращує імідж підприємств, сприяючи їхній соціальній відповідальності та привабливості для екологічно свідомих споживачів.

Висновок. Завдяки автоматизації процесів та зменшенню потреби в ручній праці підприємства можуть суттєво скоротити операційні витрати. Це дає можливість швидко окупати інвестиції в нове обладнання, підвищує конкурентоспроможність і сприяє економічній стабільності агропромислових підприємств навіть у періоди економічної нестабільності.

Список використаних джерел:

1. Ялпачик В.Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Мелітополь, 2015. 196 с.
2. Машини та обладнання для лісового господарства: Монографія / [авт. кол.: Халін С. В., Думич В. В., Мачуга О. С., Москаленко О.Д., Стиранівський О.А., Сало Я.М. та ін.]. - Дослідницьке, 2023. – 465 с.
3. Шмат К.І Технологія і обладнання для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. / К.І Шмат, Г.Ю. Діневич, В.В. Караманов, Г.І. Іванов. Херсон: Олді – плюс. 2002.- 206 с.

УДК 637.116

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ МОБІЛЬНОЇ ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

**Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Кулик В.П. к.т.н., доцент, Кирута Г.Г., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Споживання молока має велике значення в життєдіяльності людини, підвищує стійкість організму до різних захворювань, має дієтичні і лікувальні властивості.

Скільки корова дасть молока залежить не лише від її породи. Велике значення має те, як її утримують. Неправильний догляд за тваринами, несвоєчасне лікування викликають у корови стреси, через що вона віддаватиме менше молока. Неналагоджений процес доїння на фермі також може стати стресовим фактором для тварин [1]. Але завдяки сучасному обладнанню для ферм усього цього можна уникнути, зробивши роботу більш ефективною та продуктивною.

Одна з головних складових у процесі виробництва молока – машинне доїння корів.

Сучасне промислове виробництво базується на використанні спеціалізованих приміщень, обладнаних високопродуктивними доїльними установками з різними способами фіксації корів на період доїння типу «Ялінка», «Карусель» та ін., забезпечених елементами автоматики контролю та управління процесом доїння.

Однак не можна не звернути увагу ще на один напрямок розвитку молочного скотарства – дрібнотоварне виробництво. Воно передбачає доїння невеликих груп корів. Застосування у разі доїльних установок дуже обмежена. І найчастіше для цього використовуються мобільні агрегати для індивідуального доїння однієї, рідше двох корів. Вони розраховані на обслуговування стада до 10 голів. Як правило, у таких агрегатах застосовуються однорежимні доїльні апарати [2].

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Пропонується конструкція мобільної доїльної установки, у якій по ходу доїння міняється режим роботи, це передбачає наступні дії оператора та режими роботи агрегату: оператор включає вакуумну апаратуру агрегату, встановлює заданий вакуумметричний тиск і встановлює датчик потоку молока в стартове положення, зафіксувавши поплавць скобою, що перекидається, підставивши її під головку плунжера. Внаслідок цього пневмоциліндр зняття доїльного апарату сполучується з атмосферою. Оператор встановлює доїльний апарат на вим'я корови. Починається процес доїння. При збільшенні інтенсивності потоку молока вище контрольного значення, наприклад 200 мл/хв., поплавець спливає, піднімаючи плунжер разом з головкою і тим самим звільняючи скобу, що перекидається, яка повертається у вихідне положення. Датчик потоку молока переходить у режим стеження. При зниженні потоку молока в доїльних склянках нижче за контрольне значення, поплавок опускається в крайнє нижнє положення і відключає доїльний апарат від вакуумметричного тиску, припиняє доїння, і одночасно підключає пневмоциліндр для зняття доїльного апарату з вимені корови. Доїння завершено.

Все це, спрямоване на досягнення кінцевої мети: - виключення шкідливого впливу на молочну залозу тварини, здатної викликати захворюваність на мастит, підвищити надою корови, виключити суб'єктивний фактор впливу на процес доїння, підвищити продуктивність праці оператора за рахунок автоматизації завершальної операції доїння.

Розроблений нами мобільний агрегат для доїння корів забезпечує від'єднання та виведення з-під вимені корови доїльного апарату після завершення доїння.

Доїльний агрегат включає шасі доїльного агрегату, доїльний апарат, доїльне відро, вакуумну апаратуру і вертикально встановлений на шасі пневмоциліндр. Зверху пневмоциліндра розміщується обвідний ролик. До колектора доїльного апарату приєднаний трос, протилежний кінець якого, проходячи по обвідних роликів важеля і далі охоплюючи ролик поршня.

Для утримання троса на обвідних роликах до вільного кінця поворотного важеля шарнірно прикріплений хвостовик. У кришці доїльного відра встановлений датчик потоку молока, виконаний у вигляді камери поплавок з поплавком.

Доїльний агрегат працює так. Оператор підвозить доїльний агрегат до корови, підключає агрегат до джерела електричної енергії, включає вакуумну апаратуру і відкриває запірний вентиль. При цьому вакуумметричний тиск по патрубку надходить у доїльне відро і далі по переливному патрубку, а також через калібрований канал в камеру поплавок, по патрубку - через пульсатор до доїльних стаканів.

Піднісши доїльний апарат під вим'я корови, оператор відкриває клапан і встановлює доїльні склянки на соски. Починається доїння.

При завершенні доїння в міру зменшення інтенсивності потоку молока поплавок опускається вниз і при інтенсивності нижче заданого значення, наприклад 200мл хв, займає крайнє нижнє положення, тиску в пневмоциліндрі. Під впливом вакуумметричного тиску поршень, переміщаючись вниз, за допомогою обвідного ролика втягує трос всередину пневмоциліндра, який у свою чергу, обкочуючись по обвідним роликам поворотного важеля за колектор і піднімає вгору до упору поршня на дно пневмоциліндра.

Доїльний агрегат відключають від джерела електроенергії. Знімають кришку доїльного відра з датчиком потоку молока, зливають молоко з доїльного відра молокоприймальний резервуар. Доїння завершено.

Автоматичне відключення та виведення доїльного апарату з-під вимені корови дозволить виключити ручну працю та суб'єктивну оцінку процесу завершення доїння.

Для встановлення закономірності зміни сили натягу троса пневмоциліндра під час руху доїльного апарату з точки підвісу на вимені в нижню точку траєкторії нами виконано дослідження згідно з методикою [3]. Встановлено, що зі збільшенням віддалення доїльного апарату від мобільного агрегату час його руху в нижню точку траєкторію при знятті з вимені

корови збільшується.

Для дослідження стійкості від перекидання мобільного агрегату для доїння корів методикою досліджень, передбачалося вивчення та встановлення закономірності зміни реакції на опорах шасі агрегату, що змінюються в залежності від видалення (а) доїльного апарату в початковий момент та по траєкторії його руху, а також кута β відхилення від осі X напрямки дії перекидального моменту на мобільний агрегат, виникає у процесі зняття доїльного апарату з молочної залози корови.

Встановлено, що хід поршня пневмоциліндра зняття доїльного апарату з вимені корови, при якому виключається контакт доїльного апарату з підлогою стійла при його переміщенні з точки підвісу на вимені в нижню точку траєкторії руху, залежить від відстані від агрегату до доїльного апарату, встановленого на вимені, та конструктивних параметрів агрегату. Так для умови, що відстань від платформи до поршня, при крайньому його нижньому положенні, дорівнює 0,1 м; відхилення по висоті хвостовика щодо поршня, при крайньому його верхньому положенні, дорівнює 0,1 м; відхилення за висотою положення точки кріплення троса до доїльного апарату щодо платформи візка доїльного агрегату, так само 0,1 м; при максимальній відстані від точки кріплення троса до доїльного апарату до положення хвостовика в горизонтальній площині 1,5 м хід поршня повинен бути не меншим 1,1 м.

Висновки. Аналіз технологій машинного доїння корів та відомих конструкцій доїльного обладнання дозволив встановити, що для доїння нечисленних груп тварин в умовах фермерських господарств доцільно використовувати мобільні доїльні агрегати з вертикально встановленим пневмоциліндром зняття доїльного апарату з вимені по завершенню процесу доїння, керованим датчиком потоку молока.

Список використаних джерел:

1. Палій А. П. Обґрунтування, розробка та ефективність застосування інноваційних технологій і технічних рішень у молочному скотарстві: Дис. ... докт. с.-г. наук, Миколаїв, 2018, 382 с.
2. Алієв Е. Б. Оцінка фактичного рівня безвідмовності вузлів вакуумної системи молочно-доїльного обладнання. Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві: Вісник харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Харків, 2012, Вип. 120, С. 326–330.
3. Шевченко І. А., Алієв Е. Б., Дриго В. О., Потеруха Б. Т. Підвищення якості технічного обслуговування молочно-доїльного обладнання. Техніка і технології АПК. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2012, № 12 (39), С. 37–40.

УДК 631.362

КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ

**Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Панчошний Д.М. студент, Панас С.О., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Енергоносії – це значна частина українського імпорту. Країна витрачає мільярди доларів на закупівлю нафти, газу, вугілля, тоді як значну їх частину можна замінити ресурсами, вирощеними і виробленими в Україні, і тим самим забезпечити стабільний розвиток держави.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Реальною альтернативою викопним копалинам є біомаса, за рахунок вирощування нових видів високопродуктивних багаторічних рослин, що дає змогу гарантовано отримати задану кількість біомаси необхідної якості. Однією з таких рослин є міскантус гігантський.

Міскантус гігантський – це гібридна багаторічна рослина, яка може рости на одному місці більше 20 років [1].

Особливістю цього гібриду є те, що він розмножується не насінням, а частинами кореневищ – ризомами. В технології вирощування міскантусу гігантського підготовка ґрунту під посадку і сама посадка є найбільш трудомісткими і затратними частинами роботи. Як правило, ризоми отримують із одно- або дворічних рослин міскантусу. Викопують маточні кореневища навесні, безпосередньо перед садінням, і вручну ділять на ризоми, які й будуть посадковим матеріалом для наступної посадки. Ризомами, отриманими з 1 гектару дворічного міскантусу, можна засадити від 10 до 30 гектарів нових земель. В умовах українського клімату міскантус гігантський починає проростати, коли ґрунт прогріється до 10-12 °С. Небезпечні для рослини заморозки пізньої весни, в результаті яких гинуть пагони та скорочується загальний період росту культури. Найвища вразливість рослин виявляється під час першої перезимівлі [2].

Сучасний стан розвитку техніки для вирощування та використання міскантусу доводить необхідність у інноваціях та детальному вивченні техніки та її показників, так як обладнання для вирощування міскантусу знаходиться на досить низькому рівні.

Сучасні машини для садіння міскантусу знаходяться на рівні одиничного виробництва. Вигідно виконувати виконання переобладнання та розвиток машин для садіння вітчизняного виробництва.

Після аналізу різновид технологій та набору техніки для вирощування міскантусу, пропонуємо свою версію.

Після стерньового попередника (озимої пшениці) провели лушення стерні дисковою бороною БДВП-3,6 на глибину 15 см.

Другою технологічною операцією на полі було проведення оранки на глибину 25 см, для неї використовувалася плуг загального призначення ПЛН-4-35 [3].

У міру проростання бур'янів ґрунт культивували з одночасним боронуванням культиватором КПС-4 на глибину 10 см.

Передпосівний обробіток проводили з метою збереження в ґрунті вологи, проводили на попередньо вирівняній поверхні поля. Для підготовки ґрунту перед сівбою використали комбінований агрегат ЛК-4. За один прохід він культивував, знищував бур'яни, подрібнював грудочки та створював умови для проростання насіння.

Є два методи найбільш широкоживаними в світі для садіння міскантусу — ділення кореневища (ризому) та мікро поширення. Ділення ризому є більш вживаним, тому що, воно більш економічно вигідне і дає врожай більш розвинутіших рослин. Щоб забезпечити новий посівний матеріал, дво- або трирічні рослини піддають обробці за допомогою роторного культиватора, а ризоми використовують для повторного садіння.

Ризоми повинні бути, зволожені перед садінням та мати 2-3 бруньки. Вологості найкраще досягати тримаючи ризоми в холодному середовищі (<4 °С) (тривалість може досягати близько року).

Ризоми висаджуються на глибину 5-10 см.

Рання посадка забезпечує весняну вологість ґрунту, що дозволяє подовжити ріст рослини. Це дозволяє збільшити розмір ризому, що забезпечує в наступні роки кращу стійкість до холоду та спеки.

Враховуючи те, що міскантус волого- та теплолюбна рослина, саджати ризоми необхідно, коли в ґрунті є достатній запас вологи та пройде небезпека пізніх весняних приморозків. В нашу випадку садіння проводимо у другій половині квітня.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Оскільки, в Україні техніка для садіння міскантусу не виготовляються, тому дана операція виконувалась за допомогою експериментальних саджальних машин моделі СМ-2-4, розроблених фахівцями Інституту УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого.

Наступна операція по догляду за рослинами міскантусу полягала в проведенні міжрядного обробітку ґрунту. Ця операція була проведена з метою знищення однорічних і багаторічних бур'янів та забезпечення доступу повітря до кореневої системи. Для міжрядного обробітку виконано переобладнання вузлів культиватора.

Для покращення росту та розвитку рослин міскантусу та розкислення ґрунту проводили прикореневе підживлення рослин мінеральними добривами (вапнякова селітра в дозі 95 кг/га). Для внесення добрив застосовувався культиватор-рослинопідживлювач розроблений на базі міжрядного культиватора.

Для збирання рослин міскантусу застосовувався кормозбиральний комбайн Е-289 або CLAAS Jaguar 960. Після скошування стебел міскантусу, у ранньовесняний період на плантаціях спостерігався активний ріст багаторічних бур'янів. Для зменшення забур'яненості потрібно застосувати систему захисту від бур'янів, наприклад обприскування посадок гербіцидом.

Збирання міскантусу проводять прямим комбайнуванням, або роздільним способом.

Було проведено дослідження покликане покращити продуктивність роботи при подрібненні біомаси міскантусу за рахунок проведення експериментальних дослідів з різним кутом подрібнення. Внаслідок використання трьох різних кутів та обрахуванні даних з оптичного датчика було виявлено, що найкраще подрібнення задовольняє використання кута 50°. Ця залежність була знайдена при порівнянні параметрів різання кутів 0°, 30° і 60°, зокрема параметрів, енергії подрібнення, швидкості подрібнення та діаметру стебел міскантусу, що подрібнювались.

Висновки. Приведено технологічний процес вирощування біомаси міскантусу від початку підготовки ґрунту під культуру та до збирання біомаси міскантусу.

Проаналізувавши залежність урожайності від точності висадки, можна зробити висновок про необхідність механізмів точності на саджалках для міскантусу.

Список використаних джерел:

1. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / [Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Кучерук П.П., Олійник Є.М.] // Аналітична записка БАУ №9. – Біоенергетична асоціація України, 2014. – 32 с. – Режим доступу: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>.
2. Романчук Л.Д. Особливості вирощування енергетичних культур в умовах Полісся України: з кн. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України / Романчук Л.Д., Зінченко В.О., Василюк Т.П. // відп. ред. О. В. Скидан. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – С. 81–111.
3. Думич В. Технічні та технологічні рішення закладання енергоплантацій міскантусу / В. Думич, Г. Журба // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб. наук. праць. - Вип. 19 (33). – Додаток: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого – 2015 - С. 308-316.

УДК 631.365

РОБОТА КОНДУКТИВНО-ІНЕРЦІЙНОЇ ЗЕРНОВОЇ СУШАРКИ

**Ікальчик М.І. к.т.н., доцент ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»,
Теслюк Б.В. студент НУБіП України, Давиденко І.А., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Безпосередньо після збирання врожаю зернова маса має якість, яка не відповідає стандартам зберігання, а саме: вміст сміттєвих домішок, які видаляють у процесі очищення та сортування, і надмірна вологість.

Всю вологу, що міститься в зерні, поділяють на пов'язану, вільну і поверхневу. Вода, що входить до складу зерна, називається пов'язаною водою. Вона є його необхідною складовою і майже не випаровується із зерна. Встановлено, що при вологості зерна від 14% до 15% майже вся вода в ньому знаходиться у зв'язаному стані, а тому при такій вологості зерно перебуває у стані спокою, і дихання зерна проявляється дуже слабо [1].

Основним завданням сушіння є зниження вологості зерна до кондиційного (сухого) стану (зернові – 13,5...14 %; зернобобові – 14...16 %), з метою посилення анабіозу (сплячки) зародка, зниження життєдіяльності мікроорганізмів та захисту зерна від псування.

«Сушіння є складним технологічним процесом, який вимагає рівномірної та якісної обробки зерна, а також енергоефективність процесу виконання зазначеної операції».

Зазначена операція здійснюється з метою збереження життєдіяльності зерна за тривалого терміну зберігання.

Існуючі пристрої для сушіння зерна мають ряд недоліків. У зв'язку з цим потрібна розробка нового пристрою для сушіння зерна, за рахунок якого буде можливим знизити рівень енерговитрат, а також поліпшити рівномірність обробки та якісні властивості зерна в процесі видалення надлишкової вологи при заданій пропускну здатності. Найбільш відповідним способом для виготовлення зерносушарки, який дозволить дотримання усіх зазначених вище умов, є контактний [2]. Застосування зазначеного вище способу найбільш раціонально в запропонованому нами пристрої для сушки зерна.

Його особливістю є використання коливального транспортуючого робочого органу, завдяки якому здійснюється постійне переміщення зерна по нагрітій поверхні, що сприяє підвищенню якості сушіння.

Пропонований пристрій включає кожух, поверхня якого вкрита шаром теплоізоляційного матеріалу. В середині кожуха розташований ТРО, виконаний у вигляді короба із ступінчастою поверхнею і можливістю повідомлення йому коливань. Коливання в свою чергу повідомляються за допомогою приводу. ТРО виконаний багатосекційним, причому секції розташовані послідовно один за одним таким чином, що кожна наступна секція встановлена нижче попередньої.

Між секціями ТРО встановлена скатна дошка, виконана перфорованою. Розмір отворів скатної дошки не перевищує мінімального розміру зерна. Крім цього, перфорацію виконують у верхній частині кожуха, що знаходиться над скатною дошкою. З нижнього боку скатної дошки підведений повітропровід, через який подається повітря за допомогою вентилятора. Нагрівання робочої поверхні ТРО здійснюється за допомогою нагрівальних елементів, які розташовані в нижній її частині. подачу зерна виробляють через завантажувальний бункер, розташований на початку першої секції ТРО, а його вивантаження через вивантажне вікно.

Робота пропонованого пристрою відбувається наступним чином. В першу чергу необхідно включити нагрівальні елементи пристрою для нагріву робочої поверхні ТРО до необхідної температури. після цього включають привід, який приводить в рух ТРО, і вентилятор.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Вологе зерно засипають в завантажувальний бункер, після чого висипають на секцію ТРО, за рахунок якого обробляється продукт рухається до вивантажувального вікна. Маючи контакт з нагрітою поверхнею 1-ої секції ТРО, зерно також підвищує температурне значення, втрачає надлишки вологи. потім нагріте зерно з першої секції ТРО падає на скатну дошку, де, переміщуючись, втрачає частину вологи при його охолодженні повітряним потоком, створюваним вентилятором і направляються їм в повітропровід. Повітряний струм проходить через шар знаходиться на скатній дошці зерна до верхньої перфорованої частини кожуха, через яку зволене повітря видаляється назовні. Охолоджене і частково висушене зерно надходить на нагріту поверхню другої секції ТРО, де повторно нагрівається під час руху в напрямку вивантажувального вікна. При цьому зерно висихає до кондиційної вологості і в кінці останнього циклу сушіння видаляється з пристрою через вивантажне вікно.

Для того, щоб було можливим сушити інші культури, регулюють температуру нагрівання поверхні секцій ТРО за допомогою нагрівальних елементів з метою уникнути локального перегріву оброблюваного матеріалу. Крім того, зазначену мету можна досягти за допомогою зміни частоти коливань ТРО і швидкості повітряного потоку, що проходить через перфоровану скатну дошку.

Застосування запропонованого пристрою забезпечить необхідну якість сушки зерна при його підвищеної початкової вологості без необхідності повторного пропуску через пристрій. Крім того, використання коливального ТРО дозволить домогтися рівномірного нагріву зерна за рахунок його постійного переміщення по нагрітій поверхні.

Пропонована зерносушарка має конструктивну особливість: поділ ТРО на дві секції та встановлення між ними скатної дошки, через яку проходить повітря. Кожна секція ТРО має можливість регулювання температури гріючої поверхні незалежно один від одного.

Під час проведення експериментальних досліджень [3] установки для сушіння зерна використовували таку зернову культуру, як тритикале.

Протягом усього періоду проведення експериментальних досліджень операції сушіння проводили замір вологості зерна тритикале до та після обробки, проводили контроль температури нагріву зерна на виході з сушарки та середню температуру гріючої поверхні. Крім того, вдалося визначити потрібний показник, а саме витрати теплоти на 1 кг випареної вологи.

Відповідно до методики, були визначені конструктивні параметри ТРО. Вибір тритикале обумовлений тим, що він має підвищену зимостійкість, менш вимоглива до родючості ґрунтів, а також утворює більшу кількість зерен у колосі, ніж пшениця або жито. Крім того, посівних площ, на яких висівають тритикале, з кожним роком стають більшими, що доводить її невибагливість та затребуваність

Висновки. У процесі сушіння зерна практично обґрунтовані раніше отримані значення лабораторних випробувань, що включають середню температуру гріючої поверхні ТРО (110...140°C), знімання вологи за один прохід (2.. 3,5 %), температура зерна на виході із сушильного пристрою (25...40°C). В результаті витрати теплоти на 1 кг випареної вологи змінювалися в діапазоні 3...7 МДж. На основі отриманих даних можна з упевненістю говорити про ефективність процесу сушіння у пропонованій зерносушарці. Якість зерна на виході не знижувалась у заданому діапазоні температур.

Список використаних джерел:

1. Бондар О. Сушильне та очисне обладнання для зерна //Аgroexpert практичний посібник аграрія – 2009. – №11(16). – С.102 – 105.
2. Дацишин О. В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О. В.Дацишин, А. І. Ткачук, О. В. Гвоздев та ін. / За редакцією О. В. Дацишина. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 488с.

3. Методика проведення дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації / [Лебідь Є.М., Циков В.С., Пашенко Ю.М. та ін.]. –Дніпропетровськ, 2008. – 27 с.

УДК 631.331

ПОСІВНІ СЕКЦІЇ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ

Ікальчик М.І. к.т.н., доцент ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», Теслюк Б.В. студент НУБіП України, Запорожець С.М., студент ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Найбільш відповідальним технологічним процесом отримання рослинницької продукції є посів, нерозривно пов'язаний з підготовкою ґрунту до розміщення в ній насіння.

Освоюваний виробничниками новий спосіб посіву від традиційних відрізняється тим, що в післязбиральний період полі не піддається впливу ніякими сільськогосподарським машинами, а посів здійснюється по мульчувати пожнивними залишками фону, що захищає ґрунт від видування, сприяє снігозатриманню в зимовий період і збереженню вологи в період вегетації рослин. Альтернативою застосовуваних систем землеробства стає технологія «No-till», що в перекладі з англійської мови «Не орати» [1]. Ця технологія виключає й інші види механічної обробки, навіть по формуванню насінневого ложа. Особливості такої технології: не порушується структура ґрунту до моменту посіву; всі пожнивні залишки на поверхні поля. Ці особливості якраз і зберігають ґрунтову вологу і захищають ґрунт від ерозійних процесів [2]. При такій технології в момент сівби відбувається часткове руйнування поверхневого шару, який здійснюється комбінованими сошниками на базі стрілчастих лап або дисків. Дисківі сошники сівалок надають на ґрунт більш шадний вплив. Прямий посів здійснюють спеціальними сівалками з більш високими характеристиками міцності [3].

Істотним недоліком технології «No-till» є підвищена забур'яненість полів, що вимагає застосування гербіцидів протягом ряду років, а це знижує техніко-економічну ефективність її застосування, і негативно впливає на біологічну складову ґрунту.

Пропонується модернізована дискова посівна секція на базі дисків. Основним конструктивним елементом посівної секції на базі дисків є Г-подібна стійка, що включає вертикальну частину з встановленою на ній втулкою. За допомогою цієї втулки посівна секція кріпиться до рами сівалки і здійснюється поворот всієї конструкції при криволінійному русі посівного агрегату, що виключає її поломку. До горизонтальної частини Г-образної стійки спереду жорстко встановлена вісь, а на осі встановлений центральний дисковий ніж, призначення якого - розрізання рослинних залишків на поверхні ґрунту і коріння бур'янів, крім того дисковий ніж розпушує ґрунт, утворюючи борозну з поперечним перерізом у вигляді рівнобедреного трикутника з вершиною, зверненої вниз. За дисковим ножом встановлена стійка-тукопровода стрілчастої лапи, що йде на рівні нижче точки ножа. Стрілчаста лапа підрізає в зоні розміщення основного добрива і насіння кореневища бур'янів. По обидва боки горизонтальної частини Г-образної стійки зі зміщенням відносно один одного позаду стрілчастої лапи встановлені осі посівних дисків, причому посівні диски встановлені під кутом до напрямку руху, а кути їх атаки можуть змінюватися, довжина осей посівних дисків може змінюватися при збереженні суми довжин рівній ширині міжряддя. У «тіні» посівних дисків, за допомогою кронштейнів, прикріплених до горизонтальної частини Г-образної стійки, встановлені туко-насінепроводи, їх нижні кінці розташовані над борознами, виконаними посівними дисками.

До заднього кінця горизонтальної частини Г-образної стійки шарнірно прикріплений

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

поводок важкий коток. Сила притиснення катка до ґрунту регулюється пружиною. На дисковий ніж діють значні сили з боку ґрунту, якщо мова йде про пряме посіві, тому з метою виключення поломки стійки в місці її згину встановлений упор, розвантажує горизонтальну частину.

Цінність прийнятої конструктивно-технологічної схеми посівної секції на базі дисків полягає в тому, що розушільнює мінімальний обсяг ґрунту, немає обороту підрізаного шару ґрунту, ґрунт посівними дисками зміщується до середини борозни, а потім повертається під дією катка на колишнє місце, рядок основного добрива живить на протязом усього вегетаційного періоду два рядки насіння, до того ж він розміщений заданій відстані від насіння, здійснюється поєднання чотирьох технологічних операцій. Все це створює умови для підвищення ефективності виробництва зернових культур.

Прагнення поєднати ряд операцій при посіві привело до того, що конструктивно-технологічна схема посівної секції має багатофункціональне призначення, а саме: розрізає пожнивні залишки на поверхні ґрунту, підрізає смітну рослинність, висіває два рядки насіння зернових, вносить основну дозу мінеральних добрив між рядками насіння нижче їх рівня, ущільнює ґрунт над борозною, де розміщені насіння і добрива, забезпечує криволінійний рух агрегату без ризику поломки конструкції, виключає забивання простору між посівними дисками ґрунтом і рослинними залишками, то спростити її не представляється можливим. Здавалося б, оскільки в центральній частині борозни розміщені і добрива - основна доза, і два рядки насіння зліва і праворуч від добрив, розташовувати центральний диск варто було б на осі симетрії, що спричинило б застосування вилки по типу велосипедного колеса, а отже, матеріаломісткості конструкції секції. Постає питання про усунення в поздовжній вертикальній площині лівого і правого посівних дисків, адже їх можна було б розмістити навпроти один одного. Польові досліді з таким варіантом посівної секції виключили цю схему через забивання простору між посівними дисками ґрунтом і рослинними залишками. Прагнення виключити поломки секції при криволінійному русі посівного агрегату зумовили розробку вузла кріплення посівної секції до рами, що забезпечує поворот секції в горизонтальній площині щодо вертикальної осі, а це, в свою чергу, породило проблему стійкості руху посівної секції.

Необхідно обґрунтувати конструктивні параметри посівної секції, які забезпечили б стійкість ходу в горизонтальній і вертикальній площинах, так як вони показують вплив на глибину ходу центрального і посівних дисків.

При виготовленні дослідного зразка посівної секції центральний диск був розташований зліва горизонтальній частині Г-образної стійки, посівні диски закріплені за обидві її сторони і відстояли один від одного на відстань, більше їх радіусу і розташовані під гострими кутами до напрямку руху, з можливістю зміни кутів. Плоскоріжуча стрільчаста лапа, розташована на глибині посіву співвісна з центральним диском, оснащена стійкою-тукопровода. Тому сили опору ґрунту, що діють на лапу, не впливатимуть на стійкість ходу посівної секції, з метою спрощення аналітичної моделі вони не будуть враховані.

Каток, прикріплений до заднього кінця Г-образної стійки, виконує дві функції: ущільнює ґрунт в борозні, де розміщено основне добриво і два рядки насіння і чинить опір відведенню посівної секції в ліву чи праву сторону, якщо виявиться достатньою сила притиснення його до поверхні ґрунту, а шарнір, що з'єднує поводок катка і задній кінець стійки, буде виконаний за принципом «втулка-палець», але не у вигляді хрестовини кардана з двома ступенями свободи.

Висновки. На підставі аналізу комбінованого посіву зернових культур з одночасним внесенням добрива розроблена конструктивно-технологічна схема посівної секції зерно-тукової сівалки на базі дисків, що забезпечує виконання чотирьох технологічних операцій за один прохід агрегату: розпушування ґрунту в зоні посіву, внесення основного добрива нижче рівня розміщення насіння, посів двох рядків стартовим добривом, ущільнення ґрунту над насінням.

Список використаних джерел:

1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: навч. посіб. / Д. Г. Войтюк, С. С. Яцун, М. Я. Довжик; за ред. Д. Г. Войтюка. – Суми : Унів. кн., 2008. – 543 с.
2. Кобець А. С. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: практикум / А. С. Кобець, О. М. Кобець, А. М. Пугач. – Дніпропетровськ : Свідлер А. Л., 2011. – 163 с.
3. . Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів: навч. посіб. / К. І. Шмат, П. В. Сисолін, О. Є. Самарін [та ін.]; М-во освіти і науки України, Херсон. держ. техн. ун-т. – Херсон: Олді-плюс, 2004. – 176 с.

**ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ЗЕРНА ПІСЛЯ
ТЕРМООБРОБКИ ТА СУШІННЯ**

Калініченко Р.А., Котов Б.І., Степаненко С.П.

Охолодження зерна після сушіння є необхідною технологічною операцією, що проводиться для видалення останньої кількості вологи і продовження термінів зберігання зерна. Найбільш розповсюджені шахтні охолоджувачі з коробами розподілу повітря, які вмонтовані в сушильні установки є малоефективними, так як інтенсифікація охолодження обмежена швидкістю повітря для запобігання виносу зерна із коробів. Виносні охолоджувачі колонкові також мають суттєві недоліки: вертикальна компоновка колонок зумовлює використання транспортних засобів (переважно норій) значної висоти.

Аналіз схем використання охолоджувачів зерна для сушильних установок, а особливо для установок високотемпературної обробки (мікронізації) показує, що металоємність існуючих охолоджувачів досягає 40% металоємності сушильного обладнання.

Застосування ефективних способів охолодження зерна з одночасним його транспортуванням в одному технологічному потоці, дозволить забезпечити збільшення продуктивності сушильних установок, знизити металоємність сушильних агрегатів вцілому.

Застосування охолодження зерна в процесі його вібраційного транспортування дозволяє значно підвищити ефективність тепло-масообміну за рахунок можливості збільшення швидкості обтікання елементів зернового віброшару, включаючи контактне екранування поверхні тепло- і масообміну.

Для підвищення теплоенергетичної ефективності процесу охолодження доцільно зменшення кількості охолоджуючого повітря, яке подається в шар, пропорційно зменшенню ентальпії (зернового матеріалу).

Охолодження зерна в процесі вібраційно-зваженого переміщення реалізується шляхом зменшення швидкості руху шару зерна в напрямку вивантаження.

Зменшення швидкості вібропереміщення забезпечується збільшенням коефіцієнта терті шляхом рифлення опорної поверхні асиметричними рифлями.

Сформульована математична модель стаціонарного процесу охолодження зерна в аеровіброзрідженому шарі у вигляді наступних рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nu(y) \frac{\partial \theta}{\partial y} = \frac{\alpha f}{m_3 c_3} (t - \theta) \\ \nu_n \frac{\partial t}{\partial x} = \frac{\alpha f}{m_n c_n} (\theta - t) \\ \nu(y) = \nu_0 \exp(-ky) \\ c_3 = c_m (1 + Rb), Rb = \frac{c \partial \theta}{r \partial U} \end{array} \right. ;$$

де, θ , t – температура зерна і повітря; c_3 , c_n – питома теплоємність зерна і повітря; r – питома теплота пароутворення; α , f – коефіцієнт і поверхня теплообміну; $\nu(y)$ – швидкість переміщення зерна на опорній поверхні; ν_n – швидкість фільтрації повітря; Rb – критерій Ребіндера; x , y – координати переміщення зерна і повітря.

Список використаних джерел:

1. Котов Б.І., Калініченко Р.А, Курганський О.Д. Тепло і масообмін при сушінні і охолодженні зернового матеріалу у щільному рухомому шарі // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – 2016. Вип. 4(96) с.64-67.
2. Котов Б.І., Трухановська О.О., Курганський О.Д. Динаміка охолодження зерна в аерогравітаційному шарі // Техніка, енергетика, транспорт АПК. –2017. Вип. 3(98) с.94-98.

УДК 656.078

АНАЛІЗ РОБОТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ В УКРАЇНІ

Коп'як Н.В.¹, Ткач Т.С.²

¹ старший викладач, neliakoria@ukr.net

Національний транспортний університет

² студентка,

Національний транспортний університет

Транспорт відіграє важливу роль в міжнародному товарообігу. З одного боку, він забезпечує умови для міжнародного поділу праці та зовнішньоекономічних зв'язків. З іншого боку, транспортна галузь представлена на світових ринках як експортер транспортних послуг. На ринок транспортних послуг, пов'язаних із зовнішньоекономічною діяльністю, впливають такі фактори, як коливання попиту й пропозиції товарів, зміни цін на нафту, валютні курси, державне регулювання зовнішньої торгівлі, а також політичні та економічні відносини між країнами. В умовах глобалізації міжнародної економіки значення транспортної логістики значно зростає.

Аналізуючи досвід провідних транспортно-логістичних центрів Європи, можна зазначити, що в цих країнах держава відіграє важливу роль у плануванні, фінансуванні та контролі їхньої діяльності. Найбільш успішними є ті центри, які отримують найактивнішу державну підтримку. Інші ключові аспекти, що сприяють конкурентоспроможності, включають [1]:

1. розвинену інфраструктуру;
2. стратегічне географічне положення;
3. ефективну взаємодію з митними органами та державними структурами;

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

4. розгалужену транспортну мережу;
5. диверсифіковані послуги та види транспорту;
6. оперативність і спрощення процедур;
7. застосування новітніх високотехнологічних рішень.

Світовий досвід свідчить, що створення національної логістичної системи практично неможливе без державної підтримки. Це включає тісну співпрацю з державними органами, зокрема митними службами, а також партнерство з перевізниками та іншими ключовими учасниками, що забезпечують безперебійність логістичних процесів [1].

Стосовно України можна відмітити, що зараз активно розвиваються 3PL і 4PL операційна діяльність. Все більше уваги приділяється передачі на аутсорсинг логістичних функцій торговельних і промислових підприємств зі входного, вихідного, а часто і з внутрішньовиробничого транспортування, складського зберігання й управління запасами. Логістичні компанії активно розгортають проектну діяльність, адже збільшується потреба в комплексних підходах до вирішення завдань і проблем клієнтів [2].

Основні перешкоди в розвитку логістичного ринку вітчизняні компанії вбачають у відсутності державної політики і державної стратегії, що відбивається на умовах ведення логістичного бізнесу і можливості реалізації логістичного потенціалу країни. Серед основних бар'єрів для розвитку транспортно-логістичної інфраструктури в Україні виділяють [3]:

1. Технологічне відставання вітчизняної транспортної системи у порівнянні з розвиненими країнами, що знижує ефективність та конкурентоспроможність;
2. Низький рівень розвитку транспортної інфраструктури загалом, включаючи недостатнє покриття сучасними транспортними коридорами та сервісами;
3. Недосконалість законодавчої бази у сфері логістики та земельних відносин, яка створює труднощі під час оформлення землі для будівництва об'єктів транспортно-логістичної інфраструктури;
4. Високі адміністративні та бюрократичні бар'єри у вирішенні питань розміщення складських комплексів та розвитку транспортно-логістичної мережі;
5. Дефіцит приватних інвестицій, що обмежує можливості для модернізації та розширення інфраструктури.

Ці перешкоди значно стримують ефективний розвиток транспортної логістики, гальмують інтеграцію в міжнародні логістичні ланцюги та знижують привабливість країни для інвесторів у галузі логістики й транспорту.

Аналіз досвіду зарубіжних країн виявив примітну спільність: більшість транспортно-логістичні комплекси організуються в виробничо-транспортно-споживчих вузлах, спільно з мультимодальними термінальними комплексами [4]. На основі цього досвіду в Україні доцільно створити мережу логістично-господарських комплексів уздовж міжнародних транспортних коридорів, використовуючи унікальний торговельно-транспортний потенціал країни. Такий підхід може трансформувати логістику в важливу галузь національної економіки, яка може стати бюджетоутворюючою та орієнтованою на експорт.

Транспортна система України має всі необхідні передумови для створення масштабних транспортно-логістичних центрів, серед яких можна виділити такі ключові фактори:

1. Розвинена транспортна інфраструктура, що включає залізничний, морський, річковий, автомобільний, повітряний і трубопровідний транспорт, дозволяючи використовувати різні види перевезень для оптимізації логістичних маршрутів.
2. Вигідне географічне розташування, яке сприяє формуванню численних транспортних коридорів, що сполучають Європу та Азію. Це особливо важливо в умовах зростання міжнародних зв'язків між європейськими країнами та країнами Азії.
3. Тісна інтеграція з Центральною та Східною Європою, яка підтримується розвитком відповідних транспортних коридорів, що полегшують транзитні та експортно-імпорتنі операції.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

4. Активна участь України у міжнародних проєктах інтеграції та розвитку, що надає можливості для залучення інвестицій, підвищення ефективності логістики та впровадження нових технологій у транспортній сфері.

Ці фактори створюють сприятливі умови для розвитку України як важливого логістичного хабу, здатного забезпечити ефективний транзит вантажів між Заходом і Сходом та підвищити її значення на глобальному логістичному ринку. Створення інтегрованої транспортно-логістичної системи в Україні сприятиме економічному зростанню та підвищенню конкурентоспроможності країни на світових ринках транспортно-логістичних послуг. Розвиток цієї сфери можливий через відновлення транзитного потенціалу України та участь у міжнародних транспортних проєктах ЄС. Налагодження партнерських відносин з ЄС, особливо в галузі транспорту, сприятиме посиленню євроінтеграції, стабілізації макроекономічних показників та загальному покращенню економічної ситуації.

Перелік посилань:

1. Мандра В. В. Аналіз світового досвіду управління транспортно-логістичним центром [Електронний ресурс] / В. В. МАНДРА // Економічний аналіз. 2016 рік. Том 24. № 2. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/8388/1/15.pdf>.

2. Лук'янова О. М. Світовий досвід та перспективи розвитку транспортно-логістичної системи України [Електронний ресурс] / О. М. Лук'янова, Д. Ю. Кривцун // Економіка та управління національним господарством. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://economyandsociety.in.ua/journals/18_ukr/23.pdf.

3. Струнін В. В. Комплексний аналіз логістичної системи підприємства та визначення ефективності від її впровадження [Електронний ресурс] / В. В. Струнін, А. В. Селівончик // Ефективна економіка №1. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5386>.

4. Полякова О. М. Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичної інфраструктури в Україні і світі [Електронний ресурс] / О. М. Полякова, О. В. Шраменко // Вісник економіки транспорту і промисловості № 58. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/319993169_sucasni_tendencii_rozvitku_transportno-logisticnoi_infrastrukturi_v_ukraini_i_sviti.

УДК 631.365

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ І КЕРОВАНOSTІ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ ШЛЯХОМ ПОДАЧІ МАТЕРІАЛУ З ПРИМУСОВИМ ОБЕРТАННЯМ ЧАСТИНОК

Котов Б.І., д.т.н., професор, Подільський державний аграрно-технічний університет

Мироненко В.Г., д.т.н., професор, Інститут механіки та автоматики АПВ НААН

Степаненко С.П., д.т.н., с.н.с., Інститут механіки та автоматики АПВ НААН

Рудь А.В., к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

Грушецький С.М., к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

В реальних системах повітряної сепарації зернових матеріалів, існує суттєвий градієнт швидкості повітря в поперечному перетині потоку. При сходженні зернівок (неправильної форми, асиметричних еліпсоїдів) з живильного пристрою, зернівки, як правило починають обертатися. Обертання частинок зумовлює дію під'ємної або бокової сили (ефект Магнуса), яка в залежності від напрямку обертання відхиляє траєкторію руху частинки в одну або другу сторону. При цьому значно погіршується якість сепарації.

Ефективним способом уникнення цього явища, стабілізації напрямку обертання зернівки та її положення в повітряному потоці пневмоканалу є надання зернівці примусового обертання відносно однієї з осей симетрії.

Обертальний рух зернівки забезпечує стабілізацію її положення в повітряному потоці і незмінність величини міділевого перретину, а сила Магнуса сприяє відхиленню траєкторії руху частинки в заданому напрямку. Сила Магнуса визначається за формулою [1]:

$$F_m = \frac{\rho_n \pi d_z^3}{3} V_z \omega \quad (1)$$

де, d_z – діаметр частинки (еквівалентний); V_z – швидкість руху зернівки; ω – кутова швидкість обертання.

З якої випливає, що частинки з різним розміром будуть відхилятися з різною силою.

Таким чином в повітряному потоці на частинки окрім некерованих сил тяжіння, опору повітря діє керована (зміна початкової ω_0) сила Магнуса, що суттєво збільшує керованість процесу сепарації (виключаючи довільність впливу відхиляючої сили Магнуса).

В роботі [2] визначена мінімальна кутова швидкість обертання еліпсоїдної частинки, при якій забезпечується стійке положення в просторі:

$$\omega = \frac{1}{I_c} \sqrt{\frac{m}{s} (c^2 - b^2)} c f_c \quad [2]$$

де I_c – момент інерції частинки щодо повздовжньої осі; c , b – півосі еліпсоїда; f_c – зовнішня сила, що викликає прецесію.

Найбільш простою конструкцією пневмосепаратора, що використовує поступальний і обертальний рух зернівок є конструкція горизонтального пневмоканалу де зерновий матеріал в процесі завантаження каналу пропускають між двома валками, які обертаються з різними кутовими швидкостями.

Список використаних джерел:

1. Заїка П. М. Методичні вказівки до вивчення розрахункового курсу лекцій «Сільськогосподарські машини». Вип. 1. Харків, 1991. – 63с.
2. Богомолів А.В. Сепарація важкорозділяємих сумішей з використанням ефекта Магнуса // Вісник ХДТУСГ ім. П.Василенка. –2003. Вип.22. – С. 5-21.

УДК 621.56:697.9:631.223.3:636.085.5

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОАСОСНИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ НАГРІВУ ПОВІТРЯ В ОБ'ЄКТАХ

Котов Б.І., д.т.н., професор, Панцир Ю.І., к.т.н., доцент, Герасимчук І.Д., к.т.н., доцент,

Подільський державний аграрно-технічний університет

Розглядається технологічний об'єкт – споживач теплової енергії (тваринницьке приміщення, сушарка рослинної продукції, тощо) обладнаний системою подачі припливного повітря (сушильного агенту) і відсмоктування викидного повітря з приміщень (або відпрацьованого сушильного агенту). Для теплопостачання такого (технологічного об'єкта) застосовують теплонасосні установки (ТНУ) (рис. 1).

Застосування теплових насосів (ТН) замість традиційних теплогенеруючих установок (електрокалорифери, повітрянагрівачі на рідкому паливі) забезпечує суттєве зменшення витрат енергії, відмову від нафтопродуктів. Однак існуючі ТНУ не знайшли поширення за їх недостатньою енергетичною ефективністю.

На основі результатів вивчення матеріалів використання теплонасосних установок для теплопостачання виробничих приміщень та сушильних установок сільськогосподарського призначення запропоновано ряд способів підвищення енергетичної ефективності теплонасосних установок для повітряного опалення тваринницьких приміщень і сушильних установок, які в узагальненій формі можна визначити так.

