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

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ І ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
№ 23



6-7 листопада 2025 року
м. Ніжин

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

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ І ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
№ 23

6-7 листопада 2025 року

м. Ніжин

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Проблеми сучасної механізації, 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 11 грудня
2025 протокол № 6

Проблеми сучасної механізації, енергетики і транспортних технологій в системі природокористування: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Ніжин, 6-7 листопада 2025 року. – Ніжин: ВП НУБіП України «НАТІ», 2025. № 23. – 141 с.

У збірнику тез надруковоні матеріали учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми сучасної механізації, 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:

Лукач Василь Степанович, професор, к.п.н., директор ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут" – голова 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 науково-педагогічної роботи, гуманітарної освіти та міжнародних зв'язків;

Ікальчик Микола Іванович, доцент, к.т.н., в.о. декана факультету інженерії та транспортних технологій;

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;

Роговський Іван Леонідович, д.т.н., професор, 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;

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

Калініченко Роман Андрійович – доцент, к.т.н., завідувач кафедри електричної інженерії;

Герасименко В'ячеслав Панасович – доцент, к.т.н., доцент кафедри електричної інженерії.

© ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
© автори статей

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

ЗМІСТ

Барановський В.М., Теслюк В.В., Балакшей П.В., Атаманюк П.Д., Подерня М.Л.
Вирощування цукрових буряків з оптимізацією гичкозбиральної машини 8

Барановський В.М., Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Баралей В.С.
Смугова сівба зернових культур з оптимізацією дискового сошника сівалки 10

Борхаленко Ю.О., Козаченко Н.В., Трохименеко А.О.
Оптимізація технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі для підвищення ефективності вирощування та збирання пшениці 12

Борхаленко Ю.О., Козаченко Н.В., Хоменко М.М.
Оптимізація технологічних параметрів збирання зернових культур для підвищення енергетичної ефективності при використанні біогазового моторного пального 14

Борхаленко Ю.О., Царенко Р.І.
Оптимізація параметрів роботи сошника сівалки упс-8 для підвищення ефективності та точності висіву насіння 16

Василюк В.І., Ікальчик М.І., Колоша О.В.
Робота тракторних двигунів на біодизелі з оптимізацією техніко-економічних показників 18

Василюк В.І., Мороз А.І., Грицун Ю.Г.
Виготовлення деревинної щепи з оптимізацією мобільної установки 20

Василюк В.І., Мороз А.І., Отт Є.І.
Дослідження процесу отримання біогазу з оптимізацією мобільного агрегату 22

Василюк В.І., Мороз А.І., Протопопов В.П.
Процес основного обробітку ґрунту під посів цукрових буряків з модернізацією конструкції плуга 24

Волянський М.С., Козаченко Н.В., Будник М.Д.
Дослідження механізації виробництва озимого ячменю з обгрунтуванням параметрів зерноочисної машини 26

Волянський М.С., Костенко М.Б.
Дослідження та модернізація робочих органів викопувальної машини для мінімізації пошкоджень 28

Волянський М.С., Совершенний А.О.
Підвищення ефективності технології вирощування озимого ячменю та шляхи до оптимізації врожайності і якості зерна 30

Волянський М.С.,Козаченко Н.В., Небеський Д.О.
Оптимізація параметрів технологічних систем для відновлення робочих елементів 32

Герасименко В.П., Майбородіна Н.В.
Особливості застосування систем збору даних для подальшої обробки та аналізу в низьковольтних електромережах 35

Герасименко В.П., Майбородіна Н.В., Тарапата М.В.
Дослідження і оцінка технічного стану контактних з'єднань під час обслуговування та ремонту енергетичного обладнання 37

Ікальчик М.І., Борхаленко Ю.О., Приходько А.А.
Дослідження роботи автомобільних двигунів на різних видах палива. 38

Ікальчик М.І., Козаченко В.О.
Передові рішення в агроінженерії та сучасне обладнання для переробки сільськогосподарської продукції. 40

Ікальчик М.І., Надточій О.В., Гнипа С.С., Петрух В.В
Посів зернових культур з оптимізацією комбінованого сошника. 42

Ікальчик М.І., Федорина Т.П., Кушнір М.В.,
Технологічний процес подрібнення зерна з оптимізацією параметрів дробарки. 44

Клендій П.Б., Подобайло В.Г., Камишлов В.Г.
Формування умов оптимальності режимів вде за критерієм мінімального впливу локальної електричної системи на основний центр живлення. 46

Коп’як Н. В.
Аналіз транспортно-технологічного процесу перевезення сільськогосподарської техніки. 48

Коп’як Н. В., Матвєєва Н.В., Шматова Т.В., Сахипзадін М.Р.
Удосконалення системи управління якістю пасажирських перевезень на приміських автобусних маршрутах. 50

Коп’як Н. В., Ніколайчик Н.Л.
Аналіз транспортно-технологічного процесу перевезень автозапчастин. 52

Кушніренко А.Г., Гетьманенко Т.О.
Модернізація електроприводу кормоприготувальних машин. 54

Кушніренко А.Г., Ященко С.О.
Комбінована автономна система електропостачання ннвп наті. 56