Використання теплоти відпрацьованих (у споживача теплової енергії) теплонасосів: викидного вентиляційного повітря приміщень, відпрацьованого сушильного агента.

Використання питомої теплоти пари відпрацьованого теплоносія для підвищення теплових надходжень у випарник ТН (теплота конденсації).

Для підвищення температури кипіння робочої речовини у випарнику ТН, використовувати догрівання відпрацьованих теплоносіїв у геліоколекторі.

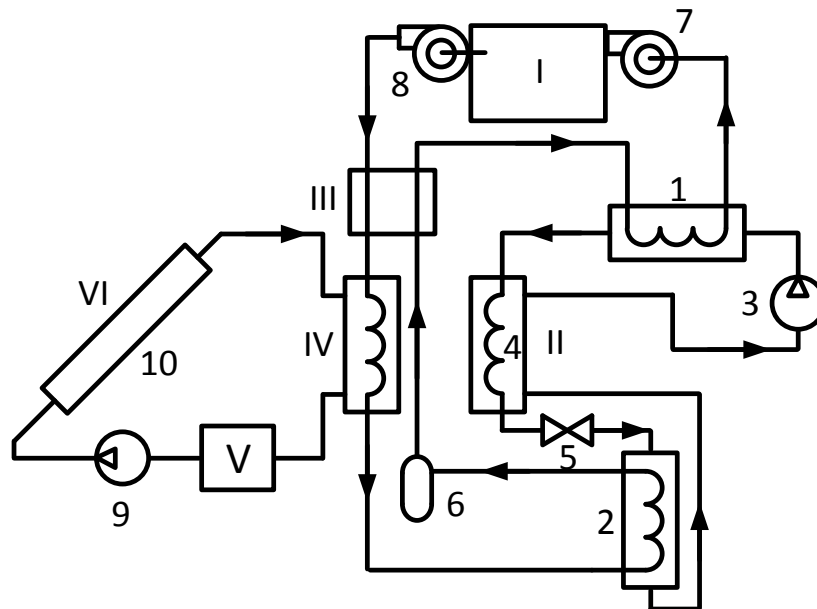


Рис. 1. Схема геліотеплонасосного теплогенератора для теплопостачання технологічних об'єктів: I – об'єкт теплопостачання; II – тепловий насос; III – повітряний теплообмінник; IV – теплообмінник повітря-рідина; V – бак акумулятор; VI – геліонагрівач; 1 – конденсатор ТН; 2 – випарник ТН; 3 – компресор; 4 – регенеративний теплообмінник; 5 – регулюючий вентиль; 6 – вологовідток розпилювач; 7 – припливний вентилятор; 8 – витяжний вентилятор; 9 – насос; 10 – геліоколектор

Використання моторного приводу компресора з утилізацією відпрацьованої теплоти і теплових втрат двигуна.

Оптимізація режимних параметрів і автоматизація керування ними. Зазначені способи підвищення енергетичної ефективності ТН реалізовано в установці наведеної на рис.1.

УДК 631.365

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СУШІННЯ КОРМОВИХ ТРАВ В РУЛОНАХ З РАДІАЛЬНИМ РОЗПОДІЛОМ ВЕНТИЛЮЄМОГО ПОВІТРЯ

Кузьменко В.Ф. к.т.н., с.н.с., Інститут механіки та автоматики АПВ НААН
Калініченко Р.А., к.т.н., доцент, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний
інститут»

Котов Б.І., д.т.н., професор, Подільський державний аграрно-технічний університет

Прогресивна технологія заготівлі сіна із кормових трав передбачає збирання пров'яленої до 40-45% трави із пресуванням в рулони з одночасним формуванням циліндричної порожнини в центрі рулону для послідуєчого досушування активним вентиляванням при радіальній подачі повітря.

Особливістю сушіння кормових трав полягає в тому, що окремі частини рослин – листя і стеблини висихають з різною інтенсивністю. Тому для розрахунку процесу сушіння запропонована математична модель у вигляді диференціальних рівнянь:

$$-\frac{\partial U_l}{\partial \tau} = k_l (U_l - U_p) \quad (1)$$

$$-\frac{\partial U_c}{\partial \tau} = k_c (U_c - U_p) \quad (2)$$

$$m_0 \frac{\partial U}{\partial \tau} = m_{0l} \frac{\partial U_l}{\partial \tau} + m_{0c} \frac{\partial U_c}{\partial \tau} \quad (3)$$

$$U_p = f_1(t, \varphi) \quad (4)$$

$$t = f_2(\tau); \quad \varphi = f_3(\tau); \quad (5)$$

де, U_l , U_c , U – вологовміст листя, стеблин і усієї рослини; U_p – рівноважна вологість зеленої маси; k_c , k_l – коефіцієнт сушіння стебла і листя; m_{0c} , m_{0l} , m_0 – маса абсолютно сухих листів, стебел і рослин; $t(\tau)$, $\varphi(\tau)$ – змінні в часі температура і вологість атмосферного повітря, як сушильного агента.

Коефіцієнти k_c , k_l , k – визначено за даними експериментів. Для чисельного розв'язку системи (1)-(5) у математичному пакеті Mathematica визначено крайові умови з урахуванням добових періодичних змін параметрів прийнятими за гармонічними функціями часу.

При моделюванні процесу сушіння рулону використано залежності коефіцієнтів сушіння від швидкості фільтрації повітря крізь шар трави у радіальному напрямку.

$$k = f(V_\phi, \rho) \quad (6)$$

де, V_ϕ – швидкість фільтрації повітря; $\rho(R)$ – розподіл щільності рулону за радіусом.

Для розрахунку розподілу параметрів трави і повітря в об'ємі рулону при вентиляванні атмосферним повітрям із змінними в часі і за координатою використана математична модель тепло і масообміну в шарі дисперсного матеріалу при фільтрації повітрям [1].

Список використаних джерел:

1. Ковбаса В. П. Комп'ютерне моделювання тепломасообміну в об'ємі зернової маси за вентилявання повітрям із змінними параметрами / В. П. Ковбаса, Р. А. Калініченко, О. Д. Курганський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Техніка та енергетика АПК. - 2016. - Вип. 252. - С. 136-143.

УДК 631.3:338.43:656:346.546:502.131.1.

**ІНТЕГРАЦІЯ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І НОРМ
ГОСПОДАРСЬКОГО ПРАВА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО АГРАРНОГО
СЕКТОРУ**

Кузьмін Д.В., к.ю.н., kuzmind03@gmail.com

**Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і
природокористування України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Аграрний сектор є ключовою складовою сучасної економіки, яка забезпечує продовольчу безпеку та впливає на добробут і розвиток суспільства. Кліматичні зміни, сучасна демографічна ситуація, екологічні проблеми та обмеженість ресурсів стимулюють пошук ефективних і сталих рішень для забезпечення стабільного розвитку цілого ряду секторів сучасної економіки. У цьому контексті інтеграція сучасних агроінженерних рішень, інноваційних транспортних технологій та їх правове регулювання нормами господарського права стає невід'ємною умовою ефективного управління та регулювання суспільних відносин у аграрній галузі. Агроінженерія, яка включає розробку і впровадження технологій для підвищення продуктивності сільськогосподарських процесів, дозволяє оптимізувати використання ресурсів і знижувати екологічні ризики. Сучасні транспортні технології забезпечують швидке й ефективне транспортування продукції, що є важливим чинником у ланцюгу постачань. Господарське право, як регулятор цих процесів, визначає правову практику взаємодії між учасниками ринку та створює умови для захисту інтересів усіх зацікавлених сторін. Таким чином, комплексне поєднання агроінженерії, транспортних технологій та господарського права створює нові можливості для сталого розвитку аграрного сектору. Саме тому є актуальним розгляд перспективних шляхів розвитку сучасних господарських відносин, ключових викликів та потенційних рішень для досягнення ефективності й екологічної стійкості аграрного комплексу.

Виділимо основні напрями інтеграції агроінженерії, транспортних технологій і господарського права для сталого розвитку аграрного сектору. У широкій перспективі це розвиток сучасної стійкої інфраструктури [1, С. 92] для функціонування рухомого складу транспорту, що є ключовим фактором для забезпечення ефективного функціонування аграрного сектору в умовах сталого розвитку. Ці аспекти спрямовані на підвищення енергоефективності, зменшення шкідливого впливу на довкілля та зниження операційних витрат, що є особливо важливим для аграрного сектору, який часто стикається з економічними викликами та обмеженими ресурсами.

Розвиток сучасної стійкої інфраструктури в аграрному секторі вимагає розробки відповідних правових механізмів, спрямованих на підтримку екологічних та інноваційних підходів у господарському праві. Зміни в господарському праві можуть надати законодавчі підґрунтя для реалізації та регулювання нових стандартів, що відповідають вимогам сталого розвитку. У цьому напрямі важливо виділити екологічні вимоги до транспортного складу, які змушують законодавця впроваджувати норми щодо використання електромобілів або транспортних засобів на альтернативних видах палива через систему податкових пільг і

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

субсидій для компаній, що використовують екологічний транспорт.

У рамках екологічної безпеки з боку держави впроваджуються стандарти, спрямовані на підвищення енергоефективності. Зазвичай це реалізується через регулювання конструкційних вимог до інфраструктурних об'єктів, що передбачає використання енергоощадних технологій. Державні органи розробляють концептуальні підходи та формують механізми регуляції для зменшення шкідливих викидів [2], створюючи системи екологічного контролю для скорочення викидів CO₂, зокрема шляхом запровадження періодичних перевірок транспорту на відповідність екологічним стандартам.

Нормативні акти можуть також сприяти розробці стійкої аграрної інфраструктури через механізми державно-приватного партнерства (ДПП), забезпечуючи інвестиції в розвиток нових транспортних шляхів і об'єктів інфраструктури. На законодавчому рівні створюються перспективні правові механізми для стимулювання інвестицій у сучасні інфраструктурні об'єкти [3] з акцентом на використання енергозберігаючих та екологічних технологій. У рамках цього процесу важливою є юридична підтримка довгострокових проектів з боку держави та розробка законодавства, яке підтримує довгострокові інвестиції в транспортну інфраструктуру через систему договірних прав та встановлення спеціальних правових режимів для екологічних інвестицій.

Розвиток цифрових платформ для обміну даними між аграрними підприємствами, постачальниками, транспортними компаніями та споживачами створює умови для більш ефективного планування та прогнозування. У цьому контексті питання захисту персональних даних та правове регулювання кібербезпеки [4] стають важливими аспектами для забезпечення надійності інформаційних систем.

Інтеграція передових агроінженерних рішень, таких як автоматизовані системи управління виробничими процесами, дрони для моніторингу полів та робототехніка для збору врожаю, знижує потребу в ручній праці, оптимізує витрати ресурсів і підвищує продуктивність. Це створює нові виклики для регулювання, зокрема у сфері захисту прав інтелектуальної власності та встановлення стандартів безпеки.

Використання сучасних транспортних технологій, таких як розумна логістика та GPS-моніторинг, спрямоване на зменшення часу доставки сільськогосподарської продукції, мінімізацію втрат і зниження транспортних витрат, також впливає на правове поле. Для законодавця стає важливим реалізувати регуляторну політику, що встановлює правила транспортування та зберігання продукції, а також забезпечує безпеку логістичних процесів.

Отже, інтеграція агроінженерії, транспортних технологій і норм господарського права є невід'ємною складовою сталого розвитку сучасного аграрного сектору. В умовах зростаючого попиту на ефективні, екологічно чисті та енергоощадні рішення, гармонійне поєднання цих компонентів дозволяє аграрному сектору досягти високого рівня продуктивності, знизити антропогенний вплив на навколишнє середовище і забезпечити відповідність вимогам сучасного законодавства.

Список використаних джерел:

1. Сучасні шляхи забезпечення стійкості роботи об'єктів транспортної інфраструктури в умовах воєнного стану / М. І. Музикін, М. С. Лисогора, Ю. В. Струсевич, М. С. Нечаєв // Інтелектуальні транспортні технології : IV міжнар. наук.-техн. конф. (27-28 листопада 2023 р.). тези доповідей. Харків. УкрДУЗТ, 2023. С. 92-94.
2. Korneev, Yu. V., & Yatsyshyn, R. V. European legal mechanism for regulating environmental problems of transport. *Legal Bulletin. Air and space law*, 2010, 4, p. 18-22.
3. Komornicki, T., & Goliszek, S. New transport infrastructure and regional development of Central and Eastern Europe. *Sustainability*, 2023, 15(6), 5263.
4. Liu, J., Xiao, Y., Li, S., Liang, W., & Chen, C. P. (2012). Cyber security and privacy issues in smart grids. *IEEE Communications surveys & tutorials*, 2023, 14(4), p. 981-997.

УДК 631.5

ЯКІСНА СІВБА - ЕФЕКТИВНИЙ ПРИЙОМ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Лавська Н.В., к.с.-г.наук, ст. викладач кафедри агрономії, nlavska@gmail.com

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Сівба - найвідповідальніша робота при вирощуванні всіх сільськогосподарських культур, оскільки правильний посів дозволить отримати дружні сходи та створить сприятливі умови для росту й розвитку рослин. За оптимальної густоти стояння рослини будуть забезпечені необхідною площею живлення, достатньою кількістю освітлення й вологи, що сприятиме інтенсивному наростанню асиміляційної поверхні листового апарату.

Сівба високоякісним, обробленим захисно-стимулюючими речовинами насінням, зменшує пестицидні навантаження на довкілля та затрати ручної праці, сприяє зниженню витрат на формування густоти посівів і захист рослин [1].

Якісна сівба повинна забезпечити оптимальну площу живлення однієї рослини, однакову глибину загортання, рівномірні сходи, економію насіннєвого матеріалу, зниження витрат під час догляду. На рівномірному посіві повна стиглість культур настає протягом двох-трьох днів, а на нерівномірному – впродовж шести-семи днів, що призводить до збільшення втрат врожаю.

Якість технологічного процесу сівби визначається рівномірним розміщенням насіння в ґрунті, що забезпечує надходження кисню повітря до насіння й полегшує вихід паростка на поверхню ґрунту. Відхилення від встановленої глибини загортання насіння більше ніж ± 10 мм призводить до втрат 25-30% врожаю. Для проростання насіння потребує тепла, вологи й кисню, при дуже глибокому загортанні насіння збільшується доступ до вологи, але зменшується надходження кисню [2].

Глибина загортання насіння залежить від строків сівби, вологості та складу ґрунту й коливається від 2–3 см на важких дерново-підзолистих до 4–5 см на легких супіщаних ґрунтах. Крім того, глибина загортання насіння визначається його розмірами. Велике насіння загортають глибше, а дрібне - мілкіше.

Ґрунт, підготовлений до сівби має бути дрібногрудкуватим, з розміром грудочок від 1 до 10 мм, оптимальна щільність верхнього шару має бути 1,1 – 1,3 г/см³. Поверхня поля має бути добре вирівняною, висота гребенів не перевищувати 3 см. Передпосівний обробіток слід проводити на глибину, близьку до глибини загортання насіння. За нерівномірної глибини виникають ущільнені зони, де погіршуються умови споживання води рослиною. Внаслідок цього сходи з'являються нерівномірно, паростки недостатньо розвинені, що викликає труднощі у подальшому догляді за рослинами. Всі вищеназвані фактори призводять до зменшення кількості та погіршення якості врожаю.

На даний час у землеробстві склалася ситуація, яка потребує ефективної роботи техніки з мінімальними затратами часу, коштів та максимальною продуктивністю. Аби отримати дружні й рівномірні сходи, особливо з використанням консервуючої технології обробітку ґрунту, коли на поверхні залишається велика кількість рослинних решток, посівна техніка має відповідати цілій низці вимог. У комплексі робіт із вирощування зернових культур сівба займає одне з провідних місць.

Проведені в Україні дослідження щодо зернових сівалок, показали, що найбільше відхилень від вимог посівного стандарту припадає на зазори між дисками сошників у передній частині та ступінь затуплення різальної крайки дисків - ті параметри, які забезпечують рівномірність загортання насіння. Причому перевірка технічного стану нових сівалок, що надходять із заводу, показує, що ступінь розрегулювання сошників і висівних апаратів

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

закладені вже на заводі в процесі складання.

Дискові сошники добре працюють на різних ґрунтах, вони майже не забиваються і не залипають, внаслідок чого знижуються витрати на їх обслуговування в процесі роботи. Завдяки їх застосуванню сівбу можна проводити на неякісно обробленому ґрунті, який має великі грудки, кореневі залишки та бур'яни.

Для рівномірного загортання насіння сівалки з дисковими сошниками обладнують прикочувальними котками різного діаметра з гумовою шиною, які кріплять до рами за допомогою паралелограмної підвіски, при цьому унеможливується негативний вплив взаємних переміщень сошника і рами на якість загортання насіння.

Для дотримання рекомендованої глибини загортання насіння, крім проведення регулювань кожного виду сошників, потрібно ретельно вирівняти поле передпосівним обробітком, не перевищувати швидкість посівних агрегатів, використовувати трактори зі здвоєними колесами для уникнення глибоких колій.

Практика експлуатації сівалок та посівних комплексів свідчить, що робоча швидкість руху посівних агрегатів до 10 км/год забезпечує якісний висів, гранично допустимими є 12 – 15 км/год. Вища швидкість негативно впливає на глибину посіву й рівномірний розподіл насіння, механічне пошкодження насіння. У разі збільшення швидкості руху сівалки, сошники починають інтенсивно перемішувати й відкидати ґрунт. При цьому задні борозенки сошників залишаються відкритими, що викликає мілке загортання насіння, а передні та середні надмірно засипаються - глибина загортання збільшується. В результаті насіння нерівномірно загортається, а верхні (сухі) і нижні (вологі) шари ґрунту перемішуються, й умови для його проростання погіршуються. Наслідком цього, як правило, є нерівномірні сходи [3].

Ще одна перешкода для якісної сівби на українських землях – переущільнення ґрунту, викликане надмірним застосуванням важкої техніки протягом останніх років і використання сучасної гігантської техніки на полях, що не тільки створює «плужну підощву», а й заважає появі сходів на поверхні ґрунту. Тому одним із ефективних заходів якісно провести посів сільськогосподарських культур є застосування універсальних посівних комплексів. Це один прохід проти 4-5 проходів агрегатів за традиційної технології вирощування. Високопродуктивні комбіновані ґрунтообробно-посівні агрегати, які здатні за один прохід виконати всі операції передпосівного обробітку ґрунту та сівби, і забезпечують підвищення продуктивності праці до 60% й зниження витрати палива на 1,5 – 2 кг/га порівняно із використанням одноопераційних агрегатів.

Сучасна техніка не лише допомагає господарям заощадити ресурси та зменшити негативний вплив машин на ґрунт та навколишнє середовище, а й дозволить провести роботи в максимально короткі терміни, а що підвищить економічну ефективність вирощування всіх сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел:

1. Віктор Марченко Фактори, від яких залежить якість сівби. *Agroexpert*. 2022. № 3–5 (166). С.38 – 40.
2. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Основи агрономії: курс лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 300 с.
3. Василь Ляшенко Економічна доцільність застосування універсальних посівних агрегатів, здатних одночасно проводити обробіток ґрунту та внесення добрив. *Агробізнес Україна*. 2021. №6. С. 48-49.

УДК 631.362

ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА НА ПНЕВМОСЕПАРАТОРАХ

Лукач В.С. к.п.н., професор, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Мозговий Р.В., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Щоб забезпечити зменшення втрат зерна, його необхідно піддати відповідній обробці. Обробка зернового вороху включає очищення, сушіння та сортування. Для цього використовуються зерноочисно-сушильні комплекси, до складу яких входять зерноочисні машини попереднього, первинного та вторинного очищення, зерносушарки та супутне їм обладнання.

Зерноочисні машини — це засоби очищення зерна від домішок. Зерноочисні машини можуть складатися як із кількох функціональних частин (комбінована машина), або мати лише одну частину (автономна машина). Функціональним вузлом в машині може бути повітряна система (у випадку автономної машини - пневмосепаратор), решітна частина, трієр та інші, дія яких заснована на використанні однієї або кількох ознак, що характеризують фізико-механічні властивості культурного насіння та його засмічувачів.

Повітряним очисним системам у світі приділяється значна увага. Причиною цього є те, що на основі досліджень встановлено, що потоком повітря можна відокремити понад 50% домішок [1]. По-друге, пневмосепарація має низку переваг перед іншими видами та засобами очищення зерна. Це простота конструкції, висока питома пропускна здатність машини та низька травмованість зерна під час очищення.

Принцип дії пневматичної системи заснований на розділенні зернового матеріалу, розміщеного в потоці повітря, за аеродинамічними властивостями [2].

Ознакою поділу зернового матеріалу за аеродинамічними властивостями зазвичай є швидкість витання (критична швидкість) і коефіцієнт парусності. При швидкості повітря, що дорівнює швидкості витання частки, введеної в повітряний потік, остання перебуває у зваженому стані. Крім того сила опору дорівнює силі тяжкості частинки.

В умовах реального функціонування господарств спостерігається недостатнє використання технологічних можливостей зерноочисних машин.

Однією з причин є те що мінливість якісних властивостей зернового матеріалу, що надходить на зерноочищення, істотно впливає на режим роботи зерноочисних машин. До них відносяться вологість, забруднення, інші фізико-механічні властивості зерна, склад домішок. При цьому нерівномірність засміченості і вологості зернового матеріалу, що надходить є значною, а саме, засміченість матеріалу коливається від 3 до 25%, а вологість - від 14 до 45% [3].

Критерієм оптимального режиму роботи повітряних систем зерноочисних машин є ефективність виділення домішок і втрати зерна у відходи. Ці параметри залежать від швидкості повітря в зоні пневмосепарації зернового матеріалу.

Допустимі відносні втрати зерна встановлюються агрономічною службою господарства, виходячи з агротехнічних вимог до зерноочисних машин або конкретних завдань на очищення зерна.

Запропоновано модель пневмосепаратора з пристроями поточного контролю та керування технологічним процесом пневмосепаратора. Його робота здійснюється наступним чином, повітряний потік, що нагнітається вентилятором, циркулює в замкнутому просторі між стінками пневмосепаруючого каналу і стінками осадової камери. Із завантажувального бункера зернова маса подається через зернопровід на розподільний конус, по якому, рівномірно розподіляючись, скочується в кільцевий пневмосепаруючий канал. Тут із зернової суміші під дією повітряного потоку виділяються легкі домішки, які прямують до осадової

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

камери. Якщо швидкість повітряного потоку перевищить значення швидкості руху зернівок культури, що очищається, це призведе до винесення повноцінного зерна у відходи. Зерно розганяється лопатями колеса вентилятора, набуває значної кінетичної енергії і вдаряється об корпус осадової камери, генеруючи звуковий сигнал. Акустичний датчик, встановлений на зворотній стінці осадової камери, перетворює енергію удару в електричний сигнал. Для вимірювання подачі зерна в конусний подільник вбудований тензометричний витратомір. Пристрій за певним алгоритмом за сигналами датчиків коригує частоту обертання колеса вентилятора за допомогою перетворювача частоти напруги живлення електродвигуна.

Для проведення досліджень впливу вологості насіння різних зернових культур на параметри звукового сигналу, який знімається з датчика втрат зерна, використали експериментальну установку. Значення частоти обертання колеса вентилятора фіксувалося лічильником імпульсів «ТЕМП-4» у режимі тахометра. Для вимірювання параметрів звукового сигналу, що виникає при зіткненні зернівок, винесених з легкими домішками, зі стінкою камери для осаду, застосовувався акустичний п'єзодатчик (трансдюсер) SOHO (модель Т-1).

Проби вихідного та очищеного зерна, а також відходів поділялися на відцентровому електричному дільнику проби зерна, визначалася маса повноцінного зерна в навішуванні, обчислювалося значення відносних втрат зерна та повнота виділення домішок.

У процесі експериментальних досліджень масу наважок вимірювали електронними лабораторними вагами CAS MW-11-3000. Зважування великих порцій зерна здійснювали на платформних терезах РР-100Ш13У. Вологість зерна вимірювали зерновологоміром WILE-65.

У результаті експериментальних досліджень отримані дані свідчать про те, що зі збільшенням вологості зерна рівень звукового тиску, що виникає при зіткненні зернівок з пластиною, знижується. Це проявляється у зсуві графіків вліво при збереженні закономірності зміни рівня тиску від подачі зерна для всіх значень вологості. Це явище пояснюється тим, що більш вологіше зерно має меншу твердість, а отже, менший коефіцієнт відновлення. Внаслідок збільшення втрат кінетичної енергії в зернівці сталеві пластина сприймає від зернівки меншу величину потенційної енергії, що призводить до ослаблення імпульсу сили при ударі.

Аналіз графіків показує, що зі збільшенням втрат зерна в каналі пневмосепаратора напруга звукового сигналу акустичного п'єзодатчика збільшується за лінійною залежністю.

Виявлено залежності, що описують роботу пневмосепаратора зерна з пристроєм поточного контролю та управління технологічним процесом.

Висновки. Встановлено взаємозв'язок між масою повноцінного зерна, що надходить в осадову камеру за одиницю часу, та параметрами сигналу на виході акустичного датчика.

Розроблено апаратну складову та програмне забезпечення пристрою поточного контролю та управління, що реалізує алгоритм його роботи. Алгоритм враховує вид, подачу та вологість зерна, що надходить на очищення, абсолютні втрати зерна у відходи та забезпечує регулювання відносних втрат зерна у полі допуску шляхом безступінчастого регулювання частоти обертання колеса вентилятора.

Список використаних джерел:

1. Абдуев М.М. Обґрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей: автореф. дис...канд. техн. наук: 05.05.11 / М.М. Абдуев. - Харків, 2007. - 21 с.
2. Гаск Є. А. Підвищення ефективності роботи зерноочисної техніки від шкідливого впливу дисперсного пилу // Науковий журнал «Інженерія природокористування». – 2020. – №. 3 (17). – С. 53-57.
3. Харченко С.О., Артёмов М.П., Гаск Є.А., Бажинова Т.О., Ліньов А.О. Ковалишин С.Й. Ідентифікація енерговитрат зернових пневмосепараторів / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. -2021. № 23 - С. 234 – 240.

УДК 631.356

СЕПАРУЮЧІ ЕЛЕВАТОРИ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Лукач В.С. к.п.н., професор, Мороз А.І. к.т.н., доцент, Даценко А.І., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Під час збирання на кожному гектарі через сепарувальні органи картоплезбиральних комбайнів проходить до 1000 тонн ґрунту від якого необхідно відокремити бульби з мінімальними пошкодженнями. Через це продуктивність картоплезбиральних комбайнів в основному визначається пропускною спроможністю сепаруючих органів [1].

У той же час сепаруючі органи і зокрема найпоширеніший з них - основні елеватори, не можуть забезпечити необхідну повноту сепарації і достатню продуктивність в різних умовах їх використання. У зв'язку з цим підвищення ефективності сепарації і вдосконалення головного елеватора картоплезбиральних комбайнів є актуальним науково-технічним завданням для сільськогосподарського виробництва.

Найбільш перспективними сепаруючими органами картоплезбиральних машин є пруткові елеватори. У результаті проведеного аналізу роботи пруткових елеваторів було встановлено, що при підвищеній вологості ґрунту ефективність відділення ґрунтових домішок є недостатньою. Для підвищення сепарації ґрунту необхідне запровадження удосконалених робочих органів картоплезбиральних машин на основі використання композитних матеріалів із найбільш повною реалізацією їх функціональних можливостей.

Пропонована конструкція сепаруючого елеватора представлена робочим органом картоплезбирального комбайна, який містить раму з встановленим на ньому прутковим полотном, із закріпленими під верхньою гілкою ведучими, веденими роликками, а також роликками інтенсифікаторами, розташованими з розбіжністю фаз їхнього підйому й опускання [2].

Зупинимося докладніше на конструкції сепаруючого елеватора, з прутками з композитного матеріалу. Прутки, представлені в даній конструкції виконані з композитного матеріалу, а гумові роликки, що обертаються, інтенсифікатори при роботі картоплекопача сприяють утворенню хвилеподібної, постійно мінливої.

Розглянемо принцип дії сепаратора, що сепарує, з прутками з композитного матеріалу. Бульбоносний пласт надходить на пруткове полотно з гнучкими композитними прутками. У міру просування бульбоносного вороху прутковим елеватором відбувається підйом гнучких композитних прутків елеватора на підтримуючих роликках і струшувачах за рахунок чого відбувається вигин прутків під дією сили тяжіння бульбоносного вороху, що підвищує якість сепарації. При подальшому русі змінюється конфігурація поверхні пруткового полотна, що сприяє утворенню хвилеподібної поверхні, що постійно змінюється, сприяє перегинам і розривам бульбоносного пласта і виникненню прискорень, що впливають на бульбоносний пласт.

У зв'язку зі зміною пружних властивостей прутків з композитного матеріалу було проведено дослідження їх впливу на бульбоносний пласт. Під час переміщення пруткового полотна по підтримуючих роликках інтенсифікаторам відбувається прогин композитних прутків, що зменшує інтенсивність впливу прутків на бульби картоплі, а також створює велику амплітуду підкидання бульбоносного шару. Використання конструкції робочого органу композитних прутків дозволило значно зменшити пошкодження бульб, а також знизити ударні навантаження пов'язані з падінням бульбоносного вороху [3].

При обгинанні полотна елеватора роликків інтенсифікаторів на компонент бульбоносного пласта діятимуть сила тяжіння і відцентрова сила.

На основі проведених досліджень робочих органів картоплезбиральних машин

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

запропоновано модернізований сепаруючий елеватор з композитними прутками, який являє собою пруткове полотно, з опорними роликками інтенсифікаторами, розташованими з утворенням хвилеподібної поверхні, а прутки виконані гнучкими з композитного матеріалу.

Дослідження кінематики компонентів бульбоносного пласта під впливом композитних прутків показало, що при швидкостях застосовуваних на пруткових елеваторах 1,8...2,1 м/с кут відриву становить від 2,8...4.

Дослідження сепаруючого елеватора з композитними прутками на картоплезбиральній машині проходили в конкретних, заздалегідь вивчених ґрунтово-кліматичних умовах.

Властивості бульби можуть змінюватися як від технології обробітку, та від ґрунтово-кліматичних умов, це потрібно враховувати при модифікації робочих органів картоплезбиральних машин і обґрунтування технічних параметрів інтенсифікаторів.

Картоплекопач КТН-2В був обладнаний сепаруючим елеватором з композитними прутками та роликками інтенсифікаторами, що знаходяться під полотном елеватора.

Під час проведення досліджень визначалися: ушкодження бульб, втрати бульб, повнота сепарації ґрунтових домішок.

Встановлення повноти сепарації елеватором із композитними прутками є одним з основних етапів у методиці польових випробувань. Для встановлення цього показника до каркасу картоплекопача КТН-2В було змонтовано додатковий конструктивний елемент, що складається з двох приварених з обох боків металевих прутків. До кінців прутків кріпиться металевий стрижень, на який надягалася трубка з намотаним на ній рулоном плівки.

Під час руху модернізованого копача КТН-2В на обліковій позначці агрегат проходив її на робочій швидкості, кінці плівки фіксувалися. Внаслідок чого після відновлення роботи копача відбувалося розмотування плівки ґрунтом. Бульбоносний пласт, що сходить на плівку з елеватора картоплекопача, був підданий аналізу.

Аналіз бульбоносного вороху на обліковій ділянці дозволив визначити якісні показники роботи копача, а аналіз відсепарованого ґрунту під плівкою дозволив визначити втрати бульб.

Прогин композитного прутка здійснюється відповідно до закону Гука, тобто прямої пропорційної залежності між навантаженням та прогином. Встановлено, що при максимально можливому навантаженні 50 Н на пруток з арматури композитної полімерної діаметром 12 мм, величина прогину становитиме близько 12 мм. Проведені дослідження показали можливість вигину прутка до значного кута без зміни його функціональних властивостей.

Висновки. Експериментальними дослідженнями встановлено, що застосування сепаруючого елеватора з композитними прутками збільшило сепаруючу здатність картоплекопача на 11% і знизило пошкодження бульб на 2,2%.

У результаті проведених порівняльних досліджень модернізованого та серійного картоплекопача підтвердили ефективність використання розробленого елеватора з прутками з композитного матеріалу у конструкції збиральних машин.

Список використаних джерел:

1. Войтюк Д.Г., Мартишко В.М, Волянський М.С. «Сільськогосподарські машини». Електронний підручник. Навчально-методичний центр ВФПО. Київ. -2023 р. 3.51 Гб - 83,2 ум.др. арк.
2. Грушецький С.М., Яропуд В.М. Моделювання процесів сепарації картопляного вороху в барабанному сепараторі. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2020. № 2, 109. С. 27-41.
3. Вивчення будови, функціонування і регулювань картоплекопачів: методичні вказівки до виконання практичної роботи з навчальної дисципліни «Машини та обладнання в овочівництві і садівництві» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої спеціальності 208 «Агроінженерія» / Державний біотехнологічний університет; уклад. Р.В. Кириченко, М.М. Крекот – Харків: [б. в.], 2024. – 27 с.

УДК 631.331

РОБОТА КОМБІНОВАНОГО СОШНИКА ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ

Лукач В.С. к.п.н., професор, Теслюк В.В. д.с.г.н., професор, Клязника В.Ю., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Недотримання агротехнічних вимог посіву зернових культур призводить до недостатнього врожаю та великих накладних витрат.

Агровимоги до умов праці: зернові сівалки повинні висівати насіння зернових, зернобобових, круп'яних та інших культур, насіння яких за розміром наближене до зернових із зазначеними нормами висіву. Висівні апарати зернових сівалок повинні забезпечувати норму висіву пшениці в межах 60–260 кг/га, вівса — 100–275 кг/га, ячменю — 90–350 кг/га, гороху — 8–400 кг/га, гречки — 20–75 і проса — 15–30 кг/га. Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої не повинно перевищувати $\pm 3\%$ [1].

Показники якості: висівні апарати сівалок повинні рівномірно і стабільно висівати насіння. Середня нерівномірність висіву між окремими апаратами не повинна перевищувати для зернових культур 6%, для зернобобових 10%, для трав 20%. Насіння під час сівби не повинно бути пошкоджене висівними апаратами. Пошкодженість насіння зернових культур можлива до 0,2 %, зернобобових – до 0,7 %.

Туковисівні апарати зернових сівалок повинні забезпечувати задану норму висіву мінеральних добрив. Відхилення від норми можливе не більше ніж на $\pm 10\%$. Нерівномірність висіву добрив між туковисівними апаратами не має перевищувати $\pm 10\%$.

Сошники сівалок повинні утворювати ущільнене дно борозни, забезпечувати надходження туди насіння і засипати його вологим шаром ґрунту. Відхилення фактичної глибини посіву від заданої не повинно перевищувати $\pm 15\%$. Для глибини посіву 3–4 см це становить $\pm 0,5$ см, 4–5 см — $\pm 0,7$, а 6–8 см — ± 1 см. Сівалки повинні забезпечити задану ширину міжрядь із можливим відхиленням від неї ± 1 см.

Показники якості прикочування поверхні ґрунту: глибина обробітку ґрунту ущільненням — 2,5 см; середньоквадратичне відхилення від глибини — 2,0 см; вміст грудок за фракціями: до 15 мм — до 70,0%; понад 30 мм — до 2,0%; гребеністість поверхні поля — не більше 1,6 см [2].

Аналіз патентних досліджень, робіт з розробки засобів і способів післяпосівного прикочування показавши, що в цей час основним напрямком є розробка та удосконалення конструкцій прикочуючих котків для суцільного прикочування.

Одним із найперспективніших шляхів підвищення ефективності обробки зернових культур є удосконалення робочого органу - сошника для смугової сівби з прикочувальним котком, забезпечує оптимальний контакт насіння із ґрунтом і рівномірну глибину посіву.

Для сівби зернових часто застосовують вузький спосіб. При цьому встановлюється сошник СЗУ-3,6 міжряддям 7,5 см, збільшений кут між дисками до 18° . Під час роботи диски формують у ґрунті два рядки насіння на відстані 6-7 см один від одного. Насіння, яке випало із насіннепроводу, було розділено на 2 частини за допомогою ділильної воронки. Таким чином, сівалка висіває насіння в 48 рядів.

Недоліками цього способу є надмірне скупчення насіння у рядках. Пропонована конструкція вузькорядного сошника складається з рами, двох дисків, агрегатів для утворення профілю dna насінного ложа і агрегатів для розсіювання насіння.

Під час роботи сошника диски утворюють дві борозенки з міжряддям 6 - 7 см. Утворювач профілю, який установлений між дисками формує ложе для насіння, переміщуючи ґрунт із міжряддя до дисків на глибині закладення насіння. Із насіннепроводу насінєвий потік надходить на розсіювач і розподіляється в міждисковому просторі шириною 6-6,5 см [3].

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Недоліком цього сошника є, те що після посіву насіння потрапляючи у пухкий ґрунт повільно росте через недостатній контакт із ґрунтом і в міру осідання ґрунту, пошкоджується, що спричиняє слабкий розвиток. Такі умови для розвитку насіння погіршуються температурними й живильними порушеннями, надмірним випаром ґрунту, підвищеним ризиком ерозії.

Для усунення цього недоліку розроблено сошник із прикочуючим котком. Дана конструкція призначена для посіву рядків шириною 6-6,5 см. Цей технічний засіб складається з вузькорядного дискового сошника, який у задній частині має коток для ущільнення посівної смуги, механізму регулювання висоти, профілеутворювача насінного ложа, розсіювача насіння.

Технологія посіву наступна. Вузькорядний дисковий сошник утворює на поверхні ґрунту дві борозенки. Потім профілеутворювач у просторі між дисками зіштовхує гребінь між борозенками з утворенням насінневого ложа, а насіння із насіннепроводу надходять на розсіювач, який розкидає їх по дну ложа у вигляді смуги, коток, що іде слідом, прикочує засіяну смугу.

Однією з найважливіших вимог до рослин, що визначають розмір і якість урожаю, є наявність у ґрунті вологи, поживних речовин і повітря. Регулюючи щільність ґрунту на глибині посіву, можна переконатися в наявності цих компонентів на ділянці ґрунту.

Діаметр ущільнювального котка повинен бути такий, щоб при зіткненні з більшою кількістю грудок коток міг легко перекотитися по ній, а не штовхати перед собою. При перекочуванні через грудки передається тиск на коток і грудки руйнуються або вдавлюються в ґрунт. А якщо ні, то коток переміщає грудки перед собою й у залишковому підсумку відбувається грудкування ґрунту, який сприяє підвищенню тягового опору.

Провівши розрахунки визначаємо мінімальний діаметр котка 18 см.

При обґрунтуванні основних параметрів запропонованого сошника необхідно перевірити наукову гіпотезу й виявити їхні граничні значення з обліком конструктивних і агротехнічних обмежень із метою оцінки ступеню взаємного зв'язку між параметрами.

При дослідженні використовували три види котків з різним діаметром, але однаковою шириною циліндричного ободу – 10 см. Це пов'язано з тим, що ширина посівної смуги у міждисковому просторі сошника з конструктивних міркувань постійна й становить 7,5 см.

Аналіз дозволяє побачити, що котки різного діаметру створюють залежність напруг від глибини деформації, яку можна прийняти лінійною на початковій ділянці. Так, коток з діаметром 18 см дає проникнення деформації ґрунту на глибину до 50 мм, а далі стабілізується щільність ґрунтового середовища за рахунок її природнього додавання. Коток діаметром 22 см дає процес ущільнення до глибини 35 мм.

Висновки. За результатами повно-факторного експерименту отримане середнє значення глибини посіву насіння $h = 6$ см., при значенні параметрів:

- зусилля, створюване пружиною $F_n = 23,0.. 24$ Н;
- діаметр котка $d = 0,18$ м,
- швидкість котка $v = 2,1...2,4$ м/с,
- ширина котка $b = 0,1$ м.

Список використаних джерел:

1. Войтюк Д.Г., Мартишко В.М, Волянський М.С. “Сільськогосподарські машини”. Електронний підручник. Навчально-методичний центр ВФПО. Київ. -2023 р. 3.51 Гб - 83,2 ум.др. арк.
2. Яропуд В.М., Дацюк Д.А. Шляхи удосконалення висівного апарату селекційної сівалки дрібно насінневих культур. Вібрації в техніці та технологіях. 2021. №1(100). С. 152–162.
3. Труханська О.О. Підвищення якісних показників процесу сівби просапних культур. Вібрації в техніці та технологіях. 2021. №2(101). С. 124–134.

УДК 519.862 (075.8)

СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ ВАНТАЖООБІГУ ТРАНСПОРТУ

Майбородіна Н.В., к.ф.-м.н., доцент, mainataliia2311@gmail.com

Герасименко В. П., к.т.н., доцент, svavagvp@gmail.com

Зеленський Р.В., студент, rzelen2015@gmail.com.

ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Моделювання є важливим інструментом наукової абстракції, що сприяє аналізу та узагальненню основних характеристик досліджуваних об'єктів. Особливо велике значення моделювання має в логістиці, оскільки дозволяє ефективно планувати, організовувати та управляти транспортними потоками. Моделювання дозволяє вивчати поведінку об'єктів без потреби у проведенні експериментів над ними.

Для створення математичної моделі вантажообігу скористаємося даними, які розміщені на сайті Державної служби статистики України в розділі Статистична інформація / Економічна статистика / Транспорт / Вантажообіг за видами транспорту (2014-2021) [1]. Статистичні дані наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Вантажообіг за всіма видами транспорту (2010-2021)

Рік	Вантажообіг, млн. ткм
2014	25623,2
2015	27488,9
2016	29919,8
2017	29618
2018	27464,2
2019	28688,8
2020	26436,5
2021	25194,1

В таблиці 1 наведені дані з 2014 року до 2021 року. З настанням війни в Україні 24 лютого 2022 року стало неможливим зібрати якісно статистичні дані за 2022 та 2024 роки. Велика кількість логістичних шляхів була знищена, замінована або знаходиться під окупацією. Але для аналізу, прогнозування та ефективного планування транспортних потоків необхідно побудувати модель за наявними даними.

Для спрощення розрахунків та з метою автоматизації процесу побудови моделі вантажообігу скористаємося табличним процесором Excel.

Обробку числових даних розпочнемо з використання Надстройки / Аналіз даних / Описова статистика. Результати наведено в таблиці 2.

Результати описової статистики показують, що середнє значення вантажообігу за всіма видами транспорту дорівнює 27554,2 млн. ткм в рік.

У прикладних задачах моделювання явищ і процесів найчастіше математичну модель будують з використанням лінійної форми залежності. Лінійна залежність є найпоширенішою, дає цілком задовільний результат і може використовуватися для аналізу і прогнозування [2].

Для визначення типу форми залежності моделі вантажообігу зобразимо зібрані дані у системі координат. У результаті дістанемо кореляційне поле точок. В табличному процесорі Excel побудуємо точкову діаграму (Рисунок 1.)

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Таблиця 2. Результати описової статистики в Excel

Назва характеристики	числової	Значення числової характеристики, млн. ткм
Середнє значення		27554,2
Стандартна похибка		622,5
Медіана		27476,6
Мода		-
Стандартне відхилення		1760,8
Дисперсія вибірки		3100443,0
Екссес		-1,4
Асиметрія		0,1
Інтервал		4725,7
Мінімум		25194,1
Максимум		29919,8
Сума		220433,5
Кількість		8

Обрахунки проведено без врахування наслідків проведення бойових дій на території України. Одержані в даній роботі результати можуть бути використані при логістичному плануванні.