Лукач В.С., Кушніренко А.Г., Івановський А.В.
Електрофізичний експрес метод діагностики стану грунтів пошкоджених в наслідок бойових. 60

Лукач В.С., Фришев С.Г.
Пріоритетні напрямки розвитку технічного сервісу в сільському господарстві. 62

Лукаш А. А., Кресан Т.А.
Соціальна доступність транспортних послуг проблеми та шляхи вирішення. 62

Майбородіна Н.В., Герасименко В.П., Бовкун Б.Ю.
Захист внутрішньої архітектури транспорту. 64

Макарець В.В. Ігнатенко Р.А.
Метод дослідження параметрів транспортера бурякозбирача типу GRIMME ROOTSTER 604. 66

Макарець В.В. Марченко М.П.
Використання екологічно чистих матеріалів у виробництві електротранспорту. 67

Макарець В.В., Марченко М.П.
Впровадження електромобільного транспорту в аграрному секторі- проблеми та перспективи. 68

Макарець В.В., Марченко М.П., Ярмоленко М.
Використання дронів у рослинництві. 70

Макарець В.В., Марченко М.П., Ярмоленко М.
Підвищення безпеки дорожнього руху завдяки сучасним транспортним технологіям. 71

Макарець В.В., Пилипчук А.В.
Дослідження механічних напружень у зерновому матеріалі при транспортуванні ковшовим елеватором. 73

Макарець В.В., Сандуленко Р.О.
Алгоритм прискореного розрахунку потужності похилого ланцюгового елеватора. 75

Макарець В.В., Юрченко А.М.
Експериментальне обґрунтування режимів роботи трубчастого скребкового конвеєра для транспортування. 77

Макарець В.В., Ярмоленко Я.В.
Метод дослідження травмування зернівки ковшовим елеватором. 78

Мороз А.І., Ікальчик М.І., Басанець А.М.
Прикочування ґрунту під посів сої з оптимізацією віброкотка. 80

Мороз А.І., Ікальчик М.І., Бондаренко Б.О.
Дослідження змішування рідких добрив з оптимізацією параметрів змішувача. 82

Мороз А.І., Ікальчик М.І., Волинко А.В.
Посів овочів з оптимізацією висівного апарату сівалки. 84

Надточій О.В., Федорина Т.П., Романенко О.О.
Процес заготівлі очерету для виробництва пелет з оптимізацією агрегату для скошування. 86

Надточій О.В., Федорина Т.П., Сава І.Б.
Ремонт деталей газорозподільного механізму двигуна внутрішнього згорання з оптимізацією засобів ремонту. 88

Надточій О.В., Федорина Т.П. Шостка М.М.
Змішування високодисперсних концентрованих кормів з оптимізацією двороторного вібраційного змішувача. 90

Надточій О.В., Федорина Т.П., Шрам Р.А.
Сушіння кукурудзи з оптимізацією параметрів сушарки. 92

Оленченко К.В., Кресан Т.А.
Використання штучного інтелекту в управлінні транспортними системами. 94

Соломко Н.О.
Впровадження інтелектуальних електромереж (smart grid) у енергетичн систему україни. 95

Степаненко С.
Методологія моделювання електротехнічних комплексів та систем. 97

Теслюк В.В., Борхаленко Ю.О., Носенко С.І.
Робота колісних енергетичних засобів з оптимізацією системи перерозподілу навантаження на рушії. 100

Теслюк В.В., Бунчук В.В., Шевчук А.В., Харчук П.М.
Міжрядний обробіток просапних культур з оптимізацією роботизованого прополювача. 102

Теслюк В.В., Василюк В.І., Мацьков Д.В.
Смуговий глибокий обробіток ґрунту з оптимізацією робочих органів. 104

Теслюк В.В., Мороз А.І., Нещерет В.В.
Навантажування кормів з оптимізацією параметрів різального апарату. 106

Теслюк В.В., Мороз М.С., Науменко І.П., Фещук М.Л.
Дослідження процесу прикочування грунту з оптимізацією ексцентрикового ґрунтообробного котка. 108

Теслюк В.В., Примушко Є.В., Корнійчук М.А.
Процес об’ємного внесення добрив у ґрунт з оптимізацією параметрів культиватора. 110

Федорина Т.П.
Зміни у законодавстві україни з охороні праці. 112

Фришев С.Г., Козаченко Н.В.,Безрученков М.С.
Дослідження параметрів конструкції і технології бінарного посівного агрегату з метою підвищення продуктивності аграрного виробництва. 114

Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Пода А.М.
Дослідження та оптимізація процесу вимірювання електрофізичних параметрів ґрунту. 116

Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Тимошенко В.В.
Дослідження впливу параметрів робочих органів культиватора на поверхневий обробіток ґрунту. 118

Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Брагінець Д.В.
Оптимізація технології вирощування озимої пшениці з обгруванням просторового розподільника. 119

Фришев С.Г., Світличний О.Д.
Дослідження технологічного процесу виробництва цукрового буряка з обгрунтуванням параметрів агрегату. 121

Фришев С.Г., Шейко Н.В.
Вологотеплова обробка сої як фактор підвищення якості кормів. 122