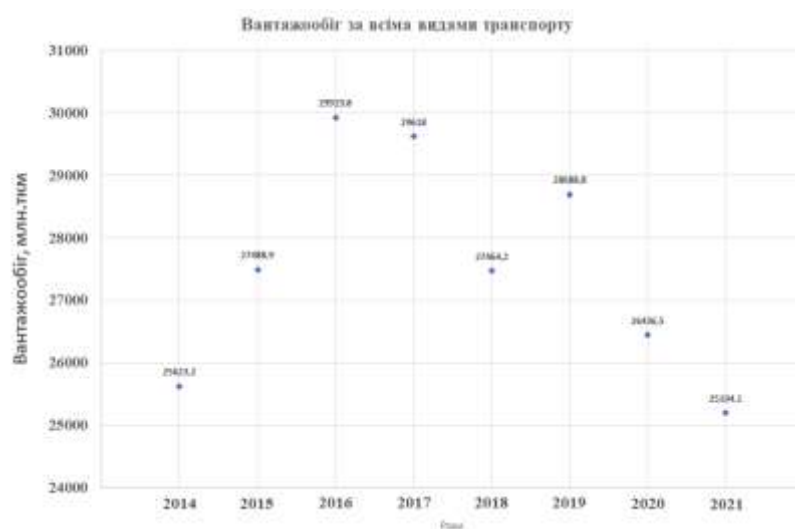


Рис. 1. Кореляційне поле точок даних вантажообігу за всіма видами транспорту

Список використаних джерел:

1. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 01.11.2024).
2. Майбородіна Н.В. Економетрика: навчальний посібник. Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2021. 280 с.

УДК 519.862 (075.8)

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВАНТАЖООБІГУ ТРАНСПОРТУ

Майбородіна Н.В.¹, Герасименко В.П.², Костюк Р.О.³

¹ канд. фіз.-мат. наук, доцент,

² канд. техн. наук, доцент,

³ студент, ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Процес математичного моделювання задач, пов'язаних із реальним світом, можна умовно поділити на три основні етапи:

1. Розробка математичної моделі явища.
2. Дослідження цієї моделі та розв'язання відповідної математичної задачі.
3. Використання отриманих результатів для вирішення практичних питань, поставлених на початковому етапі, а також пошук інших сфер для застосування цієї моделі.

Математична модель є інструментом, який наближено відтворює реальний процес з метою його вивчення. Зазвичай для одного і того ж процесу існує низка моделей, які відрізняються кількістю враховуваних факторів та ступенем деталізації його опису. Вибір конкретної моделі залежить від мети дослідження. Зазвичай намагаються спростити модель для зручності роботи та зменшення часу на обчислення, забезпечуючи її практичну застосовність [2].

Для створення математичної моделі вантажообігу скористаємося даними, які розміщені на сайті Державної служби статистики України в розділі Статистична інформація / Економічна статистика / Транспорт / Вантажообіг за видами транспорту (2014-2021) [1].

Задача регресійного аналізу полягає в тому, щоб за наявними статистичними даними:

1. Отримати найкращі оцінки $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \dots, \hat{a}_n$ невідомих параметрів a_0, a_1, \dots, a_n ;
2. Перевірити статистичні гіпотези про параметри моделі;
3. Перевірити, чи добре отримана модель узгоджується зі статистичними даними (перевірити адекватність моделі) [2].

Якість знайдених оцінок параметрів $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \dots, \hat{a}_n$ можна досліджувати за допомогою величин відхилень u теоретичних значень y від емпіричних \hat{y} , обчислених за формулою $u = y - \hat{y}$.

В даній роботі використаємо метод найменших квадратів $\left(\sum_{i=1}^n u_i^2 \rightarrow \min \right)$, оскільки він найпоширеніший, найбільш теоретично обґрунтований та найпростіший з обчислювальної точки зору метод.

Основні причини наявності випадкового фактора u в математичних моделях: введення в модель не всіх пояснюючих змінних; неправильний вибір функціональної форми моделі; агрегування змінних; помилки вимірювань; обмеженість статистичних даних; непередбачуваність людського фактора. Людський фактор може "зіпсувати" найякіснішу модель. Дійсно, при правильному виборі форми моделі, скрупульозному доборі пояснюючих змінних неможливо спрогнозувати поведінку кожного індивідуума [2].

Для спрощення розрахунків та з метою автоматизації процесу побудови моделі відтворення лісів скористаємося табличним процесором Excel.

Для визначення типу форми залежності моделі вантажообігу зобразимо зібрані дані у системі координат. У результаті дістанемо кореляційне поле точок. В табличному процесорі

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Excel побудуємо точкову діаграму. На підставі гіпотези про нелінійність зв'язку, через кореляційне поле точок можна провести безліч ліній, які різняться між собою параметрами $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \dots, \hat{a}_n$.

Скористаємося можливостями табличного процесора Excel для вибору ліній тренду (апроксимація та згладжування).

Із запропонованих ліній тренду обираємо поліноміальну (ступінь 3) (рис. 1).

Отже, модель вантажообігу за всіма видами транспорту має вигляд

$$\bar{y} = 43,78x^3 - 898,11x^2 + 4850,4x + 21537 + u, \quad (1)$$

де \bar{y} – випадкова складова побудованої моделі. Наявність випадкової складової враховує можливі похибки побудованої моделі у зв'язку не великою кількістю статистичних даних.

Величина апроксимації $\bar{R}^2 = 0,8371$. Оскільки $0,8 < R^2 < 1$, то модель достатньо точно описує характер зміни вантажообігу по рокам. Одержана модель вантажообігу за всіма видами транспорту вважається точною на 83,71%.

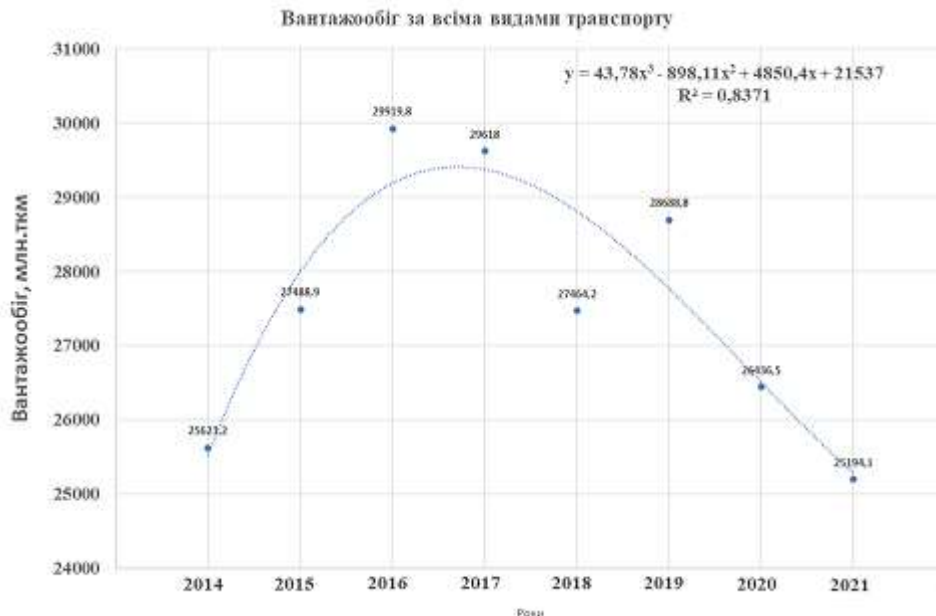


Рис. 1. Модель вантажообігу за всіма видами транспорту

Обчислимо точковий прогноз вантажообігу \hat{y}_{np} для 2022, 2023, 2024 і 2025 років:

$$\hat{y}_{np}(2022) = 24359,31 \text{ (млн.ткм)},$$

$$\hat{y}_{np}(2023) = 24010 \text{ (млн.ткм)}$$

$$\hat{y}_{np}(2024) = 24491,27 \text{ (млн.ткм)},$$

$$\hat{y}_{np}(2025) = 26065,8 \text{ (млн.ткм)}$$

Обрахунки проведено без врахування наслідків проведення бойових дій на території України. Одержані в даній роботі результати можуть бути використані при логістичному плануванні.

Список використаних джерел:

1. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 01.11.2024).
2. Майбородіна Н.В. Економетрика: навчальний посібник. Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2021. 280 с.

УДК: 621.867.2:621.83

АНАЛІЗ ПРИВОДНИХ ПРИСТРОЇВ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Макарець В.В., доктор філософії,
Марченко М.П., студентка,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Привід є одним із ключових вузлів стрічкових конвеєрів, що застосовуються в різних технологічних машинах і комплексах. Він суттєво впливає на їхню ефективність, надійність, функціональні можливості, вартість та інші техніко-економічні показники. Критеріями вибору приводу для стрічкових конвеєрів зазвичай є простота виготовлення і придбання, економічність, надійність роботи, а також відповідність основних робочих параметрів (потужність, частота обертів) вимогам умов експлуатації.

Аналіз наявних конструкцій транспортуючих пристроїв показує, що приводи залежно від кількості барабанів поділяються на одно-, дво- та багатобарабанні. Кількість барабанів визначається необхідною величиною тягового зусилля (рис. 1).

Однобарабанний привід є найбільш поширеним завдяки простоті конструкції (рис. 1 а). Стрічка огортає приводний барабан 1 неробочою стороною, що забезпечує стабільніший коефіцієнт зчеплення з барабаном. Такий привід доцільно використовувати для конвеєрів невеликого розміру.

Для транспортерів, які переміщують вантажі на значні відстані, застосовують привід із двома приводними барабанами 1, 2 (рис. 1 б) і одним неприводним 3. Такий привід забезпечує більше тягове зусилля, яке посилюється притисканням стрічки до барабана гумовим роликком (рис. 1 в). невеликих розмірах конвеєрів.

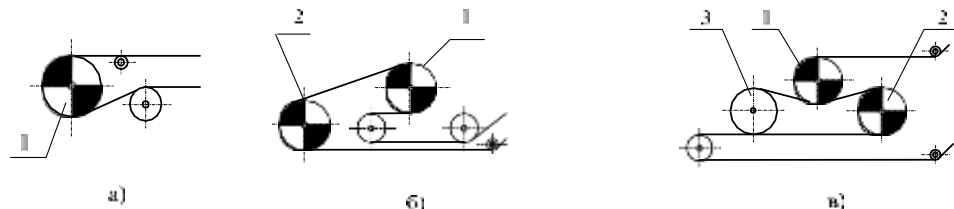


Рисунок 1 Приводи конвеєрів
а – однобарабанний; б – двохбарабанний; в – багатобарабанний

У розглянутих конструкціях конвеєрів, що використовуються в гірничодобувних і сільськогосподарських комплексах, таких як відвалоутворювачі та буртоукладальні машини, привід відвальної частини транспортера розміщено в нижній частині траси конвеєра. Однак, при транспортуванні вантажу вгору нахиленим конвеєром для збільшення зчеплення на приводних барабанах та зменшення натягу стрічки на кінцевих барабанах, привід доцільніше розташувати в кінці вантажної гілки, тобто у верхній частині конвеєра [1]. Крім того, як показує аналіз діаграми розподілення тягового зусилля в стрічці конвеєра з одно-, дво- та багатобарабанним приводом, яка зображена на рис. 2, при значних навантаженнях використання дво- або багатобарабанного приводів значно зменшить зусилля натягу в стрічці. Використання такого приводу зменшить динамічні навантаження на металоконструкцію транспортера.

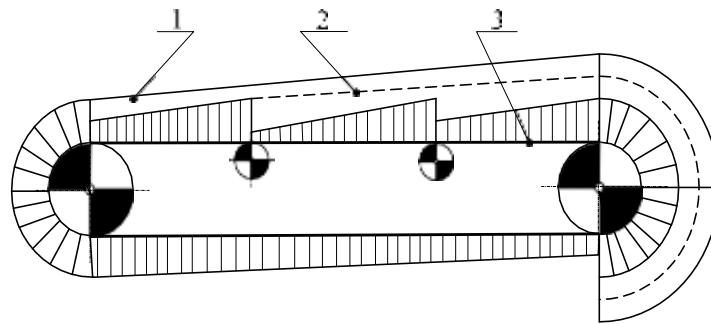


Рис. 2. Діаграма розподілу тягового зусилля в стрічці:
1 – з однобарабаним приводом; 2 – з двобарабаним приводом;
3 – з багатоварабаним приводом

Розглянемо основні типи приводів, що використовуються в стрічкових конвеєрах, для встановлення тих з них, які задовольняють зазначеним вище вимогам.

Залежно від типу рушійної енергії розрізняють електричні, гідравлічні, пневматичні та комбіновані приводи. Найпоширенішими для стрічкових конвеєрів є електричні приводи. Привод загальнопромислового призначення з бічним розташуванням відомий як роздільний привод [1]. Типова схема такого привода включає електродвигун, пружну муфту, пасову передачу, редуктор, зубчасту компенсуючу муфту і приводний барабан.

Регулювання швидкості транспортування за допомогою цього привода здійснюється багатошвидкісним асинхронним або електричним двигуном, коробкою передач, а також варіатором або двигуном постійного струму. Такі методи регулювання ускладнюють конструкцію привода і підвищують його вартість, а також можуть викликати небажані динамічні навантаження. Тому цей тип привода зазвичай застосовують для транспортування з відносно постійною швидкістю. Для захисту асинхронного електродвигуна з короткозамкнутим ротором від перевантажень на його вал встановлюють гідromуфту, а редуктор забезпечує зниження числа обертів, з'єднуючи свій вал через компенсуючу муфту з приводним барабаном.

Перспективним є застосування електричних лінійних асинхронних двигунів, які не потребують редукторів, муфт та інших елементів механічної передачі. Основними частинами такого привода є первинна і вторинна частини. Первинна частина, яка містить обмотку та струмопровід, діє як індуктор або модифікований плоский статор, а вторинна є розгорнутим ротором двигуна. Рухома частина двигуна з'єднується з тяговим органом конвеєра.

Попри переваги, цей тип привода має й недоліки: відносно низький ККД (зазвичай не більше 0,6–0,7), потребу в кольоровому металі для вторинної частини по всій довжині траси конвеєра, а також необхідність встановлення систем охолодження через сильне нагрівання двигуна під час тривалої роботи.

Список використаних джерел:

1. Петраш, В. Аналіз області використання стрічкових конвеєрів та пошкоджень і зносу конвеєрних стрічок. Редакційна колегія: Ступнік МІ, д-р, техн. наук, проф.(відповідальний редактор), (2018). 88.

УДК: 664.78 621.867 621.316

АНАЛІЗ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕВАТОРАМИ
Макарець В.В., доктор філософії, Марченко М.П., студентка,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Залежно від виду і досконалості обладнання керування елеваторами влаштовують за різними схемами: ручне керування, дистанційне керування, автоматизоване керування.

На рис. 1 показані основні методи забезпечення технологічного процесу транспортування зерна, що описує покрокову настройку та управління маршрутом.

Найбільш базовим і простим способом є ручне управління, яке потребує значних витрат ручної праці з боку як диспетчера, так і працівників, що безпосередньо працюють з обладнанням.

У цьому методі диспетчер дає вказівки працівникам елеватора, які вручну встановлюють розподільні пристрої в потрібне положення, здійснюючи пряме управління обладнанням. Диспетчер самостійно обирає маршрут транспортування зерна та встановлює його. Для зв'язку з працівниками залежно від розмірів елеватора та обсягів операцій використовують селекторний або радіозв'язок, які розрізняються лише якістю та рівнем мобільності зворотного зв'язку.



Рис. 1. Схема забезпечення керування обладнанням на елеваторах

Оператор оцінює завантаження обладнання за показниками ватметра або амперметра, що дозволяє йому відстежувати навантаження на електродвигун і, за потреби, давати вказівки працівникам щодо корекції подачі зерна, якщо вона не відповідає нормі [2].

Аналізуючи структурну схему цього методу, можна зробити висновок, що система управління має недоліки. Вона вимагає багато часу для налаштування маршруту, що знижує загальну ефективність роботи елеватора. Крім того, диспетчер не завжди отримує надійну інформацію про виконання своїх вказівок, рівень завантаження та заповнення обладнання. Інформація про несправності машин у маршруті надходить із затримкою, що може призвести до переповнення норій [1]. Також значні витрати ручної праці негативно позначаються на

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

ефективності управління обладнанням. Постійна присутність працівників на всіх рівнях елеватора, особливо в складних умовах роботи взимку, не сприяє підвищенню якості роботи.

Наступна схема передбачає дистанційне управління. Тут оператор також обирає і налаштовує маршрут транспортування зерна, проте на відміну від попередньої схеми, додається можливість дистанційного контролю за усіма операціями, пов'язаними з регулюванням подачі зерна. Водночас, деякі елементи (наприклад, очищення, сушіння та інші) залишаються децентралізованими [2]. Наявність часткового дистанційного управління підвищує надійність і продуктивність системи в порівнянні з попередньою. Виконання всіх необхідних операцій стає більш ефективним завдяки електроприводам для кожного виконавчого механізму, що дозволяє вмикати тільки ті двигуни, які потрібні для налаштування заданого маршруту, забезпечуючи економію електроенергії та підвищуючи продуктивність. Це досягається за рахунок використання електричних пристроїв, які включають датчики, реле та магнітні пускачі. Запуск і зупинка електродвигунів транспортного, технологічного й аспіраційного обладнання здійснюється через пульт управління. Також система передбачає можливість блокування потрібних двигунів для послідовного запуску і зупинки машин. Дистанційний контроль ступеня завантаження норій здійснюється за допомогою амперметра, підключеного до електромережі двигуна. Для запобігання перевантаження норій встановлені засувки з виконавчими механізмами, які автоматично закриваються при сигналах про заповнення бункера, що контролюється датчиками рівня зерна в бункерах [1].

Ця схема управління є більш безпечною та продуктивною, що суттєво підвищує якість забезпечення технологічного процесу елеватора. Конструкція з незалежними електроприводами дозволяє адаптувати маршрут під зміну вимог технологічного процесу. Однак у цій системі є обладнання, що підходить тільки для ручного управління, що ускладнює оновлення схеми транспортування. До такого обладнання належать візки надсилосних транспортерів, розподільні пристрої та засувки. У цьому обладнанні дистанційне керування не забезпечує достатній захист струмопровідних частин, що підвищує ризик для обслуговуючого персоналу і обмежує можливості оптимізації управління [3]. До недоліків цієї системи також відноситься необхідність великої кількості працівників і механізмів, що збільшує витрати на обробку продукції. Хоча система менш трудомістка та продуктивніша, вона все ж не повністю відповідає вимогам щодо підвищення якості продукції.

Подальший розвиток обладнання привів до створення нових систем управління виробництвом, що базуються на застосуванні електронних обчислювальних машин, програмованих логічних контролерів та програмного забезпечення [3].

Автоматизоване управління елеватором значно спрощує і покращує управління технологічними процесами. Система дозволяє автоматично контролювати все обладнання, що забезпечує транспортування зерна, отримувати сигнали про роботу обладнання, положення розподільних пристроїв, рівень заповнення силосів і ступінь завантаження норій. Вона забезпечує автоматичне блокування елементів технологічної лінії, що дозволяє послідовно налаштовувати маршрут і запускати обладнання, запобігаючи змішуванню різних партій зерна.

Список використаних джерел:

1. Управління роботою обладнання на елеваторі. Зернові культури та елеватори: веб- сайт. URL: http://grainelevators.ru/prostoe_upravlenie.php (дата звернення: 5.11.2024).
2. Staryj ili novyj jelevator: gde najdesh', gde poterjaesh'?. Elevatorist.com. Available at: <https://elevatorist.com/spetsproekt/105-staryiy-ili-noviyiy-elevator-gde-naydesh-gde-poteryaesh> (Accessed: 01.11. 2024).
3. isvas K. and Kornilov V. Ju. (2015) 'Avtomatizirovannaja sistema upravlenija raspredelitel'nymi krugami jelevatora № 1 ZAO Cfes Kazan', Problemy jenergetiki, (1), pp. 123–132.

УДК: 621.43.052:621.431.7

МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ІСКРОВИХ СВІЧОК ЗАПАЛЮВАННЯ
Макарець В.В., доктор філософії, Марченко М.П., студентка,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Існуючі методи діагностування свічок запалювання умовно можна класифікувати таким чином:

- Візуальне.
- Діагностування приладом Е-203П.
- Застосуванням еталонних осцилограм.
- Вимір і аналіз діагностичних параметрів.
- Комбіновані методи діагностування.

Візуальна перевірка технічного стану ІСЗ, незважаючи на те, що є малоефективною, досить широко поширена. Особливо часто цей метод застосовується водіями у відриві від автопідприємства при відсутності діагностичної апаратури. При здійсненні цього методу працездатність ІСЗ визначається по кольору теплового конуса і між електродній відстані.

Прилади, подібні до Е-203П, з'явилися ще в 20-х – 30-х роках і з того часу зазнали лише незначних змін: магнето з ручним приводом, що раніше використовувалося для створення високої напруги, було замінено тиристорною системою запалювання, що живиться від електричної мережі. Даний метод діагностування був підданий критиці із-за високої імовірності помилки при діагностуванні

Діагностування методом еталонних осцилограм полягає в зіставленні осцилограм перехідних процесів у первинному та вторинному ланцюгах системи запалювання з еталонними осцилограмами. Оцінку технічного стану ІСЗ здійснюють на працюючому двигуні, що забезпечує високу точність діагностики.

На рис. 1 показано осцилограму вторинної напруги одного з циліндрів двигуна зі справною свічкою запалювання.

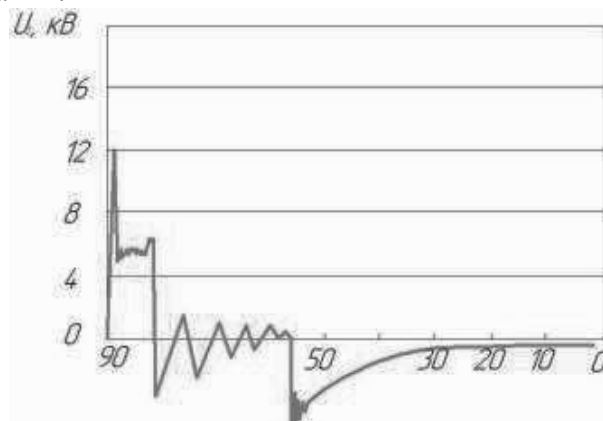


Рисунок 1 – Осцилограма вторинної напруги справної

При збільшенні відстані між електродами або розриві крива вторинної напруги набуває форми, показаної на рис. 2, при цьому напруга зростає, а тривалість індуктивної фази розряду зменшується.

При замиканні електродів ІСЗ або при заземленні проводу високої напруги спостерігається збільшення тривалості індуктивної фази і зменшення пробивної напруги рис. 3. спостерігається при зменшенні між електродного зазору і забрудненні свічки запалювання осцилограма має схожий вигляд з рис. 2. При цьому лінії піка вторинної напруги мають розриви рис. 4.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

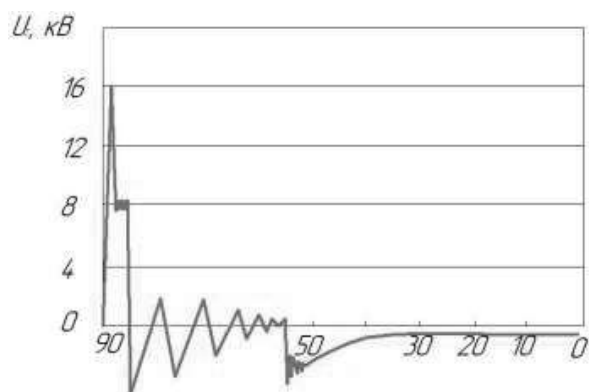


Рисунок 2 – Осцилограма вторинної напруги при збільшенні відстані між електродами

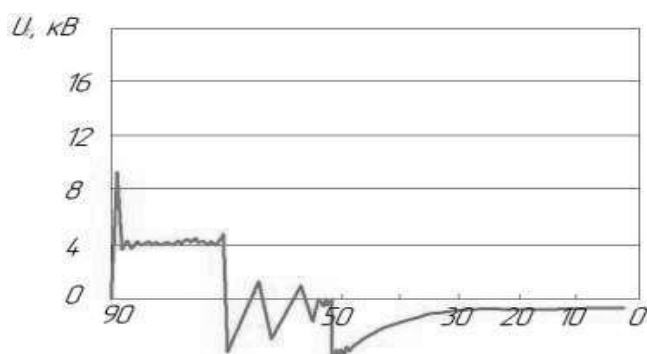


Рисунок 3 – Осцилограма вторинної напруги при замиканні електродів

Наявність нагару на електродах ІСЗ викликає на ділянці горіння дуги появу загасаючих коливань у вигляді мерехтливих крапок рисунок 5.

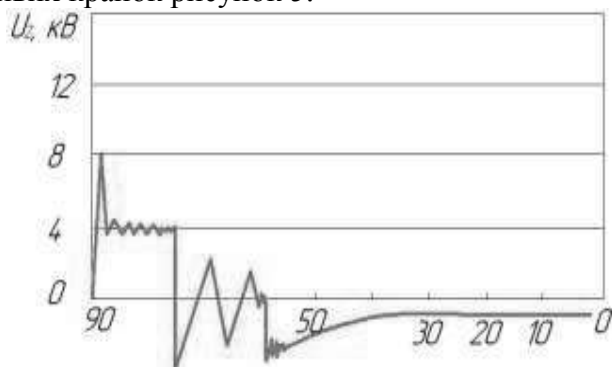


Рисунок 4 – Осцилограма вторинної напруги при зменшенні між електродної відстані

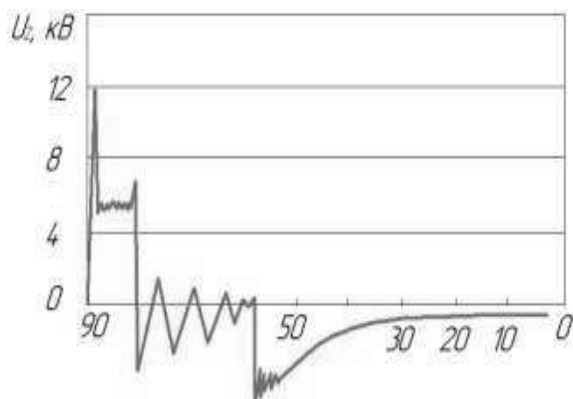


Рисунок 5 – Осцилограма вторинної напруги при наявності нагару на електродах

Недоліками цього методу очевидно є необхідність високої кваліфікації оператора-діагноста і неоднозначність діагнозу, яка пояснюється однаковими змінами в осцилограмах при різних несправностях елементів свічки запалювання.

Вимірювання і аналіз діагностичних параметрів є найбільш перспективним методом діагностування, оскільки він не вимагає кваліфікованого працівника і легко може бути автоматизований. Цей метод може здійснюватися, як на працюючому двигуні, так і при демонтажі з нього свічки запалювання або проводу високої напруги. Суть методу полягає в вимірі пробивної напруги і опору ізолятора холодної свічки запалювання.

Способи й засоби, які використовуються у теперішній час для діагностування свічки запалювання, мають цілий ряд недоліків, таких як складність діагностичного обладнання, необхідність високої кваліфікації оператора-діагноста, велика трудомісткість діагностування.

УДК: 629.3.034:621.43.016.5

ОГЛЯД ТА ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВИГУНІВ

**Макарець В.В., доктор філософії,
Пономарьов І.О., студент,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

При згоранні палива в двигуні виділяється близько 200 різних компонентів [1], які можна розділити за властивостями на кілька груп:

- Нетоксичні речовини – азот (N_2), кисень (O_2), водень (H_2), водяна пара (H_2O);
- Вуглекислий газ (CO_2);
- Оксид вуглецю (CO);
- Оксиди азоту (NO_x);
- Граничні і ненасичені вуглеводні (C_nH_m);
- Альдегіди (формальдегід і акролеїн);
- Сажа, що характеризує димність;
- Бенз(а)пірен.

При використанні сірчастого палива серед компонентів відпрацьованих газів також можуть бути присутні сірчастий ангідрид (SO_2) та сірководень (H_2S), які за певних умов утворюють сірчисту або сірчану кислоти.

Основними причинами виходу з ладу системи очищення вихлопних газів є механічні пошкодження керамічного каталізатора, несправності паливної системи та системи газорозподілу, а також використання неякісного палива.

Для запобігання забрудненню навколишнього середовища необхідно своєчасно проводити діагностику каталітичних нейтралізаторів у вихлопних системах автомобілів. Це включає перевірку їхньої працездатності, ефективності та загального стану. Перший крок – зчитування кодів помилок за допомогою сканера OBD-II. У разі несправності каталізатора автомобільний комп'ютер може згенерувати код помилки, наприклад, P0420 або P0430, який вказує на знижену ефективність каталізатора.

Іншим методом діагностики є вимірювання температур на вході та виході з каталізатора. Якщо різниця температур невелика, це може свідчити про проблеми з каталізатором. Візуальний огляд каталізатора також дозволяє виявити механічні пошкодження, корозію або інші дефекти. Крім того, спеціальні стенди для вимірювання викидів шкідливих газів

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

допомагають визначити, чи виконує каталізатор свою функцію зниження викидів. Тест на протікання газів дозволяє виявити витоки через корпус каталізатора або місця його з'єднання з випускною системою.

Перевірка датчиків кисню важлива для оцінки ефективності роботи каталізатора, оскільки несправні датчики можуть призвести до його неправильної роботи.

Крім каталітичного нейтралізатора для очищення вихлопних газів використовують систему рециркуляції відпрацьованих газів (EGR) [2]. Вона знижує температуру відпрацьованих газів, що перешкоджає утворенню оксиду азоту, зменшуючи таким чином токсичність викидів. Основною складовою системи є клапан, що контролюється Electronic Concentrated Control System.

Інший метод очищення вихлопних газів – використання AdBlue [3]. Реагент AdBlue, що складається з 32,5% сечовини і 67,5% дистильованої води, допомагає знизити викиди NOx. У процесі реакції в каталізаторі оксиди азоту перетворюються на безпечні азот і водяну пару. AdBlue заливається в окремий бак і потребує регулярного поповнення.

Список використаних джерел:

1. Чабанний, В. Я., Черновол, М. І., Солових, Є. К., Магопець, С. О., Бевз, О. В., Солових, А. Є., & Катеринич, С. Є. (2022). Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення.
2. Шевченко, І. О., & Погожин, О. Р. (2023). Основні проблеми технічної експлуатації системи рециркуляції відпрацьованих газів (egr) ДВЗ.
3. Yadav, I. N. (2011). AdBlue: An Overview. International Journal of Environmental Sciences, 2(2), 756-764.

УДК: 004.65(075)

ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЗАСОБИ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

**Макарець В.В., доктор філософії,
Сахипзадін М.Р., студент,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Автоматизація управління на водному транспорті сприяють підвищенню ефективності логістичних операцій, таких як транспортування, складування, ідентифікація та сортування вантажів. Сучасні тенденції в логістиці включають використання радіочастотної ідентифікації, супутникових навігаційних систем GPS та Інтернету для підвищення ефективності та безпеки.

На сучасному етапі розвитку морського транспорту виникає необхідність удосконалення інформаційних та інтелектуальних засобів управління. Основною метою цього дослідження є розробка та впровадження ефективних алгоритмів управління різними аспектами перевезення вантажів на морському транспорті. Для оптимізації роботи морського транспорту необхідно вирішити наступні задачі:

1. Проаналізувати наявні системи управління і способи їх впровадження.
2. Застосування та постійне удосконалення сучасних датчиків, навігаційних систем та програмного забезпечення для керування переміщенням вантажів.
3. Оцінка рентабельності застосування автоматизованих систем керування та визначення напрямку подальшого розвитку.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

4. Інтеграція сучасних систем керування для оптимізації логістичних процесів.

Проведення цього дослідження дозволить підвищити ефективність і безпеку перевезень вантажів, забезпечити оптимальні умови для їх транспортування та зменшити витрати на енергоресурси.

На кафедрі «Суднові енергетичні установки та технічна експлуатація» ОНМУ розроблена система on-line контролю основних об'єктів СЕУ: двох головних двигунів, до чотирьох дизельгенераторів і суднового котла. Система базується на сучасних технологіях визначення ефективних параметрів СЕУ в процесі експлуатації судна. Визначення під час експлуатації реальних значень ефективної потужності головних і допоміжних двигунів дозволяє максимально коректно розраховувати фактичні витрати палива (масла), а також контролювати технічний стан дизелів. Доступ інформації, переданої з судна по одному з каналів зв'язку (GPS, INMARSAT).

Однією з провідних компаній, яка займається розробкою технологій керування судноплавством є Baumer Sensoren, C.E.Vant Hof і Navantia. У перелік їх продукції входять різні датчики руху, температури, рівня рідини в танках і ін. Компанія Kongsberg Maritime розробила і випускає нове обладнання для контролю стану вантажних танків танкерів для перевезення нафти і хімічних продуктів. Системи GL300 [1] включають в себе можливості оперативного контролю температури, тиску і стану судна, і засобів радіолокації. Ця система забезпечує не тільки контроль судових систем, а й забезпечує захист програмного забезпечення від злому.

По мимо систем моніторингу стану транспортного судна розробляються системи картографічні системи які забезпечують безпеку пересування суден та оптимізує логістику, прикладом такої системи є ECDIS [2]. З метою подальшого вдосконалення навігації в морських портах і рішення ряду інших завдань оптимізації управління, економії енергії, безпеки плавання, навчання персоналу в ЄС реалізується проект створення тривимірної електронної карти морського порту. На основі нової електронної карти створений спеціальний тренажер, який дозволяє з навчальною метою моделювати різні виробничі ситуації і на цій базі проводити навчання і підвищення кваліфікації персоналу. В ЄС протягом ряду років також реалізується проект «Integrity» інтегрованого підходу до перевезень вантажів морським транспортом. В рамках цього проекту створюється інформаційна система SICIS [3], яка покликана об'єднати різні наявні інформаційні системи в єдину глобальну інформаційну систему, учасниками якої можуть бути не тільки перевізники, власники вантажів і інші учасники транспортного процесу, а й митні органи.

Компанією Northrop Corp створена компактна інтегрована система управління для морських судів CIBS, в основу якої покладена технологія «VisionMaster FT» [4]. Інтегрована система управління об'єднує всю інформацію комплексу, ехолота, автопілота, глобальної системи визначення місцезнаходження транспортних засобів (GPS), радарного пристрою, системи ідентифікації (ATS), електронних морських карт і спеціальної тривимірної системи визначення підводних перешкод Sperry Marine «iView 3D».

В Інституті морських досліджень ім. Лейбніца створений вимірювальний робот для вивчення Світового океану. Робот «Schwam» обладнаний сучасними пристроями електроніки, сенсорної техніки і високопродуктивною акумуляторною батареєю. Може занурюватися в океан на глибину до тисячі метрів. Вимірювальні пристрої робота роблять виміри температури, змісту солі у воді, циркуляції та інших параметрів. Обмін даними та отримання результатів вимірювань можливі в реальному часі з використанням супутникового зв'язку.

Список використаних джерел:

1. Kwon, O. Jun; kim, MinYeong; ROH, Seong-Soo. Improving effect of extract of *Ganoderma lucidum* in atherosclerosis from LDL receptor knockout mouse. *The Korea Journal of Herbology*, 2016, 31.1: 17-23.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

2. Svilicic, Boris, et al. Raising awareness on cyber security of ECDIS. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2019, 13.1: 231-236.
3. Arendt, Frank, et al. Impact of Supply Chain Visibility and Security on International Container Transport. *Maritime Logistics in the Global Economy, Lohmar-Köln: Josef Eul Verlag GmbH*, 2011, 133-144.
4. Heymann, Frank; banyś, Paweł; SAEZ, Cristina. Radar image processing and AIS target fusion. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2015, 9.3.

УДК: 621.867.2:631.363.63

**МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ І СИНТЕЗ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ
ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ**

**Макарець В.В., доктор філософії,
Тума О.М., студент,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Метод морфологічного аналізу та синтезу [1], заснований на принципах комбінаторики, передбачає виділення ключових характеристик у технічній системі або об'єкті, які впливають на його функціонування та ефективність. Для кожної з цих характеристик визначаються можливі варіанти реалізації, що дає змогу створити гнучкі підходи до моделювання та конструювання нових рішень.

На практиці метод передбачає створення морфологічної таблиці, де перераховуються всі альтернативні варіанти, що дозволяє структуровано оцінити їхню ефективність, після чого з усіх можливих рішень вибираються найбільш прийнятні для реалізації з урахуванням певних критеріїв, таких як вартість, надійність або інноваційність.

Морфологічна таблиця можливих варіантів стрічкових конвеєрів

Елементи						
Конвеєр	Виконавчий Механізм	Місце роботи	Запобіжні пристрої	Допоміжні пристрої	енергозасіб	
Стационарний	Стрічка	Склад	Муфта	Ролики	електродвигун	
Пересувний	Скребок	Атмосфера	Зупинник	Натяжні пристрої	Нафтовий двигун	
переносний						
Елементи						
Завантаження	Розвантаження	Барабани	Вантажі	Пересування вантажів		
бункерне	Кінцеве	Приводні	Сипкі	Швидкохідні		
Конвеєром	Проміжне	Натяжні	Тарні	Тихохідні		
самозавантаження		Направляючі	Коренеплоди, і бульбоплоди	Гравітаційні		

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Морфологічна таблиця можливих варіантів приводного механізму конвеєра

Елементи						
Двигун	Передавальний механізм (редуктор)	З'єднувальний пристрій	Гальмівний механізм	Стрічка	пер едача	
Електродвигун постійного струму	Циліндричний	Зубчаста муфта	Колодковий з електромагнітним штовхачем	Пенькова	Пасова	
Електродвигун змінного струму	Планетарний	Ланцюгова муфта	Колодковий з гідравлічним штовхачем	Прогумована	Ланцюгова	
Гідродвигун	Конічний	Кулачково-дискова муфта	Дисковий	Бавовняна	Дискова	
Двигун внутрішнього згоряння	Черв'ячний	Гідромуфта	Храповий	Вовняна	Зубчаста	
	Хвильовий	Кулачковий вал	Порошковий електромагнітний	Сталева		
	Мотор-редуктор			шарнірна		

Морфологічна таблиця можливих варіантів пристроїв конвеєра

Елементи					
Натяжний пристрій	Ролики	Приводний барабан	Натяжний барабан	Розвантаження	
Гвинтовий	Стальні	Стальні	Стальні	Плужок	
ваговий	Дерев'яні	Дерев'яні	Дерев'яні	Щиток	
Електромагнітний	Футеровані	Футеровані	Футеровані	Шарнірна стрічка з жолобком 3	
	Ковзаюча поверхня	полімерний	полімерний	Шарнірна стрічка з конвеєром 3	

Розробка власної конструкції

Виходячи з таблиць компонентів конвеєрів керуючись методом морфологічного аналізу та синтезу, було вибрано такі складові елементи:

Конвеєр:

елементи							
Конвеєр	Виконавчий механізм	Місце роботи	Допоміжні пристрої	Енергозасіб	Завантаження	Вантаж	Рух стрічки
Стрічковий, пересувний	Стрічка	Склад	Ролики, натяжний пристрій	Електродвигун змінного струму	Іншим конвеєром	Корене - бульбо плоди	швидкохідна

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі природокористування»

Приводний механізм:

елементи				
Двигун	Передавальний механізм (редуктор)	Запобіжно-гальмівний механізм	Стрічка	Передача
Електродвигун змінного струму	Мотор-редуктор	Колодковий електромагнітним штовхачем, і запобіжна муфта у мотор редукторі	Гумово-шарнірна	Пасова

Варіанти пристроїв конвеєра:

елементи				
Натяжний пристрій	Ролики	Приводний барабан	Натяжний барабан	Розвантаження
Ваговий	Стальні	Футерований	Стальний	Шарнірна стрічка жолобком

Згідно вибраних елементів конвеєра кінематична схема матиме наступний вигляд (Рис. 1).

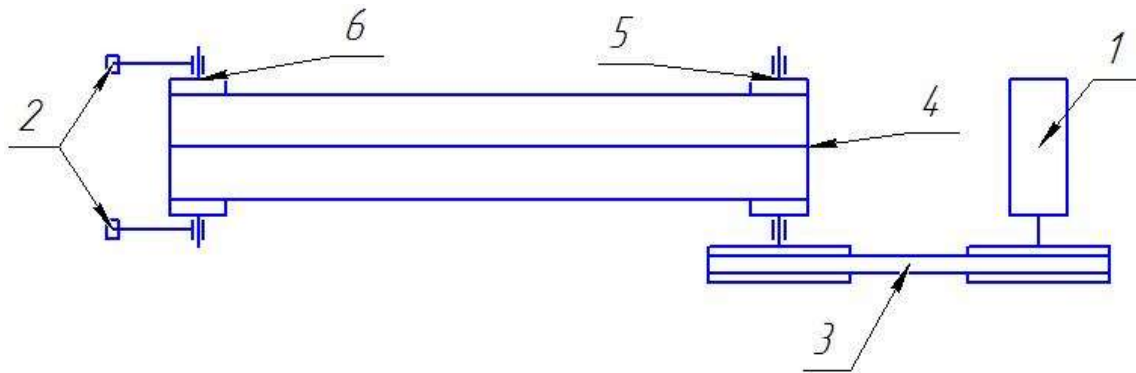


Рисунок 1 – Кінематична схема конвеєра:

1 – мотор-редуктор, 2 – натяжний пристрій, 3 – пасова передача, 4 – стрічка, 5 – приводний барабан, 6 – натяжний барабан.

Список використаних джерел:

1. Нагорнюк, Н. (2020). Морфологічний аналіз Фріца Цвіккі. Креативність особистості як фактор інноваційного розвитку суспільства: збірн. наук. праць, 2, 93-99.

УДК: 658.5:631.372:633.15

ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Макарець В.В., доктор філософії,
Чернецький В.І., студент

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і
природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»

В умовах сучасного агропромислового виробництва транспортування сільськогосподарської продукції, зокрема кукурудзи, має важливе значення для забезпечення ефективного функціонування логістичних ланцюгів. Одним із ключових аспектів у цьому процесі є вибір оптимальної конструкції обладнання, що дозволить мінімізувати витрати та підвищити рентабельність. Оптимізація процесу транспортування може включати модернізацію або заміну базового обладнання, спрямовану на підвищення його продуктивності, зниження енерговитрат та збільшення терміну експлуатації.

Таблиця 1 містить порівняльні дані для базової та нової конструкцій обладнання, які використовуються для транспортування кукурудзи.

Таблиця 1 – Дані для порівняння

Характеристика	Умове позначення	Одиниця виміру	Значення	
			Базова конструкція	Нова конструкція
Годинна технічна продуктивність	Π_T^T	т/год	14	15,4
Номіальна потужність електродвигуна	$N_{ном}$	кВт	2,2	2,2
Маса	G	кг	2480	2450
Швидкість стрічки	v	м/с	2,5	2,5
Коефіцієнт технічного використання	K_T	-	0,8	0,85
Оптова заводська ціна	$C_{оп}$	грн.	50000	-
Ресурс елеватора до першого капітального ремонту	$T_{ру}$	год.	18000	18000
Середнє напрацювання на відмову		год.	8000	8000
Періодичність виконання поточного ремонту	$t_{р.пр}$	год.	2880	2880
Періодичність виконання технічного обслуговування	$t_{р.то}$	год.	250	250
Період роботи	$T_в$	рік	10	10
Кількість обслуговуючого персоналу	B	чол	1	1

Визначення капітальних витрат.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Розрахункова вартість базової конструкції елеватора:

$$C_{\text{баз}} = C_{\text{оп}} \cdot K_6 = 50000 \cdot 1,12 = 56000 \text{ грн.},$$

де $C_{\text{оп}}$ – оптова ціна норії, $K_6 = 1,12$ – коефіцієнт переходу від оптової вартості до середньої.

Середня вартість норії після удосконалення, яка змінюється на вартість удосконалення.

$$C_{\text{б.мод.}} = C_{\text{баз}} + C_{\text{мод}} = 56000 - 2000 = 54000 \text{ грн.},$$

де $C_{\text{мод}} = -2000$ грн. – вартість удосконалення.

Визначення річної експлуатаційної продуктивності.

Експлуатаційна продуктивність ковшового елеватора визначається на основі технічної продуктивності при однакових умовах експлуатації. Вона визначається за час (зміну) та рік.

Годинна експлуатаційна продуктивність визначається за формулою:

$$\overline{\Pi}_Г^E = \overline{\Pi}_Г^T \cdot K_T = 14 \cdot 0,8 = 11,2 \text{ т/год.} ;$$

де $\overline{\Pi}_Г^T = 14$ т/год. – годинна технічна продуктивність для базової та

$\overline{\Pi}_Г^T = 15,4$ т/год. – для нової конструкцій,

$K_T = 0,8 \dots 0,85$ – коефіцієнти технічного використання.