Шахрай Т.О., Помаз Б.С.
Від першого київського метрополітену до сучасних транспортних інновацій- історія енергоефективності в русі. 125

Шейко Н.В.
Аналіз процесу змішування кормів та удосконалення конструкції кормороздавача. 127

Шейко Н.В., Багмет В.А.
Обгрунтування технологічних аспектів теплової обробки зерна. 129

Шейко Н.В., Біда І.М.
Аналіз впливу параметрів дробарки на якість подрібнення зернових матеріалів. 131

Шейко Н.В., Козаченко В.О.
Енергоощадні аспекти експлуатації машинних систем із застосуванням сучасних паливно-мастильних матеріалів. 133

Шейко Н.В., Кузьменко К.А.
Оптимізація роботи роторного подрібнювача на свинофермі. 135

Шейко Н.В., Рогов Д.С.
Удосконалення технології обробки зерна методом плющення. 137

Ярас Я.В.
Огляд існуючих електрозварювальних установок. 139

Stepanenko S.P., Kalinichenko R.A., Volyk D.A., Melnyk V.A.
Method for evaluating the efficiency of pneumatic separation of grain mixtures. 141

УДК 631.362

ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Барановський В.М., професор, Тернопільський Національний технічний університет імені Івана Пулюя;

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,

Балакшей П.В., студент магістратури, ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Атаманюк П.Д. викладач, **Подерня М.Л.** студент, Мирогощанський аграрний фаховий коледж

Незважаючи на великі досягнення у світовій практиці у створенні, виробництві та використанні бурякозбиральної техніки, існують численні невирішені проблеми, а також резерви для їх вирішення. У зв'язку з цим гостро стоїть проблема підвищення якісних показників, технологічної та технічної надійності, а також продуктивності бурякозбиральних машин.

Однією з найбільш трудомістких операцій у виробництві цукрових буряків є їх збирання, важливою складовою якої є видалення гички з головок коренеплодів. Існуючі машини та гичкозрізальні апарати (ГЗА) не повністю відповідають агротехнічним вимогам до виконання даної операції згідно ДСТУ 2258 - якості очищення та зменшення втрат сировини, а також поступаються в продуктивності іншим машинам, що входять до складу бурякозбирального комплексу [1].

Вітчизняні технології збирання цукрового буряку передбачають видалення гички із ще невикопаних буряків,в результаті цього коренеплоди мають бути повністю підготовленими до транспортування на цукрові заводи та подальшої переробки. З цією метою комбайни для збирання цукрових буряків, або спеціальні гичкозбиральні машини - причіпні (БМ-6), або самохідні (МБС, 6-ОК.С8), оснащуються відповідними робочими органами для виконання операцій по зрізуванню гички та головок коренеплодів. До складу даних робочих органів входить копіювальний пристрій, який має забезпечити в умовах різної висоти головок коренеплодів над рівнем ґрунту, що характерно для вітчизняної практики вирощування цукрових буряків, точне і якісне видалення головки коренеплоду. Саме від якісної роботи ГЗА та їх приводів залежить дотримання більшості агротехнічних вимог до збирання цукрових буряків.

Збирають буряк комплексом шестирядних машин роздільного збирання причіпною гичко збиральною БМ-6А; МБП-6 та самохідною коренезбиральною КС-6; РКС-6; РКМ-6. В останні роки використовують зарубіжні комбайни холмер (Німеччина), Ропа (Німеччина), Верват (Франція) [2].

Зрізують верхню частину коренеплоду з черешками гички. Якщо зрізується 1 см шийки коренеплоду, втрати урожаю становлять 5-7%, а при зрізанні 3 см зростають до 20-27%. Рівномірно зрізану гичку можна лише на добре вирівняному перед сівбою ґрунті, загортанні насіння на одну і ту ж глибину, рівномірному стоянні рослин в рядку.

Викопувальні робочі органи коренезбиральних машин не повинні травмувати коренеплодів. Обламування хвостиків у коренеплодів приводить до втрат врожаю. Якщо в ґрунті залишилися хвостики довжиною 3,5 см втрачається 5-6% урожаю, при довжині 5 см – втрати зростають до 10-12% [3].

Гичку використовують як зелений корм для годівлі худоби, силосують або розстеляють на полі як сидерат.

Гичка, яка залишилася внаслідок неякісного видалення, може сприяти різкому підвищенню температури в кагатах. Крім того у необрізаній головці багато шкідливого азоту та інших мелясоутворювальних речовин. Нерідко з метою зменшення у буряковій сировині вмісту зеленої маси гичку збирають на низькому зрізі. Але це призводить до недобору (10-20%) врожаю, так як разом із гичкою видаляється досить значна частина коренеплоду,

відходи маси коренеплоду у гичку не мають перевищувати 5%. Необхідно також зазначити, що надмірно низьке обрізання головки призводить до утворення великих ран на коренеплодах. Такі рани призводять до зниження здатності протистояти інфекційним захворюванням під час зберігання.

Значний обсяг робіт проведено з удосконалення очищувачів головок коренеплодів, що дозволяє при певних умовах досягнути значного підвищення продуктивності та якості їх очищення. В той же час результати використання вказаних конструктивних рішень свідчить про часткове вирішення проблеми і запропоновані удосконалення машин не забезпечують досягнення оптимального рівня показників: продуктивності, якості очищення, економічності, зменшення затрат праці, а також зниження екологічних ризиків.