Річна експлуатаційна продуктивність базової та нової конструкції розраховується по формулі:

$$\overline{\Pi}_{\text{річна}}^E = \overline{\Pi}_Г^E \cdot T_{\text{річний}} \cdot K_B = 11,2 \cdot 2880 \cdot 0,82 = 26450 \text{ т/рік.} ;$$

де $K_B = 0,82$ – коефіцієнт використання часу зміни, $T_{\text{річний}} = 120$ днів = 2880 год. – річний дійсний фонд робочого часу ковшового конвеєра.

Визначення основних показників і економічної ефективності капіталовкладень.

Питомі капіталовкладення на 1000 тон вантажу, що транспортується, визначається виходячи з розрахункової вартості машини і її річної продуктивності:

$$K_y = \frac{1000 \cdot 56000}{26450} = 2117,2 \text{ грн/1000 т.} ;$$

$$K_y' = \frac{1000 \cdot 54000}{30913,3} = 1746,8 \text{ грн/1000 т.} .$$

Питомі поточні витрати на транспортування 1000 тон вантажу для базової і удосконаленої конструкцій:

$$S_y = \frac{1000 \cdot 114721,2}{26450} = 4337,28 \text{ грн/1000 т.} ;$$

$$S_y' = \frac{1000 \cdot 124948,8}{30913,3} = 4041,91 \text{ грн/1000 т.} .$$

Питомі приведені затрати на 1000 тон завантаженого вантажу:

$$Z_{\text{ГР}} = 4337,28 + 0,15 \cdot 2117,2 = 4654,86 \text{ грн/1000 т.} ;$$

$$Z_{\text{ГР}}' = 4041,91 + 0,15 \cdot 1746,8 = 4303,93 \text{ грн/1000 т.} .$$

Річний економічний ефект на одну машину:

$$E_p = (4654,86 - 4303,93) \cdot \frac{26450}{1000} = 9282,09 \text{ грн/рік.}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначається по формулі:

$$T_{\text{ок}} = \frac{2117,2 - 1746,8}{4337,28 - 4041,91} = 1,254 \text{ рік.}$$

Визначення собівартості продукції:

$$C_{\text{с/в}} = \frac{318,67}{6,84} = 46,58 \text{ грн/т.}$$

$$C_{\text{с/в}}' = \frac{347,08}{8,07} = 43 \text{ грн/т.}$$

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Результати всіх розрахунків зводимо до таблиці.

Таблиця 2 - Техніко – економічні показники

Показники	Одиниця виміру	Машини	
		Базова	Нова
Середня вартість конвеєра	грн.	56000	54000
Експлуатаційна продуктивність машини: годинна	т/год.	11,2	13,09
	річна	26450	30913,3
Собівартість однієї машино – зміни	грн.	318,67	347,08
Собівартість одиниці продукції	грн./т	46,58	43
Річний економічний ефект	грн.	-	9282,09
Питомі капіталовкладення	грн/1000т	4654,86	4303,93
Термін окупності вкладень	рік	-	1,254

З таблиці 2 видно, що нова конструкція конвеєра має вищу річну продуктивність і нижчу собівартість одиниці продукції, що забезпечує річний економічний ефект у 9282,09 грн. Завдяки зменшенню питомих капіталовкладень та терміну окупності до 1,25 року, нова конструкція є більш економічно вигідною.

УДК 658.07:004.94

ПЕРСПЕКТИВНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

Марченко М.П студентка групи БТ-231
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
Кресан Т. А., к. т. н., доцент кафедри природничо-математичних та
загальноінженерних дисциплін
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Транспортні послуги у Євросоюзі надають приватні та державні підприємства, на яких працює мільйони людей. Транспорт є важливою частиною у європейській економіці, але він змінюється через геополітичні фактори. Brexit, торговельні санкції та обмеження членів Союзу створюють бар'єри для підприємців. Проте, вони мають можливість успішно вирішувати ці проблеми. Основні виклики транспортної логістики включають формування спільної транспортної зони з новітньою інфраструктурою, перехід на транспортні засоби з низькими викидами вуглекислого газу та зменшення економічних коливань, пов'язаних з політичними факторами.

Безпілотні вантажівки, розроблені Tesla, Waymo та інші, здатні здійснювати далекі перевезення без участі водія, скорочуючи людські витрати та підвищуючи безпеку на дорогах.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Використання дронів для швидкої доставки малих вантажів у міських районах і важкодоступних місцях активно впроваджується Amazon та UPS.

Збільшення використання електровантажівок (наприклад, Tesla Semi) дозволяє зменшити викиди CO₂ та знизити експлуатаційні витрати. Гібридні транспортні засоби та нові джерела енергії, такі як водень і біопаливо, стають ключовими для екологічної логістики. Інтеграція кількох видів транспорту (авто, залізничний, морський) у єдину систему сприяє оптимізації логістичних ланцюгів і зниженню витрат.

Мультимодальні перевезення – це метод доставки вантажів, за якого використовується кілька видів транспорту для переміщення вантажу від відправника до одержувача. Цей підхід дає змогу оптимізувати логістичні процеси та забезпечити ефективну доставку товарів, особливо на довгі відстані або через різні географічні регіони. Розвиток мультимодальних терміналів забезпечує швидке перемикання між транспортними засобами та скорочує час доставки. Впровадження систем управління транспортними перевезеннями (TMS) автоматизує логістичні процеси, забезпечує відстеження вантажів у реальному часі та оптимізує маршрути. Мультимодальні перевезення забезпечують можливість гнучкого вибору оптимальних видів транспорту для кожного етапу доставки, що дає змогу максимально ефективно використовувати ресурси та засоби перевезення. Наприклад, для перевезення вантажу на великі відстані можуть застосовуватися морський, залізничний, автомобільний транспорт, а також контейнерні перевезення, що збільшує гнучкість у плануванні логістичних маршрутів та оптимізації витрат.

Використання Big Data та IoT дозволяє прогнозувати попит, планувати перевезення та контролювати стан транспорту. Вакуумні транспортні системи, такі як Hyperloop, здатні перевозити вантажі на швидкостях до 1000 км/год, що значно скорочує час міжконтинентальної доставки. Упровадження магнітної левітації (Maglev) забезпечує більш стабільну і швидку доставку великих обсягів вантажів у межах країни та між сусідніми державами. Завдяки оптимізації маршрутів, автоматизації планування перевезень та зменшенню витрат на пальне електрифікованими транспортними засобами вдається скоротити операційні витрати до 30%. Інноваційні рішення, такі як цифрові логістичні брокери, забезпечують ефективний розподіл замовлень між перевізниками. Нові технології забезпечують швидшу інтеграцію міжнародних перевезень, включаючи поліпшення митного оформлення через цифрові платформи та блокчейн. Використання штучного інтелекту в глобальних мережах дозволяє прогнозувати ризики та планувати альтернативні маршрути.

Використання роботів-кур'єрів і наземних автоматизованих платформ дозволяє зменшити витрати на доставку в міських умовах. Автоматизація складських процесів (роботи для сортування та пакування вантажів) забезпечує ефективність зберігання та обробки товарів. Перехід на "зелену логістику" з використанням екологічно чистих видів транспорту сприяє зменшенню впливу на довкілля. Використання сонячних панелей та інших відновлюваних джерел енергії інтегрується у транспортні засоби та склади.

Платформи на зразок Uber Freight оптимізують процес пошуку перевізників, знижують простой транспорту та забезпечують вигідні умови для всіх учасників логістичного ланцюга. Удосконалення способів доставки "до дверей клієнта" за допомогою роботів, дронів і мікротранспортних засобів сприяє швидшій обробці замовлень. Платформи для управління мікро-складами (dark stores) дозволяють швидше доставляти товари у густонаселені райони. Сервіси на основі блокчейну допомагають відслідковувати вантажі з високою точністю, знижуючи ризик шахрайства.

Перспективні транспортні технології доставки вантажів є ключовими драйверами розвитку сучасної логістики. Впровадження автономних транспортних засобів, електрифікація транспорту, та використання альтернативних видів палива допомагають скоротити витрати, підвищити ефективність і зменшити вплив на довкілля. Інноваційні рішення для оптимізації

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

мультимодальних перевезень, автоматизація складів, і платформи для управління перевезеннями сприяють адаптації логістики до швидко змінюваних ринкових умов. Цифровізація, штучний інтелект та IoT стали основою нових технологій для підвищення прозорості, швидкості та точності доставки. Особлива увага приділяється вдосконаленню доставки "останньої милі" за допомогою дронів, роботів і мікромобільності, що є критичним для зростання електронної комерції.

Список використаних джерел:

1. Інноваційні технології у транспортній логістиці: перспективи та виклики. Транспортна компанія Cargofy.ua: Послуги перевезення автотранспортом в Україні. URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/innovaciini-tehnologiji-u-transportnii-logistici-perspektivi-ta-vikliki>
2. Мультимодальні перевезення: що це і які в них особливості: Дізнатися більше у KTF. KTF. URL: <https://ktf.com.ua/multymodalni-perevezennya-i-yikh-osoblyvosti/>

УДК : 330.1: 621

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ АВАРІЙ НА ЕНЕРГЕТИЧНИХ
ОБ'ЄКТАХ**

**Мейш Ю.А., д.т.н., професор, juliameish@gmail.com
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Пугач В.Р., студент, eee-23v.puhach@nubip.edu.ua
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Мейш М.В., студент, sovunya489@gmail.com.
Національний університет «Києво-Могилянська академія»**

Енергетична безпека - це одна з найважливіших проблем сучасності. Аварії на вищезазначених об'єктах призводять до значних економічних та екологічних збитків, а також до людських жертв. За даними Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ), протягом останніх 50 років у світі сталося понад 100 серйозних аварій на атомних електростанціях. Найвідомішими з них є катастрофи на Чорнобильській АЕС (1986) та АЕС Фукусіма-1 (2011). Ці трагедії свідчать про те, що ризик аварій на енергетичних об'єктах є реальним і потребує серйозної уваги.

Ризик - це виміряна можливість того, що хід подій, дії та їхні результати призведуть до наслідків, які негативно вплинуть на людські цінності. Ризик часто ототожнюють з вірогідністю $P(t)$ того, що такі події реалізуються за визначений інтервал часу (t). Вірогідність виступає в цьому випадку як показник ризику [6]. Існує багато визначень терміну «ризик». Серед багатьох визначень цієї характеристики небезпеки найбільш уживаним є ризик (R) – кількісна оцінка явища чи небезпеки, тобто це відношення числа тих чи інших несприятливих наслідків при реалізації небезпеки до їхнього можливого числа за визначений період: $R = N/n$ (1), де N – загальна кількість осіб, які можуть постраждати при реалізації небезпеки; n – кількість осіб, які постраждали при реалізації небезпеки. Процес ризик-аналізу може закінчитися вже на етапі ідентифікації небезпек. У зворотному випадку другим етапом є оцінка ризику. Оцінка ризику — це процес, що здійснюється з метою визначення величини ризику небезпеки для людини, втрат матеріальних цінностей, впливу на навколишнє природне

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

середовище та інші об'єкти. Вона включає: аналіз частоти, аналіз наслідків і їх синергізму (поєднань). Досить вагомим показником є частота, хоча вона не дає характеристики конкретній події, проте дає інформацію про ситуацію загалом. Варто розуміти, що ймовірність найсерйозніших небезпек є дуже малою, проте, якщо така подія станеться, то і усунути її наслідки буде досить складно та витратно [6]: Негативна подія Частота, у рік. Природні надзвичайні ситуації: лісові пожежі; бурі, урагани, торнадо 200—300; 25—50; 30—40. Техногенні надзвичайні ситуації: пожежі та вибухи; аварії на трубопроводах; аварії на залізниці; авіаційні катастрофи 150—200; 60—100; 25—35; 20—30 · 10⁻³. Біолого-соціальні надзвичайні ситуації 20—25. Важка аварія на АЕС 1 · 10⁻⁶. Падіння літака на ядерний реактор 1 · 10⁻¹¹.

Табл. 1 Частоти деяких негативних подій

Негативна подія	Частота, у рік
Природні надзвичайні ситуації: лісові пожежі; бурі, урагани, торнадо	200—300; 25—50; 30—40
Техногенні надзвичайні ситуації: пожежі та вибухи; аварії на трубопроводах; аварії на залізниці; авіаційні катастрофи	150—200; 60—100; 25—35; 20—30 · 10 ⁻³
Біолого-соціальні надзвичайні ситуації	20—25
Важка аварія на АЕС	1 · 10 ⁻⁶
Падіння літака на ядерний реактор	1 · 10 ⁻¹¹

Основна вимога до результатів оцінки ризику пов'язана з необхідністю надання об'єктивної інформації щодо виявлення та дослідження найбільш небезпечних аварійних ситуацій, а також рекомендацій стосовно запобігання та зменшення небезпек для людей, матеріальних об'єктів та навколишнього середовища. На даному етапі ідентифіковані небезпеки повинні бути оцінені на основі критеріїв прийнятного ризику з метою виділення небезпек з неприйнятними рівнями. Ця робота служить основою для розробки рекомендацій і заходів щодо зменшення збитків від реалізації небезпек. При цьому і критерії прийнятного ризику і результати оцінки можуть бути виражені як якісно, так і кількісно. Хочу звернути увагу на чотири основні підходи до оцінки ризику на енергетичних об'єктах: 1. Метод аналізу небезпек і операційних ризиків (HAZOP): використовується для систематичного аналізу потенційних небезпек, пов'язаних з технологічним процесом, обладнанням та персоналом. 2. Метод дерева відмов: використовується для графічного представлення можливих шляхів розвитку аварії, починаючи з ініціюючої події [7]. 3. Метод аналізу критичних точок і режимів відмов (FMECA): використовується для ідентифікації критичних точок в технологічному процесі, які можуть призвести до аварії. 4. Метод експертних оцінок: використовується для отримання думки експертів про потенційні небезпеки на енергетичному об'єкті. До інших методів відноситься метод експертних оцінок, який є важливим інструментом в економічних дослідженнях. Він базується на припущенні, що за допомогою думок експертів можна побудувати адекватну модель майбутнього розвитку об'єкта прогнозування. Цей метод включає комплекс логічних і математико-статистичних методів, спрямованих на отримання інформації від фахівців. Він дозволяє підготувати та вибрати раціональні рішення в управлінні економічними процесами. Загалом, для оцінки ризиків аварій на енергетичних об'єктах використовуються різноманітні математичні методи (табл. 2).

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Таблиця 2 Математичні методи для оцінки ризиків

Теорія ймовірності	Теорія надійності	Математичне моделювання	Оптимізація	Теорія ризику
Стохастичні процеси	Багатокомпонентні системи	Чисельні методи	Лінійне програмування	Аналіз ризику
Марковські ланцюги	Відновлювальні системи	Комп'ютерне моделювання	Нелінійне програмування	Управління ризиками
Теорія екстремальних значень	Динамічна надійність	Метод Монте-Карло	Цілочислове програмування	Теорія прийняття рішень в умовах невизначеності

Варто зазначити, що для конкретних об'єктів можуть застосовуватися специфічні методи оцінювання. Так для атомних електростанцій – це моделювання розповсюдження радіоактивного забруднення з урахуванням метеорологічних умов, оцінка ризику для здоров'я населення, розробка оптимальної стратегії евакуації. При виборі метода проведення аналізу ризику необхідно враховувати етап розробки системи, мету аналізу, критерії прийнятого ризику, тип системи, що аналізується та характер небезпеки, наявність ресурсів для проведення аналізу, досвід та кваліфікацію виконавців, наявність необхідної інформації та інші фактори. До того ж метод аналізу повинен бути науково обґрунтований та відповідати важкості та суті досліджуваної системи, давати результати у формі, що забезпечує розуміння природи ризику та засобів його контролю, забезпечувати можливість контролюватись.

Список використаних джерел:

1. Безпека життєдіяльності людини у надзвичайних ситуаціях. Частина II. Ризик як характеристика небезпеки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://posibniki.com.ua/post-rizik-yak-harakteristika-nebezpeki-individualnii-i-kolektivnii-riziki>.
2. Процес розробки дерева відмов технічних систем. Ужгород: Ужгородський національний університет. 2016. С. 36.

УДК 621.311

ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦЬ ПРИ ФОРМУВАННІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РЕЖИМУ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

**Мейш Ю.А., д.т.н., професор, juliameish@gmail.com
Широка Н.С., студент, , te23-n.shyroka@nubip.edu.ua
Арнаута Є.О., студент hiz23-ye.arnauta@nubip.edu.ua**

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Модель режиму роботи електричної мережі. Представляється як система лінійних або нелінійних алгебраїчних рівнянь, які зв'язують задані, відомі і невідомі параметри схеми і режиму. Вони описують найсуттєвіші взаємозв'язки між цими параметрами, відображають

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

дію засадничих законів електротехніки в електричних мережах. У сучасному розумінні математична модель електричної мережі представляється як комплекс комп'ютерних програм, які реалізують методи і алгоритми формування складових математичної моделі і розв'язання відповідних систем рівнянь усталеного режиму.

Матриця провідностей електричної мережі — це форма впорядкованого запису коефіцієнтів при невідомих напругах системи рівнянь усталеного режиму. Її можна розглядати як модель схеми електричної мережі, яка описує конфігурацію мережі та параметри її елементів. Матриця провідностей квадратна, симетрична, злегка заповнена. Елементи матриці провідностей — це взаємні провідності вузлів електричної мережі (y_{ij}) і власні провідності її вузлів (y_{ii}). Власні провідності розміщуються на головній діагоналі матриці, взаємні провідності - поза головною діагоналлю з протилежним знаком (Рис 1).

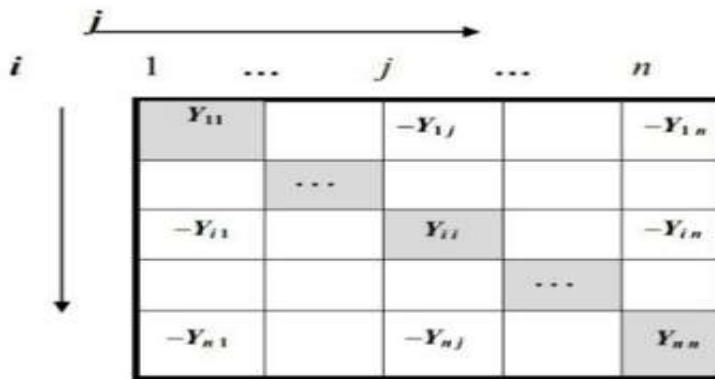


Рис.1

Математична модель усталеного режиму роботи електричної мережі представляється у вигляді системи алгебраїчних рівнянь усталеного режиму. Рівняння записуються для усіх вузлів мережі, крім опорних по напрузі. Якщо навантаження (генерація) у вузлах мережі задані постійним струмом ($I_i = \text{const}$, $i = 1, \dots, n$), усталений режим моделюється системою лінійних алгебраїчних рівнянь у формі балансу струмів, яка має загальний вигляд

$$\left. \begin{aligned} y_{11}\dot{U}_1 - y_{12}\dot{U}_2 - \dots - y_{1n}\dot{U}_n &= y_{10}\dot{U}_0 + \dot{I}_1; \\ -y_{21}\dot{U}_1 + y_{22}\dot{U}_2 - \dots - y_{2n}\dot{U}_n &= y_{20}\dot{U}_0 + \dot{I}_2; \\ \dots & \dots \\ -y_{n1}\dot{U}_1 - y_{n2}\dot{U}_2 - \dots + y_{nn}\dot{U}_n &= y_{n0}\dot{U}_0 + \dot{I}_n. \end{aligned} \right\}$$

Це система рівнянь відносно невідомих напруг у вузлах U_i . Має розмірність n , що відповідає кількості вузлів у схемі мережі (без опорних). Коефіцієнтами при невідомих є власні та взаємні провідності вузлів (Y_{ii} і Y_{ij}). У правій частині системи рівнянь: I_i — задані струми у вузлах; U_0 — задана напруга в опорному (балансуючому) вузлі; i_0 у — взаємна провідність між вузлами схеми та опорним вузлом. Кожне i -те рівняння системи відповідає одному i -му вузлу схеми електричної мережі і визначає баланс струмів у ньому. У матричній формі систему можна записати так: або $YU = J$.

$$\begin{bmatrix} y_{11} & -y_{12} & \dots & -y_{1n} \\ -y_{21} & y_{22} & \dots & -y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -y_{n1} & -y_{n2} & \dots & y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{U}_1 \\ \dot{U}_2 \\ \dots \\ \dot{U}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{10} \\ y_{20} \\ \dots \\ y_{n0} \end{bmatrix} U_0 + \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \\ \dots \\ \dot{I}_n \end{bmatrix}$$

У разі завдання вузлових навантажень споживачів і джерел електроенергії постійними активними і реактивними потужностями ($S_i = P_i + jQ_i = \text{const}$, $i = 1, \dots, n$) усталений режим електричної мережі моделюється системою нелінійних алгебраїчних рівнянь (у формі балансу струмів або балансу потужностей). Нелінійні рівняння балансу струмів мають вигляд (1). Система рівнянь у вигляді балансу потужностей (2).

$$\left. \begin{aligned} y_{11}\dot{U}_1 - y_{12}\dot{U}_2 - \dots - y_{1n}\dot{U}_n &= y_{10}\dot{U}_0 + \dot{S}_1/\dot{U}_1; \\ -y_{21}\dot{U}_1 + y_{22}\dot{U}_2 - \dots - y_{2n}\dot{U}_n &= y_{20}\dot{U}_0 + \dot{S}_2/\dot{U}_2; \\ \dots & \dots \dots \\ -y_{n1}\dot{U}_1 - y_{n2}\dot{U}_2 - \dots + y_{nn}\dot{U}_n &= y_{n0}\dot{U}_0 + \dot{S}_n/\dot{U}_n. \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_1 \cdot (-y_{10}\dot{U}_0 + y_{11}\dot{U}_1 - y_{12}\dot{U}_2 - \dots - y_{1n}\dot{U}_n) &= \dot{S}_1; \\ \dot{U}_2 \cdot (-y_{20}\dot{U}_0 - y_{21}\dot{U}_1 + y_{22}\dot{U}_2 - \dots - y_{2n}\dot{U}_n) &= \dot{S}_2; \\ \dots & \dots \dots \\ \dot{U}_n \cdot (-y_{n0}\dot{U}_0 - y_{n1}\dot{U}_1 - y_{n2}\dot{U}_2 - \dots + y_{nn}\dot{U}_n) &= \dot{S}_n. \end{aligned} \right\} (2)$$

Системи рівнянь є формами математичної моделі режиму роботи електричної мережі. Розв'язання цих систем рівнянь дозволяє визначити напруги у вузлах мережі у заданому режимі. Система комплексних рівнянь усталеного режиму у формі балансу струмів має вигляд:

$$Y \cdot \dot{U} = \dot{S} / \dot{U} + Y_0 U_0.$$

$$\begin{bmatrix} y_{11} & -y_{12} & -y_{13} & -y_{1n} \\ -y_{21} & y_{22} & 0 & 0 \\ -y_{31} & 0 & y_{33} & 0 \\ -y_{n1} & 0 & 0 & y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{U}_1 \\ \dot{U}_2 \\ \dot{U}_3 \\ \dot{U}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{S}_1/\dot{U}_1 \\ \dot{S}_2/\dot{U}_2 \\ \dot{S}_3/\dot{U}_3 \\ \dot{S}_n/\dot{U}_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_{10} \\ 0 \\ y_{30} \\ 0 \end{bmatrix} \cdot U_0.$$

Рівняння записуються для всіх вузлів мережі, крім опорних (балансуючих). Використовується неповна матриця провідностей Y.

Список використаних джерел

1. Хоменко О.В. Математичні задачі енергетики. Моделювання і аналіз усталених режимів роботи електричних систем [Електронне видання]: навч. посіб. / О.В. Хоменко. - К.: НТУУ «КПІ», 2016. - 109 с. - Бібліогр.:с. 109.
2. Гай О.В., Нікіфоров А.П. Методичні вказівки до виконання розрахунково-практичної роботи з дисципліни «Математичні задачі в енергетиці» - Вид. НУБіП України, 2022 – 268 с.

УДК 631.331

РОБОТА РОЗПОДІЛЬНИКА НАСІННЯ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ

**Мороз А.І. к.т.н., доцент ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»,
Борхаленко Ю.О. к.т.н., старший методист НМЦ, Мотчаний Р.О., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Найпоширенішим способом посіву зернових колосових культур в даний час є рядовий посів, з міжряддями 15 см. Науковці зазначили, що немає ні агрономічного, ні технічного обґрунтування такого розміщення рослин, воно пов'язане з тим, при такій ширині міжрядь сошники не забивав пожнивними залишками [1].

Площа живлення рослин при рядовому способі посіву - це прямокутник, із співвідношенням сторін 1:(10...15). При цьому рослини сильно загущені в рядках, а міжряддя залишаються невикористаними і рослинами в початкових фазах вегетації використовується лише 30% наявної площі, а решта 70% надані бур'янів.

Сучасні посівні машини повинні мати високі показники якості, такі як стійкість налаштувань, надійність висіву, безпеку і ергономічність, важливим показником є можливість їх модернізації [2].

Основними завданнями подальшого вдосконалення посівних машин є: підвищення продуктивності; зниження матеріаломісткості; зниження енергоємності; підвищення якості посіву.

Посівні агрегати з декількох механічних сівалок, мають високу матеріаломісткість і мають низькі експлуатаційні показники, пов'язані з витратами часу на обслуговування, заправку і низькою робочою швидкістю (7...10 км/год).

Сучасні посівні машини повинні володіти високими експлуатаційними показниками продуктивності при дотриманні агротехнічних вимог. В даний час спостерігається тенденція переоснащення рослинницьких підприємств високопродуктивними енергетичними засобами, що дозволяють знизити трудовитрати виробництва [3]. Більш потужні енергетичні засоби агрегуються з сільськогосподарськими машинами і знаряддями, здатними найбільш повно завантажити їх. Як правило це широкозахватні, комбіновані машини, що виконують кілька технологічних операцій за один прохід агрегату

Система пневматичної сівалки є найбільш перспективним напрямком розвитку посівних машин.

Процес висіву насіння пневматичною зерновою сівалкою включає наступні технологічні операції: створення повітряного потоку в пневмопроводі; вдавнення в повітряний потік насіння, дозованих висіваючим апаратом з бункера; поділ зерноповітряної суміші на кілька потоків розподільним пристроєм; рух насіння по насінньо-проводі до сошників; вкладання насіння в борозну, відкриту сошником; закриття борозни і коткування посівів.

Розподільна система зерновою пневматичної сівалки - це сукупність вузлів машини, головними з яких є дозатор насіння і його привід, пневматична система розподільниками насіння із вентилятором. Дозатор насіння повинен забезпечувати безперервну подачу насіння з бункера в пневматичну систему посівної машини. Привід дозатора насіння проводиться від коліс, що спираються на ґрунт або від гідравлічних моторів. Пневматична система, що включає в себе основний пневмопровід, колектор, що відводить і підводить пневмоприводи, насіннепроводи і розподільники насіння, призначена для перенесення і рівномірного розподілу зерноповітряної суміші по насіннепроводу. Вентилятор служить для створення повітряного потоку, здатного транспортувати посівний матеріал. Привід вентилятора здійснюється або від двигуна внутрішнього згорання, встановленого на сівалці, або від

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

гідромотора, живиться гідросистемою трактора, в рідкісних випадках від трактора.

Пропонується використати відцентровий розподільник насіння пневматичної зернової сівалки, який складається з камери в формі тіла обертання з опуклим дном, двох підвідних патрубків симетрично повідомлених по тангенціальній з її верхньою частиною і відвідних патрубків з'єднаних з кільцевою ділянкою дна.

Відцентровий розподільник насіння зернової пневматичної сівалки працює наступним чином. Насіння з двох пневмопроводів через підвідні патрубки надходять камеру, під впливом відцентрової сили вони залучаються під обертальний рух навколо осі розподільника. Осідаючи на дно розподільника, насіння попадає у відвідні патрубки, а звідти по насіннепроводах у сошники.

Відповідно до програми лабораторно-виробничих досліджень відцентрового розподільника був реалізований багатофакторний експеримент. Досліди проводилися в триразовою повторності.

На основі апріорної інформації і попередніх експериментів були обрані керовані фактори: q - хвилинна подача насіння, кг/хв; N_v - частота обертання крильчатки вентилятора, об./хв.; R_b - радіус розподільника насіння, м. Оскільки при проведенні активного експерименту необхідно підтримувати рівень керованих факторів на постійній величині, то для зручності будемо варіювати швидкість повітряного потоку шляхом зміни частоти обертання крильчатки вентилятора, яка буде відповідати заданим рівням.

В експериментальній моделі для варіювання хвиливної подачі q застосований катушковий дозатор насіння Fenix сівалки Waderstad Rapid, а також шнековий затвор власної розробки, для приводу яких застосована ремінна передача повідомлена з коробкою передач сівалки ССТ12 з асинхронним електродвигуном потужністю 3 кВт і редуктором. Для приводу вентилятора 1 використаний електродвигун 5AI 90Д2 У2 2 потужністю 3 кВт, частота обертання якого змінювалася частотним перетворювачем SAJ, що дозволяв варіювати частоту обертання крильчатки вентилятора N_v в діапазоні 100...6000 об/хв.

Вплив факторів на параметр оптимізації можна оцінити за допомогою діаграми. Найбільший вплив на коефіцієнт варіації надає радіус розподільника і частота обертання крильчатки вентилятора, що побічно підтверджує результати теоретичних досліджень.

Збільшення нерівномірності розподілу між насіннепроводами відбувається при збільшенні хвиливної подачі насіння в розподільник, а також при зменшенні частоти обертання крильчатки вентилятора. Негативний вплив хвиливної подачі q на нерівномірність розподілу насіння можна мінімізувати збільшенням кількості розподільників на сівалці.

Висновки. Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволяє сформулювати наступні рекомендовані діапазони зміни рівнів незалежних факторів: радіус розподільника насіння $R_b = 0,18; 0,22$ м, хвилинна подача насіння $q = (12; 18)$ кг / хв, частота обертання крильчатки вентилятора $N_v = (4600; 5200)$ об / хв, що відповідає діапазону швидкостей $u = (14; 18)$ м / с.

Список використаних джерел:

1. Яропуд В. М., Твердохліб І. В., Спірін А. В. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 401 с.
2. Яропуд В.М., Дацюк Д.А. Шляхи удосконалення висівного апарату селекційної сівалки дрібно насінневих культур. Вібрації в техніці та технологіях. 2021. №1(100). С. 152–162.
3. Пастухов В.І. Перспективні напрямки модернізації зернових сівалок / В.І. Пастухов, М.В. Бакум, С.П. Нікітін, А.Д. Михайлов, М.М. Абдуєв, Р.В. Кириченко, Д.А. Ящук // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка 51 «Механізація сільськогосподарського виробництва». Харків: ХНТУСГ, 2014 – Вип. 148. – С. 77-81.

УДК 622.271

СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ГАЗОДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

**Мороз А.І. к.т.н., доцент ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут",
Борхаленко Ю.О. к.т.н., старший методист НМЦ, Сайко В.М. студент
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Важливою проблемою є екологічний вплив сільськогосподарської техніки на природне середовище. Однією з найважливіших причин забруднення повітря є відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згорання.

Температура самозаймання дизельного палива складає 320°C , а стисненого метану вище в два рази - близько 700°C . Тому дизельний двигун на одному стиснутому газі працювати не може, так як температури стисненого повітря в циліндрах недостатньо для самозаймання стисненого метану. Дизельний двигун можна пристосувати для роботи на стислому природному газі двома основними способами:

- шляхом реконструкції в двигун з іскровим запалюванням (конвертування);
- переобладнанням на роботу за газодизельним циклом.

спосіб пристосування дизельного двигуна для роботи на природному газі застосовується досить давно, але мало поширений, і полягає у переході на газодизельний процес, сутність якого полягає в тому, що дизельний двигун, зберігаючи свої конструктивні параметри, працює на суміші дизельного палива і метану (газодизельний двигун).

Газодизельний цикл заснований на заміщенні основної частини дизельного палива природним газом, але для займання паливної суміші (газо-повітряної) необхідна подача запальної порції (доза) - певна кількість дизельного палива, яке подається в кінці такту стиснення. Запальна доза запаливши підпалює газо-повітряну суміш, яка надходить в циліндри двигуна на такті впуску.

Гіпотеза досліджень. Стиснений природний газ, як і інші гази, підкоряється основним газовим законам фізики і термодинаміки. Тому залежності основних термодинамічних параметрів і об'єднаний газовий закон також справедливі і для СПГ [1].

Згідно об'єднаному газовому закону [2], певне співвідношення між тиском, об'ємом газу і його термодинамічною температурою – величина постійна.

Досвід застосування і експлуатації двигунів внутрішнього згорання на різних видах палива показує, що значний вплив на екологічність і паливну економічність надає склад паливно-повітряної суміші при згорянні, який в свою чергу залежить від параметрів палива, що подається в камеру згорання.

Для найбільш ефективної роботи двигуна необхідна певна кількість палива на відповідному режимі роботи, що забезпечується конструкцією самого двигуна в залежності від необхідного результату. Всі регулювання, особливо настройки електронних блоків управління (ЕБУ) двигуном виконані з урахуванням фізико-механічних властивостей використовуваного палива, котрі зі зміною умов навколишнього середовища також змінюються, відповідно, склад паливно-повітряної суміші теж змінюється, що може привести до підвищеної витрати палива і підвищення токсичності відпрацьованих газів.

На ефективний ККД двигуна, що працює за газодизельним циклом, значний вплив робить температура палива, як дизельного, так і газового, що надходить до впускного колектору, тому підтримання оптимальної температури в системі подачі палива двигуна, що працює за газодизельним циклом є значущим фактором при забезпеченні оптимальних параметрів роботи двигуна, що забезпечують поліпшення його експлуатаційних показників.

Вивчення залежностей зміни паливних показників газодизеля ЯМ3236HE з

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

експериментальною системою подачі палива при зміні його навантажувальних режимів дозволяє оцінити вплив на експлуатаційні показники газодизеля (тягові, швидкісні, паливної економічності і ін.).

Наддув двигуна здійснюється за допомогою турбокомпресора, повітря нагнітається в систему змішується з газом, за температури, що набрано в регуляторі, далі за допомогою дозатора газоповітряної суміші забезпечується поділ потоку газоповітряної суміші на два, суміш надходить в впускні трубопроводи, однаково в обидві половинки блоку циліндрів.

Впорскування запальної дози палива здійснюється штатним ПНВТ, секції насоса для зниження подачі запальної дози палива мають діаметр плунжера менше, ніж у базового.

Контроль температури здійснюється датчиками температури. Живильні струмопроводи для термоелектричних модулів і інформаційні лінії для допоміжних і температурних датчиків підключаються до інформаційно силової магістралі з'єднаної з системою управління.

Аналіз показує, що при зниженні температури подаваного палива відбувається зменшення потужності двигуна в середньому на 4,5%. При температурних режимах 25 і 30 градусів потужність ДВЗ практично однакова.

При збільшенні температури палива крутний момент збільшується на 3,3% і при температурах палива 25 і 30 градусів досягає 880 Н.м.

Зростання температури палива призводить до зниження його витрати: дизельного - на 6,8%, газу - на 6,5%. Тому, а також враховуючи, що викиди ВГ менш токсичні при високій температурі палива слід виставити регулятор палива на 25° С.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що при переобладнанні дизельного двигуна в газодизель зберігаються його енергетичні показники, а також підвищуються економічні показники при зниженні токсичності шкідливих компонентів відпрацьованих газів.

В результаті випробувань встановлено:

- газ заміщає до 85% дизельного палива на навантажувальних режимах при зберіганні параметрів базового дизеля по частоті обертання і моменту;
- оптимальна потужність регулятора і експлуатаційні показники ДВЗ спостерігаються при температурі палива 25°С;
- годинна витрата СПГ знизився на 13%;
- токсичність відпрацьованих газів двигуна знизився на 14,5% і з пристроєм очищення ВГ відповідає нормам Євро-VI.

Висновки. На підставі проведених експериментальних досліджень для двигуна ЯМЗ-236НЕ з експериментальною системою подачі палива обрані значення параметрів терморегулятора: оптимальна потужність-150 Вт; раціональна площа тепловідвідної поверхні 0,05 м²:

- діаметр - 0,118 м;
- висота регулятора - 0,15 м;
- діаметр штока терморегулятора - 0,01 м.

Список використаних джерел:

1. Колесник Л.Г. Обґрунтування ефективності використання газодизеля в роботі двигуна Д – 240 машинно – тракторного агрегата МТЗ-80/82 під час оранки. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2018 №4, С. 96–104.
2. Галушак О.О., Бурлака С.А., Галушак Д.О., Малаков О.І. Обґрунтування впливу температури компонентів сумішевого палива на роботу двигуна. Вісник машинобудування та транспорту. № 1 (9), 2019. С. 33–38.

УДК 631.928

ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НА ТРІЄРНИХ БЛОКАХ

**Мороз А.І. к.т.н., доцент, Василюк В.І. к.т.н., доцент, Лобовик А.В., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Зерноочисні операції займають центральне місце в післязбиральній обробці зерна. Зерно завжди містить певні домішки. Більшість домішок надходить у зернову масу під час збирання врожаю у вигляді різних анатомічних складових культурних рослин та бур'янів, шматочків ґрунту, комах тощо. Під час операцій із зерном до його складу можуть потрапити різні випадкові предмети, камінці, пісок і сміття із покриттів поверхні токів, бетонних конструкцій елеваторів та металевих складових транспортних і зернопереробних машин.

За наявності у зерноsumіші таких важковідокремлювальних домішкових компонентів, як вівсюг, лялька, гречка в'юнкова та зернової домішки у вигляді колотих зернівок основної культури, досягти високих показників якості зерна та насіння по залишковій засміченості без застосування трієрного очищення неможливо. Разом з тим, у зерноочисних агрегатах типу ЗАВ, що застосовуються в умовах сільськогосподарських підприємств, переважна більшість трієрних блоків виведена з експлуатації з низки об'єктивних причин. Серед них: відсутність ефективних засобів управління та розподілу масових потоків зерна у багатоканальних зерноочисних технологіях.

Звична нам сьогодні конструкція циліндричного трієра, що включає горизонтальний пористий циліндр, співвісно розміщений вивідний жолоб із шнеком та електропривод, що забезпечує кінематичний режим роботи трієра в діапазоні $k = 0,51 - 0,73$, була розроблена в 20-х роках минулого століття і не зазнала серйозні зміни [1]. Після роботи вчених були спрямовані на вдосконалення елементів конструкції трієра, його режимів роботи та підвищення продуктивності.

При дослідженнях процесу очищення розглянуті випадки, коли при повороті циліндра на деякий кут частка випадає з комірки шляхом ковзання, перекидання через задню стінку або змішаного виду. Запропоновано ряд рівнянь, що описують ці процеси, проте їх практичне застосування обмежене через неоднорідність фізико-механічних властивостей зернових зернових матеріалів, що розглядаються.

Були зроблені спроби розробки та досліджень конструкцій з кінематичним режимом $k > 1$. Їхня працездатність досягалася за рахунок примусового видалення захоплених частинок із осередків видаляються у верхній частині циліндра повітряним потоком, що проходить крізь отвори в комірках.

При високій швидкості обертання трієрного циліндра випадання захоплених частинок відбувається примусово за рахунок впливу на них пристосування для очищення пористої поверхні у вигляді стрижневих штовхачів, розміщених в отворах осередків і з механізмом повернення [2].

Метою проведених досліджень є встановлення можливості поділу зазначених культур як компонентів зерноsumішей за допомогою відомих робочих органів зерноочисних машин. Для цього необхідно побудувати варіаційні ряди розподілу отриманих значень лінійних розмірів зернівок кожної культури. Побудувати спільні варіаційні криві за однойменними ознаками та встановити можливість поділу культур за кожною ознакою та величину неминучих втрат зерна основної культури (у нашому випадку ячменю).

Постійно досліджується вплив технічних та експлуатаційних факторів на продуктивність трієра та ефективність очищення пшениці та кукурудзи місцевих сортів. Існуючі стенди для досліджень процесів трієрного поділу зерноsumішей, являють собою

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

складне дороге обладнання, робочий процес яких трудомісткий.

З метою спрощення конструкції та скорочення трудомісткості експериментальних досліджень розроблено компактний прилад для поділу проб зерноsumішей та досліджень трієрних процесів.

Трієр містить комірчастий циліндр діаметром 300 мм і довжиною 600 мм з комірками конічної форми діаметром 6 мм для дослідження процесів очищення пшениці та комірками діаметром 8 мм для досліджень процесів очищення кукурудзи. Як досліджувані фактори розглядалися частота обертання циліндра, кут установки приймального жолоба, величина подачі зерна в трієрний циліндр.

Ефективність очищення оцінювалася при окружній швидкості циліндра 0,95; 1,10; 1,25; 1,40 м/с. Приймальний жолоб встановлювався під кутом робочої кромки до горизонту 30°; 40°; 45° та 50°. Величина подачі матеріалу в циліндр становила 6; 12; 18 та 24 кг/р. В результаті виконаних досліджень автори встановили, що ефективність поділу компонентів знижувалася зі збільшенням швидкісного режиму, кута установки приймального жолоба та подачі матеріалу. Найбільш ефективні режими роботи трієра з погляду якості поділу спостерігалися при швидкості обертання 30-35 об/хв і кутовому положенні приймального жолоба 30-40°. Максимальна ефективність поділу (для пшениці 92%, для кукурудзи 91%) було отримано при частоті обертання 30 об/хв, кутовому положенні ринви 30° та подачі зерноsumіші 6 кг/год. Однак з точки зору підвищення продуктивності трієрного очищення ці режими не можна назвати ефективними.

У спробі оптимізації процесу сортування зерна за допомогою комірчастих циліндрів дійшли висновку, що технологічний ефект поділу компонентів зерноsumішей знижується зі збільшенням швидкісного режиму. При цьому знижується і питома витрата електроенергії. Найкращі результати якості очищення та мінімальні втрати основної культури отримані при швидкості обертання циліндра 26 об/хв.

Були проведені експериментальні дослідження взаємозв'язку технологічних втрат зі швидкісним режимом роботи та положенням вивідного лотка. У дослідах з наважкою $m_n=1000$ г, $n=38$ об/хв і вихідною засміченістю $Z_i=1\%$ технологічні втрати убували зі зростанням γ_n від 30° до 60° від 10 ти зерновок основної культури до 3-х, що не перевищує 0,05%.

Висновки. Оцінка полігонів розподілу товщини, ширини та довжини зерновок ячменю, сорго та вікі підтверджує необхідність поділу компонентів зерноsumішей по довжині їх частинок, що забезпечує зниження технологічних втрат на 6%, і дозволяє визначити діапазон вибору діаметрів осередків трієрного циліндра з умов повного виділення та виключення технологічних втрат. У цьому діапазоні 6...8 мм є типові діаметри осередків – 6 та 7 мм.

Інтенсивність виділення насіння гречки з ячменю носить лавиноподібний характер у перших циклах процесу. При $n=55$ об/хв забезпечується 100% виділення домішки на довжині пористої поверхні в 1,5 м (75% довжини стандартного циліндра). Зі зростанням n до 60 об/хв тривалість виділення скорочується на 30%. Технологічні втрати зі зростанням швидкісного режиму в досліджуваному діапазоні зростають у 4,5 рази при $\gamma_n = 30^\circ$, але зі збільшенням γ_n до 60° суттєво знижуються.

Список використаних джерел:

1. Сова О. С., Карпова О. П., Постнікова М. В. Техніко-енергетична оцінка очисних машин зернопунктів : матеріали наук.-техн. конф. студентів та магістрантів ТДАТУ. Мелітополь : ТДАТУ, 2012. Вип. XI. Т. II. С. 174-175
2. Карпова О.П.. Енергоємність як енергетична характеристика технологічного процесу очищення зерна. Зернові продукти і комбікорми Vol.17, I. 4 / 2017 стор. 45-50.

УДК 631.312

РОБОТА КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ

**Мороз А.І. к.т.н., доцент, Федорина Т.П. к.п.н., доцент, Савченко А.Ф., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Сучасні завдання підвищення ефективності обробки ґрунту неодмінно також включають зниження енерго- і трудовитрат. Найважливішим напрямком в цьому аспекті є поєднання технологічних операцій, які раціонально застосовувати при доповненні обробки операціями з розпушування поверхневого шару ґрунту, а також в разі одночасного виконання завершеного комплексу операцій дрібної та поверхневої обробки при підготовці ґрунту до посіву [1]. Поєднання операцій крім виконання основного завдання істотно знижує енерго- і трудовитрати на проведення обробки ґрунту, підвищує якість, дозволяє більш раціонально використовувати капіталовкладення.

Проведений аналіз конструкцій багатофункціональних ґрунтообробних агрегатів показав, що варіант основної безвідвальної ґрунтообробки, що полягає в додатковому подрібненні сферичними дисками пласта ґрунту, підрізаного і піднятого лемехами плоскоріжучих робочих органів, дозволяє досягти високої якості обробки ґрунту в агроландшафтних умовах Поділля [2]. У даній роботі досліджується базова модель агрегату з основними комплектами змінних робочих органів, які повинні виконувати основну безвідвальну обробку і комплекс операцій дрібної та поверхневої обробки ґрунту на рівні агротребованія, а також вона повинна бути основою для формування більш вузькоспеціалізованих варіантів агрегату, максимально адаптованих до умов виробництва шляхом оснащення змінними адаптерами для додаткової обробки ґрунту.

Для розширення функціональних можливостей агрегату запропоновано його оснастити двома комплектами змінних робочих органів для виконання основних технологічних операцій: основної безвідвальної обробки ґрунту і передпосівної культивуації, при цьому дискові секції передбачається використовувати з обома варіантами змінних робочих органів. Підвищення якості передпосівної обробки ґрунту буде досягнуто за рахунок обладнання агрегату змінними адаптерами для додаткової обробки - катками для прикочування, Штрігель-боронами, ланцюговими шлейфами і т.д. [3].

В цілому, не враховуючи змінних адаптерів для додаткової обробки ґрунту, багатофункціональний ґрунтообробний агрегат складається з рами з автозчіпкою, опорних коліс з механізмом регулювання глибини обробки ґрунту, дискових секцій, які жорстко зафіксовані щодо рами за допомогою кронштейнів кріплення, змінних робочих органів у вигляді плоскоріжучих лап або стрілчастих культиваторних лап. Характер виконуваної агрегатом обробки ґрунту залежить від типу комплекту змінних робочих органів, встановлених на рамі.

При монтажі на рамі культиваторних стрілчастих лап шириною захоплення 300...330 мм виконується дрібна або передпосівна обробка ґрунту, а дискові секції, які в цьому випадку використовують більшу довжину і які встановлені на мінімальних кутах атаки, здійснюють вирівнювання і, частково, коткування ґрунту. При необхідності тут же розміщуються прикотуючі катки або інший змінний адаптер. Культиваторні лапи мають дворядне розміщення на рамі з відстанню між рядами 450...500 мм. При цьому другий ряд культиваторних лап вмонтовується на зйомній балці. Збільшення ширини захвату дискових секцій досягається за рахунок встановлення осей більшої довжини і додаткових сферичних дисків.

Також для розширення можливості адаптації агрегату зі змінними робочими органами

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

для основної безвідвальної обробки ґрунту до умов експлуатації запропоновані нові способи регулювання його ширини захоплення і регулювання кута входження плоскоріжучих лап в ґрунт.

Зміна ширини захоплення агрегату здійснюється шляхом перестановки плоскоріжучих лап на внутрішні або зовнішні майданчики кронштейнів рами знаряддя при супутньому монтажі або демонтажі крайніх сферичних дисків секції. При чому ширина b кронштейнів рами, які мають наскрізні отвори, дорівнює відстані між дисками секції.

Регулювання кута входження плоскоріжучої лапи в ґрунт здійснюється шляхом ослаблення болтових з'єднань і зміни положення ексцентрикової втулки в отворі стійки лапи. Розміщення одного з болтів в горизонтальному отворі стійки плоскоріжучої лапи з шириною, що дорівнює сумі діаметра болта і величини ексцентритету втулки, дозволяє здійснювати плавне регулювання кута входження плоскоріжучої лапи в ґрунт при заданому співвідношенні ексцентриситету втулки, відстані між болтами a і необхідної величиною кута α повороту лапи. При розміщенні ексцентрикової втулки в отворі стійки в крайні положення по висоті забезпечується, в одному випадку, мінімальний кут входження плоскоріжучої лапи в ґрунт, рівний $\alpha=0^\circ$, у другому - максимальний, рівний $\alpha = 6^\circ$.

Дані регулювання дозволяють ефективніше використовувати трактор, який агрегує багатофункціональне ґрунтообробне знаряддя, що дозволяє зменшити енергоємність обробки ґрунту за допомогою вибору оптимальної ширини захоплення, а також підвищують якість обробки ґрунту за рахунок експлуатації машинно-тракторних агрегатів в зоні оптимальних, що відповідають агротехнічним вимогам, робочої глибини обробки і швидкості руху.

При проектуванні знаряддя для основної безвідвальної обробки ґрунту, зокрема, для визначення відстані між рядами плоскоріжучих лап або останнім рядом плоскоріжучих лап і дисковими секціями, необхідно визначити вплив геометричних параметрів плоскоріжучої лапи, а також швидкості руху агрегату і фізико-механічних властивостей оброблюваного ґрунту на величину часток при відсутності ґрунту на робочих органах плоскоріза. Оскільки в основі геометричної форми поверхні робочих органів ґрунтообробних машин використовуються різні види клина, розглянемо взаємодію пласта ґрунту з трьохгранним клином.

Висновки. Експериментальні дослідження багатофункціонального ґрунтообробного агрегату виявили, що ступінь подрібнення ґрунту при основній безвідвальній обробці опідзоленого ґрунту на швидкості понад 6 км/год перевищує 80%, при дрібній обробці на швидкості вище 8,0 км/год наявність фракції ґрунту до 25 мм складає більше 75%. Показники стабільності глибини обробки, вирівняні поверхні і щільності ґрунту також відповідають агровимогам: при основному обробці середня величина глибини обробки складає 22,0 см при середньоквадратичному відхиленні 2 см і коефіцієнті варіації 10%, гребінчастої поверхні поля - 20 мм; при поверхневому обробці ґрунту - показники стабільності глибини обробки відповідно рівні - 12 см і 15%, гребінчастої поверхні поля - 14 мм.

Список використаних джерел:

1. Яропуд В. М., Твердохліб І. В., Спірін А. В. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 401 с.
2. Твердохліб І.В., Борисюк Д.В., Захарчук С.А., Петрович Є.В. Перспективи розвитку машин для обробки ґрунту. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2015. №2 (90) С. 5-9.
3. Ролдугін М. І., Пономаренко Н. О., Яропуд В. М., Сидоренко Р. М. Стан і перспективи розвитку комбінованих агрегатів. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2017. Вінниця, №2 (98) С. 40–43.

УДК 656.01

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

**Сергуніна Є.Є., студентка,
Кресан Т.А., к. т. н., доцент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

На сучасному етапі розвитку міських пасажирських транспортних систем одним з найважливіших завдань є створення економічної, безпечної і екологічно чистої системи міського пасажирського транспорту, орієнтованої на інтереси транспортних підприємств, ринку, суспільства в цілому.

Реформування міських пасажирських транспортних систем вимагає не тільки державного регулювання функціонування транспортних підприємств, але і обґрунтування методів і засобів організаційної оптимізації їх діяльності. Стрімкий розвиток суспільства у всіх сферах життя обумовлює збільшення соціально-побутових і виробничих потреб населення міст, при цьому рухливість населення неухильно зростає, що призводить до перерозподілу рухливості населення з міського масового пасажирського транспорту на особистий. У цих умовах важливим є застосування таких методів організації міських пасажирських перевезень, які характеризуються мінімальним транспортним стомленням пасажирів, що позитивно впливає на їх економічні й соціальні аспекти життєдіяльності.

Одним з напрямків методів удосконалення організації міських пасажирських перевезень є вибір транспортного засобу для роботи на маршрутах міста. У даний час при виборі транспортного засобу застосовують підходи, що виходять з інтересів транспортних підприємств, без урахування вимог пасажирів і особливостей ринкових відносин. Однак відомо, що умови експлуатації на маршруті, марка, рік випуску, кількість транспортних засобів об'єктивно впливають на функціональний стан пасажира і, залежно від умов поїздки, на рівень стомлюваності, що веде до зниження працездатності пасажира. У цих умовах важливим є застосування таких методів організації міських пасажирських перевезень, які характеризуються мінімальним транспортним стомленням пасажирів, що позитивно впливає на їх економічні й соціальні аспекти життєдіяльності.

Структура парку транспортних засобів, організація перевезень пасажирів на маршрутах сучасних транспортних підприємств повинна якнайповніше відповідати ситуації на ринку пасажирських транспортних послуг, що визначається вимогами пасажирів до перевезення, з одного боку, і комерційними потребами підприємств транспорту, з другого. Дотримання цих умов у певній мірі забезпечує основну мету функціонування підприємства – отримання максимального прибутку при як найповнішому і якіснішому обслуговуванні пасажирів. У зв'язку з цим, особливої актуальності набувають аспекти оцінки конкурентоздатності маршрутів міського пасажирського транспорту при управлінні міськими пасажирськими транспортними системами.

Система управління міським пасажирським транспортом передбачає основне завдання, яке полягає в тому, щоб створити для мешканців міст такі умови, коли вони обирали б спосіб пересування на міському пасажирському транспорті, а не у власному автомобілі.

Одним з механізмів стримання зростання пасажирських міських перевезень на особистому транспорті може бути використання механізму тарифного управління в міському пасажирському транспорті разом з управлінням зручністю поїздки.

У Східній Європі, до якої відноситься Україна, міста будувалися уздовж різних шляхів і напрямках. Проте, в більшості разів, місто починалися з фортеці, від якої в різні боки виходили дороги. На цих дорогах проходили торгові шляхи, що пов'язують фортецю з різними виробничими і торговими населеними пунктами. Абсолютно очевидно, що розвиваючись фортеця не могла помістити в собі всіх зайнятих в тому або іншому виробництві жителів. Населення розселялося уподовж доріг, що йшли до фортеці. В основному це були мешканці, які обслуговували матеріальні та інші потоки: пункти простою; пункти ремонту ТЗ; місця надання медичної допомоги і т.д.

Потреба в міському пасажирському транспорті (МПТ) виникла тоді, коли в результаті збільшення міст їх територіальні розміри перевищили зони пішохідної доступності міського центру, що оцінюється витратами часу на пішохідний підхід від периферії до центру міста.

МПТ значно розширив зону доступності міських центрів, сприяв концентрації в них міського населення і подальшого територіального зростання. Тим самим з самого початку міський транспорт став одним з вирішальних факторів містоутворення: створення прив'язаних до певних напрямків, вулиць, систем міського транспорту визначало подальше формування вулично-дорожньої мережі міст і характер їх забудови. Однією з головних завдань містобудування стало створення такого планування міст, яке сприяло б скороченню транспортної потреби.

По конфігурації розрізняють чотири основні типові схеми міської транспортної мережі МТМ (рис. 1.), що відповідають характеру планувальної структури міста: радіальну, радіально-кільцеву, прямокутну і вільну.

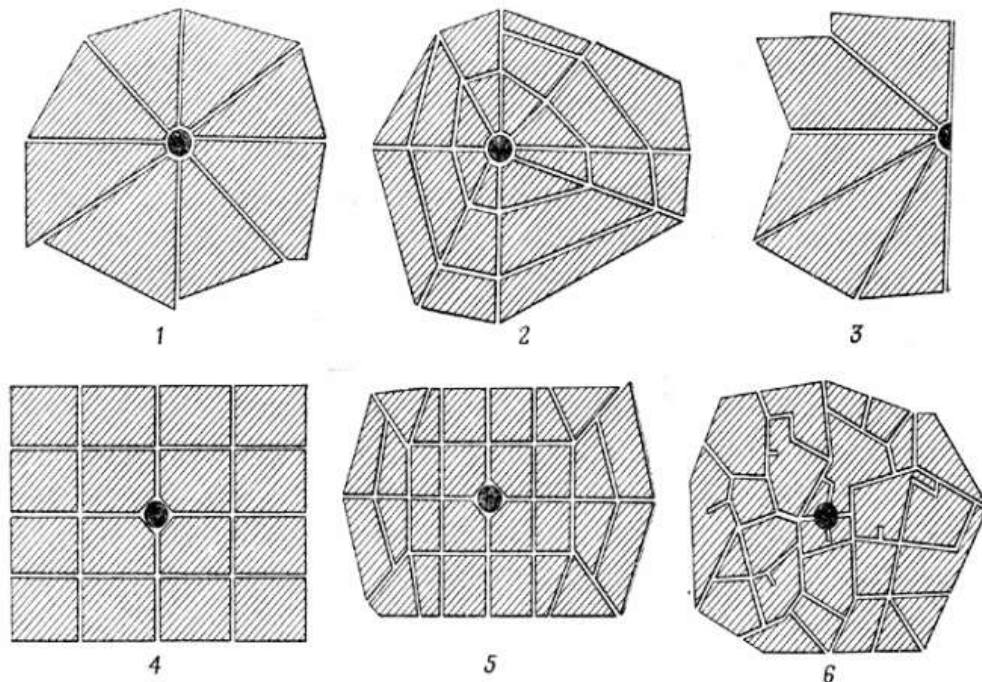


Рисунок 1. Конфігурація основних типових схем міських транспортних мереж:

- 1, 3 – радіальна (променева) схема транспортної мережі; 2 – радіально-кільцева схема транспортної мережі; 4 – прямокутна схема транспортної мережі; 5, 6 – комбіновані та вільні схеми транспортної мережі

Список використаних джерел:

1. Вакуленко К.Є., Доля К.В. Управління міським пасажирським транспортом : навч. посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2015. 275 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/33759816.pdf>

УДК 633.1:681.78

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ОЦІНКИ
ЯКОСТІ ЗЕРНА**

С.П. Степаненко, ст. наук. співр., д-р техн. наук, А.Я. Кузьмич, ст. досл., канд. техн. наук, Д.А. Волик, асп.

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України, сел. Глеваха, Україна; stepanenko_s@ukr.net

А.А. Кузьмич, студ.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Контроль якості зернових культур є критично важливим елементом агропромислового виробництва, який безпосередньо впливає на економічну ефективність підприємств, безпеку харчових продуктів та конкурентоспроможність продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках. Якість зерна визначає його придатність для подальшого використання у харчовій, кормовій та переробній промисловості, а також впливає на терміни зберігання та транспортування. Україна є одним із найбільших експортерів зернових у світі, і стан аграрного сектора має істотний вплив на економіку країни. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), у 2021 році Україна експортувала 19,395 млн тонн пшениці, що становило приблизно 9,7% від загального світового експорту. Це робить Україну одним із ключових постачальників пшениці на міжнародному ринку, особливо для країн Близького Сходу, Північної Африки та Азії.

Мета дослідження полягає в розробленні системи машинного зору для розпізнавання зернових матеріалів за допомогою аналізу та обробки зображень, що дасть змогу здійснення ефективного контролю та визначення якості зерна.

Аграрні компанії стикаються з численними проблемами під час контролю якості зерна використовуючи традиційні методи контролю якості зерна. Такі методи здебільшого базуються на фізичних та хімічних тестах, що потребують людської участі. Вони включають візуальну оцінку, ручний відбір проб, лабораторні аналізи та інструментальні вимірювання, що дозволяють визначити такі параметри як чистота, вологість, відсоток домішок і ступінь пошкодження зерна. Незважаючи на те, що ці методи вважаються надійними та використовуються протягом тривалого часу, вони мають низку обмежень і недоліків, особливо в умовах сучасного аграрного виробництва з високими вимогами до швидкості та точності.

Традиційні методи є трудомісткими та вимагають участі кваліфікованих працівників, що підвищує ризик людських помилок та суб'єктивних оцінок. У великих масштабах це може негативно вплинути на ефективність і точність контролю якості. Багато з цих методів потребують значного часу для обробки проб, що не завжди можливо в умовах великих обсягів

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

виробництва. Наприклад, хімічний або мікробіологічний аналіз може займати години або навіть дні, що ускладнює оперативне прийняття рішень.

Традиційні методи не завжди дозволяють оперативно оцінити якість зерна у великих обсягах, що може бути критичним у випадках, коли швидкість та об'єктивність перевірок мають велике значення, наприклад, під час експорту. Розробка інноваційних технологій дозволяє створювати ефективні системи для автоматичного виявлення засміченості та оцінки якості зернових культур, значно перевершуючи традиційні методи в точності, швидкості та об'єктивності.

Системи комп'ютерного зору є ще одним передовим інструментом, який дозволяє автоматизувати процес візуальної оцінки, використовуючи алгоритми обробки зображень і машинного навчання для розпізнавання та класифікації об'єктів. Такі системи забезпечують стабільні результати, мінімізуючи вплив людського фактора, і дозволяють стандартизувати контроль якості продукції.

Комп'ютерний зір у поєднанні з нейронними мережами базується на сучасних методах обробки зображень та алгоритмах машинного навчання, що дозволяє досягати високих показників точності та швидкості оцінки. Камери високої роздільної здатності використовуються для захоплення детальних зображень зразків, з якими працюють алгоритми комп'ютерного зору. Типова роздільна здатність камер для такого аналізу становить не менше 5 мегапікселів, що дозволяє отримувати зображення, достатні для виявлення мікроскопічних дефектів або дрібних частинок домішок.

На етапі обробки зображень використовуються конволюційні нейронні мережі (CNN), архітектура яких включає кілька згорткових (convolutional) та згладжувальних (pooling) шарів. Згорткові шари аналізують зображення, виділяючи в них ключові ознаки — краї, текстури, форми, — що дозволяє ідентифікувати зерна та домішки. Для підвищення точності виявлення дефектів використовуються архітектури на зразок ResNet або MobileNet, що забезпечують високу точність класифікації навіть на великих обсягах даних. Для навчання CNN зазвичай потрібен великий набір анотованих даних — зображень зерен із маркованими домішками та дефектами. В результаті, після етапу навчання модель може автоматично розпізнавати та виділяти різні типи домішок, надаючи точність до 95% при достатньому обсязі навчальних даних.

Платформи обробки даних для таких систем включають графічні процесори (GPU), що забезпечують паралельну обробку великих масивів інформації в реальному часі. Використання GPU прискорює обробку зображень та аналіз до 5-10 мс на один зразок, що дозволяє системі працювати зі швидкістю понад 10 000 зразків на годину. Також часто застосовуються нейронні процесори та FPGA-платформи, які оптимізовані для швидкої обробки та споживають менше енергії, що особливо важливо для безперервного моніторингу у виробничих умовах.

Висновки. В автоматизації контролю якості зерна дедалі більше значення мають технології комп'ютерного зору, що дозволяють значно підвищити продуктивність і стандартизувати процеси оцінки. Традиційні методи контролю, такі як ручний розбір та механічне сортування, мають певні обмеження у швидкості, точності та об'єктивності, особливо при роботі з великими обсягами продукції.

Сучасні підходи до контролю якості зерна, зокрема із застосуванням технологій комп'ютерного зору та нейронних мереж, є перспективними та мають суттєві переваги перед традиційними методами. Вони не тільки підвищують ефективність процесу, а й дозволяють забезпечити об'єктивність, високу точність та стандартизований контроль якості, що є важливим для сучасного агропромислового комплексу.

Список використаних джерел:

4. Квашук Д. М., Єрохін Р. О. Огляд можливостей застосування машинного зору в сільському господарстві. Агросвіт. 2019. № 12. С. 60–64. <https://doi:10.32702/2306-6792.2019.12.60>
5. Грицик В.В., Дунас А.Я. Дослідження методів розпізнавання образів для систем комп'ютерного зору роботів майбутнього. Інформаційні технології. Вісник ХНТУ №3(62), 2017. том 1. С. 297-301.
6. Жеребух О., Фармага І. Використання нейронних мереж для визначення об'єктів на зображенні. Computer design systems. Theory and practice Vol. 6, No. 1, 2024. С. 232–240.

УДК 631.362.3

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ ПО
ОБЕРТОВІЙ КРИВОЛІНІЙНІЙ ПОВЕРХНІ РОЗКИДАЧА**

С. П. Степаненко, д.т.н.,

ORCID iD 0000-0002-8331-4632

В. А. Мельник, аспірант

ORCID iD [0009-0006-2383-9572](https://orcid.org/0009-0006-2383-9572)

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України;*

e-mail: stepanenko_s@ukr.net

Слід відмітити, що в пневмодіцентричних сепараторах подача матеріалу до вертикального решітчастого ротора може здійснюватися за рахунок відцентрових сил інерції, що створюються обертаючимся ротором з робочими органами. І однією з ключових ролей пневмодіцентричного сепаратора зернових матеріалів є розподільчий робочий орган (розкидач) або прискорювач, який забезпечує рівномірну, стабільну подачу матеріалу до вертикального ротора і надає матеріалу (насінинам), що знаходяться на її поверхні, необхідну лінійну швидкість і траєкторію руху, які на даний час мало вивчені, тому необхідно розглянути процес переміщення зернового матеріалу в робочій зоні сепаратора і встановити раціональні значення траєкторій та швидкостей руху.

Так автори [1-2] об'єднали відносний рух ковзання частинки та переносний рух поверхні та довели зручність використовувати двох систем координат: рухомої, відносно якої описується відносний рух частинки, і нерухомої, відносно якої описується переносний рух поверхні та абсолютний рух частинки. У науковій праці розглядається рух тригранника як переносний, а рух точки у системі тригранника як відносний. Для формулювання системи диференціальних рівнянь відносного руху частинки використовуються формули Френе. На відміну від традиційного підходу, за незалежну змінну обирається довжина дуги напрямної кривої, вздовж якої рухається тригранник, а не час.

В наукових дослідженнях [3-4] отримано диференціальні рівняння, що регулюють відносний рух частинки вздовж периферії вертикального гвинта, обмеженого рухомим коаксіальним циліндром. Обидві поверхні утворюють єдину структуру та обертаються навколо спільної вісі. Розглядається конкретний випадок, де поверхні залишаються нерухомими. Проведено якісний аналіз отриманих рівнянь, що дозволяє виявити закономірності у русі частинки вздовж гелікальної траєкторії перетину гвинта з циліндром. Визначено параметри, що стосуються структури та кінематики, розмежовуючі умови, при яких частинка піднімається під час ковзання вздовж гелікальної траєкторії або опускається

вниз. Описано відносні та абсолютні траєкторії руху частинки.

Криволінійна поверхня обертається навколо вертикальної осі (рис. 1). Рівняння поверхні ми можемо описати у циліндричних координатах за допомогою рівняння такого виду [5]:

$$\overline{\epsilon(\rho, \varphi, z)} = 0, \quad (1)$$

де $\overline{\rho}$ - циліндричний радіус; $\overline{\varphi}$ - полярний кут; \overline{z} - аппліката.

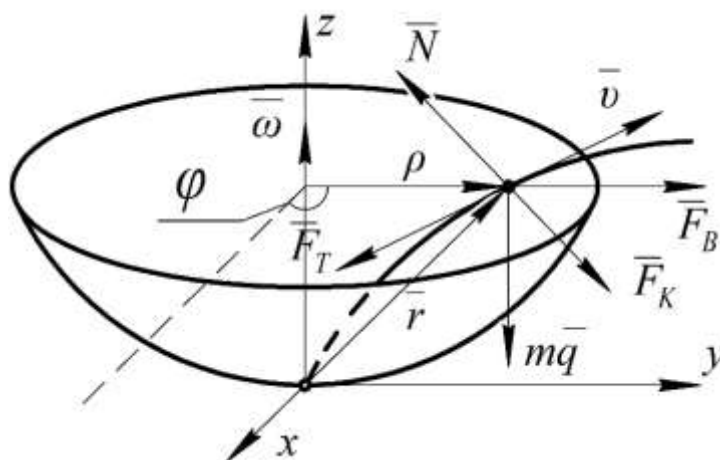


Рис. 1. Розрахункова схема руху частинки по обертовій криволінійній поверхні

При постійній кутовій швидкості обертання криволінійної поверхні $\overline{\omega}$, переносна відцентрова сила інерції $\overline{F_B}$ спрямована вздовж радіусу $\overline{\rho}$ відповідно до результату векторних мнужень у її визначенні:

$$\overline{F_B} = -m\overline{\omega} \cdot (\overline{\omega} \cdot \overline{r}), \quad (2)$$

Сила інерції Кориоліса за визначенням дорівнює:

$$\overline{F_K} = -2m\overline{\omega} \cdot (\overline{v}), \quad (3)$$

де \overline{v} - відносна швидкість матеріальної точки в рухомих вісях координат, модуль відносної швидкості пов'язаний з циліндричними координатами за відомим виразом:

$$|\overline{v}| = \sqrt{(\dot{\rho})^2 + (\rho\dot{\varphi})^2 + (\dot{z})^2}, \quad (4)$$

Слід відмітити, що при русі по поверхні незалежними є лише дві циліндричні координати, то при чисельному покроковому інтегруванні візьмемо за основу перші два диференціальні рівняння, а координату \overline{z} та її похідні за часом обчислимо через рівняння зв'язку тоді отримаємо:

$$\overline{z} = z_m \cdot A_0 + z_m \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_m}\right)^n, \quad (5)$$

Розрахунки проводилися при різних змінних характеристиках поверхні, початкових

кінематичних параметрах і коефіцієнті тертя.

Отже, великий інтерес для подальших досліджень представляють криволінійні поверхні, які мають вгнутий характер і поєднують в собі конічну та вгнуту поверхні. Визначені траєкторії насінин та їх кінематичні параметри можна використовувати для визначення зв'язку між конструкційними та технологічними параметрами пневмовідцентрового сепаратора, такими як: час перебування насінини на розподільчому розкидачі, швидкість сходу насінини з розкидача, форма лопатей, яка буде використана безпосередньо на розкидачі.

Була отримана замкнута система рівнянь з рівнянням зв'язку, що дозволяє моделювати рух насінини по обертовій поверхні, при чисельному інтегруванні якої існує можливість оцінити застосування тієї чи іншої поверхні розкидача пневмовідцентрового сепаратора для досягнення бажаного результату щодо зменшення геометричних розмірів, підвищення продуктивності або поліпшення якості процесу сепарування.

Список використаних джерел:

1. S. Stepanenko, M. Aneliak, A. Kuzmych, S. Kustov, V. Lysaniuk. Improving the Efficiency of Harvesting Sunflower Seed Crops. INMATEH - Agricultural Engineering . Vol. 67, No. 2/2022, p331-340. 9p. <https://doi.org/10.35633/inmateh-67-34>
2. Степаненко С. П. Механіко-технологічне обґрунтування процесів і обладнання безрешітного фракціонування зернових матеріалів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Глеваха, 2020. 50 с.
3. Степаненко С. П., Волик Д.А., Котов Б.І., Замрій М.А. Математичне моделювання процесу переміщення зернового матеріалу на поверхні безпровального решета вібропневмоімпульсного сепаратора. *Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях»*. Випуск № 3 (110). - Вінниця, ВНАУ, 2023. – С. 22-34. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2023-3-3>
4. Stepanenko S., Kotov B., Kuzmych A., Kalinichenko R., Hryshchenko V. Research of the process of air separation of grain material in a vertical zigzag channel. *Journal of Central European Agriculture*, 2023, 24(1), p.225-235. <https://doi:10.5513/JCEA01/24.1.3732>
5. Stepanenko, S.; Kotov, B.; Kuzmych, A.; Shvydia, V.; Kalinichenko, R.; Kharchenko, S.; Shchur, T.; Kocira, S.; Kwaśniewski, D.; Dziki, D. To the Theory of Grain Motion in an Uneven Air Flow in a Vertical Pneumatic Separation Channel with an Annular Cross Section. *Processes* 2022, 10, 1929. <https://doi.org/10.3390/pr10101929>

УДК 631.362

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА СОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,
Барановський В.М., професор, Тернопільський Національний технічний університет імені Івана Пулюя;

Авраменко В.П., студент, ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Збільшенню валового збору картоплі, а також площ її обробітку сприяють удосконалення конструкції комплексу машин для післязбирального обробітку. На сьогоднішній день такі конструкції в Україні недосконалі через відсутність сучасних

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

технологій і технічних засобів для підвищення якості сортування бульб, що дуже важливо, тому що їхній однорідний фракційний склад сприяє збільшенню лежкості і збереженню цінних властивостей бульб під час закладання їх на зберігання.

В Україні відсутні машини які якісно виконують технологічні операції післязбиральної обробки картоплі, здатні скласти конкуренцію зарубіжним виробникам сільськогосподарських машин.

Зарубіжні аналоги хоча й дають змогу виконувати агротехнічні вимоги, але теж не позбавлені недоліків використання їх у ґрунтово-кліматичних умовах, особливо для вирощування сортів вітчизняної селекції під час виконання технологічного процесу післязбирального обробітку - перед закладанням на зберігання з метою зниження мінімальних втрат та збереження високих споживчих якостей насінневої, продовольчої картоплі, а також картоплі, яка йде на переробку.

Наявні на сьогодні лінії для сортування картоплі спричиняють ушкодження на товарну продукцію (унаслідок взаємодії бульб картоплі між собою з робочими органами і грудками ґрунту) і, крім того, не забезпечують необхідної точності сортування [1].

Виходячи з цього, розробка технічних засобів, що дають змогу підвищити ефективність машин для сортування картоплі під час післязбирального обробітку, є актуальним науковим і практичним завданням.

З метою підвищення якості післязбиральної обробки бульб картоплі необхідно розглянути й обґрунтувати основні параметри автоматизованої оптичної системи сортування бульб із застосуванням технічного зору. Для оцінки можливості підвищення якості товарної продукції овочевих культур і обробки бульб картоплі розглянемо детальніше блок, що визначає післязбиральний обробіток: відокремлення домішок, сортування за фракціями.

Ефективне виконання операцій післязбиральної обробки бульб картоплі забезпечується за умови об'єднання різних робочих органів і пристроїв у єдину технологічну лінію [2], та містить у собі: приймальний бункер, завантажувальний транспортер, модуль для сепарування, сортувальний модуль, перебиральний стіл.

Для визначення найбільш значущих параметрів, що впливають на процес сортування бульб картоплі, з урахуванням визначення режимів роботи та конструктивних параметрів розроблюваного пристрою автоматичного сортування, було проведено лабораторні дослідження.

В основу методики проведення експериментів обрано методику багатофакторного планування. Для кожного фактора обрано три рівні: нижній, верхній і основний - нульовий рівень. Після цього було встановлено інтервал варіювання факторів.

Як критерій оптимізації в нашому випадку прийнято точність сортування бульб картоплі на розмірні фракції. Результати обробки експериментальних досліджень виконували відомими методами статистичної обробки.

З метою вивчення процесу післязбиральної обробки бульб картоплі проводилися експериментальні дослідження. Експериментальні дослідження проводилися відповідно до методики СТО АІСТ 10.15-2013 "Випробування сільськогосподарської техніки. Машини для післязбиральної обробки картоплі. Методи оцінки функціональних показників"[3].

За результатами огляду продукцію в кожній із вибірок відносили до відповідної фракції, залежно від дотримання певних стандартів.

Продукція належить до дрібної фракції - за маси від 25 і до 50 грамів, до середньої фракції - масою від 50 до 80 грамів, від 80 грамів і вище - до великої фракції.

Далі було проведено експериментальні дослідження на лабораторній установці.

Поєднання операцій дасть змогу скоротити тривалість технологічного процесу та кількість робітників, знизити травмованість бульб картоплі.

Також, одним зі значущих факторів, що характеризують якість роботи сортувальних

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

пристроїв, є точність сортування під час післязбиральної обробки. Точність сортування бульб картоплі за розмірно-масовими характеристиками залежить від сорту картоплі, розмірної ознаки для поділу, фракційного складу, а також конструктивних особливостей виконавчих робочих органів сортування

Відповідно до отриманих даних розмірно-масових характеристик бульб картоплі, спосіб автоматичного керування процесом сортування бульб картоплі здійснюється таким чином.

Аналізовані бульби картоплі порційно з приймального бункера за допомогою передавального транспортера надходять на очищувач вороху. Далі поштучно бульби транспортером інспекційного столу переміщуються в зону контролю, де встановлено камеру технічного зору.

Камера визначає максимальні лінійні параметри - щонайменше значення двох основних розмірів кожної бульби картоплі, що перебуває в зоні контролю, - довжини та ширини.

Отримані числові значення передаються в блок управління сортувального пристрою, в якому відбувається обробка даних, що надійшли, шляхом перемноження їхніх значень одне на одне та отримання розмірної характеристики кожного з об'єктів.

Залежно від отриманих значень блоком управління виробляється і передається відповідний електричний сигнал виконавчому механізму (наприклад, пружно-еластичному робочому органу), який направляє бульби до місткостей згідно з їхніми розмірними фракціями.

Під час проведення експериментальних досліджень з визначення чинників, що впливають на процес сортування бульб картоплі лінії післязбиральної обробки картоплі з автоматизованою оптичною системою було визначено фізико-механічні властивості та розмірно-масові характеристики бульб картоплі, виявлено чинники, що охоплювали технологічні, конструктивні параметри технічних засобів для сортування: подачу картопляного вороху, поступальна швидкість руху транспортера сортувального столу, час спрацьовування виконавчого механізму сортування.

Лабораторні дослідження проводилися з метою визначення оптимальних технологічних параметрів автоматизованої оптичної системи сортування бульб картоплі та підтвердження відповідності необхідних характеристик у лабораторних умовах. Для опрацювання результатів багатофакторного експерименту було використано комп'ютерну програму "STATISTICA" і було отримано значення функцій відгуку - коефіцієнт точності сортування бульб картоплі.

Висновки. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що оптимальні технологічні параметри лінії післязбирального обробки картоплі з автоматизованою оптичною системою сортування бульб за поступальної швидкості руху транспортера сортувального столу 0,9 м/с, подачі бульб картоплі - 0,5 кг/с, часу спрацьовування виконавчого механізму сортування 1,5 с.

Список використаних джерел:

1. Барановський В.М., Онищенко В.Б., Соломка В.О. Напрямки вдосконалення сепарувальних робочих органів коренезбиральних машин. Збірник наукових праць НАУ „Механізація сільськогосподарського виробництва”. Том XII. Київ. 2002. С. 31-42.
2. Грушецький С.М. Аналіз сучасних технологій вирощування і збирання картоплі. Збірник наукових праць ПДАТУ. Вип. 24, час. 2 (технічні науки). 2016. С. 55-64.
3. Яропуд В. М., Твердохліб І. В., Спірін А. В. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 308 с.

УДК 631.362

ЗАВАНТАЖУВАЛЬНІ ШНЕКОВІ ПРИСТРОЇ ЗЕРНОВОЇ МАСИ

**Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, ВП
НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут" Гордієнко О.В. студент, ВП
НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

При збереженні зернових культур на токах та сховищах втрати становлять 8–10% від зібраного врожаю (наукові данні), тому потрібно опанувати нюанси зберігання зернової продукції.

В процесі обробки зерна спостерігаються негативні явища, зумовлені застосуванням розповсюдженого способу заповнення бункерів, сховищ і ємкостей - компактним потоком. Частинки зернової маси, які мають різний розмір самовідсортовуються, що призводить до ефекту сегрегації [1]. Крім цього, компактний потік, падаючи з висоти, сильно ущільнює насип в ємності, що призводить до залежаності зерна і погіршення його якості. Так само, завантаження ємкостей компактним потоком знижує коефіцієнт використання корисного об'єму заповнюється ємності, а, в деяких випадках, і зовсім процес завантаження неможливий, наприклад, завантаження спеціальних ємкостей в деяких видах зерносушарок, таких як геліосушарки-зерносховища [2].

Перераховані негативні явища можуть бути зведені до мінімуму при правильно обраному способі завантаження, яка є початковою ланкою в процесі функціонування ємності і значно впливає на весь технологічний процес і на якість кінцевого продукту. Таким чином, конструктивно-технологічне вдосконалення процесу завантаження зернової масою ємкостей різного призначення, з позиції збереження якості зерна, залишається актуальним завданням.

Метою дослідження є обґрунтування параметрів і режимів роботи шнекового транспортера-розподільника зерна, що забезпечує рівномірний розподіл зернової маси по горизонтальній, а також похилій поверхнях завантажувальних ємкостей прямокутної форми.

Процес функціонування сховищ для сипучих матеріалів можна поділити на три етапи: завантаження матеріалу в ємність; зберігання; вивантаження матеріалу з ємності. На кожному етапі можливе поліпшення функціональних можливостей ємкостей.

У висотних силосах, розміщених в закритих приміщеннях, спосіб завантаження зерна компактним потоком недоцільний. Так як при завантаженні компактним струменем відбувається інтенсивне осідання частинок закладеного матеріалу, що призводить до збільшення об'ємної щільності в нижніх шарах сипучої маси.

При заповненні силосу методом дощу (розкидання) матеріал розподіляється по поперечному перерізі силосу з рівномірною щільністю. Це дозволяє уникнути ущільнення матеріалу і надалі витікання з силосу при вивантаженні буде проходити рівномірно.

Для запобігання негативним явищам при завантаженні ємкостей сипучими матеріалами використовуються спеціальні завантажувальні пристрої, які вимагають певних витрат на їх виготовлення і експлуатацію, але в цілому покращують функціональні параметри ємностей зберігання.

Для завантаження кузовів транспортних засобів методом компактного струменя застосовується завантажувальний рукав, що дозволяє збільшити зону дії і знизити втрату продукту при завантаженні. Він являє собою вісью з'єднані дві трубки: верхню і нижню. В середині верхньої трубки знаходиться шнековий транспортер. Недоліком такого пристрою є відсутність можливості рівномірного завантаження прямокутних ємкостей без додаткового застосування вирівнюючих засобів.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Згідно з аналізом літературних джерел, були зроблені висновки, що пристрої з гравітаційним розподілом можуть забезпечити розподіл сипучої маси по площі, діаметр якої в три рази перевищує діаметр розподільного конуса. Для збільшення площі розподілу потрібно застосовувати приводні пристрої.

Нами запропонований шнековий транспортер-розподільник зерна, що дозволяє рівномірно заповнювати прямокутну ємність з усього її обсягу, в тому числі при розташуванні її дна під кутом до горизонту.

Шнековий транспортер-розподільник зерна складається з завантажувального бункера, шнека, розташованого усередині кожуха, висипного отвори внизу кожуха по всій його довжині, електродвигуна крутного шнека з певною частотою обертання.

Пристрій працює наступним чином. Зерно через завантажувальний бункер під дією сили тяжіння надходить всередину кожуха і під дією шнека, що приводиться в рух електродвигуном, переміщається уздовж кожуха. Проходячи над висипним отвором, зерно починає висипатися під дією сили тяжіння з кожуха шнека. Процес висипання відбувається рівномірно по всій довжині висипного отвори за рахунок його певної форми. Тим самим відбувається рівномірна подача зерна по всій довжині завантажувальної ємності.

Висипний отвір шнекового транспортера-розподільника має мати таку ширину b , при якій за час t відбудеться повне вивантаження матеріалу і при цьому висипання матеріалу на кожній ділянці висипного отвори буде однаковим.

В ході експерименту було встановлено, що процес висипання зерна припиняється при малій ширині висипного отвору $b \leq 7$ мм, а при інтервалі значень величини b від 7 до 9 мм процес закінчення зерна через отвори нестабільний через наявність в зерновій масі різних домішок. Цей факт необхідно враховувати в роботі завантажувального пристрою і не використовувати значення ширини висипного отвору менше 9 мм.

В ході комп'ютерного експерименту для різних параметрів - діаметра шнека, довжини висипного отвори, частоти обертання шнека, отримали залежності початкової ширини висипного отвору від частоти обертання шнека, та інші залежності.

Для визначення конструктивно-технологічних параметрів шнекового транспортера-розподільника була виготовлена лабораторна установка.

Висновки. Рівномірний розподіл зернової маси шнековим транспортером-розподільником забезпечується за таких умов: коефіцієнт заповнення міжгвинтового простору шнека в зоні його завантаження повинен дорівнювати 0,4; довжина вихідного отвору завантажувального бункера повинна бути дорівнює подвоєному значенню величини кроку шнека; величина зміщення завантажувальних ємностей щодо початку висипного отвори в сторону його кінця при частоті обертання шнека 310 хв-1 - 140 мм; при 350 хв-1 - 160 мм. В результаті, відхилення від рівномірного розподілу зерна уздовж висипного отвору не перевищує 5% від середніх величин.

Визначено залежність діаметра шнека від довжини шнека при оптимальній частоті обертання шнека рівній 310 хв-1: при довжині шнека 4; 6; 8; 10 м діаметр шнека відповідно дорівнює 200; 250; 300; 350 мм. При цьому крок шнека дорівнює його діаметру.

Список використаних джерел:

1. Сипович С. Є. Аналіз конструкції пристроїв для завантаження зернових місткостей. Збірник студентських наукових праць «Сільськогосподарські науки» №2(2) С.173-179
2. Паладійчук Ю. Б., Кашпрук Ю. М. Технологічність конструкції гвинтових конвеєрів завантажувачів. Всеукраїнський науково-технічний журнал. Техніка, енергетика, транспорт АПК. №2 (90). 2015. С. 104–107.

УДК 629.331

КАСКАДНИЙ ВИВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ КУЗОВА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Теслюк В.В. д.с-г.н., Кулик В.П. к.т.н., доцент, Власенко О.О., студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Картопля – один з основних продуктів харчування в усьому світі. За статистикою, у світі близько половини виробленої картоплі використовують в їжу, 35% – на корм худобі і близько 10% використовують як посадковий матеріал.

Картоплю в Україні вирощують у господарствах усіх форм власності. За обсягом її виробництва наша держава посідає четверте місце в світі.

Поліпшення позицій промислових виробників картоплі в Україні та за кордоном має відбуватися за рахунок зміщення акценту в товарному асортименті — від сировини до переробленої харчової продукції. Місце України як учасника на світовому ринку картоплі нині є дуже незначним. Вона виділяється лише обсягами виробництва, однак експортно-імпортні операції вітчизняних суб'єктів господарювання не відіграють помітної ролі в масштабах світового ринку. Більше того, у найближчій перспективі не доводиться чекати кардинальних змін. Причинами цього є особливості функціонування українського ринку картоплі, які безпосередньо впливають на її низьку конкурентоспроможність. Однією з основних проблем організації сучасного картоплярства в Україні є дрібнотоварність виробників та недостатній рівень його механізації у багатьох господарствах.

Досвід передових країн світу свідчить, що високопродуктивне картоплярство базується на досягненнях науково-технічного прогресу, зокрема на сучасному агротехнологічному, матеріально-технічному і нормативно-правовому забезпеченні.

Специфіка картоплі визначається високою уразливістю, і це накладає підвищені вимоги до якості збиральних робіт. Особливість збирання картоплі полягає у тому, що вона погано зберігається у разі механічних пошкоджень, які можливі за механізованого збирання. Тож перед механізацією збирання картоплі стоять такі вимоги, яких немає до інших культур.

Певний відсоток пошкоджених бульб неминучий. Він зростає у процесі механізованих операцій збирання й транспортування картоплі. Як свідчать результати досліджень, 20% картоплі механічно травмується безпосередньо в процесі збирання й транспортування, ще 10% з'являються вже у сховищах у вигляді посиніння або почорніння бульб. Ці цифри можуть змінюватися залежно від погодних умов і організаційних чинників. У деяких випадках причина пошкоджень легко виявляється, і тоді втрати можна істотно зменшити завдяки простому регулюванню комбайна або нескладній реорганізації збирально-транспортного процесу.

Мета досліджень - зниження ушкоджень під час вивантаження бульб картоплі шляхом удосконалення кузова транспортного засобу.

Сучасні технології збирання картоплі вимагають застосування високопродуктивних транспортних засобів, тому підприємства часто використовують універсальні самоскиди. Також перевагу отримують більш ефективні транспортні засоби підвищеної місткості [1].

Потоковий метод збирання картоплі передбачає застосування автомашин-самоскидів, автомашин з напівпричепами, тракторних самосвальних причепів, напівпричепів. Основними вимогами до транспортних засобів для картоплі при збиранні є збільшення продуктивності за рахунок збільшення місткості, зниження простоїв при розвантаженні і мінімізація ушкоджень бульб [2].

Розвантаження самосвальних транспортних засобів великої місткості супроводжується

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

підняттям кузова, при цьому слід враховувати пошкодження бульб картоплі при розвантаженні.

У США для перевезення картоплі застосовують спеціальні транспортні засоби, обладнані конічними бункерами з рухомим дном і з вивантажним транспортером.