Сучасні гичко збиральні машини в переважній більшості використовують механічні приводи, конструкції яких доведено до рівня, який дозволяє при певних умовах (швидкість руху машини 1,2-1,4 м/с) досягти якості видалення гички, відповідним сучасним агротехнічним вимогам. Але існують принципові обмеження продуктивності машин, обладнаних таким приводом, що пов’язано з низьким рівнем динамічних характеристик механічних приводів. Тому подальше підвищення технічного рівня гичко збиральних машин можливе тільки при застосуванні сучасних швидкодіючих приводів.

Запропоновані гідравлічні копіювальні приводи мають високу швидкодію і можуть суттєво підвищувати продуктивність гичко збиральних машин, але не були застосовані по причині не досконалої елементної бази, а також відсутності методик аналізу та вибору параметрів гідравлічного копіювального привода переміщення ГЗА. Розробка заходів по створенню сучасного гідропривода дозволить суттєво підвищити технічний рівень та конкурентоспроможність гичкозбиральних машин.

Пропонується схема гідравлічного копіювального пристрою для зрізання головок коренеплодів.

Щуп копіювального пристрою шарнірно зв'язаний з рамою причіпної машини і, таким чином, ковзає по головках коренів при поступальному русі машини. З поверхнею щупа контактує хвостовик слідкуючого золотника, який виконує переміщення у вертикальному напрямку при копіюванні щупом поверхні головок коренеплодів. Слідкуючий золотник, виконаний чотирьохкромковим з нульовим перекриттям робочих вікон, установлений на пантографі, утвореному важелями, шарнірно зв'язаними з рамою машини. В свою чергу важелі пантографа шарнірно з'єднанні з корпусом різального апарата, в якому установлено привод обертання різального ножа. Насосна станція, до складу якої входить насос, запобіжний клапан, бак із запасом робочої рідини, а також інші гідроелементи призначені для підтримання заданого рівня стану робочої рідини, забезпечує живлення шести ГСП переміщення ГЗА, якими оснащена шестирядна машина типу БМ - 6. Для зменшення коливань тиску у напірній гідролінії використовується гідроакумулятор.

Висновки. В результаті аналізу впливу значення параметрів приводу на забезпечення стійкого стану рівноваги виявлено, що при розробці конструкції даного привода найбільше уваги слід приділяти значенню об’єм порожнин гіропривода, маси рухомих частин ГЗА, а також вибору довжини робочої кромки (діаметра) золотника слідкуючого гідророзподільника. Отримані дані дозволяють зробити висновок про необхідність використання гідравлічних ГЗА в сучасних бурякозбиральних машинах.

Список використаних джерел:

1. Мартиненко В.Я. Механіко-технологічні основи підвищення ефективності робочих органів гичко збиральних машин: Дис. Докт. Техн.. наук. – Тернополь,2000. – 310 с.
2. . Подолянин І.М. Динамічні характеристики копіювального гідропривода механізма підйому зрізуючого апарата машини БМ-6АГ. Збірник матеріалів ІІ-ої міжвузівської науково-практичної конференції аспірантів «Сучасна аграрна наука: напрямки досліджень, стан і перспективи» - Вінниця, ВДАУ – 2002 р – С. 172-173.

©Барановський В.М., Теслюк В.В., Балакшей П.В., Атаманюк П.Д., Подерня М.Л. 2025

УДК 631.362

СМУГОВА СІВБА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ДИСКОВОГО СОШНИКА СІВАЛКИ

Барановський В.М., д.т.н. професор, Тернопільський Національний технічний університет імені Івана Пулюя;

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,

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

Способи сівби зернових культур поділяються на рядкові та розкидні. Розкидний є найдавнішим і з'явився на зорі сільськогосподарської культури. Основою цих способів є те, що розподіл насіння по поверхні ґрунту відбувається розсіюванням, а подальше закладення його в ґрунт здійснюється спеціальними сільськогосподарськими знаряддями.

Рядковий посів має деякі переваги перед розкидним способом посіву зернових. Глибина загортання насіння наближається до оптимальної, а врожайність зростає на 10-15% в порівнянні з розкидним способом [1].

Рядковий спосіб посіву з шириною міжряддя в 15 сантиметрів є найпоширенішим. Площа живлення, в даному випадку витягнутий прямокутник, в якому довжина коротких сторін, щонайменше, в 10 разів коротше довгих. Скупченість насіннєвого матеріалу в рядках дуже гальмує розвиток і ріст рослин. Відомо, що при даному способі посіву рослиною буде використовуватися лише 30% від необхідної площі живлення.

Більш рівномірний розподіл насіння по поверхні поля здійснюється за допомогою смугового способу посіву. При русі сошника його диски створюють 2 борозенки (міжряддя 7,5см), профілеутворювач, який розташовується між двома дисками, формує горизонтальний профіль ложа, при цьому зрушуючи ґрунт від міжрядь до дисків сошника на рівні глибини загортання насіння.