В Україні для перевезення картоплі застосовують самоскиди ЗІЛ, ГАЗ, КамАЗ, МАЗ і тракторні причеми [3]. Вивантаження картоплі здійснюють перекиданням кузова через задній борт через особливості приймальних бункерів картофелесортувальних пунктів, що викликає додаткові механічні пошкодження бульб, особливо при використанні універсальних самосвальних транспортних засобів.

За результатами аналізу застосовуваних в даний час механізованих вантажно-розвантажувальних робіт з метою зниження ушкоджень бульб картоплі розроблені перегородки кузова транспортного засобу з еластичних трубок.

Пристрій містить основу, пару торцевих стінок, боковину, відкидний борт у верхній своїй частині шарнірно з'єднаний з торцевими стінками, а в нижній частині має можливість фіксації з торцевими стінками за допомогою фіксаторів, закріплену на торцевих стінках осі поперечну перегородку, виконану з порожнистих трубок з пружного матеріалу, що володіють можливістю обертання навколо осі поперечної перегородки і мають різну довжину, причому вона зменшується від центру поперечної перегородки до торцевих стінок симетрично.

Пристрій для транспортування коренебульбоплодів працює наступним чином. У початковий момент вивантаження оператор відкриває фіксатори відкидного борта пристрою для транспортування коренебульбоплодів. На початку вивантажуються коренебульбоплоди, розташовані у відкидного борта. Потім по мірі перекидання пристрою для транспортування коренебульбоплодів частина купи коренебульбоплодів утримує поперечну перегородку від зсуву, виключаючи лавиноподібний схід купи коренебульбоплодів. Завдяки меншому тертю в середній частині пристрою для транспортування коренебульбоплодів порожнисті трубки поперечної перегородки, обертаючись навколо осі, змінюють кут нахилу.

Це сприяє частковому вивантаженні купи коренебульбоплодів, розташованих за поперечною перегородкою. Поступово звільняючи трубки поперечної перегородки купу коренебульбоплодів дозовано вивантажується від середини до торцевих стінок пристрою для транспортування коренебульбоплодів. Величину кута перекидання змінюють поступово, орієнтуючись на швидкість вивантаження до повного очищення підстави. Боковина пристрою для транспортування коренебульбоплодів разом з віссю створює додаткову жорсткість при вивантаженні. Для регулювання швидкості вивантаження порожні трубки, виконані з пружного матеріалу мають різну довжину, причому зазор між трубкою і основою залежить від опору руху коренебульбоплодів по ширині пристрою для транспортування коренебульбоплодів.

Для теоретичного дослідження пристрою для транспортування і вивантаження коренебульбоплодів розроблена його імітаційна модель. На основі зміни параметрів і рядів еластичних трубок, встановлювали характер впливу параметра і були обрані оптимальні значення.

Пропонується контейнер (кузов транспортного засобу), обладнаний поперечною перегородкою.

Контейнер містить основу, торцеві стінки, боковину, відкидний борт, який шарнірно з'єднаний зі стінками, фіксатор, закріплений на відкидному борту поперечну перегородку, з порожнистих трубок б, що обертаються навколо осі.

При відкритті відкидного борта вивантажуються бульби, розташовані безпосередньо біля борту. При перекиданні контейнера (кузова) поперечна перегородка утримує частину купи бульб, виключаючи їх лавиноподібний схід. Поступове вивантаження звільняє трубки поперечної перегородки, і купу бульб вивантажується дозовано.

Висновки. У результаті порівняльних польових досліджень серійного кузова

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

вантажного автомобіля МАЗ 5516 і експериментального кузова вантажного автомобіля МАЗ 5516 з еластичними поперечними перегородками встановлено, що їх застосування дозволяє знизити пошкодження з 5% до 3% бульб картоплі.

Дослідження показників транспортного процесу з використанням хронометражу дозволили встановити, що збільшення часу розвантаження транспортного засобу, обладнаного еластичними перегородками знижує продуктивність вивантаження бульб картоплі в 1,4 рази, що в загальному циклі технологічного процесу ВП (завантаження, транспортування, зважування та вивантаження картоплі, рух до місця завантаження, очікування завантаження) становить менше 1%.

Список використаних джерел:

1. Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навч. посіб. Вінниця: 2019. 234 с.
2. Вірник М.М., Солоня О.В. Алгоритми кінематичного і силового аналізу важільних механізмів з гідроприводом. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2010. №4. С.24–29.
3. Войтюк Д.Г., Булгаков В.М., Кропивко С.В., Онищенко В.Б. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підруч. для студ. вузів. Київ: Друк, 2005. 464 с.

УДК 631.354

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ СМУГОВОГО ОБПРИСКУВАННЯ ПОСІВІВ
СОНЯШНИКУ**

**Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, Мороз А.І. к.т.н., доцент, Дубина В.В. студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Величезний вплив на формування врожайності культури має й операція хімічного захисту рослин від хвороб і шкідників. Адже в структурі витрат ця операція становить у середньому 20% і передбачає проведення низки заходів зі знищення шкідників, збудників хвороб упродовж усього періоду росту соняшнику [1]. Тому в технологічному процесі обприскування необхідно домагатися дієвих поєднань агротехнічних і хімічних способів захисту просапних культур із використанням інноваційних технічних засобів. Таке поєднання дасть змогу сільгоспвиробникам одержувати за мінімальних економічних та енергетичних витрат із найменшим хімічним навантаженням на ґрунт високу врожайність культури.

У зв'язку з цим наукові дослідження спрямовані на отримання нового технічного засобу для смугового способу хімічного обприскування просапних культур.

Сьогодні вирощування соняшнику є найбільш вигідним з точки зору отримання прибутку.

Тривалий час соняшник вирощували за традиційною технологією. З багатьох причин ця технологія стає економічно менш вигідною, а її процес вирощування в рослинництві важко контролюваним і керованим. На зміну традиційним технологіям приходять ресурсозберігаючі технології, такі як no-till, strip-till [2]. Технологія strip-till, заснована на смуговому обробітку ґрунту, різко знижує механічні витрати і покращує якісні показники обробітку.

На якість і собівартість одержуваного врожаю великий вплив має операція хімічного захисту рослин від шкідників і хвороб.

Під час проведення операції хімічного захисту рослин просапних культур дедалі більша

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

увага приділяється таким факторам, як якість розпилювання розчину, розмір крапель, що формуються, ступінь покриття розчином листової пластини, а також створення сприятливого повітряно-водного режиму.

Довгі роки операція хімічного захисту рослин із застосуванням для будь-якої технології обробітку соняшнику проводиться штанговими обприскувачами, як однією з найбільш універсальних машин [3]. Недоліками обприскувачів є відсутність можливості регулювання за висотою штанги без стабілізації її переміщення, а також нерівномірне подавання розчину зі щільних розпилювачів, що призводить до неякісного обробітку сходів соняшнику та економічних втрат.

Велике значення під час нанесення розчину на рослину під час проведення операції захисту рослин, має правильний вибір форсунок. Вони входять до системи розпилювання штангових обприскувачів. Являють собою розпилювачі та відсічені пристрої (корпуси-подільники). Розпилювачі здійснюють дроблення робочої рідини на краплі необхідного розміру. У результаті постійного вдосконалення техніки створюються все більш високотехнологічні форсунки.

Неправильно обрана технологія може призводити до великого відсотка загибелі врожаю. Тому так важливо правильно розподіляти робочий розчин під час операції захисту рослин. Даючи змогу досягати високої якості обприскування, знищуючи хвороботворних шкідників і хвороб з одночасним зниженням залишкових проявів присутності хімічних препаратів усередині культури. Сьогодні суцільна обробка соняшнику не в повному обсязі відповідає всім запитам якості обприскування.

Нині застосовують пристрої для смугового обробітку просапних культур, що дають змогу стабілізувати оброблювану смугу. Систему розпилювання штангового обприскувача доукомплектовують аплікаторами.

Одна форсунка при цьому розташовується на штанзі в корпусі - дільнику, а дві інших - на аплікаторі - із двох сторін. Якість дії ЗЗР багато в чому залежатиме від його присутності біля культури. Але при нанесенні розчину в такий спосіб відбувається обважнення конструкції обприскувача і, як наслідок, збільшення вертикальних переміщень штанги. Факел розпилювання нижніх форсунок на аплікаторі Dropleg^{UL}, як і раніше, буде зберігати горизонтальне розпилення, що призведе до стресу культури та надмірного забруднення ґрунту розчинами хімікатів.

Вивчення геометричних параметрів кута розпилювання в лабораторії починали з визначення поняття, що являє собою кут обприскування. Згідно з кут обприскування - це кут, утворений зовнішніми межами струменів поруч розташованих обприскувачів. Під геометричними параметрами розуміли напрямок зовнішніх меж струменів конуса розпилювання.

Точку злиття визначали для форсунок із кутом розпилювання 80° і 65°, з кутом нахилу 45°, 55° і 65°.

Після проведення всіх лабораторних досліджень було виготовлено дослідний макетний зразок деталі корпусу-подільника, що давав змогу перерозподіляти потоки робочого розчину під кутом 45°.

Макетні зразки встановили на штанговий обприскувач і провели дослід у польових умовах.

Оцінюючи роботу обприскувачів відповідно до агротехнічних вимог, виділяють низку суттєвих недоліків. Суцільне обприскування не завжди задовольняє вимогу оцінки якості обробітку верхніх, нижніх ярусів листової пластини, зворотного боку листка і стебла соняшнику.

Для аналізу біометричних параметрів соняшнику були проведені виміри росту стебла культури від ширини ярусів листя. При зростанні рослини від 0,1-0,6 м рослина починає

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

розвиватися за конусним типом.

Після швидкого переналаштування серійного обприскувача під смуговий обробіток шляхом монтажу інноваційних корпусів-подільників і форсунок, що реалізують злиття потоків від бічних форсунок, які розташовані під кутом 45° , з утворенням нового єдиного вертикального потоку, на ґрунті та у міжряддя потрапляло 17-20 % бакового розчину, а отже, на культурні рослини – 80...83 %. Застосування вибіркового методу дало змогу визначити, що потрапляння крапель на зовнішній бік листя відбувалося по всій висоті соняшнику. Краплі робочого розчину спостерігалися на стеблі та на внутрішній поверхні листка.

З використанням нового способу покриття розчину на рослину було також розглянуто якісні показники обприскування. Аналізувалися густота і дисперсний склад осілих крапель.

Обробка розрахунків дає змогу зробити висновок, що краплі видно по всій поверхні листової пластини. Вони мають дрібнодисперсний, однорідний, рівномірний характер. Кількість крапель на листку знижується залежно від розташування листка на стеблі. Менша кількість крапель спостерігається на зворотному боці листка і на стеблі, але при цьому якість обробки покращується в загальному обсязі, бо розчин досягає своєї мети, не зустрічаючи перешкод на своєму шляху, як це відбувається за суцільного обробки. При цьому за суцільного обприскування на графіку повністю відсутнє потрапляння крапель розчину на стебло і зворотний бік листка.

Висновки. Застосування методу оцінки якості обприскування при застосуванні способу смугової хімічної обробки рослин на прикладі соняшнику з використанням тестових смужок показало переваги в порівнянні з суцільним обприскуванням, а встановлення інноваційних корпусів-ділильників з орієнтованими назустріч один одному потоками розпилювання сприяє створенню стабільнішого потоку та підвищення якості обробки посівів.

Список використаних джерел:

1. Яропуд В. М., Твердохліб І. В., Спірін А. В. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 308 с.
2. Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навч. посіб. Вінниця: 2019. 234 с.
3. Аналіз результатів досліджень машинвикористання в землеробстві різного технологічного рівня в Лісостеповій зоні. /Ю.І. Ковтун, С.О. Харченко, М.О. Циганенко, О.І. Анікеев, та ін.// Вісник Харківського національного державного технічного університету ім. П. Василенка. Вип. 124. Т.1. – Харків: ХНТУСГ, 2012. – С. 5-13.

УДК 631.363

ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ ПОДРІБНЮВАЧА

**Федорина Т.П. к.п.н., доцент, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Горбань Р.Р. студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Оснoву комбiкормiв становить пiдготовлену вiдповiдним чином зернову сировину, а також рiзні кормові добавки. Технологiчний процес пiдготовки зернової частини комбiкорму складається з послiдовних операцiй: видiлення iз зерна домишок, подрiбнення зерна, дозування окремих компонентiв у змiшувач згiдно з рецептом, перемiшування, облiк отриманого комбiкорму.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

У процесі подрібнення зерна відбувається збільшення площі поверхні частинок, тому потрапляючи в організм тварин, такий продукт більшою поверхнею в порівнянні з нездрібненим продуктом буде взаємодіяти зі шлунковим соком тварини, внаслідок чого поживні речовини засвоюються краще.

Для одержання встановлених кінцевих розмірів зерно подрібнюють на дробарках різних конструкцій. Якщо матеріал має шматки великих розмірів, спочатку виконують попереднє подрібнення, а потім основне подрібнення [1].

Велике поширення набули молоткові дробарки за свою простоту конструкції, високу надійність. Молоткові дробарки використовують для подрібнення: зерна, шроту, жому.

Роботу подрібнювачів вважають задовільною, якщо забезпечується встановлений кінцевий розмір частинок [2].

Щоб знизити енергоємність процесу подрібнення необхідно розробляти камеру подрібнення, а також підбирати робочі органи дробарки з урахуванням фізико-механічних властивостей продукту, що подрібнюється.

Особливістю пророщеного зерна є те, що продукт складається із самого зерна та зеленого паростка. Слід зазначити, що з подрібнення зерна вологістю трохи більше 14 % як робочого органу використовують молоток, яким виконують удар. Сила удару і внутрішні напруги в матеріалі, що виникли в результаті цього, перевищує силу молекулярного зчеплення зерна, це призводить до розриву продукту. Для подрібнення зеленої маси застосовують спосіб різання та для його здійснення використовують ножі.

Розглянувши різні конструкції дробарок можна зазначити, що для подрібнення неоднорідних матеріалів, одним з яких є пророщене подрібнення неоднорідних матеріалів, одним із яких є пророщене зерно, потрібно використовувати різні види робочих, такі як молотки та ножі.

Існуючі конструкції молоткових дробарок мають такі недоліки як один тип робочих органів, дві дробильні камери, розташовані на певній відстані один від одного [3]. Виникає необхідність транспортувати матеріал, що подрібнюється, від однієї камери подрібнення до іншої, а це супроводжується додатковими витратами енергії.

Завдання представленої дробарки полягає у підвищенні однорідності кінцевих розмірів пророщеного зерна після подрібнення за рахунок використання різних робочих органів: молотків, розташованих на зовнішньому барабані та ножів, розташованих на внутрішньому барабані. Виключення додаткового транспортування матеріалу, що подрібнюється між барабанами, що подрібнюються. Зниження енергоємності процесу подрібнення відбувається за рахунок розміщення дробильних барабанів у одній камері на одній осі.

Запропоновано установку для подрібнення пророщеного зерна, що складається з рами, на якій розміщена комбінована дробильна камера, бункера для подрібнюваного матеріалу, нижче якого встановлено дозуючу заслінку. Бункер, дозуюча заслінка та труба закріплені з торцевої сторони комбінованої дробильної камери. У середині комбінованої дробильної камери змонтовано два види робочих органів: молотки та ножі.

Між молотками на пальцях встановлені втулки розпірні. Молотки встановлені шарнірно на зовнішньому барабані, а ножі встановлені шарнірно на внутрішньому барабані. Барабани виконані співвісними. Подрібнюючі барабани мають два приводи. На внутрішній частині дробильної камери виконані дека та решето.

Щоб отримати однорідну суміш із різних видів кормів, необхідно забезпечити однакові геометричні розміри окремих компонентів. Відомо, щоб подрібнити зерно використовують молотки, які виконують удар по продукту, що подрібнюється. Щоб подрібнити стеблові корми, необхідно застосовувати різання.

Особливість процесу подрібнення пророщеного зерна полягає в тому, що подрібнюваний

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

продукт є неоднорідною за формою і щільністю зернівка з прикріпленим до неї, що відрізняється по довжині та щільності, паростком. Тому в процесі подрібнення енергетичні показники залежатимуть від взаємодії органу подрібнення з об'єктом подрібнення.

Згідно з технологією на подрібнення надходить висушене проросле зерно, що представляє фактично два слабо скріплені, що відрізняються за своїми властивостями об'єкта - зернівка і паросток. При першій взаємодії з подрібнюючим органом відбувається відділення зернівки від паростка і продукт фактично перетворюється на трифазну структуру: повітряне середовище, зернівка та паросток. Отже, при подрібненні необхідно враховувати відмінність властивостей зернівки та паростка.

Виконавши аналіз теоретичних та експериментальних робіт у галузі подрібнення зерна відзначимо, що важливо визначити фактори, що впливають на процес подрібнення та врахувати їх при плануванні експерименту. Раціонально підібрані найбільш значущі фактори та їх значення відображають весь технологічний процес за їх найменшої кількості.

В результаті проведення експериментів встановлено, що найбільш значущими факторами, що впливають на модуль помелу пророщеного зерна при подрібненні молотками дробильному барабані, є: частота обертання дробильного барабана, xv^{-1} ; товщина молотка, м; діаметр барабана, м.

Встановлено, що найбільш значущими факторами, що впливають на модуль помелу пророщеного зерна при подрібненні ножами в барабані, є: частота обертання ножового барабана, xv^{-1} ; відстань між ножами, мм; кут заточування леза ножа, град.

На основі критерію оптимальності процесу різання за мінімумом питомих енерговитрат на стиск в результаті проведених розрахунків встановлено: для різання продукту з товщиною шару 4 мм конструктивні параметри повинні бути такими: товщина ножа 2,5 мм, товщина ріжучої кромки ножа 0,05 мм; кут заточування γ дорівнює 15° ; довжина ділянки заточування ножа 8 мм.

Висновки. В результаті аналізу рівнянь регресії та пошуку оптимальних значень параметрів встановлено:

- модуль помелу пророщеного зерна після подрібнення дробильним барабаном, в області досліджуваних факторів, знаходиться в діапазоні 1,1 - 1,2 мм і може бути отриманий при: частоті обертання дробильного барабана, 2400-2550 xv^{-1} ; товщині молотка 0,002 – 0,003 м; діаметр барабана 0,55 - 0,6 м;

Список використаних джерел:

1. Кондратюк Д.Г., Дмитренко В.П. Комплексні експериментальні дослідження виготовлення кормової суміші для тваринництва. ЛНТУ. Перспективні технології та прилади. 2016. № 9 (2). С. 237-244
2. Гунько І. В., Холодюк О. В., Кузьменко В. Ф. Обґрунтування параметрів пристрою для доподрібнення зерна при заготівлі кукурудзяного силосу. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2018. 3 (102). С. 28–36.
3. Буртак В. В., Кохана Т. М, Гуменюк Р. В., Шеремета Р. Б. Модернізація та аналіз роботи дробарок зернових продуктів. Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. 2017. № 21. С. 124–128.

УДК 631.362

ПРИСТРОЇ ДЛЯ СОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ

**Федорина Т.П. к.п.н., доцент, Мороз А.І. к.т.н., доцент, Попович А.М., студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Забезпечення комплексної механізації у виробництві картоплі суттєво знижує витрати праці. При механізованому збиранні у картоплі є домішки, які ускладнюють її реалізацію та зберігання. З метою виключення негативних факторів, що викликаються наявністю домішок, необхідно провести післязбиральне доопрацювання картоплі. Однією з важливих операцій є сортування бульб по фракціям.

Калібрування картоплі є найважливішою, але в той же час трудомісткою операцією первинної післязбиральної обробки бульб картоплі. Це пов'язано з тим, що у основному виробляють картоплю дрібні сільськогосподарські підприємства, де немає достатнього устаткування. У технології застосовують картоплекопачі з подальшим збиранням та сортуванням вручну. Для зменшення трудомісткості та підвищення продуктивності праці виникає необхідність комбайнового збирання та машинного сортування бульб картоплі [1].

Для сортування в даний час використовують фізично та морально застарілі сортувальні комплекси КСП–15Б, що залишилися в деяких господарствах з радянських часів, або машини західних виробників, які мають значну вартість. Внаслідок чого не кожен виробник картоплі може забезпечити себе цими машинами. Тому в даний час найбільш доцільно використовувати нові картоплесортувальні пункти. Сортування на стаціонарних пунктах дозволяє відокремити бульби від ґрунтових домішок, рослинних залишків та пошкоджених бульб, розділити їх на фракції за розмірною ознакою [2].

Ворох картоплі, що надходить на сортувальні пристрої, являє собою суміш бульб різних фракцій. Завдання сортування полягає в поділі бульб за розмірно-масовими характеристиками на фракції згідно з вимогами, що пред'являються до оброблюваної продукції.

Здійснити рівномірну подачу картоплі на ділянку сортування можливо при безпосередньому переході бульб з сепаруючої поверхні, що сортує. Це може забезпечити комбінована робоча поверхня, що складається з послідовно розташованих сепаруючого та сортуючого ділянок, виконаних в одному пристрої. Комбінована поверхня, що складається з сепаруючого та сортуючого ділянок, може складатися з робочих органів різної конструкції або однакової. При цьому параметри та режими функціонування комбінованої поверхні повинні бути узгоджені для забезпечення рівномірного переходу бульб, виключення звантажування та защемлення бульб [3].

Враховуючи цю обставину, використання в конструкції комбінованої поверхні однакових за конструкцією робочих органів для сепарації домішок та сортування бульб може бути більш перспективним напрямом.

Для зниження контактних ушкоджень бульб при взаємодії з робочими органами сортувань та між собою сприяє зменшення кількості механізмів та перепадів між ними, збільшення радіусу кривизни робочих органів, застосування захисних покриттів з полімерних матеріалів, гуми спеціальних марок, а також розробка робочих органів нових форм.

Перший - калібрування від дрібного до великого (послідовне сортування). Другий – паралельне сортування.

Багато відомих в даний час картоплесортувальні машини працюють за першим технологічним принципом, тобто поділ бульб відбувається від дрібного до великого. Виробництво машин, що працюють за цим принципом, є найбільш економічно ефективним. Крім того, продовольча картопля проходить усі етапи сортування, тим самим максимально

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

очищаючись від усіх можливих домішок.

Найбільш широке застосування в Україні отримали машини з роликівими робочими органами. У цьому обладнанні робочі органи забезпечують інтенсивне розосередження вороху, виділення домішок та рівномірну подачу бульб на робочу поверхню.

Розробка простого за конструкцією, недорогого, малогабаритного робочого органу для поділу бульб картоплі на фракції за розмірами є важливим завданням.

Пропонується як основа взяти раму існуючого комплексу КСП-15Б і на неї встановити новий робочий орган транспортерного типу. Як калібруюча поверхня робочого органу пропонується використовувати транспортер з нескінченною стрічкою, що мають щілинні отвори.

Розміри отворів та крок їх розташування визначалися вимогами стандартів та розмірно-масовими характеристиками типових сортів картоплі, що вирощуються у господарствах. Для виділення середньої фракції картоплі були прийняті розміри щілини, що калібрують, рівні $KП1 = 40$ мм.

Довжина отворів була обрана рівною 180 мм, щоб забезпечити безперешкодний прохід крізь нього бульб подовжено-овальної форми. Кроки розташування отворів a і b були прийняті рівними $a=240$ мм і $b=82,5$ мм, щоб забезпечити достатню жорсткість системи. Це забезпечує стабільність розмірів отворів, що калібрують.

Транспортерні робочі органи мають дуже просту конструкцію, вимагають низьких витрат енергії на здійснення технологічного процесу, не схильні до динамічних впливів, мають низьку матеріаломісткість, порівняно з барабанними, роликівими робочими органами.

Щілинна форма отворів найбільш повно відповідає умовам поділу вороху картоплі на фракції за найменшим поперечним діаметром бульби. При цьому щілинні отвори мають найбільш високу ймовірність проходження бульб картоплі через них.

Однак поряд із зазначеними можна відзначити і притаманні транспортерним робочим органам і недоліки:

- відсутність динамічного впливу на купу перешкоджає відносному руху бульб по поверхні стрічки, основною умовою надійного орієнтування бульб в отворах, що калібрують;
- розміри щілинних отворів не регулюються, тобто один робочий орган дозволяє розділити купу тільки на 2 фракції.

Пропонована конструкція виконана з урахуванням виключення вищезгаданих недоліків, а саме для відділення картопляного вороху на три фракції на одній ділянці встановлено решето для зменшення просвіту, що сортує сортуючого полотна. Плушкові розсіювачі встановлені на робочій поверхні забезпечують рівномірний розподіл вороху та невелике гальмування картоплі для якіснішого відділення всіх фракцій. Крім цього, для виключення западання картоплі в отворах транспортерного полотна встановлена пластина, що виштовхує. Всі ці пристрої забезпечують умови, необхідні для усунення недоліків транспортерних сортуючих робочих органів.

В результаті теоретичних досліджень визначено оптимальні параметри для подібних сортувань: при швидкості транспортера, що подає, 0,4 м/с продуктивність складе 23 т/год; швидкість падіння бульб на м'яку гумову стрічку не перевищить 2,5 м/с; довжина транспортера конструктивно прийнята рівною 2 м, довжина ділянки виділення дрібної фракції $L1 = 1,2$ м; довжина ділянки виділення середньої фракції $L2 = 0,8$ м; розміри калібруючих просвітів $KП1 = 40$ мм та $KП2 = 35...40$ мм; кроки розміщення отворів $a = 240$ мм та $b = 82$ мм швидкість стрічки сортуючого пристрою – 0,4 м/с.

Висновки. Виробничі випробування експериментального сортування транспортерного типу показали надійність роботи пристрою, високу точність сортування – 90...95% при продуктивності 20...24 т/год, завдаючи незначних пошкоджень бульбам – не більше 4%.

Список використаних джерел:

1. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С., Мартишко В.М., Гуменюк Ю.О. Сільськогосподарські машини: Навчальний посібник. Київ : «Агроосвіта», 2017. 180 с.
2. Довбуш Т.А., Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Методи проектування сільськогосподарських машин: навчально-методичний посібник до курсового проектування. Тернопіль, 2019. 72 с.
3. Веселовська Н.Р., Малаков О.І. Функціональне моделювання процесу технологічної підготовки виробництва для проектів створення нової техніки Молода наука – роботизація і нано–технології сучасного машинобудування: збірник наукових праць Міжнародної молодіжної науково–технічної конференції. – Краматорськ 2019. С. 134–137.

УДК 631.361

ЦИЛІНДРИЧНІ СЕПАРАТОРИ ЗЕРНА

**Федорина Т.П. к.п.н., доцент, Теслюк В.В. д.с.г.н., професор, Романенко О.О. студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Найважливішою проблемою у виробництві зерна є його післязбиральна обробка та зберігання. Вологість і засміченість зерна, що надходить від комбайнів, є головними факторами, що знижують продуктивність робочих органів існуючих зерноочисних машин і сушарок. На кожен відсоток збільшення сміттєвих домішок у зерні вище 10% продуктивність повітряно-решітних машин при очищенні знижується на 2%, а на кожен відсоток збільшення вологості зерна понад 16% продуктивність їх зменшується на 5%. Вибір технології для первинної обробки такого зерна та робочих органів сушильних та очисних машин повинен забезпечувати більш високу продуктивність обробки вологого зерна. Для зерноочисних машин необхідні нові робочі органи, які більш активно впливають на вологе та засмічене зерно, в яких використовуються нові досягнення в техніці. Тому пошук нових рішень інтенсифікації процесу сепарації зерна є актуальним завданням.

Ступінь псевдозрідження сипучого середовища характеризує рухливість частинок одне відносно одного, тобто. наближення її до властивостей в'язкої рідини [1].

Фізична сторона псевдозрідження полягає у повній чи частковій ліквідації зв'язків між частинками під дією силового поля, сил вібрації, дії повітряного потоку, невагомості тощо. Псевдозрідження - це загальне поняття проти пошаровим зсувним течією сипучого середовища. Запропоновано кількісний параметр псевдозрідження, який визначається швидкістю розтікання сипучого середовища.

Проведемо аналіз необхідних умов, за яких циліндричні сепаратора працюватимуть ефективно.

Перша умова. Наявність ознаки ділимості визначається шляхом попереднього аналізу вихідного матеріалу у лабораторних умовах. Будуються варіаційні криві розподілу фракцій за розмірами, парусністю. Задається відсотковий зміст втрат основний культури, яким підбирається розмір сепаратора. На практиці для цієї мети використовуються лабораторні грати.

Друга умова - утворення порових проміжків у сипучому середовищі для переміщення дрібних частинок до розділяючої поверхні (решіт). Ця умова є необхідною технологічною операцією для всіх зерноочисних та сортувальних машин [2].

Метою псевдозрідження та зсувної пошарової течії сипучого середовища є зменшення сил зв'язку між частинками та утворення пір у зерновій купі. У пори потрапляють дрібні

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

частинки, які поступово переміщуються у бік дії силового поля, зменшуючи свою потенційну енергію.

Великі, легкі частки спливають. Для псевдозрідження використовуються змінні інерційні сили при горизонтальних, вертикальних, похилих, кругових гармонійних коливаннях робочого органу, а також швидкі зсувні течії сипучого середовища. Для псевдозрідження використовуються складні силові поля за участю відцентрових сил, сил інерції, вібрації та повітряного потоку.

Всі робочі органи зерноочисних машин, включаючи обертові, є гармонійними осциляторами [3].

Третя умова - наявність сил зв'язку між частинками всередині зернового тіла, і навіть між поверхнею робочого органу та оброблюваним зерном, необхідні передачі енергії від робочого органу в зернове середовище, є обов'язковим всім зерноочисним машин. Якщо сили зв'язку між частинками всередині зернового вороху і поверхнею робочого органу, а також зерновим тілом будуть відсутні, то вільна енергія не передається від поверхні сепаратора в зерно, отже, не буде псевдозрідження та зсувної течії, що є порушенням другої умови. Процес сепарації в будь-якій зерноочисній машині здійснюється за рахунок вільної енергії, що надходить в зерно, що обробляється від поверхні робочого органу.

Четверта умова відноситься до всіх зерноочисних машин і визначає безперервність технологічного процесу очищення зерна.

Головною відмінною особливістю горизонтальних робочих органів, що обертаються, є простий привід, відсутність інерційних зворотно-поступальних навантажень, наявність відцентрового прискорення, яке спільно з прискоренням сили тяжіння дозволяє отримувати складні силові поля всередині циліндра, передавати велику кількість потенційної енергії в оброблене вологе зерно, що забезпечує їх високу питому продуктивність.

Визначені умови переходу сипучого середовища в перекатний, змішаний, водоспадний і трубчастий режими руху в горизонтальних циліндрах, що обертаються. Нашими дослідженнями встановлено новий порційний вид руху сипучого середовища. При рівномірному обертанні циліндра система «циліндр-зерно» перетворюється на авторезонансний стан, у якому зерно відривається порціями від поверхні циліндра у першому квадранті і вільно летить, як тіло, кинуте під кутом до горизонту, на протилежну частину поверхні циліндра. Даний режим руху сипучого середовища в циліндрі відрізняється тим, що кожна частка або зернівка, маючи різні умови в момент відриву: швидкість і місце відриву, початковий кут польоту - рухається в загальній порції зерна за своєю траєкторією і має свою точку зустрічі з поверхнею сепаратора в третьому і четвертому квадранті кола. Кожна частка в момент зустрічі з поверхнею сепаратора має різний напрямок та величину швидкості падіння.

Лабораторна установка складається з циліндричного сепаратора діаметром – 0,7 м, з пробивними довгастими прямокутними отворами розміром 2 x 20 мм. Особливістю лабораторної установки та її гідністю є можливість плавної зміни частоти обертання сепаратора від 0 до 100 хв⁻¹ як у бік підвищення, так і у бік зниження за допомогою трифазного перетворювача частоти струму.

Виявлено закономірності процесу роботи горизонтального циліндричного сепаратора, яке разом з оброблюваним зерном утворює складну нелінійну самоорганізовану систему з автоколиваннями силового поля за гармонійним законом і зміною режиму руху зерна в залежності від кількості енергії, отриманої від сепаратора та додаткових поверхонь тертя.

Коефіцієнт використання поверхні циліндричного сепаратора, що працює на авторезонансному порційному режимі руху в два рази вище в порівнянні з існуючими режимами і становить $K_p=0,5$, що пояснюється пульсуючим характером руху зерна та поверненням частини енергії від потоку зерна, що падає, по дотичній поверхні сепаратора.

Висновки. Визначено, що інтенсивність та якість процесу сепарації зерна при

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

авторезонансному режимі вища, ніж при існуючих режимах і становлять: повноту виділення дрібних домішок $E=0,95$, коефіцієнт сепарації $K=1,5$, коефіцієнт використання поверхні сепаратора збільшується вчетверо, частота обертання сепаратора у 2 рази з 30 до 65 хв^{-1} . Питома продуктивність сепаратора підвищується вдвічі й становить $1,4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Список використаних джерел:

1. Мазур В.А., Гончарук І.В., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Телекало Н.В., Купчук І.М. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур. Вінниця : Нілан-ЛТД. 180 с.
2. Деревенько І.А., Котов Б.І., Степаненко С.П., Попадюк І.М. Теоретичні аспекти сепарації зернових матеріалів на ступінчасто-конічному сепараторі вібровідцентрових машин. Вібрації в техніці та технологіях. 2016. №3(83) С. 175-180.
3. Ольшанський С. В., Сліпченко М. В., Харченко С. О., Полевода Ю. А. Наближений спосіб розрахунку зернопотоку в вертикальному циліндричному вібросепараторі. Вібрації в техніці та технологіях. 2021. №1(100) С. 57-65.

**ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ
ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН**

**Фришев С.Г. д.т.н., професор, Козаченко Н.В. асистент,
Горлач Д.О., студент освітнього ступеня магістра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Виробники сільськогосподарської техніки в Україні стикаються з актуальною проблемою ремонту простіших ґрунтообробних машин, таких як плуги, культиватори, борони та луцильники. В більшості випадків відновлення робочих частин цих машин не проводиться, або ж здійснюється в майстернях, які не мають необхідного обладнання. Це призводить до порушення відновлювальних технологій, що, в свою чергу, скорочує ресурс техніки. Додатково, ці робочі органи експлуатуються в умовах абразивного та корозійного впливу, що прискорює їх зношування, знижує якість обробки ґрунту та підвищує витрати пального. Одним із рішень є налагодження відновлення цих елементів, що збільшить їх термін служби. Для цього необхідно створити спеціалізовані технологічні системи. Постає науково-практичне завдання: узгодити параметри обладнання на ділянках відновлення з потребами в ремонті цих деталей. Для цього слід розробити методи прогнозування попиту на відновлення та оцінки ефективності його обслуговування.

Мета досліджень – полягає в оптимізації технологічних процесів відновлення ґрунтообробних машин (ГОМ) шляхом обґрунтування параметрів відповідних технологічних систем та створення відновлювальної дільниці для робочих органів ґрунтообробних машин, що забезпечує їх функціонування з мінімальними енерговитратами.

Об'єкт дослідження – механізовані процеси обробітку ґрунту для різних сільськогосподарських культур за традиційними методами, ґрунтообробна техніка та її робочі органи, технологічні процеси відновлення ГОМ, а також транспортування ґрунтообробних машин від сільськогосподарських територій (СГТ) до місця їх відновлення і назад.

Предмет дослідження – механізовані процеси обробітку ґрунту для окремих культур за традиційною технологією, ГОМ та її робочі органи, процеси відновлення робочих органів

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

ГОМ, транспортні процеси переміщення ГОМ між СГТ і ділянкою відновлення та у зворотному напрямі.

На сьогодні сільське господарство України переживає глибоку кризу, що позначається на одній із ключових його галузей — рослинництві. Технології вирощування та обробітку ґрунту порушуються через низку причин, серед яких важливе місце займають фінансові обмеження аграрних підприємств, що ускладнює придбання сучасної ґрунтообробної техніки.

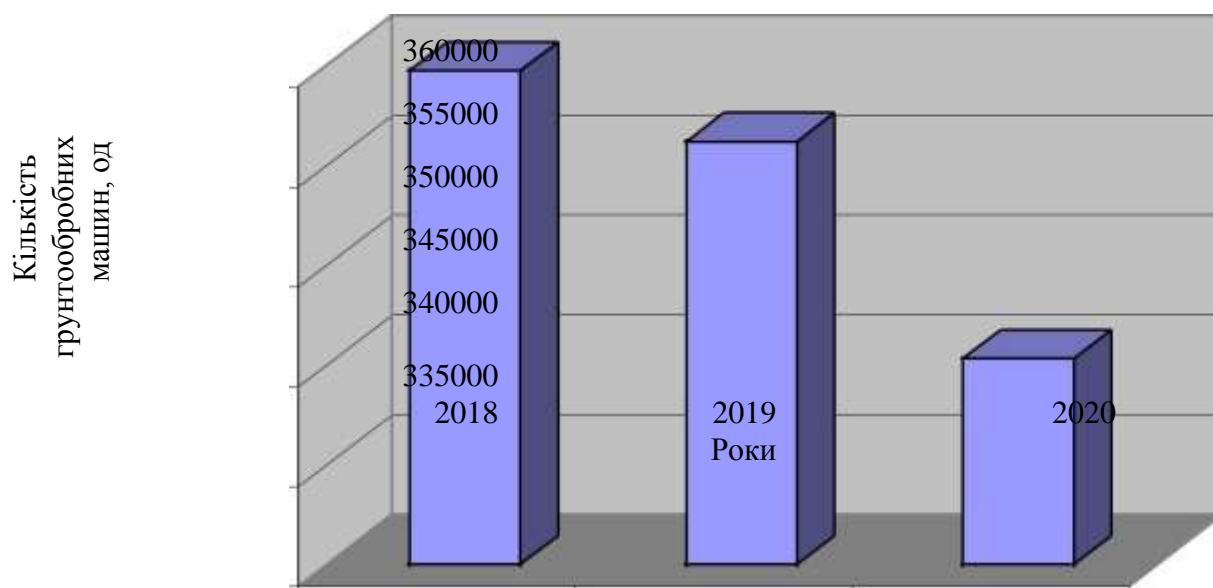


Рис. 1 – Тенденції зміни наявності ґрунтообробної техніки у сільськогосподарських підприємствах України

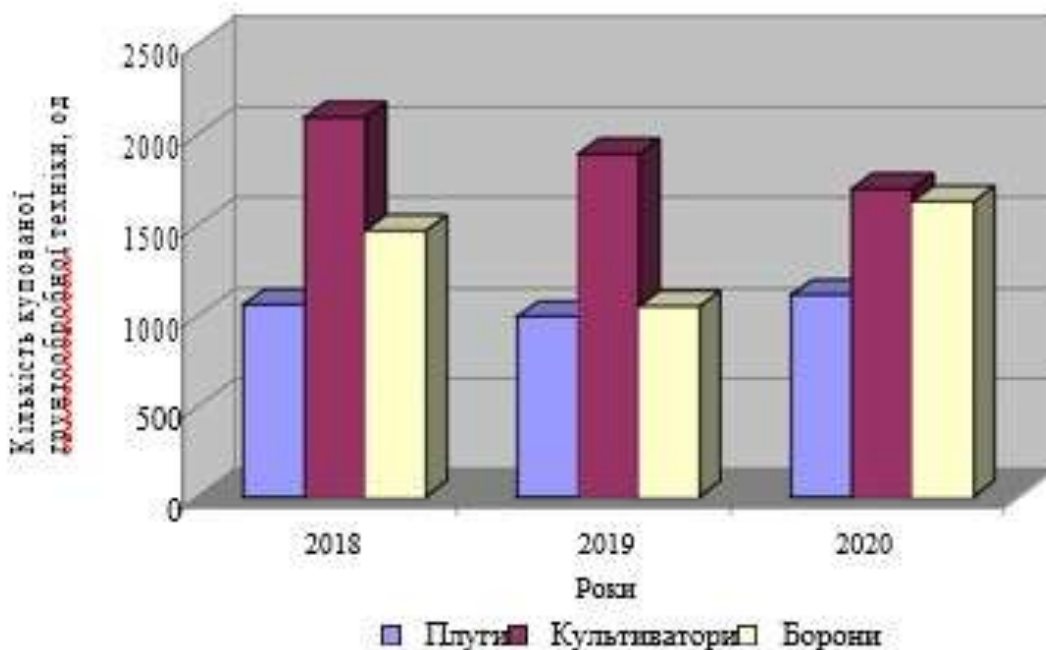


Рис. 2 – Тенденції зміни кількості ґрунтообробної техніки, що закуповується сільськогосподарськими підприємствами України

Потреба в ґрунтообробній техніці на рівні окремих підприємств і регіонів визначається площею посівів, особливостями агротехніки вирощуваних культур, які впливають на розподіл кореневої маси у ґрунті. Крім того, застосування певних типів ґрунтообробних машин обмежене видами основного обробітку ґрунту [1]. Змінність способів обробітку під різні культури також залежить від попередника у сівозміні, що впливає на ресурс ґрунтообробної техніки. Аграрні підприємства Західної України відчують дефіцит ґрунтообробної техніки через малі площі ріллі та зношеність машинного парку [2], що призводить до погіршення якості обробки ґрунту.

На основі даних [3] Державної служби статистики України проаналізовано тенденції щодо наявності (рис. 1) та закупівлі (рис. 2) ґрунтообробної техніки аграрними підприємствами.

Аналіз рис. 1-2 показує, що в аграрних підприємствах України щороку змінюється як кількість ґрунтообробної техніки, так і обсяги її придбання. Спостерігається також тенденція до підвищення навантаження на застарілі моделі ґрунтообробних машин. Для збереження працездатності такої техніки необхідно впровадити заходи з ресурсозбереження через створення територіальних центрів відновлення РГМ у різних регіонах України.

Список використаних джерел:

1. Бернштейн Д.Б. Абразивне зношування лемішного леза і працездатність плуга / Д.Б. Бернштейн // Трактори та сільгоспмашини. – 2002. – № 6. – С. 40–45.
2. Василенко М.О. Відновлення лемешів плугів із застосуванням електроерозійного способу для їх загострення та зміцнення / Василенко М.О., Чернявський О.О. // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. – 2001. – Вип. 85. – С. 262-264.
3. Альянах І.М. Моделювання обчислювальних систем / І.М. Альянах. – Л.: Машинобудування, 2002. – 223 с.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДВОМАШИННОГО ПОСІВНОГО АПАРАТУ

**Фришев С.Г., професор кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В. асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Кальбус В.В. студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Для ефективного управління виробництвом у сільськогосподарському секторі необхідно забезпечити достатнє матеріально-технічне оснащення, що дозволяє своєчасно та якісно виконувати механізовані роботи з оптимальним використанням ресурсів. Одним із методів вирішення цього питання є застосування продуктивних машинно-тракторних агрегатів (МТА), зокрема посівних МТА, які базуються на універсально-просапних тракторах класу 1,4. Дослідження свідчать, що підвищити продуктивність цих агрегатів можна, розширивши ширину захвату, для чого доцільно використовувати дві причіпні зернові сівалки замість однієї.

Однак, щоб оптимізувати цей процес, розглядається варіант із напівнавісною зчіпкою, яка виключає можливість зіткнення причіпних елементів під час поворотів, водночас підвищуючи техніко-економічні характеристики роботи агрегату.

Метою дослідження є підвищення техніко-економічних показників двомашинного

посівного МТА на базі трактора класу 1,4 шляхом обґрунтування схеми та конструктивно-технологічних параметрів. Основу досягнення мети складає перевірка робочої гіпотези, яка стверджує, що застосування напівнавісної зчіпки з оптимальною довжиною подовжувача дозволить зменшити кінематичну довжину агрегату та підвищити ефективність його роботи.

Проблема мінімізації невиробничих втрат часу при зміні машинно-тракторного агрегату залишається надзвичайно актуальною. Науковий і практичний досвід свідчить, що ефективне вирішення цього завдання можливе лише за умов вірного вибору параметрів і режимів функціонування МТА, зокрема його руху на поворотній ділянці.

Тим часом, теоретичні моделі та емпіричні дані не застосовуються для обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів посівного агрегату з напівнавісною зчіпкою. Це зумовлено, по-перше, тим, що таке конструктивне рішення не досліджувалось та не застосовувалось у практиці. По-друге, в розглянутих моделях динаміки повороту агрегатів надавалася обмежена увага факторам, що впливають на рух МТА, і часто ігнорувалася боковий зсув шин трактора. Це дослідження стало спробою наукового вирішення, спрямованого на усунення зазначених обмежень.

Результати досліджень.

Агрегування дослідного машинно-тракторного комплексу полягало в аналізі трудомісткості його переходу з транспортного положення в робоче, коли МТА перебуває в стані, де за трактором закріплені зчіпка і дві сівалки СЗ-3,6 (рис. 1)

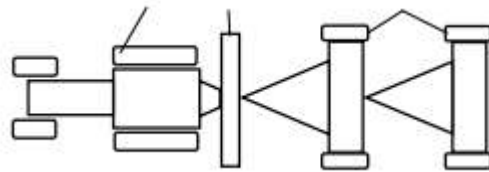
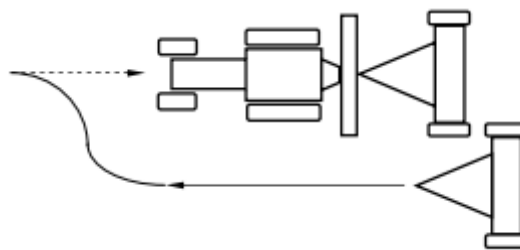


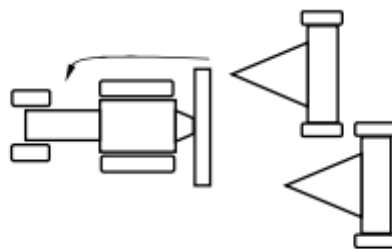
Рис. 1 – Схема транспортного положення посівного МТА:

1 – трактор; 2 – напівнавісна зчіпка; 3 – сівалки СЗ-3,6

1. Від'єднання лівої сівалки і переміщення трактора вправо (приблизно на 3,5...4 м) і вперед (на 3 м) разом зі зчіпкою та приєднаною до неї правою посівною машиною:



2. Від'єднання правої сівалки і переміщення трактора вліво (приблизно на 2 м):



Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Для ефективного поєднання двох причіпних сівалок СЗ-3,6 з трактором тягового класу 1,4 через напівнавісну зчіпку необхідно забезпечити фронт шириною 7,2 м; довжина подовжувача зчіпки має бути не менше 2,5 м і не більше 3,0 м; подовжувач повинен кріпитися до рами з можливістю повороту в поздовжньо-вертикальній площині; права сівалка повинна безпосередньо фіксуватися до рами зчіпки.

Висновки

1. Підвищення продуктивності праці посівного МТА на основі трактора тягового класу 1,4 доцільно здійснювати за рахунок збільшення його ширини захвату шляхом використання двох причіпних сівалок замість однієї.
2. Задля запобігання зіткнення причіпних сівалок у двомашинному посівному агрегаті довжина подовжувача напівнавісної зчіпки має бути не меншою за 2,5 м.
3. Теоретично встановлено, що при зміні цих величин в межах 60...80 кН/рад – для передніх – і 180...210 кН/рад – для задніх рушіїв енергетичного засобу значина радіусу повороту МТА збільшується, а поздовжня координата зміщення центру повороту зменшується.

Список використаних джерел:

1. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
2. Панов І.М. Сучасний стан і шляхи розвитку техніки для нових технологій вирощування с.г. культур / І.М. Панов // серія «трактори і с.г. машини», 2000, №5.
3. Шалагін В.В. Комплексне підвищення ефективності МТА з енергонасиченими тракторами / В.Н. Шалагін // Трактори і сільськогосподарські машини, 2003, №5.
4. Юдкін В.В. Оптимізація швидкості руху і ширини захоплення землеобробних агрегатів / В.В. Юдкін // Механізація і електрифікація сільського господарства, 205, №4.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ГРУНТІВ

**Фришев С.Г, професор кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В. асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Талалаївський В.О. студент освітнього ступеня магістра спеціальності
208 «Агроінженерія» ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Для досягнення успішного контролю за природним середовищем та підтримки його відновлювальних можливостей, а також збереження якісної біосфери, необхідні дієві методи екологічного моніторингу. Це включає системи спостереження, оцінювання та прогнозування стану екосистем. Екологічний моніторинг охоплює такі ключові складові:

- спостереження за факторами, що впливають на екосистему та її загальний стан
- оцінка поточного стану природного середовища
- прогнозування майбутніх змін навколишнього середовища

Завданням є розробка спеціалізованих систем спостереження та оцінки екосистем як у зонах активної антропогенної діяльності, так і на глобальному рівні.

Наразі важливими є датчики для вимірювання характеристик ґрунту, основного ресурсу в рослинництві. Це стає особливо актуальним в контексті технологій точного та керованого

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

землеробства. Аналіз оперативних даних про зміни в стані ґрунту сприяє впровадженню ефективних стратегій з внесення агрономічних матеріалів.

Використання карт електропровідності дозволяє зменшити витрати на дослідження і забезпечує об'єктивніші дані про зміни в ґрунтових властивостях в просторі у порівнянні з традиційними підходами.

Мета – покращити ефективність механізованої системи для вимірювання ЕП властивостей ґрунту в системі адаптивного землеробства.

Методи дослідження базуються на загальних положеннях землеробської механіки, теорії розрахунку мехатронних систем, теорії математичної статистики.

Результати досліджень.

Після аналізу польових даних за методикою отримано масиви експериментальних результатів, що включають електропровідність, електроємність і температуру ґрунту. У кожній точці вимірювання також були зібрані зразки для лабораторного аналізу вологості та кислотності ґрунту.

На (рис. 1) представлений графік залежності ємності та температури.

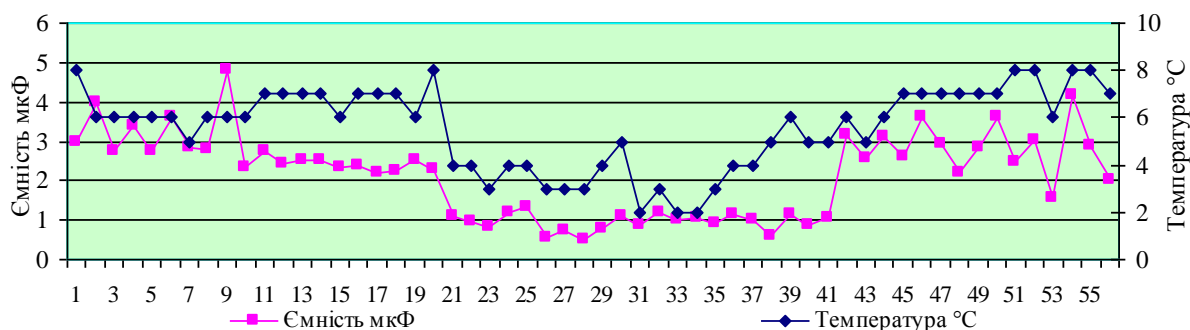


Рис.1 – Графік залежності ємності і температури

На ділянках де температура зменшується, ємність також зменшується, і навпаки, при збільшенні температури ємність збільшується також.

Якщо проаналізувати зміну температури по довжині гону на різних дослідних ділянках, то матимемо наступну картину (рис. 2).

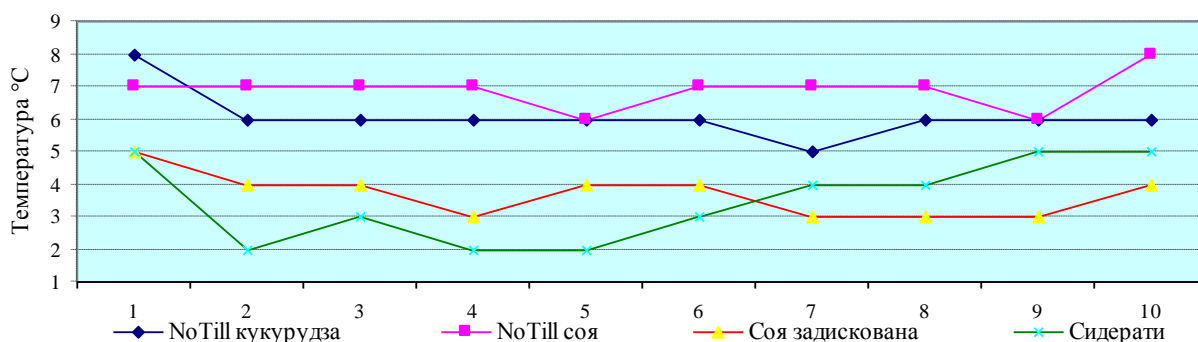


Рис.2 – Зміна температури на різних ділянках по довжині гону

Найвищі температури були зафіксовані на ділянці з соєю, вирощеною за технологією No-Till. Це пояснюється наявністю рослинних залишків на поверхні, що знижує охолодження ґрунту. У випадку кукурудзи, вирощеної за No-Till, температура в середньому нижча на градус. Це пов'язано з меншою щільністю покриву в порівнянні з соєю. Третя ділянка — це дисковка сої після збору, де відсутні рослинні рештки, залишаючи голу землю. Четверта

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

ділянка засіяна сидератом з пшениці та гречки, що заважає сонячному випромінюванню, внаслідок чого тут спостерігається найнижча температура.

Висновки

1. Аналіз наявних систем реєстрації властивостей ґрунту свідчить про перспективність вимірювання електропровідності як способу виявлення зон агробіологічного менеджменту.
2. Удосконалення системи передбачало заміну пластинчастих і дискових електродів на голчасті, що дозволяє використовувати її як під час звичайного обробітку, так і за технології NoTill. Графічний аналіз роботи голчастого електрода-сенсора допоміг визначити оптимальні параметри чутливого елемента, включаючи геометричні розміри та глибину проникнення.

Список використаних джерел:

1. Чендев Ю.Г. Агротехногенне змінення темно-сірих лісових ґрунтів Центральної лісостепу за останні 200 років // Землезнавство. - 2002. - №1. - С. 10-21.
2. Кирюшин В.І., Ганжара Н.Ф., Кауричев І.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокін А.Д. / Концепція оптимізації режиму органічного речовини ґрунтів в агроландшафтах. Л.: 2003. - 99 с.
3. Израїль Ю.А. Екологія і контроль середовища. Л.: Гідрометеоіздат, 2008. 556 с.
4. Іванов Ю.П., Сіяков А.Н., Філатов І.В. Комплексування інформаційно-вимірювальних пристроїв. 2000.-207

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПІД ВПЛИВОМ РОЗПОДІЛУ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

**Фришев С.Г. д.т.н., професор, Козаченко Н.В. асистент,
Яцеленко В.В., студент освітнього ступеня магістра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

В умовах інтенсифікації сільського господарства оптимальний розподіл добрив є ключовим чинником для досягнення високої продуктивності та економічної рентабельності вирощування озимої пшениці. Одним із завдань дослідження було визначення оптимальної норми внесення мінеральних добрив для отримання максимальної врожайності з урахуванням економічних витрат.

Мета дослідження: підвищення ефективності виробництва озимої пшениці шляхом оптимізації розподілу твердих мінеральних добрив.

Об'єкт дослідження: процес вирощування озимої пшениці з використанням мінеральних добрив на дослідній ділянці.

Предмет дослідження: ефективність впливу різних режимів розподілу добрив на врожайність озимої пшениці.

Для досягнення мети було реалізовано наступні етапи:

1. Визначення контрольних ділянок - для внесення добрив у різних дозах (від 50 до 200 кг/га) та за різних режимів розподілу (рівномірний, нерівномірний).
2. Агрохімічний аналіз - ґрунту до та після внесення добрив, що дозволило оцінити засвоєння рослинами елементів живлення.
3. Збір даних про врожайність - для визначення оптимальної дози та оцінки впливу

рівномірності розподілу добрив на результат.

Рівномірний розподіл твердих мінеральних добрив виявився суттєво ефективнішим для збільшення врожайності, порівняно з нерівномірним. За рівномірного розподілу врожайність зросла на 15–20% завдяки рівномірному постачанню поживних речовин до кореневої системи рослин.

Натомість нерівномірний розподіл добрив призводив до перевантаження окремих ділянок, що спричиняло як перевитрату ресурсів, так і зниження ефективності засвоєння поживних елементів рослинами.

Дослідження показали, що оптимальна доза внесення мінеральних добрив для максимізації врожайності озимої пшениці становить приблизно 120 кг/га. При цій дозі забезпечується найвищий приріст врожайності без надмірного навантаження на ґрунт. Застосування більш високих доз не покращувало результати, а іноді навіть знижувало врожайність через перенасичення ґрунту, що знижувало ефективність засвоєння добрив.

Аналіз економічної ефективності підтвердив, що оптимізація дозування добрив дозволяє значно зменшити витрати на добрива, одночасно підвищуючи рентабельність виробництва.

За оптимальної дози добрив витрати на гектар зменшуються, а врожайність досягає максимального рівня, що суттєво підвищує загальну рентабельність вирощування озимої пшениці.

В економічному аналізі враховувалася вартість добрив, дохід від продажу врожаю та витрати на обробку ґрунту, що дозволило визначити найбільш вигідну стратегію внесення добрив.

Висновки

1. Рівномірний розподіл добрив є критичним фактором для підвищення врожайності озимої пшениці, оскільки він забезпечує однаковий доступ поживних речовин для всієї площі вирощування.
2. Оптимальна доза внесення добрив у 120 кг/га дає змогу досягти найвищої врожайності при мінімальних витратах, що робить процес більш економічно вигідним.
3. Економічна рентабельність підвищується завдяки зниженню витрат на добрива і підвищенню продуктивності, що дозволяє фермерам отримувати вищий дохід за мінімальних витрат.

Список використаних джерел:

1. Борисенко, В. І., & Коваленко, І. А. (2021). Агрономічні аспекти оптимізації добрив для підвищення врожайності озимої пшениці. *Журнал агрономічних наук*, 12(3), 45-58.
2. Костенко, О. М. (2020). Вплив добрив на врожайність зернових культур. *Агроекологічний вісник*, 6(2), 22-29.
3. Лебедев, С. В. (2022). Технології вирощування озимої пшениці: сучасні підходи до використання мінеральних добрив. *Сільськогосподарська наука*, 15(1), 101-110.
4. Петренко, Т. А. (2023). Економічна ефективність внесення добрив у вирощуванні пшениці. *Економіка аграрного сектора*, 19(4), 70-79.
5. Сидоренко, А. В., & Гончаренко, Л. М. (2021). Вплив різних способів внесення добрив на урожайність озимої пшениці. *Науковий вісник агрономії*, 18(5), 33-40.
6. Тимошенко, Ю. В. (2019). Аналіз ефективності використання мінеральних добрив у сільському господарстві. *Агроінженерія*, 11(2), 50-58.

УДК 631.363.2:636.085.6

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПАСТИ НА СВИНОФЕРМІ

**Фришев С.Г., д.т.н., професор, Шейко Н.В., к.і.н., доцент, Бабич О.А, студент, ВП
НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Основними операціями виробничих процесів в тваринництві є: доставка, подрібнення, перемішування й роздавання кормів. Комплексна механізація процесів можлива за узгодження використуваних агрегатів всього циклу виробничого.

Подрібнення зеленої маси почав першим досліджувати Сабликов Н.В., який вивчав різання силосорізками стебел та умови його защемлення за різання. Опір стебел при різання їх вивчав також Крамаренко Л.П. [1].

Бремер Г.І. узагальнив попередні експериментальні й теоретичні дослідження різання матеріалів кормових і розробив розрахункові схеми щодо визначення параметрів ножів силосорізок [2].

Василенком П.М. розглянуто різання стебел за створення в розрізуваному матеріалі напружень, що більші за границю міцності матеріалу., Він розробив методику розрахунку апарату різального [3].

Роботу при різанні рослин досліджував Босий Е.С. Він розглядав теорію різання лезом товсто- та тонкостебельних культур. За використання принципів механіки він встановив оптимальну кривизну кута заточки та обґрунтував параметри геометричні сегментного апарату різального для машин збиральних і оптимальні режими його роботи.

Пошук можливих форм впливання на матеріал кормовий, які б забезпечили мінімальні питомі затрати енергії на отримання продукції за збереження якості корму є основною задачею досліджень подрібнення матеріалів кормових.

Дослідження різання сільськогосподарських матеріалів і шляхів зменшення енергоємності різання виконували задачі поставлені.

Особливістю дослідів є розчленування процесу подрібнення матеріалів на декілька операцій окремих на основі формули Гарячкіна В.П. щодо визначення опору загального за різання ґрунту клином.

Встановити сумарну енергію на подрібнення [1] можна по формулі:

$$E = E_{\text{різ}} + E_{\text{деф}} + E_{\text{пер}}, \quad (1)$$

де $E_{\text{різ}}$ – енергія на різання ножами матеріалу;

$E_{\text{деф}}$ – енергія на деформацію і здолання сил тертя матеріалу;

$E_{\text{пер}}$ – енергія на відкидання матеріалу подрібненого.

Енергія на деформацію та тертя ($E_{\text{деф}}$) іде на створення стану напруженого у відрізуваному матеріалі кормовому. Якщо будуть перевищуватися критичні значення, то стануть виникати в об'єкті деформації нормальні та дотичні, які призведуть до розщеплення продукту кормового та появи в ньому тріщин. Для збільшення ККД подрібнення кормового матеріалу слід організувати процес так, щоб стан напружений в матеріалі кормовому викликав би незворотну деформацію.

Згідно досліджень Гарячкіна В.П. можна потужність двигуна на перерізання пучка стебел розрахувати по формулі [1]:

$$N_{\text{різ}} = p \frac{dF}{dt} (1 + f \cdot \text{tg} \tau) \quad (2)$$

Згідно з формулою потужність визначається як функція від тиску на одиницю довжини

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

леза площі перерізу за одиницю часу $\frac{dF}{dt}$ й характеристики ножа $(1 + f \cdot tg\tau)$.

За розгляду роботи роторного подрібнювача із сегментними ножами, які закріплюються на роторі, та підпором виступами деки встановлено було оптимальні кути різання за удару ножем по матеріалу кормовому вліт та отримана залежність щодо визначення потужності споживаної за формулою Арнаутова В.І. [4]:

$$N_{piz} = \frac{P_{уд} z_n z' \delta \cos \alpha R_{cp} \pi n}{10^2 \cdot 30} \quad (3)$$

де $P_{уд}$ – тиск питомий леда на кормовий матеріал;

z_n – кількість ножів в одній секції;

z' – кількість секцій, що одночасно працюють;

δ – довжина леда ножа, яка приймає участь у різанні;

α – кут поміж лезом і напрямком радіусу;

R_{cp} – відстань від вісі вала ротора до лінії середньої перерізуваного шару кормового;

n – частота обертання ротора.

При заданому $P_{уд}$ згідно з формулою можна розрахувати зенергоємність апарату подрібнюваного.

Якщо врахувати волокнистий склад стебел матеріалу кормового, то можна встановити роботу щодо виконання різання повздожнього стебел по напругам розриву й зминання дерев'янистої стінки поперек волокон по формулі Верхуши В.М. [4]:

$$A_{piz} = 2\eta t_e \delta [\mu \sigma_{BCM} + 0.5 f \sigma_{BP} t_e (1 - \eta)] \quad (4)$$

де $\sigma_{BP}, \sigma_{BCM}$ – границі міцності стінки деревесної за зминання поперек волокон і розриву;

t_e – параметр товщини стінки деревесної по площині зрізу;

μ – параметр товщини леда;

η – коефіцієнт враховування відношення $\frac{\sigma_{BCM}}{\sigma_{BP}}$ та кута заточки.

Дслідження аналітичні та теоретико-експериментальні щодо встановлення енергетичних залежностей по різання не описують належно явищ в загальному. Встановлено лише залежності часткового характеру щодо їх застосування.

Енергетичні залежності по процесу різання матеріалів кормових є дуже складними і на них впливають багато факторів, що враховують інструмент різальний (розміри геометричні, властивості фрикційні та міцнісні), розрізуваний матеріал (фізико-механічні властивості) і фактори, що характеризують процес різання (тиск питомий, робочу швидкість ножа, зазор в ріжучій парі, кут різання, кут постановки ножа й розміри відрізуваних часточок кормових).

Список використаних джерел:

1. Горячкін В.П. Работа вальців соломорізки. / Збірник праць / В.П.Горячкін. – К.: Колос, 1965. – Т.3.
2. Бремер Г.І. Основи теорії матеріалів і розрахунок дробильних машин тваринницьких ферм. Навч. пос / І.Г.Бремер. – К.: 1970
3. Василенко П.М. Теорія руху частинок по шорстким поверхням сільськогосподарськ машин / М.П.Василенко. – К.: Вид. УАСГН, 1960.
4. Ревенко І.І. Машиновикористання в тваринництві / І.І.Ревенко, В.М.Манько, В.І.Кравчук. – К.: Урожай, 1999.

УДК 631.363:636.084.74

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІШУВАННЯ КОРМОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Шейко Н.В., к.і.н., доцент, Герасименко В.Р., студент
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Утримуваних свиней годують, в основному, сумішками розсипними. А змішування компонентів кормових виконують найчастіше:

- мікрозмішуванням – (перерозподіл часточок матеріалу кормового в мікрооб'ємах);
- макрозмішуванням – здійсненням перенесення великих (відносно) порцій матеріалу кормового від одного місця робочої камери змішувача до іншого);
- проведенням змішування за рахунок здійснення розподілу часточок матеріалу кормового по всьому об'єму камери робочої змішувача;
- здійсненням змішування конвективного;
- змішуванням зсувом через створення площин ковзання між двома шарами кормового матеріалу, що будуть рухатися один відносно іншого.

Створення складних явищ за змішування корму заставили дослідників відмовитися від проведення повного опису аналітичного здійснення змішування та розпочати підготовку спрощених моделей приготування сумішок з кормових компонентів. Декількома авторами було прийняте припущення, що змішування є однорідним стаціонарним процесом. І надалі, на основі цього припущення, описали процес змішування кормових компонентів провели за спрощеним варіантом рівняння Колмогорова:

$$\overline{dq(x, t)/dt} = d[\overline{T(x, t)} \cdot \overline{q(x, t)}]/dx - d^2[\overline{D(x, t)} \cdot \overline{q(x, t)}]/dx^2, \quad (1)$$

де \overline{t} – час здійснення змішування компонентів кормових;
 \overline{x} – координата точки кормового компоненту за її переміщення за аксіальним напрямком;

$\overline{T(x, t)}$ та $\overline{D(x, t)}$ – відповідно параметр транспортно й дифузійного коефіцієнтів;
 $\overline{q(x, t)}$ – імовірна густина місцева розміщення часточок кормових компонентів.

Згідно із рівнянням (1) змішування є комбінацією двох процесів – конвективного та дифузійного. Але в приведеного рівняння є недолік – досить складно визначати параметри коефіцієнтів $\overline{T(x, t)}$ та $\overline{D(x, t)}$. І тому практичне використання рівняння є ускладненим.

Змішування кормових компонентів досліджували Г.М.Кукта, Ю.І. Макаров, А.К.Мальцев, І.І.Фурса і М.П.Зеленський [1-4]. Виконаний аналіз проведених ними досліджень встановив, що особлива увага ними було приділена:

- встановленню якості змішування компонентів кормових й визначенню продуктивності змішувача кормів;
- аналізуванню енергетичних показників за змішування корму;
- встановленню режимів роботи та параметрів оптимальних змішувачів кормів.

Отримання, встановленої якості суміші кормової – важлива умова приготування корму. Якість корму можна характеризувати його однорідністю й відповідністю розробленому раціону. А тому дослідити необхідно в готовій суміші заданого раціоном співвідношення компонентів кормових.

Кормороздавачі мобільні мають деякі відмінності конструктивні, які будуть залежати від умов їх використання, віко-видових груп тварин та розміру ферм тваринницьких. Мобільні роздавачі доставляють корми від кормоцеху або ж місця зберігання тваринам, змішують ком-

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

поненти і роздають корми. Вони можуть обслуговувати декілька приміщень за умови зміщеного графіку роздачі корму .

Роздавач мобільний може виконувати операції змішування й роздавання вологих кормових сумішок свинопоголів'ю різних вікових груп. Він використовується може, за відсутності в підприємстві кормоцеху, для підготовки та роздавання мішанок вологих, кормів сухих розсипних та напіврідких .

До роздачі кормосумішки перемішують її, при заслінках шибєрних закритих 4 хвилини перемішують для запобігання розшаруванню. Шнеки вивантажувальні роздавача кормів мають дозуючі пристрої. Встановлювати норму видачі корму можна регулюванням пристроїв дозуючих шляхом встановлення одної з чотирьох можливих швидкостей.

Аналіз раніше розроблених роздавачів та змішувачів кормів встановити дозволив необхідні допоміжні та основні операції. Перелік операцій потрібно вибирати враховуючи кормові матеріали, видів тварин і конструкцію будівлі ферми. У основному, в підприємствах накопичувальні місткості компонентами кормовими завантажуються, компоненти кормові перемішуються, доставляється сумішка до тварин, видається корм тваринам за нормою годівлі, очищаються місткості накопичувальні та годівниці від залишків корму.

Процес технологічний з підготовки і видачі корму свинопоголів'ю кормороздавачем-змішувачем розпочинається з двох паралельних потоків. На першому потоці подрібнюється зерно, сіно чи трава, а на другому потоці подрібнюються шрот та макуха, вітамінні та мінеральні добавки. Після подрібнення компонентів на другому потоці готується білково-мінеральна-вітамінна добавка. В подальшому потоки об'єднуються і після дозування компонентів готується кормова сумішка кормороздавачем-змішувачем. Потім він доставляє сумішку до місця знаходження тварин і роздає її..

Щоб виконати такі операції підібрати потрібно чи ж розробити вузли чи ж пристрої, які б дозволяли виконувати якісно процес технологічний роздавачем-змішувачем [5].

Згідно із запропонованим способом роздачі корму – основний показник роботи роздавача є продуктивність видавання корму. Згідно параметру продуктивності проводиться розрахунок режиму кінематичного і параметрів вирівнюючих, транспортуючих і дозуючих органів, а також параметрів бункера. Продуктивність кормороздавача буде залежити від часу проведення змішування кормових компонентів, часу доставки корму до місця видачі й до завантаження наступного, а також від тривалості завантаження.

В якості базового варіанту прийнятий роздавач КС-1,5. До нього слід внести зміни, які поліпшать наповнення бункера і процес переміщення корму шнеком вивантажувальним у годівницю. Передбачається встановити косонаправлені лопатки розрівнювача взамін радіально розташованих. Це покращить зсув корму від центральної зони до периферійної і підвищить коефіцієнт наповнення бункера. Пропонується виконати зменшення кроку гвинта шляхом встановлення витків додаткових, а також зробити виток крайній із навівкою в зворотному напрямку, що зменшить зону розпорощування маси корму із вихідної горловини.

Вдосконалення конструкції кормороздавача-змішувача можуть забезпечити змішування кормових сумішок й роздачу корми дозованою згідно до розробленого раціону на базі використання комбікормів із добавкою маси подрібненої стеблової.

Список використаних джерел:

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. Ревенко І.І.– К.: Вища с. освіта, 2004. – 399.
2. Зеленский Н.П. Дослідження і обґрунтування основних параметрів змішувача неперервної дії для приготування вологих мішанок: автореф. дис. канд. техн. наук. Спец. 05.410. Механізація с.х. – К.: 1968. – 27 с.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

3. Омельченко О.О. Довідник з механізації тваринницьких та птахівничих ферм і комплексів / О.О. Омельченко, В.Д. Ткач. – К.: Агропромвидав, 1985. – 215с.
4. Омельченко А.А. Кормороздавальні пристрої / А.А. Омельченко, Л.М. Куцин. – К.: Машинобудування, 1971. – 156 с.
5. Шабельник Б.П. Механізація тваринницьких ферм / Б.П.Шабельник. – Х.: 2002. – 203 с.

**ЕВОЛЮЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ: ВІД РУЧНОГО
ЗНАРЯДДЯ ДО АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ**

**Науковий керівник – Шейко Н.В., к.і.н., доцент,
Козаченко В.О., студент III курсу спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Актуальність теми еволюції сільськогосподарської техніки обумовлена потребою в підвищенні ефективності та продуктивності аграрного сектору в умовах глобальних викликів, таких як зміни клімату, зростання чисельності населення та обмеженість природних ресурсів. Поступовий перехід від ручного знаряддя до автоматизованих систем забезпечує значне скорочення витрат ресурсів та зменшує вплив на навколишнє середовище.

Водночас автоматизація та інноваційні технології сприяють підвищенню екологічної стійкості сільського господарства, що має критичне значення для забезпечення продовольчої безпеки та збереження екосистем у майбутньому [1].

Мета даного дослідження – проаналізувати еволюцію сільськогосподарської техніки від ручного знаряддя до автоматизованих систем та визначити основні етапи, які сприяли трансформації аграрного сектору.

Аналіз історичних даних показав розвиток сільськогосподарської техніки від простих ручних знарядь до сучасних автоматизованих систем. Приклади використання плугів, жаток та перших тракторів підтверджують поступову механізацію та підвищення ефективності праці в агросекторі. Інженерні досягнення, такі як впровадження двигунів внутрішнього згорання та електронних систем управління, сприяли подальшій автоматизації. Дослідження показують зв'язок між технічним прогресом та продуктивністю сільського господарства. Важливим є подальше вдосконалення автоматизованих систем для зменшення залежності від людської праці та збереження ресурсів [2].

Аналіз розвитку сільськогосподарської техніки від ручного знаряддя до сучасних автоматизованих систем показав істотне підвищення ефективності та продуктивності праці в аграрному секторі. Впровадження парових машин у середині XIX століття, наприклад, дозволило механізувати важкі операції, такі як оранка, що сприяло масштабному переходу від ручної праці до машинної. Згодом, у першій половині XX століття, з появою тракторів і комбайнів, продуктивність праці ще більше зросла. Дослідження показують, що трактори скоротили час обробки полів на 50–70% порівняно з тягловими тваринами, а комбайни дозволили здійснювати збір врожаю з мінімальними втратами [3].

Впровадження точного землеробства, що активно розвивалося на початку XXI століття, стало наступним етапом в еволюції агротехніки. Завдяки системам GPS та датчикам для контролю стану ґрунту і рослин, аграрії змогли оптимізувати висів та використання добрив, зменшивши їхні витрати до 20%. Крім того, використання безпілотних літальних апаратів та дронів для моніторингу полів сприяло значному покращенню якості даних про врожайність і

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

стан посівів, що дозволило швидше реагувати на проблеми та уникати потенційних втрат урожаю.

Сьогодні сучасні автоматизовані системи, такі як, автономні трактори і роботизовані комбайни, знижують залежність аграрного виробництва від людської праці і покращують екологічну стійкість господарств за рахунок зниження викидів та економії ресурсів.

Проведені дослідження підтверджують, що еволюція сільськогосподарської техніки, зокрема перехід від ручного знаряддя до тракторів і комбайнів, значно підвищила продуктивність аграрного сектору. Впровадження точного землеробства з використанням GPS та автоматизованих систем дозволило скоротити витрати добрив до 20% та покращити якість моніторингу врожайності.

Сучасні роботизовані системи, такі як автономні трактори, мінімізують потребу в людській праці, зменшують витрати ресурсів і знижують екологічний вплив. Отже, подальший розвиток автоматизації та роботизації є важливим для підвищення ефективності та стійкості сільського господарства.

Список використаних джерел:

1. Переваги, недоліки та вартість автономних тракторів. Глибокий погляд на роботизовані трактори. The Agri Tech Place. URL: <https://agtech.com/uk/autonomous-tractors-pros-cons/>
2. Еволюція сільськогосподарської техніки. DGLibrary : Репозитарій НУБіП URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/items/33db01c9-3878-4c29-ac08-f429e551ad40>
3. Концепція розвитку сільськогосподарської техніки з використанням гібридного приводу. Науковий журнал «Інженерія природокористування». URL: <http://enm.khntusg.com.ua/index.php/enm/article/view/95>
4. Михайличенко О. «Історія науки і техніки». Суми, 2013. 346 с.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ У ВИРОБНИЦТВІ АГРОІНЖЕНЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Науковий керівник – Шейко Н.В., к.і.н.,
доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
Козаченко В.О., студент III курсу спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Проблема впровадження сучасних технологій обробки металів у виробництві агроінженерних конструкцій є надзвичайно актуальною в умовах швидкого розвитку сільського господарства та зростаючих вимог до продуктивності і надійності техніки. Зростання потреб у ефективних та екологічно чистих рішеннях сприяє впровадженню інноваційних технологій, які забезпечують високу якість обробки металів, зменшення відходів та енерговитрат. Сучасні методи обробки металів, такі як лазерна обробка, 3D-друк та використання новітніх сплавів, відкривають нові можливості для створення легких, міцних та корозійностійких конструкцій, що, в свою чергу, позитивно впливає на ефективність агроінженерної техніки та зменшує її негативний вплив на навколишнє середовище.

У даному дослідженні метою є проаналізувати сучасні технології обробки металів, які

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

використовуються у виробництві агроінженерних конструкцій, та визначити їхній вплив на підвищення якості, надійності та екологічної безпеки сільськогосподарської техніки.

Дослідження також охоплює вивчення новітніх методів обробки, таких як лазерна обробка, 3D-друк та інші інноваційні технології, що сприяють зменшенню відходів і енерговитрат, а також підвищенню ефективності виробництва.

Аналіз сучасних технологій обробки металів у виробництві агроінженерних конструкцій базується на використанні передових матеріалів і методів. Алюмінієві сплави забезпечують легкість і корозійностійкість, знижуючи вагу техніки і підвищуючи її паливну ефективність. Титан, завдяки своїй міцності, використовується в конструкціях, що піддаються великим навантаженням, а композити, зокрема вуглецеві волокна, підвищують міцність при меншій вазі.

Серед методів обробки особливу увагу привертають лазерна обробка і числове програмне управління (ЧПУ). Лазерна обробка забезпечує високу точність і швидкість, зменшуючи відходи матеріалів, тоді як ЧПУ підвищує точність виготовлення складних деталей. Використання цих технологій є необхідним для забезпечення надійності та екологічної безпеки агроінженерних конструкцій.

Впровадження сучасних технологій обробки металів у виробництві агроінженерних конструкцій дало змогу зменшити товщину деталей на 20-30% завдяки лазерній обробці, що дозволило зберегти їхню міцність. Використання 3D-друку скоротило час виготовлення компонентів на 50%, з 10 до 5 днів. Завдяки новим корозійностійким сплавам термін служби конструкцій зріс на 30%, що зменшило витрати на обслуговування. Загалом, економічні вигоди від нових технологій призвели до зниження витрат на виробництво на 15-25%, підвищуючи конкурентоспроможність агроінженерної продукції.

Сучасні технології обробки металів, такі як лазерна обробка і 3D-друк, істотно поліпшують виробництво агроінженерних конструкцій. Лазерна обробка забезпечує високу точність і зменшує витрати на матеріали, тоді як 3D-друк дозволяє створювати складні деталі з меншою вагою та за коротший час.

Використання нових сплавів, таких як алюміній і титанові сплави, підвищує міцність конструкцій та їх корозійну стійкість, що є важливим для експлуатації в агресивних умовах.

Таким чином, впровадження сучасних технологій обробки металів в агроінженерії є необхідним кроком для підвищення продуктивності, зниження витрат і покращення екологічної стійкості в аграрному секторі України.

Список використаних джерел:

1. Замовити обробку металу різними методами. *Dlmz*. URL: <https://dlmz-ua.com/ua/obrobka-metalu/>
2. Сучасні технології та способи виробництва сталі. *International Mining and Steel Manufacturing Group of Companies*. URL: <https://metinvestholding.com/ua/media/article/sovremennie-tehnologii-v-metallurgii-i-mirovie-tendencii>
3. Металообробка нові технології та рішення: найкращі практики. *Martensit*. URL: <https://martensit-plus.com/metaloobrobka-novi-tehnologiyi-ta-rishennya/>

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДРОБАРКИ

**Шейко Н.В., к.і.н., доцент, Кузьменко С.О., студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

На якість роботи дробарки будуть впливати фактори, що пов'язані з конструкцією ротора дробарки – швидкість обертання ротора, розміщення робочого профілю молотка за виконання удару по зерну, місце розташування молотка, товщина й кількість молотків. З камерою подрібнення пов'язані фактори – крок декової поверхні, параметри отворів решета і спосіб подачі матеріалу кормового в камеру.

Ступінь подрібнення матеріалу кормового – головний параметр якості роботи дробарки. Його можна встановити за енергоємністю подрібнення матеріалу. Але вона не характеризує складові якості продукту – гранулометричний склад, середній розмір частинок подрібнених, середньоквадратичні відхилення і ступінь нерівномірності.

Подрібнення зерна – складний процес, а гранулометричний склад продукту залежить від великої кількості факторів випадкових.

На параметр енергоємності органів робочих, що є встановленими в подрібнювачах молоткових, впливають вентиляційні дії барабана. Дослідження В.І.Сироватки показали, що за подрібнення зерна є відцентровий розподіл часточок за розмірами у шарі подрібнювальному [1]. М.Є.Гіршон, Н.Ф.Ігнатевський, Ф.С.Кірпи́чников і С.В.Мельников досліджували аеродинаміку дробарок молоткових. Результати досліджень використані для посилення радіальних потоків повітряних і підвищення продуктивності дробарок [2].

Н.Ф.Ігнатевський та Ф.С.Кірпи́чников встановили, що дробарки із периферійною подачею зерна, мають більш рівномірні параметри швидкості та тиску потоку повітряного в камері подрібнення [3]. Поліпшити подрібнення зерна І.К.Соловійов запропонував обладнанням рифленою декою частини поверхні робочої камери.

Переважно зерно подрібнюють плоскими молотками товщиною в 4 і 5 мм, а корми грубі – товщиною 8...12 мм. Встановлено, що при використанні тонких молотків, маємо більш дрібний помел при менших питомих затратах енергії [4]. При зменшенні товщини молотка буде зменшуватися зона навантаження. За зосереджених ударах знижується зусилля руйнівне, а тому зменшуються затрати енергії на подрібнення. При подрібненні молотками тонкими розподіл матеріалу буде за зсувом та зрізом, а при подрібненні молотками товстими руйнування матеріалу буде роздавлюванням та стиском. За зрізу зона деформації є менша, а тому подрібнений кормовий продукт матиме менше часточок переподібнених (фракції пиловидної). Розбіжність складу фракційного за подрібнення молотками тонкими є меншою, що більш відповідати зоотехнічним вимогам.

Внаслідок опору, який в камері подрібнення дробарки, створюється шар повітряно-продуктовий. Тонші молотки, із-за меншої маси, відхилитимуться від положення радіального на більший кут. За відхилу поверхні робочої молотка відбувається удар не прямий, а косий – менш ефективний. Руйнуюча сила меншає при збільшенні кута відхилу молотка [5].

Для невеликих дробарок більш доцільно встановлювати молотки товщиною 4...5 мм. Вони, за швидкостях 70...80 м/с, будуть працювати більш надійно і забезпечуватимуть стійкість за здійснення удару, а також матимуть кращі якісні й енергетичні показники щодо виконання роботи за подрібнення сухих сипучих й стеблових кормів.

Густоту розміщення на роторі молотків вибирати слід так, щоб подрібнювалась основна маса матеріалу до планованого ступеню за проході ним робочої ділянки камери. Руйнування зерен тертям перевищує значно роботу щодо подрібнення ударом, а том за збільшенні густоти молотків підвищуються питомі енергозатрати. Найчастіше використовується густота молотків – 0,8...1,3 [6].

Оберти ротора дробарки залежать обернено пропорційно від радіуса встановлення молотка та прямо пропорційно від швидкості. Швидкість матеріалу впливає також на ефективність руйнування матеріалу, але повинна бути вона не менше руйнівної швидкості, яка залежить від фізико-механічних властивостей матеріалу й конструкції дробарки.

Кількість осей для молотків впливає також на динаміку ротора. За парного числа осей підвісу гарантується балансування ротора після заміни зношених молотків встановленням рівних за масою пакетів молотків. На балансування не впливає маса молотків встановлених на інших осях. Зазор поміж молотками та решетом чи ж декою залежить від точності деталей, люфтів і впливає на якість подрібнення. Зменшення розміру зазору поміж вершинами виступів деки і торцевою поверхнею молотка може покращувати подрібнення за енергетичними та якісними показниками, а збільшення погіршує енергетику подрібнення [7].

Параметр кута охоплення декою ротора впливає також значно на показники енергетичні подрібнення, зміну складу продуктів помелу, а також на присутність пиловидних фракцій і зерен цілих.

Більша частина фракцій, що відділяється, проходить отворами решета на перших його ділянках, а потім інтенсивність сепарування спадає та стабілізується. Часточки необхідних розмірів відділились біля дек, а надалі сепарація проходить завдяки руйнуванню крупних часточок на поверхні решета. Довжину решета підбирати слід із забезпечення здатності пропускної щодо відсіювання продукту зруйнованого на поверхні декових.

Спосіб подавання матеріалу в камеру подрібнення повинен забезпечити стабільне введення його до горловини завантажувальної та рівномірність розподілення на поверхні робочій камери. Найчастішого застосування набули периферійна радіальна, осьова торцева та тангенціальна подача кормового матеріалу.

Встановлені оптимальні профілі молотків, при яких їх відхил компенсується розміщенням передньої грані під деяким кутом до вісі симетрії молотка чи зміщенням вісі підвісу в поперечному напрямку. Кращі результати зможна отримати за не прямокутних форм молотків, але поява заокруглень профілю лобового ці переваги зменшує.

За врахування досліджень якісних показників роботи подрібнювачів молоткових та порівняння їх за конструктивно-технологічними характеристиками можливим є встановити перевагу подрібнювачів спеціальних над універсальними. Сепарація продуктів подрібнення може дещо підвищити рівномірність складу гранулометричного корму шляхом зниження виходу фракцій малоподрібнених. Особливістю подрібнювачів молоткових можна вважати наявність у приготовленому продукті переподрібнених часточок.

Список використаних джерел:

1. Сироватка В.І. Механізація приготування кормів. Довідник / В.І. Сироватка. – К.: Агрпромвидав, 1985. – 412 с.
2. Гіршсон В.Я., Вступ в теорію основних механізмів млинів / В.Я.Гіршман. – Одеса: 1931.
3. Машина і обладнання для приготування кормів. Довідник. / І.В. Кулаковський, Ф.С. Кірпічников, Е.І. Резник. – К.: Укragропромвидав, 1988.
4. Дробарка кормів: А.с. 466046, МПК В 02с 13/04. / Н.І. Клименко, А.А. Омельченко, Ф.С. Кірпічников, А.Н. Пилипенко, І.В. Кулаковський, А.Ф. Панченко; Опубл. 30.09.78, Бюл. №36
5. Дробарка кормів: А.с. 992087, МПК В 02с 13/04. /А.В. Тимановський, А.Н. Пилипенко, В.Е Храпач, К.Н. Коновалов; Опубл. 30.01. 83, Бюл. №4.
6. Ялпачик Ф.Е. Кормодробарки. Конструкція, розрахунок / Ф.Е.Ялпачак. – Запоріжжя: 1992.

7. Кулаковський І.В. Машини і обладнання для приготування кормів / І.В. Кулаковський, Ф.С. Кірпічников, Е.І. Резник. – К.: Машинобудування, 1989.

УДК 631.363.5:636.085.6

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛЮЩИЛКИ КОРМІВ

Шейко Н.В., к.і.н., доцент, Кулачок М.А., студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

За виконання аналізу технологій щодо переробки зерна плющенням необхідно встановити залежності функціональні між затратами енергії на приготування продукту кормового та якісними показниками його. Встановлення залежностей сприятиме знаходженню шляхів, які послаблять зв'язки у зерні та дозволить знайти шляхи щодо оптимального зниження затрат енергетичних.

Досліджувати руйнування зерен почали за потреби розробки нових технологій з приготування зерна для згодовування тваринам. Спочатку досліджували руйнування (подрібнення) зерна ударом, а потім – стискуванням. Першим проводив дослідження властивостей руйнування стиском зерна щодо різних культур сільськогосподарських Афанасьєв П.А. [1]. Він встановив властивості міцності зерна й отримав залежності по створенню умов щодо затягування зерна до вальців плющилки, а також знайшов мінімальні діаметри вальців та необхідні параметри тисків у зоні плющильної. Встановлено було П.А.Афанасьєвим, що стиск відносний зерна є пропорційним навантаженню перед початком його руйнування, а також те що межа пропорційності змінюється залежно від параметрів вологості, розміру та структури зерна перероблюваного. Він також встановив, що пряма залежність поміж деформацією та діючим зусиллям є лише до початку руйнування зерна. А в подальшому зусилля росте більш інтенсивніше порівняно з ростом деформації.