Для посіву зернових культур по підготовленому ґрунту застосовують причіпну зернову сівалку СЗ-3,6А і її модифікації СЗП-3,6А, СЗТ-3,6А і ін. Для висіву зернових і зернобобових сільськогосподарських культур по стерні з внесенням мінеральних гранульованих добрив використовують посівні машини прямого висіву СЗПГМ і СЗПП-8, стерньові сівалки-культиватори СЗС-2,1, СЗС-6 та ін [2].

Сошники (робочі органи сівалки) в залежності від модифікації, а також від виду висіву сільськогосподарської культури і властивостей ґрунту поділяють на однодискові, дводискові, анкерні, долотоподібні, трубчасті та ін.

Рівномірний розподіл зернівки по площі живлення при вирощуванні зернових культур є одним з основних факторів, що в подальшому впливає на розвиток рослини і врожайність. Робочі органи висівних апаратів повинні мати параметри, що забезпечують рівномірність розподілу насіння в рядку.

Рівномірний розподіл зернівки по площі живлення при вирощуванні зернових культур є одним з основних факторів, що в подальшому впливає на розвиток рослини і врожайність. Робочі органи висівних апаратів повинні мати параметри, що забезпечують рівномірність розподілу насіння в рядку [3].

Для проведення експериментів з розподілу насіння нами був виготовлений планшет з розмірами 2,0 × 0,30 м і товщиною 0,02 м. Внутрішній простір планшета було розділене перегородками товщиною по 0,005М. Отримані квадрати показують площа живлення одного насіння (25 см2).

Для більш повної картини висіваючий апарат налаштовували на задану норму висіву перед кожним проведенням експериментів. У міждисковому просторі встановлювалися розсіювачі насіння з певними параметрами робочої поверхні і різною геометрією. Далі запускалася лабораторна установка. Візок з встановленим на ній сошником приходив у рух. Так як ззаду сошника був відсутній загортач, то насіння залишалися в полі зору неприсипаними. Після цього на борозенку з висіяної зернівки прикладався виготовлений

планшет і за отриманою картиною судили про рівномірність розподілу насіння по площі. Потім проводились всі необхідні розрахунки і їх аналіз.

Великого поширення отримав вузькорядний спосіб посіву зернових культур з використанням зернотукової вузькорядної сівалки зернової СЗ-3,6. Дана сівалка передбачає посів з міжряддям 7-8 см. Сошник сівалки має кут між дисками 18 градусів. При роботі сівалки диски 1 сошника утворюють дві борозенки, відстань між якими 7-8 см. Зернівка з сім'япровода ділиться на два потоки за рахунок ділильної лійки, яка кріпиться до горловини корпусу сошника.

Недолік даного сошника - загущеність зернівки в рядках. Щоб уникнути загущенності насіння був сконструйований дводисковий вузькорядний сошник для смугового посіву [4], що складається з корпусу, двох дисків, профілеутворюваючого ложа і розподільника насіння

Під час руху сівалки диски формують дві борозни з міжряддям 6,5 ... 7 см. Профілеутворювач, розташований в міждисковому просторі, формує ложе, зсунувши при цьому ґрунт з міжряддя до дисків. Після сім'япроводу насіння потрапляють на розподільник і розподіляються між дисками шириною 6 - 6,5 см.

Розробка конструктивно-технологічної схеми дискового сошника для смугового способу посіву, що забезпечує підвищення рівномірності розподілу насіння на насіннєвому ложі, представляється актуальною і важливою господарської проблемою.

У модифікованому сошнику встановлювався розсіювач насіння, який має цільну плоску форму. При зіткненні насіння з поверхнею розсіювача швидкість їх падіння висока, що призводить до порушення рівномірності рядка посіву. А також при зіткненні відбувається пошкодження насіння.

Для підвищення рівномірного розподілу зернівки нами був розроблений клавішний розсіювач насіння. Після сім'япровода потік насіння надходить на пластини клавіші розсіювача, де насіння за рахунок прогинання пластин амортизують і знижують швидкість падіння. Далі насіннєвий потік розподіляється по всій ширині насіннєвого ложа. Такий технічний результат дозволить підвищити якість розподілу насіння по площі.

Висновки. Виявлено, що основною вимогою до посіву є рівномірний розподіл насіння по площі посіву. Використання існуючих зернових сівалок з вузькорядними дисковими сошниками призводить до надмірного загущення насіння вздовж рядка при поганому використанні міжрядь. В результаті цього в напрямку рядка насіння неминуче виявляться стисненими в більшій мірі, ніж з боку міжрядь, що негативно впливає на виростання насіння.

Список використаних джерел:

1. Адамчук В.В. Обґрунтування параметрів сошника машини для підживлення посівів озимих культур / В.В.Адамчук, В.Б.Онищенко, В.В.Ратушний//Механізація та електрифікація сільського господарства: між від. темат. наук. зб. – К., 1991. – Вип. 73. – С. 29-31

2. . Гевко Б. М. Технологічні основи проектування та виготовлення посівних машин : [монографія] / Б. М. Гевко, О. Л. Ляшук, Ю. Ф. Павельчук, В. М. Пришляк, І. І. Чвартацький, М. Л. Заяць, Р. І. Лотоцький. – Тернопіль : Вид. ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. – 238 с.

3. Булгаков В.М. Вдосконалення конструкції комбінованого дводисковоанкерного сошника/ Вісник аграрної науки /В.М.Булгаков, В.П.Горобей// – Київ. «Вісник аграрної науки».2016. –№ 4.– С. 57-64.

4. Пришляк В.М. Ґрунтово-регіональні особливості сівби та розробка стенду сівалки Міжн. наук. журн. Випуск 28. Кам'янець-Подільський-Тернопіль: СМП «ТАЙП» 2018. С.183 – 190.

© Барановський В.М., Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Баралей В.С.

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

Борхаленко Ю.О., к.т.н., ст. викладач кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В., асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій
Трохименеко А.О., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Раціоналізація технологічних операцій у збирально-транспортному ланцюзі для підвищення продуктивності вирощування та збору пшениці є критично важливим завданням у сучасному агропромисловому виробництві. Зростання обсягів виробництва та підвищення якості агропродукції становлять стратегічний пріоритет для забезпечення продовольчої безпеки держави. Пшениця належить до ключових продовольчих культур, тому її ефективне культивування та збирання мають вирішальне значення для стабільності аграрного сектору.

Водночас сучасні методи збору та транспортування зернових потребують модернізації з урахуванням динамічних змін: кліматичних, економічних і екологічних. Погіршення екологічного стану, нестача робочих кадрів і зростання цін на енергоносії зумовлюють необхідність пошуку нових рішень для підвищення продуктивності техніки та оптимізації логістичних процесів. Тому розробка і впровадження інноваційних підходів до оптимізації технологічних операцій у збирально-транспортному комплексі набуває великого значення для економічної ефективності та збереження навколишнього середовища.

Мета дослідження полягає в аналізі оптимізації технологічних процесів у збирально-транспортному ланцюзі для підвищення продуктивності вирощування та збору пшениці, зокрема визначення ключових технологічних факторів, що впливають на зниження витрат, покращення якості збору та перевезення зерна, а також мінімізацію втрат продукції й екологічних ризиків.

Для оптимізації технологічних операцій у збирально-транспортному комплексі, що забезпечують ефективніше вирощування та збір пшениці, застосовано низку дослідницьких методів. Було проаналізовано наявні технології збору та транспортування, зокрема різновиди комбайнів і транспортерів та їх вплив на витрати пального, швидкість виконання робіт і втрати зерна.

Результати. Раціоналізація технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі для підвищення продуктивності вирощування та збору пшениці продемонструвала значні покращення у низці критичних напрямів.

Впровадження систем точного землеробства із застосуванням GPS-навігації та датчиків вологості ґрунту дозволило скоротити кількість проходів техніки по полю, що знизило витрати пального на 15-20%. Наприклад, на сортах пшениці «Ярославна» в господарстві Харківської області застосування таких систем зменшило кількість заправок техніки під час збору врожаю на 30%, що дало економію близько 1,5 млн грн за сезон.

Зернозбиральні комбайни нового покоління з автоматизованими системами обмолоту та сепарації зерна значно знизили втрати під час збору. У порівнянні з традиційними машинами нові моделі скорочують втрати зерна на 10-12%. Так, у Кіровоградській області використання John Deere S790 дозволило зберегти додатково 200 тонн пшениці з поля площею 500 га, що відповідає понад 100 тис. грн додаткового доходу.

Оптимізація транспортних процесів також принесла вагомі результати. Впровадження логістичних систем для планування маршрутів перевезення зерна скоротило час доставки з поля до елеватора на 25%, що особливо актуально при обмежених термінах збору. Наприклад, у Вінницькій області застосування спеціальних програм для моніторингу та маршрутизації дозволило зменшити витрати на транспортування на 18%, що забезпечило економію до 300 тис. грн за сезон.

Що стосується екології, оптимізація збору пшениці знизила рівень шкідливих викидів. Використання сучасних двигунів комбайнів із низьким рівнем викидів, сертифікованих за стандартом Євро-5, зменшило викиди CO2 на 10-12% у порівнянні з попередніми моделями, позитивно впливаючи на стан довкілля на площах понад 10 тис. га.

Отже, результати підтвердили, що впровадження технологічних інновацій у збирально-транспортному комплексі підвищує економічну ефективність виробництва пшениці, сприяє покращенню екологічної ситуації та знижує витрати на виробничі операції.

Раціоналізація технологічних процесів у збирально-транспортному комплексі є ключовим кроком для сталого розвитку агропромислового сектору. Дослідження показали, що застосування сучасних методів управління та автоматизації на етапах збору й транспортування зерна зменшує витрати пального, скорочує час виконання операцій та підвищує точність і швидкість обробки врожаю.

Використання сучасної техніки, зокрема високопродуктивних комбайнів та систем GPS-навігації для точного контролю пересування техніки, знижує втрати зерна та покращує якість збору. Це дозволяє отримати економічну вигоду та позитивно вплинути на екологію, зменшуючи використання хімічних засобів та викиди в атмосферу.