Вивчав Чистов С.А. властивості механічні зерна пшениці, що вологість мали 14,6...19,8% за руйнування їх зрізом, стиском та згином [2]. Він встановив, що зусилля руйнування зерна за стиску є в 2...3 рази меншим порівнянні із зрізом та зростатиме із збільшенням вологості зерна.

За теорії механіки сільськогосподарської слід встановити зв'язки функціональні при руйнуванні матеріалів кормових стосовно таких факторів – поміж параметрами процесу взаємодії, поміж геометричною органів робочих й зміною параметрів структурно-геометричних властивостей матеріалів кормових.

Запарювання зерна під дією тиску (до його плющення) – комбінована дія тиску, вологи і тепла. За використання тиску підготувати зерно можна за 1...2 хв., а без нього – за 15...20 хв. При годівлі зерном ячменю, пшениці та кукурудзи, що було оброблене 1,5 хв за тиску в 0,14 МПа, може підвищитися приріст денний у тварин більше після запарювання зерна за параметрів інших. Щоб збільшити цінність кормову зерна слід підвищити не тільки тиск за пропарювання, а й тиск за плющення зерна. Підвищує поживність корму й триваліша дія на зерно вальців плющилки, яка сприятиме розповсюдженню тепла і вологи всім тілом зерна. Пропарювання та плющення зерна слід виконувати без розриву в часі. Запарювання зерна під тиском із проміжним підсушуванням передбачає пропускання зерна запареного крізь потік теплого повітря пеед плющення. Із-за зменшення вологості оболонки зернової пластівці краще зберігатимуть форму і будуть більш придатними до зберігання тривалого.

Під час запарювання зерна за тиску атмосферного сухе зерно до плющенням подається у камеру зволожуючу, де воно піддається 20 хв. дії пару гарячого із температурою 95...99°C, для зволожування до 18...20% [3]. Щоб отримати більш рівномірне прогрівання зерна та

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

просушити його підтримують температуру на поверхні вальців плющилки такою, яка є в камері для пропарювання. Тривалість обробітку зерна пропарюванням впливає суттєво на якісні характеристики корму підготовленого. За пропарювання зерна більше від 20 хв. буде погіршення споживання тваринами корму із-за загустіння його надмірного.

За обробки зерна променями інфрачервоними (мікронізації) зерно піддається 20 с дії хвиль інфрачервоних довжиною 2...6 мікрон. Промені інфрачервоні проникають крізь верхню оболонку зерна і викликають вібрацію молекул інтенсивну. Тому зерно стане пом'якшуватися та розбухати й розтріскуватися. Інфрачервоні промені можуть бути створення від електроструму чи природного газу. При обробітку зерна променями інфрачервоними завдяки збільшенню мальтодекстринів підвищується значно тваринами перетравність речовин поживних корму приготовленого [4].

За відновлення зерна необхідно його вологість довести до 25...30% , надалі зберігати у баштах герметичних протягом 25 днів. Плющити таке зерно слід перед згодовуванням тваринам. При відновленні зерна значно підвищується поживність корму без додаткового використання тепла. Цінність кормова підготовленого зерна по такій технології зростає за рахунок ферментації зерна [5].

За зволоження зерна перед плющенням обробляють його спочатку водою в бункерах або шнеках-змішувачах перед закладкою у спеціальні ємкості відволожуючі, в яких витримують зерно 24 години. На зволоження на 1 т зерна витрачають 80...105 л води. За такого способу зменшуються витрати енергії на руйнування зерна та не створюється пиловидна фракція при плющенні зерна, що поліпшує поїдання корму тваринами.

Флакування зерна є подібним до запарювання об'ємного перед плющенням. Відрізнитися воно буде просушуванням пластівців до вологості в 13...15% після виходу їх з вальців плющилки. До флакування придатне зерно кукурудзи, пшениці, вівса та ячменю.

За піджарювання зерна спочатку слід провести його тепловий обробіток в камері герметичній з ТЕНами, яка обертається для більш рівномірного передавання тепла до кожної зернинки та недопущення пригоряння зерна біля ТЕНів. За виконання обробітку зерно нагріватиметься до температури в 125...135°C. Внутрішня волога зерна перетворюватиметься на пар, яким стануть оброблятися зерна крохмальні. Надлишок вологи сприяє підвищенню тиску в камері герметичній – тобто процес ітиме під дією тиску надлишкового, що призведе до прискорення перетворень біохімічних в зерні. Надалі зерно пропускається поміж вальцями плющилки. При цьому стане втрачатися 4..5% вологості зерна, а тому після охолодження пластівці можна зберігати без підсушування довго.

Всі описані технології щодо підготовки зерна до згодовування мають перевагу суттєву порівняно з традиційним подрібненням зерна дробарками та дозволяють отримувати більше продукції на одиницю витраченого корму. По всім способами підготовки зерна до згодовування тваринам передбачається використання установки для плющення зерна.

Параметрів міцності зерна за його здійснення його стискання чи стискання із зсувом надати можуть оцінку проведенню процесу обробітку зерна вальцями плющилки. Тому їх встановлення має велике значення при визначенні зусиль, що діяти будуть на деталі, а також вказати в подальшому на надійність роботи плющилки.

Список використаних джерел:

1. Бремер Г.І. Основи теорії матеріалів і розрахунок подрібнювальних машин тваринницьких ферм. Навч. пос. / Г.І.Бремер. – К.: 1970
2. Гіршсон В.Я., Вступ в теорію основних механізмів млинів / В.Я.Гіршман. – Одеса: 1931.
3. Дешко В.І. Дослідження і обґрунтування режимів плющення зерна після волого-теплової обробки: автореф. на здобуття наук. ступеню канд. техн. наук: спец. 05.410

«Механізація с.г.» / В.І. Дешко. – Х.: 1978

4. Мікронізація зерна до годівлі тварин. С.г. експрес-інформація. – К.: 1974. – №4.

5. Елисеєв В.А. Руйнування зерновок стисканням рифленими поверхнями. Записки ВСГІ. / В.А.Елисеєв. – Х.: 1969. – Вип. 44.

УДК 631.363:636.085.6

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ КОРМІВ

**Шейко Н.В., к.і.н., доцент, Линник Б.М., студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут**

Годівля тварин непідготовленим зерном сої, що має речовини для інгібування протеазу – інгібітори Боумента-Бірка (0,8%) та Кунітца (1,4%), є шкідливою. Щоб усунути дію інгібіторів зерно сої слід піддати обробці волого-тепловій. На здоров'я та продуктивність тварин впливають найбільше інгібітори трипсину, а тому наявність його в кормах є найбільш об'єктивним показником якості підготовки корму.

Біотехнологічним інститутом (м. Одеса) була розроблена технологія вологотеплової обробки сої, яку впровадили на Любашівському соєвопереробному заводі. Використовувались котли КВМ-4,6А і проводилась переробка сої на олію і макуху із виробництвом добавки кормової – "Сосвіт" [1,2].

Досліджувалася термічна обробка сої і Українським науково-дослідним інститутом кормів. Її в камері баротермічній прожарювали за перемішування постійного. Досліджували вплив термічної обробки за температури 100...150°C на поживність сої.

Тальнівський та Новосанжарський комбикормові заводах олію з сої віджимали екструдерами і шнековими пресами. В екструдер КМЗ-3У маса сої подавалась від дробарки КДУ-2, а на екструдері американської фірми "Інста-Про" сої перероблялась цілою.

Виробниче об'єднання "Уманьферммаш" виготовило прес-екструдер ПЕС-Ф-250, що мав подовжену камеру та продуктивність 250 кг/год. Підприємством створений був і комплект обладнання для отримання олії соєвої на шнековому маслопресі та екструдері.

В США, Італії та Японії виготовляються екструдери із подовженою камерою та зменшеними зазорами між внутрішньою поверхнею корпусу і гвинтом преса. Інактивується в них антитрипсин до норми шляхом створення тиску та температури високої [3].

В Україні створено було і випускалось кілька зразків дослідних прожарювача барабанного типу, які мали енергоджерела інфрачервоної.

Тепловий обробіток сої це основний метод руйнування речовин антипоживних. За усіма технологіями теплового обробітку зерно сої нагрівають деякий час, а іноді й додатково паром зволожують. Для отримання максимальної віддачі від зерна сої слід дослідити роботу екструдерів та теплових камер.

За підготовки зерна сої на корм тваринам здійснюються дифузійні, теплові, механічні, хімічні та інші процеси.

Все використовуване обладнання для підготовки сої можна поділити на кілька груп:

- машини з подрібнення зерна сої;
- машини по відділенню олії тиском механічним;
- машини по вологотепловій обробці;
- обладнання для переробки макухи;
- обладнання по допоміжним операціям з підготовки сировини вихідної з зерна сої;
- обладнання по доведенню олії до стану товарного [4].

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Основні машини – для теплового обробітку зерна сої. Обладнання щодо пресування сої має особливості, але використати можна частково обладнання для отримання олії з насіння соняшника. При проектуванні установок по тепловому обробітку звернути увагу слід на підвищені вимоги стосовно режимів підготовки теплової зерна сої, які є поза межами режимів використовуваних камер теплових для інших процесів теплових. А тому для теплового обробітку сої необхідне обладнання спеціальне. Всі технології обробки вологотеплової відрізняються способом передачі тепла до матеріалу кормового, але виконують один принцип – зерно нагрівають інколи із зволоження парою додатковим .

Параметри часу, температури і вологості обробки мінятися можуть як в цілому, так за стадіями обробітку. Можуть іще вводитися показники додаткові щодо оцінки якості підготовки – ступінь обробки попередньої або ж розмір часточок сої за помелу.

Найпростіше теплову обробку зерна проводити пропарюванням. Зерно зволожується, а потім відпарюється не більше 20 хв. Надалі зерно просушується й передати на обробіток подальший чи ж тваринам на згодовування. Зерно пропарювати можна й в автоклаві. Пропарювання від попереднього відрізнятися буде тим, що проходить під тиском і парою [5].

На установці барабанного типу можна прожарити за годину до 1 т зерна сої. В зоні обробки зерна температура може бути 320...330°C, а тривалість експозиції на двох послідовних барабанах становитиме до 4 хв. В першій зоні експозиція повинна бути 50...60 с. В барабанному прожарювачі джерело енергії можна змінювати швидко. Це забезпечує універсальність його як обеззаражувача, опромінювача чи ж сушарки [6].

За прожарювання проводиться тепла обробка цілих сої. Зерно втрачає до 30% вологості попередньої. Обробка здійснюється за температури 105...170°C шляхом нагрівання контактного чи ж нагріву променевого при 180...220°C. Зерно прожарювати можна і в сушарках зерна паром перегрітим чи повітрим сухим, нагрітим до 315°C [7].

Обробка променями інфрачервоними (мікронізація) зерна сої – різновидність прожарювання. Випромінюються промені нагрівачами ніхромовими чи керамічними [8]. Промені в молекулах сої посилюють вібрацію. А збільшення тиску пари, за випаровування вологи із-за нагрівання зерна до 200...220°C, сприяє зниженню властивостей антипоживних зерна сої, розриву оболонки капсул масляних та підвищенню перетравності крохмалу.

За екструзії ціле або ж подрібнене зерно сої пропускають крізь матрицю. Такий процес супроводжується високими температурами, які є наслідком тертя сухої екструзії чи ж за подачі пари при вологій екструзії.

За приготування сумішок комбікормових слід використовувати добавки, а особливо, білкові. Соя є цінною культурою білковою. В комбікорм, залежно від груп вікових і виду тварин, добавляти обробленого зерна сої можна 15...20%. Тому потрібно впроваджувати підготовку зерна сої. Можна використовувати проведені дослідження з використання обладнання існуючого для досягнення результату оптимального.

Список використаних джерел:

1. Смекалов Н.А. Підвищення поживної цінності злакових кормів ляхом обробки (огляд) / Н.А.Смекалов, В.Р.Зельцер // С.г. за кордоном. Тваринництво. – 1970. – №8
2. Сенаторський Б.В. Зміна фізико-механічних властивостей зерна при гідротермічній обробці / Б.В.Сенаторський // Праці ВНДІЗ. – 1963. – Вип. 47. – С. 38-43
3. Обертюх Ю. В. Антипоживні речовини сої, їх інактивація та технології переробки соєвих бобів на промисловій основі й в умовах господарства / Ю.В.Обертюх // Корми і кормовиробництво, – 2012, –Вип. 71. – С. 62-71
4. Кулик М.Ф. Ефективність використання сої в годівлі високопродуктивних корів та різна біологічна цінність соєвого білка і молока в молочний період вирощування телят / М.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Ф.Кулик та ін. // Корми і кормовиробництво. – 2016. – № 82. – С. 210-219.

5. Дешко В.І. Дослідження і обґрунтування режимів плющення зерна після волого-теплової обробки: автореф. на здобуття наук. ступеню канд. техн. наук: спец. 05.410 «Механізація с.г.» / В.І. Дешко. – Х.: 1978

6. Звіт про науково-дослідну роботу «Вибір і обґрунтування параметрів обладнання технологічної лінії для збагачення і підготовки вложеного консервованого зерна до годівлі», тема № 1.502.703. 4.82. 1983. – 98 с.

7. Кукта Г.М. Технологія переробки та приготування кормов / Г.М.Кукта. – К.: Колос, 1978. – 179 с.

8. Мікронізація зерна до годівлі тварин. С.г. експрес-інформація. – К.: 1974. – №4.

УДК 631.363:636.085.6

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МІКРОНІЗАЦІЇ ЗЕРНА

**Шейко Н.В., к.і.н., доцент, Сучков Ю.О., студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"**

Необхідно готувати корми для тварин сільськогосподарських із врахуванням їх статі, стану фізіологічного, виду, планової продуктивності й віку. Кормові сумішки приготовлені повинні забезпечувати здоров'я та задану продуктивність, задовольняти потреби тварин в біологічно-активних та поживних речовинах. Отримуватись продукція повинна за низьких затратах речовин поживних та бути належної якості.

Технологічний процес термічної обробки кормів спочатку досліджувався Полтавським науково-дослідним інститутом свинарства і Запорізьким інститутом механізації тваринництва. Вони пропарювали корми в запарнику із камерою з паророзподільником [1]. В подальшому випускались серійно агрегати ПЗ-3 й ПЗ-3А, які широко використовувались на фермах великої рогатої худоби [2]. В Українському науково-дослідному інституті кормів вивчали процес піджарювання зерна в герметичній місткості.

В подальшому вивчався процес прожарювання зерна у прожарювачі барабанному, що мав інфрачервоні енергоджерела. Конструкція сушарки барабанної РСБ-Ф-2 мала циліндр похило розташований з навивкою внутрішньою спіральною і лопатками похими. Лопатки поставлені були по твірній циліндра. За обертання барабана зерно, яке було в зоні дії джерел випромінювання інфрачервоного, переміщувалося вздовж барабана за перемішування інтенсивного одночасного.

Опромінювалось зерно на двох, розташованих послідовно, барабанах до 4 хв, (в першій зоні – 50...60 с) за температур 320...330°C. За аналізу результатів Полтавським інститутом свинарства вміст уреазі з 2,8% після опромінення сої протягом 70 с знизився до 0,055...0,060% [3].

За виробництва кормів потрібно виконувати встановлені зоотехнічної вимоги, якими встановлено нормативн щодо вітамінів, амінокислот, енергії, мінеральних речовин та протеїну у сумішках кормових. Це слід виконувати для забезпечення отримання продуктивності максимальної тварин і забезпечення фізіологічних умов їхньої життєдіяльності.

Найбільш поширеного застосування на виробництві набули наступні технології проведення теплової обробки зерна перед його подальшим плющенням:

- флакування;
- піджарювання в герметичних місткостях;
- відновлення;

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

- запарювання при тиску атмосферному чи підвищеному;
- зволоження попереднє з витримкою;
- обробка інфрачервоними променями.

Всі найбільше широко використовувані технології теплового обробітку основано на нагріванні зерна. Тривалість та, температура обробки, вологість зерна змінюються можуть по процесу в цілому і на окремих стадіях обробки теплової. Можливе й додаткове зволоження зерна парою [4].

Найширшого використання на виробництві набув метод найпростіший—пропарювання зерна. Спочатку потрібно вимочити зерно, а потім пропарити 20 хвилин. Після закінчення пропарювання зерно просушують та направляють на згодовування тваринам чи ж на подальшу обробку. Можна пропарювати зерно в автоклаві.

За прожарювання зерно зменшувати вологість може на 30%. Обробка зерна відбуватися може як за нагрівання променевого при температурі 180...220°C так й при контактному нагріванні при температурі 105...170°C. Напростіше прожарювати зерно в сушарках. Прожарювати зерна можна перегрітим паром чи повітрям сухим, яке нагрівається до температури в 315°C .

Мікронізація – це є різновидність прожарювання зерна. Зерно обробляється променями інфрачервоними, які випромінюються нагрівачами керамічними або ніхромовими та посилюють вібрацію в молекулах зерна. За опромінювання збільшується тиск пари із-за випаровування вологи через нагрівання зерна до температури в 200...220°C. Це сприяє перетравленості крохмалу із зерна, зменшенню властивостей антипоживних зерна й розриванню оболонок капсул масляних. За обробки зерна променями інфрачервоними воно 20 с піддається дії хвиль інфрачервоних довжиною в 2...6 мікрон. Після обробка зерна інфрачервоними променями його пропускають через плющилку. Завдяки тепловій обробці зерно пом'якшується, розбухає й надалі розтріскується [3].

Джерелом створення променів інфрачервоних бути можуть газ природний чи електрострум. За обробітку зерна променями інфрачервоними підвищуватиметься перетравлюваність речовин поживних завдяки зростанню мальтодекстринів. Ячмінь подрібнений має перетравлюваність крохмалю 80%, а за обробки променями інфрачервоними крохмаль його перетравлюється практично повністю. Корм після мікронного колоїдного подрібнення рекомендований для годівлі свинопоголів'я.

За такого способу використовується ціле зерно з вологістю 10...14,5%, яке вкрите суцільним алейроновим шаром (оболонкою). Суть способу в тому, що тепловий обробіток зерна проводиться у камері герметизованій нагрівачами. За нагрівання зерна камера обертається, щоб мати більш рівномірне перенесення тепла до зернинок та для недопущення підгоряння зерна біля нагрівачів. За здійснення такого обробітку зерно буде розігріватися до температури в 125...135°C, а при цьому його внутрішня волога перетвориться на пар. Пар стане обробляти крохмаль зерна. Також надлишок вологи зспричинить зростання тиску у камері герметизованій. Тобто буде протікати процес під дією тиску надлишкового. Це прискорить біохімічні перетворення в зерні. Надалі оброблене зерно потрібно пропустити між вальцями плющилки щоб отримати пластівці. При плющенні вологість зерна зменшиться орієнтовно на 4...5%, а тому пластівці після охолодження закладати можна на зберігати довготривале без здійснення їх підсушування.

Якщо готується корм шляхом екструзії цілого чи ж подрібненого попередньо зерна, то його пропускають через матрицю. Процес здійснення екструзії зерна буде супроводжуватися створенням високих температур від тертя за виконання сухої екструзії чи ж в результаті подавання пари за проведення екструзії вологої.

Розглянуті вище технології з підготовки зерна до згодовування вказують, що в них є значна перевага над подрібненням зерна. Якщо їх використовувати, то отримати можна

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

більший вихід продукції від корму спожитого. Всі розглянуті способи передбачають використання плющення зерна після підготовки попередньої зерна.

Список використаних джерел:

1. Сенаторський Б.В. Зміна фізико-механічних властивостей зерна при гідротермічній обробці / Б.В.Сенаторський // Праці ВНДІЗ. – 1963. – Вип. 47. – С. 38-43
2. Смекалов Н.А. Підвищення поживної цінності злакових кормів ляхом обробки (огляд) / Н.А.Смекалов, В.Р.Зельцер // С.г. за кордоном. Тваринництво. – 1970. – №8.
3. Мікронізація зерна до годівлі тварин. С.г. експрес-інформація. – К.: 1974. – №4.
4. Дешко В.І. Дослідження і обґрунтування режимів плющення зерна після волого-теплової обробки: автореф. на здобуття наук. ступеню канд. техн. наук: спец. 05.410 «Механізація с.г.» / В.І. Дешко. – Х.: 1978

УДК 656.01

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

Якименко К.Є., студент групи БТ-231

ВН НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»,

**Кресан Т.А., к.т.н., доцент кафедри природничо-математичних та
загальноінженерних дисциплін ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний
інститут»**

Сьогодні, у світі, що постійно змінюється, транспортна галузь стикається з низкою викликів. Швидка урбанізація, зростання кількості населення, глобальні екологічні загрози та перевантаження інфраструктури спонукають нас шукати нові рішення. Як створити транспортну систему, яка була б ефективною, екологічною, безпечною та зручною? Відповідь криється у сучасних технологіях, які формують наше майбутнє.

Електротранспорт — екологічна альтернатива майбутнього. Електротранспорт швидко стає основою сучасних міст. Електробуси та електрокари вже не сприймаються як щось екзотичне, а стають частиною повсякденного життя. Їх переваги очевидні: низький рівень шуму, відсутність шкідливих викидів, економічність у використанні.

Однак розвиток електротранспорту неможливий без інфраструктури. Швидкісні зарядні станції є ключовою ланкою цього процесу. У багатьох країнах уже впроваджують технології твердотільних батарей, що дозволяють збільшити пробіг автомобілів і скоротити час зарядки. Це важливий крок до створення системи, яка буде однаково зручною для міських і сільських районів.

Автономний транспорт: революція на дорогах. Технології штучного інтелекту відкрили двері до створення безпілотних транспортних засобів. Автомобілі, автобуси та навіть вантажівки з автономним управлінням вже демонструють свою ефективність у різних країнах. Завдяки сенсорам і алгоритмам машини здатні уникати аварій, прогнозувати поведінку інших учасників руху та навіть оптимізувати маршрути в реальному часі.

Особливо перспективним виглядає впровадження автономного транспорту в громадському секторі. Безпілотні автобуси можуть значно знизити вартість перевезень, забезпечуючи при цьому високу надійність і регулярність. Утім, розвиток цієї технології стикається з етичними та правовими викликами. Необхідно створити чіткі правила, що гарантують безпеку та захист даних пасажирів.

Високошвидкісні перевезення: новий стандарт мобільності.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

Уявіть собі подорож із Києва до Одеси за півтори години. Це може стати реальністю завдяки високошвидкісним технологіям, таким як потяги на магнітній підвісці (маглев) і гіперлуп. Потяги маглев уже досягають швидкості понад 500 км/год, забезпечуючи комфортну і майже безшумну подорож. Технологія гіперлуп ще амбітніша: капсули, що рухаються в безповітряному просторі, обіцяють швидкість понад 1000 км/год.

Однак впровадження цих рішень вимагає величезних інвестицій. Для їх реалізації необхідна співпраця держави та бізнесу, оскільки саме така взаємодія дозволяє долати фінансові та технічні бар'єри.

Цифрові технології в транспорті.

Сучасний транспорт неможливо уявити без цифровізації. Мультиmodalні платформи, які об'єднують різні види транспорту (метро, автобуси, велосипеди), дозволяють пасажирам планувати свої поїздки максимально зручно. Смарт-квитки, які об'єднують доступ до різних видів транспорту в одному пристрої, спрощують пересування.

Інтеграція штучного інтелекту відкриває нові можливості для оптимізації транспортних систем. Аналіз пасажиропотоків, автоматичне коригування маршрутів і навіть прогнозування заторів стають реальністю завдяки технологіям великих даних.

Екологічні інновації — ключ до сталого розвитку. Зміна клімату диктує необхідність впровадження екологічно чистих рішень. Водневі двигуни є чудовою альтернативою електротранспорту. Вони забезпечують високу дальність пробігу без шкідливих викидів. Сонячні батареї також поступово інтегруються в транспортні засоби, сприяючи використанню відновлюваної енергії.

Не менш важливим є використання вторинних матеріалів у виробництві. Це дозволяє зменшити витрати ресурсів і зробити транспорт більш доступним.

Для України перспективні транспортні технології відкривають величезні можливості. Розвиток інфраструктури, впровадження електротранспорту та залучення іноземних інвесторів дозволять підвищити якість життя громадян і стимулювати економічне зростання.

Інноваційні пілотні проекти, такі як безпілотні автобуси або водневий транспорт, можуть стати візитівкою України на світовій арені. Головне — створити сприятливі умови для їх розвитку та співпраці з міжнародними партнерами.

Майбутнє транспорту — це поєднання швидкості, екологічності та комфорту. Україна має всі шанси долучитися до глобальних трендів і зробити свої транспортні системи прикладом інноваційності та ефективності.

Список використаних джерел:

1. Біліченко В. В. Виробничі системи на транспорті : стратегії розвитку : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2016. 306 с.
2. Кашканов В. А., Кашканов А. А., Кужель В. П. Інформаційні системи і технології на автомобільному транспорті. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. 104 с.
3. Ломотько Д. В., Ковальов А. О., Ковальова О. В. Formation of fuzzy support system for decision-making on merchantability of rolling stock in its allocation //Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – Т. 6. – №. 3 (78). – С. 11-17, <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2015.54496>
4. Dasari V. R., Humble T. S. Open Flow Arbitrated Programmable Network Channels for Managing Quantum Metadata The Journal of Defense Modeling & Simulation. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/288890479_OpenFlow_Arbitrated_Programmable_Network_Channels_for_Managing_Quantum_Metadata.

УДК 636.082.2:621.694

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ СВИНАРСЬКОГО ПРИМІЩЕННЯ

Яропуд В. М., к.т.н., доцент, e-mail: yaropud77@gmail.com
Вінницький національний аграрний університет

Аналіз сучасних систем забезпечення мікроклімату в свинарських приміщеннях [1] дозволив встановити, що найпопулярнішою на сьогодні є система вентиляції з від'ємним тиском. Це пов'язано з тим, що така система є більш простою в експлуатації та обслуговуванні і споживає менше енергії, ніж системи примусової вентиляції. Проте ці системи мають проблеми, пов'язані з тривимірною вентиляцією та нагнітанням повітря до тварин.

Для забезпечення відведення повітря з приміщення свинарника створена вентиляційна система [2]. Для проведення обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів автоматизації вентиляційної системи необхідно виконати експериментальні дослідження.

Основним елементом автоматичної вентиляційної системи забору забрудненого повітря є забірні заслінки із сервоприводами. Заслінка має круглу форму і обертається навколо осі, яка лежить на її площині. Потік повітря, рухаючись по повітропроводу, в якому розташована заслінка, огинає її, що призводить до певного пневматичного опору, який зменшує швидкість потоку повітря і відповідно знижує тиск на виході.

Для визначення коефіцієнту зниження швидкості потоку повітря, втрат тиску і необхідної споживаної потужності витяжного вентилятора, від кута повороту заслінки проведемо лабораторні дослідження.

Схема і загальний вигляд лабораторного обладнання представлені на рис. 1. Продуктивність витяжного вентилятора регулювалась димером. Водночас визначалась його споживана потужність з використанням електролічильника. Кут повороту заслінки встановлювався з використанням сервоприводу і плати керування Arduino Uno.

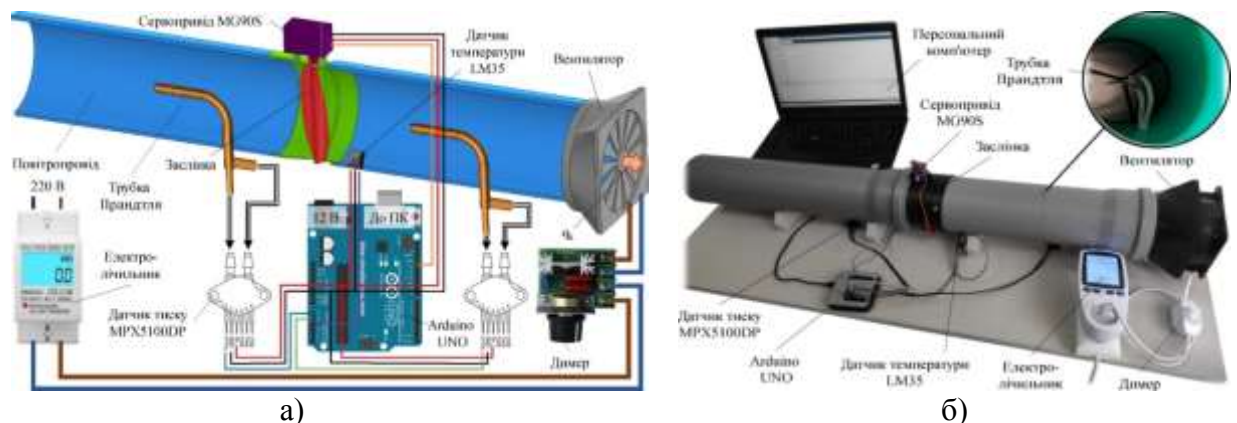


Рис. 1 – Схема (а) і загальний вигляд (б) лабораторного обладнання для дослідження режимів роботи забірної заслінки.

Тиск в повітропроводі визначався модернізованою трубкою Прандтля, яка була приєднана до датчика тиску MPX5100DP.

Температура повітря визначалася датчиком температури LM35.

Зчитування інформації з датчиків тиску і температури проводили з використанням плати

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

керування Arduino Uno, яка підключена до персонального комп'ютера зі встановленим програмним середовищем Arduino IDE. В середовищі Arduino IDE використана функція осцилографа для визначення середнього значення величин і їх середньоквадратичного відхилення.

Критеріями досліджень обрано швидкість потоку повітря V до і після заслінки на відстані $3D_p$ (330 мм) і споживану потужність витяжного вентилятора N .

Дослідження проведені за повнофакторним планом із загальною кількістю дослідів $5^3 = 125$.

Факторами досліджень обрано:

- витрати повітря Q_{in} , що створює витяжний вентилятор;
- довжина повітропроводу між модулями L ;
- співвідношення концентрації газів в кожному модулі $n_{g1}:n_{g2}:n_{g3}:n_{g4}$.

Критеріями досліджень обрано швидкість потоку повітря V перед заслінкою кожного модуля та її відхилення від середньої і споживаної потужності витяжного вентилятора N .

За результатами першого етапу експериментальних досліджень вентиляційної системи забору забрудненого повітря визначено залежності вихідної швидкості потоку повітря V_{out} , витрат повітря q_{out} , коефіцієнта зниження швидкості потоку повітря ι , умовної площі отвору σ_{out} і споживаної потужності вентилятора N_{damp} від вхідної швидкості V_{in} , кута повороту заслінки β і діаметра повітропроводу D_p .

За результатами другого етапу експериментальних досліджень вентиляційної системи забору забрудненого повітря перевірено алгоритм роботи керування заслінками в залежності від співвідношення концентрацій газів. Визначено залежність споживаної потужності вентилятора N вентиляційної системи забору забрудненого повітря від довжини повітропроводу між модулями L_0 і витрат повітря Q_{in} .

Список використаних джерел:

1. Duan Z., Changhong Z., Zhang X., Mustafa M., Alimohammadisagvand B., Hasan A., Zhao X. Indirect evaporative cooling: Past, present and future potentials. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2012. Vol. 16. P. 6823–6850. DOI: 10.1016/j.rser.2012.07.007

2. Калетнік Г.М., Яропуд В.М. Патент на винахід. Мехатронна система забезпечення мікроклімату тваринницьких приміщень. № 127795 Україна, МПК (2023.01) A01K 1/00, F24F 3/00, F24F 3/044 (2006.01), F24F 3/14 (2006.01), F24F 6/12 (2006.01), F24F 7/007 (2006.01), F24F 11/00; №а202102134; заяв. 22.04.2021; опубл. 03.01.2024, Бюл. № 1.

UDC 636.352/353; 631.362

PRACTICAL RECOMMENDATIONS REGARDING OPERATION OF THE COMPLEX OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SUPPLY OF ENERGY AND RESOURCE-SAVING PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS AT THE ENTERPRISES OF THE AGRICULTURAL COMPLEX

**Polievoda Y.A., Ph.D., Associate Professor, vinyura36@gmail.com
Vinnytsia National Agrarian University**

Statement of the problem. The world experience of the rational use of resources in animal husbandry indicates that much attention is paid to the intensification and improvement of the

efficiency of certain aspects of this industry (forage production, animal husbandry, product processing, etc.). To effectively solve the problem of resource conservation in animal husbandry, a comprehensive approach is used, which allows to achieve a synergistic effect and increase the competitiveness of the entire industry. Therefore, the research of the complex of technical and technological support of energy- and resource-saving production of livestock products at the enterprises of the agro-industrial complex is relevant.

To preserve the appropriate quality and energy value of feed obtained by fractional processing, which is ensured by drying it with active ventilation and intensification of the process of preparing high-protein concentrated feed, which takes place due to the grinding of components by a vibrating mill with spatial-circulatory movement of the working environment when applying an adaptive control system, the primary task is to develop and offer practical recommendations for the operation of this equipment [1].

The main research materials. Taking into account the fact that modern technological equipment is produced using the latest technological advances, it is necessary to organize the joint work of engineers and mechanics, for example, with representatives of the supplier company or the manufacturer's company already at the stage of equipment installation, because after the end of the commissioning work, the factory services will remain one-on-one with new equipment and must be able to operate it correctly in the conditions of serial (and, as a rule, continuous) production. Of course, it can be denied that there are warranty obligations of the supplier, but there is no need to compare the concept of repair work and the ability to operate the equipment. In addition, the operating documentation for the supplied equipment should be studied not only by representatives of engineering services, but also by personnel who directly operate this equipment. This necessity is also connected with the fact that any unit of equipment in its technical description contains information about routine work (practical recommendations) that must be carried out at the end of each shift (working day, month, etc.) mandatory. It is especially important to carry out regulatory work and observe the rules of operation (practical recommendations) of equipment for the technology of fractional processing of perennial leguminous grasses (heat and mass exchange equipment, adaptive vibrating mill for grinding concentrated feed).

For the correct operation of the technological equipment, the service personnel must study the design and rules (recommendations) for the operation of the equipment in depth and in detail and strictly follow them, regularly and correctly perform maintenance and repair of the machines, avoid overloading the equipment.

Basic recommendations for increasing operational performance of technological equipment.

In order to increase the operational performance of machines and equipment, the following can be mentioned:

- mechanization and automation of the main production processes, as well as transport, warehouse and loading and unloading operations;
- urgent commissioning of uninstalled and inactive equipment;
- elimination of downtimes of machines during shifts and even during the day, increasing the variability of operation of existing equipment;
- in order to avoid production stoppage, creation (within norms) of reserve equipment stock;
- modernization (improvement) and replacement of outdated equipment;
- improvement of production and labor organization;
- timely and complete supply of the enterprise with raw materials, materials, spare parts;
- centralization of equipment repair.

Recommendations for the operation of heat and mass exchange equipment in the processes of fractional processing of perennial legumes.

Drying leguminous herbs is an important stage in their processing in order to preserve and increase the shelf life. However, this process can be accompanied by certain problems, such as loss

of useful substances, low drying efficiency, non-compliance with quality standards, and unsatisfactory level of energy efficiency. Given the growing importance of legumes in global food production, producers and scientists are faced with the challenge of optimizing drying processes and using heat and mass transfer equipment to achieve high quality and efficiency of dried legumes.

It is recommended to constantly monitor the air humidity and adjust it based on the needs of the drying process and the properties of the raw materials. The use of humidity sensors and automatic control systems can help maintain optimal conditions.

The implementation of monitoring and quality control systems is a critical aspect of optimizing technological processes of processing and the use of heat and mass exchange equipment for drying legumes. This allows you to ensure the stability of product quality, detect negative trends and losses in time, and improve production processes [1-3].

Recommendations for the operation of an adaptive vibration mill and equipment for pressing in the technology of preparing concentrated feed.

Based on the “Methodology for calculating the productivity of a vibrating mill for grinding grain mass” and “Recommendations for the operation of pressing equipment” developed by us, a prototype of a vibrating mill with spatial-circulatory loading motion and an industrial model of a press for preparing concentrated feeds were created. Numerous recommendations for their operation were obtained [4].

Conclusions. After analyzing the operation of the heat and mass exchange equipment in the fractional processing of perennial legumes, the pressing equipment in the technology of preparing concentrated fodder and the adaptive vibration mill in the technology of preparing concentrated fodder, specific practical recommendations for its operation were established. Compliance with these practical recommendations during the operation of the investigated equipment complex will ensure energy and resource efficiency in the production of animal husbandry products at the enterprises of the agro-industrial complex.

References

1. Kaletnik H. M., Yaropud V. M., Polievoda Y. A. Numerical modeling of the drying process by active ventilation of products of fractional processing of legumes in a convective belt dryer. *Technology, energy, transport of agricultural industry*. 2023. № 2 (121). P. 5–15.
2. Kaletnik H., Yaropud V., Polievoda Y., Solona O., Babyn I., Tverdokhlib I. Study of the process of active-ventilation drying of legume grasses' fractional processing products. *Przegląd Elektrotechniczny*. 2024. Vol. 100. (2). P. 156–163.
3. Tverdokhlib I. V., Solona O. V., Polievoda Yu. A., Kholodiuk O. V. Production technology of vegetable protein-vitamin paste. *Vibrations in engineering and technology*. 2023. № 3 (110). S. 85–92.
4. Kaletnik H., Solona O., Kotov B., Stepanenko S., Shvydia V., Kalinichenko R., Tverdokhlib I., Polievoda Y. The usage of the elemental base of the vibratory mill with the spatial circulation movement of material to create drying rig. *Przegląd Elektrotechniczny*. 2024. Vol. 100. (3). P. 232–237.

УДК 330.34; 330.341.1

ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Майстренко І.Г.¹, Майстренко Г.І.¹

¹ аспірант, Європейський університет, м. Київ;

Перехід до інноваційної моделі розвитку економіки - найхарактерніша прикмета сучасного етапу в розвинутих країнах, для яких інноваційний розвиток є ключовим вектором економічної стратегії. Обраний стратегічний курс на інноваційний розвиток ґрунтується на структурній перебудові економічних галузей, технологічному оновленню промисловості, широкому використанні досягнень науки і техніки. Реалізація економічних цілей суспільства пов'язана з інноваційним типом розвитку, в основі якого закладений безперервний і цілеспрямований процес пошуку, підготовки та реалізації нововведень, які дають змогу не тільки підвищити ефективність функціонування суспільного виробництва, а принципово змінити способи його розвитку.

Для інтенсивного інноваційного піднесення економічної сфери України досить важливим є врахування наступних ознак:

- наявність державної політики і законодавства, спрямованого на стимулювання інноваційних процесів;
- наявність у пріоритетних галузях великих національних компаній, що здійснюють масштабні програми виробництва і просування на ринки конкурентоспроможної продукції;
- розвиток сучасної мережі інноваційної інфраструктури.

Закон України «Про інноваційну діяльність» визначає її об'єкти, кількість яких надзвичайно велика [4]. На їх здійснення необхідні величезні фінансові та матеріальні ресурси, що, як відомо, в нашій державі обмежені. Це вимагає визначити пріоритети інноваційної діяльності. На вирішення цієї проблеми спрямований Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», яким на строк до 2007 р. за стратегічними пріоритетними напрямками інноваційної діяльності в Україні на 2003-2013 рр. визначені середньострокові пріоритетні напрями інноваційної діяльності загальнодержавного рівня.

За останні роки склалися такі основні напрями інноваційної діяльності в країні:

- дослідження і розробки ;
- придбання нових технологій, прав на патенти, зокрема права власності на винаходи, корисні моделі, промислові зразки, ліцензії на використання зазначених об'єктів;
- виробниче проектування, інші види підготовки виробництва для випуску нових продуктів, упровадження нових методів їх виробництва;
- придбання машин, обладнання, установок, інших основних фондів;
- маркетинг та реклама [3].

Ефективне використання і нарощування національного інноваційного потенціалу можливі лише за умови формування адекватної прогресивним глобальним тенденціям інноваційної культури, що є визначальним компонентом національного інноваційного середовища. Створення гнучкого організаційно-інституціонального середовища інноваційної діяльності передбачає: формування мережі інноваційних фінансових інститутів та центрів трансферу технологій; розвиток інфраструктури інноваційної сфери, створення і розвиток інформаційно-консультаційних агентств за активною участю держави; вдосконалення системи прогнозування, стратегічного і оперативного моніторингу інноваційного розвитку, ефективного реагування на динамічні коливання кон'юнктури внутрішнього і зовнішнього ринків; впровадження новітніх інформаційних технологій і засобів комунікацій для швидкісної передачі

інформації у підсистемах ШС; реалізацію потенціалу різношвидкісної міжнародної регіональної науково-технологічної інтеграції з урахуванням факторів глобального впливу.

У дослідженнях структури інноваційного процесу більшість учених додержується схеми: «фундаментальні дослідження — прикладні дослідження — розробки — дослідження ринку — конструювання — ринкове планування — дослідне виробництво — ринкове випробування — комерційне виробництво». На відміну від НТП інноваційний процес не закінчується впровадженням, або поширенням (дифузією). Новинка вдосконалюється, стає ефективнішою, набуває нових споживчих якостей. Це відкриває для неї нові сфери застосування й нові ринки. У загальному вигляді інноваційний процес можна вважати способом задоволення суспільних потреб на основі впровадження досягнень науки і технології (рис. 1).

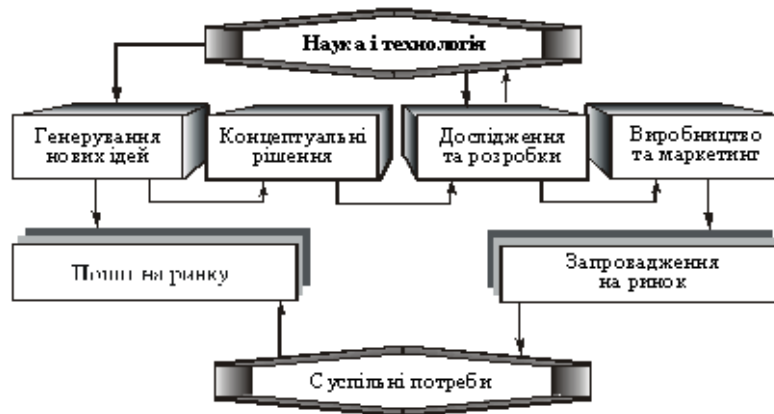


Рис. 1. Механізм інноваційного процесу

Важливе значення для успішного функціонування і зростаючої взаємодії міжнародних інноваційних систем має глобалізація інноваційного середовища, яка чинить безпосередній вплив на формування і застосування принципів та методів розробки і реалізації стратегії розвитку на рівні держав та їх інтеграційних об'єднань.

Висновки. У процесі формування конкурентоспроможності у глобальному сенсі національної інноваційної моделі важливо визначитись із потенціалом України у межах індустріальної та постіндустріальної парадигм розвитку.

Стале соціально-економічне зростання в Україні може бути досягнуте тільки на інноваційній основі при активному використанні сучасних науково-інноваційних розробок.

Лише в цьому випадку реалізуються плани високої якості зростання, ресурсозбереження, ефективності виробництва, випуску конкурентоспроможної на внутрішньому і світовому ринках продукції.

Список використаних джерел:

1. Гриньов Б.В., Бубенко П.Л., Гусев В.А. Проблеми формування інноваційної системи в Україні // Економіка і прогнозування. - 2004. - № 3. - с 127-129.
2. Пашута М. Інновації як фактор випереджального розвитку економіки / М. Пашута // Персонал. - 2006. - №6. - С. 16-25.
3. Петрина М. Базові умови створення інноваційної моделі розвитку економіки України /М. Петрина // Економіка України. - 2006. - № 8. - с 35-40.
4. Про інноваційну діяльність// Закон України від 25 березня 2005 року № 2505-ІУ [http://www.intelconsulting.com.ua/legislation/obshchee-natsionalnoe-zakonodatelstvo].

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в системі
природокористування»

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
№ 22
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«Проблеми сучасної агроінженерії, енергетики і транспортних технологій в
системі природокористування». (14-15 листопада 2024 року)

Відповідальний за випуск:

*М.І. Ікальчик – в.о. завідувача кафедри інженерії та енергетики ВП
НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут».*

*Дизайн і верстка – кафедра інженерії та енергетики ВП НУБіП
України «Ніжинський агротехнічний інститут».*