Важливим є інтегрування даних з різних етапів аграрного циклу, що дає змогу контролювати стан посівів, своєчасно виявляти проблеми та коригувати технологічні операції. Системи аналізу великих даних і штучний інтелект у сільському господарстві прогнозують потреби у ресурсах, що забезпечує раціональне використання матеріалів і високий рівень продуктивності.

Таким чином, впровадження інновацій у збирально-транспортному комплексі для збору пшениці є визначальним фактором підвищення ефективності агровиробництва, зниження витрат і підвищення стійкості агросистем до зовнішніх впливів, що забезпечує сталий розвиток сільського господарства та продовольчу безпеку 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.

© Борхаленко Ю.О., Козаченко Н.В., Трохименеко А.О. 2025

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОГАЗОВОГО МОТОРНОГО ПАЛЬНОГО

Борхаленко Ю.О., к.т.н., ст. викладач кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В., асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій
Хоменко М.М., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Застосування моторного газоподібного палива в аграрному виробництві під час збору зернових культур є суттєвим кроком на шляху до підвищення енергоефективності та зниження негативного впливу на довкілля. Використання такого виду пального сприяє скороченню викидів вуглекислого газу та інших шкідливих компонентів у порівнянні з традиційними нафтопродуктами. Це набуває особливої актуальності в умовах скорочення нафтових запасів та зростання вимог до екологічної безпеки. Упровадження газових технологій у сільське господарство дозволяє мінімізувати витрати на паливо, зберегти природні ресурси та підтримати сталий розвиток аграрної галузі.

Метою цього дослідження є вивчення новітніх підходів до енергоощадного збирання зернових культур із використанням газоподібного моторного пального, а також визначення його впливу на скорочення енергетичних витрат і поліпшення екологічної ситуації в агропромисловому комплексі. Одним із ключових аспектів дослідження є оцінка переваг та недоліків застосування таких технологій, зокрема щодо зменшення викидів шкідливих газів та оптимізації використання енергоресурсів у процесі механізованого збору врожаю.

Проведений аналіз засвідчив значне зростання вартості традиційного дизельного пального у вітчизняному агросекторі, що призводить до збільшення виробничих витрат і негативного екологічного ефекту. Викиди CO_2 , оксидів азоту та інших токсичних речовин забруднюють атмосферу, створюючи серйозні проблеми в контексті кліматичних змін і погіршення стану довкілля. З метою підвищення енергоефективності та зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище використання газоподібного пального (CNG чи біогазу) розглядається як прогресивне рішення для сільськогосподарської техніки, зокрема під час збору зернових культур.

Такий підхід забезпечує помітне скорочення обсягів викидів вуглекислого газу й токсичних сполук у порівнянні з дизельними аналогами. Експлуатація машин, оснащених адаптованими газовими двигунами, сприяє економії палива, зменшенню енергоспоживання та покращенню стану довкілля. Для оцінки ефективності цього підходу проведено порівняльний аналіз роботи техніки, що працює на газоподібному паливі, з традиційними дизельними зразками.

Результати досліджень довели, що перехід на газоподібне моторне паливо в Україні під час збору зернових суттєво знижує обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу. Наприклад, заміна дизельного пального на CNG або біогаз дозволила зменшити викиди CO_2 на 15–20%, що позитивно позначилось на якості повітря в аграрних регіонах, таких як Одещина та Черкащина.

З економічної точки зору, використання газу є вигіднішим: його вартість на 30–35%

нижча за дизель, що дозволяє агропідприємствам істотно скорочувати витрати під час активного періоду збору врожаю. Завдяки цьому собівартість зернових зменшилась на 10–15%, що позитивно вплинуло на прибутковість господарств.

З екологічного боку, перехід на газоподібне паливо сприяє зменшенню забруднення ґрунтів і водних ресурсів. Порівняльні дослідження показали, що в регіонах, де впроваджено комбіновані енергетичні технології, рівень забруднення повітря та підземних вод від продуктів згоряння нафтопродуктів зменшився. Зокрема, концентрація оксидів азоту знизилась на 25%, що позитивно вплинуло на екосистему й сприяло збереженню біорізноманіття.

Отримані економічні та екологічні результати підтверджують ефективність упровадження сучасних технологій збору зернових культур із застосуванням газоподібного пального. Це підкреслює важливість переходу на чистіші, екологічно безпечні та економічно вигідні джерела енергії для сталого розвитку агросфери.

Дослідження демонструють значний потенціал використання метану та біогазу для підвищення енергоефективності під час збирання зернових. Заміна традиційного дизельного пального на газоподібне дозволяє зменшити викиди CO_2 , NO_x і сажі до 25–30%, що має критичне значення для покращення екологічного стану країни.

З економічного погляду, застосування таких видів пального дає змогу скоротити енергетичні витрати до 15–20%. За прикладом підприємств, які вже перейшли на біогаз, загальні витрати на паливо зменшилися на 18–20% порівняно з використанням дизеля чи бензину, що суттєво впливає на собівартість виробництва.

Окрім цього, техніка на газоподібному паливі відзначається нижчим рівнем шуму, що позитивно впливає на умови праці операторів і знижує фізичне навантаження. Використання біогазу, виробленого з органічних залишків сільського господарства, не лише зменшує витрати, а й сприяє утилізації відходів, формуючи замкнений цикл виробництва.

Таким чином, упровадження газоподібного моторного пального у процес енергоефективного збору зернових є перспективним напрямом розвитку сучасного агровиробництва в Україні. Це рішення не лише зменшує негативний вплив на довкілля, а й забезпечує істотну економічну вигоду, сприяючи сталому розвитку аграрного сектору.

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.

© Борхаленко Ю.О. Козаченко Н.В., Хоменко М.М. 2025

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

Борхаленко Ю.О., к.т.н., ст. викладач кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Царенко Р.І., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Поліпшення параметрів функціонування сошника сівалки УПС-8 є ключовим напрямком розвитку сучасної агроінженерії, оскільки точність і продуктивність висіву безпосередньо впливають на врожайність та якість сільськогосподарських культур. В умовах сучасних вимог до підвищення ефективності роботи агротехніки та зменшення витрат на обробіток ґрунту необхідно забезпечити не лише рівномірне розміщення насіння, а й звести до мінімуму втрати, що виникають через неправильну глибину висіву чи недостатнє заглиблення насіння в ґрунт.

До того ж, посилення вимог до екологічної безпеки агровиробництва зумовлює потребу зменшення негативного впливу техніки на довкілля, що передбачає вдосконалення технологічних рішень, здатних підвищити точність і економність роботи сівалок. У зв’язку з цим, дослідження, спрямовані на оптимізацію роботи сошника сівалки УПС-8, набувають особливої актуальності для покращення продуктивності та якості сільськогосподарського виробництва в умовах сучасних економічних та екологічних викликів.

Метою цього дослідження є вдосконалення параметрів роботи сошника УПС-8 задля підвищення ефективності та точності висіву, що забезпечить рівномірне розташування насіння на полі, зменшить витрати насіннєвого матеріалу та створить оптимальні умови для росту рослин. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню врожайності та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище завдяки раціональному використанню ресурсів.

Для досягнення оптимальних характеристик сошника застосовувалися комплексні польові випробування та комп’ютерне моделювання. Глибина висіву та рівномірність розподілу насіння контролювалися за допомогою цифрових сенсорів і систем автоматичного моніторингу. Аналізу підлягали такі параметри, як швидкість руху сівалки та налаштування конструкції сошника.

У польових умовах оцінювали результати роботи сівалки до та після внесення змін у конструкцію сошника, зокрема, оптимізації його форми та матеріалів. Для підвищення зносостійкості використовували спеціальні сплави. Це дозволило поліпшити точність висіву та продуктивність роботи.

Дослідження показали значне зростання ефективності та точності висіву після оптимізації конструкції сошника та регулювання робочих параметрів. Зокрема, зміна кута нахилу сошника та застосування сучасних матеріалів для лез зменшила опір ґрунту та забезпечила рівномірне заглиблення насіння, що покращило його проростання.

Аналіз польових випробувань продемонстрував, що при швидкості руху сівалки 5–6 км/год точність висіву зросла на 12% порівняно з попередніми показниками. Це дозволило зменшити порожні ділянки та перекриття, покращивши використання насіння і забезпечивши більш однорідний ріст рослин.

Крім того, дослідження впливу регулювання тиску на сошник на ґрунт показало, що оптимізація цього параметра зменшила витрати пального на 8% завдяки зниженню опору ґрунту під час обробітку, що підвищило загальну економічну ефективність сівалки.

Узагальнено, результати оптимізації параметрів сошника УПС-8 підтвердили важливість точного налаштування робочих характеристик для досягнення високої продуктивності посіву, зменшення витрат та підвищення якості проростання насіння.

Оптимізація роботи сошника, включаючи коригування глибини закладення насіння, кутів нахилу та тиску на ґрунт, забезпечує рівномірний розподіл насіння та поліпшує якість посіву. Це зменшує витрати насіння, покращує схожість і, як наслідок, підвищує врожайність.

Вдосконалення параметрів сівалки УПС-8 також знижує енерговитрати на обробіток ґрунту, що позитивно впливає на економію пального та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Точність висіву сприяє зниженню витрат на агрохімікати, що покращує економічні результати виробництва.

Отже, оптимізація роботи сошника сівалки УПС-8 є важливим кроком у розвитку агротехнологій, підвищуючи ефективність виробництва, зменшуючи витрати та забезпечуючи більш сталий і екологічно безпечний підхід до землеробства.

Список використаних джерел:

1. Гончарук, В. І. (2016). Механізація сільськогосподарського виробництва: теорія та практика. Київ: Аграрна освіта.

2. Іванов, П. С. (2018). Основи агромеханіки 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.

© Борхаленко Ю.О., Царенко Р.І. 2025

УДК 631.356

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ НА БІОДИЗЕЛІ

Василюк В.І. к.т.н., доцент, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент,
Колоша О.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Біодизель – це синтетичний вид палива що виробляється з біологічної сировини (олія рослин, тваринний жир, водорості, та ін.) в процесі хімічної реакції. Найчастіше сировиною для виробництва біопалива є рапсова олія, але можна використовувати: пальмову олію, й

соняшникову олію, тваринні жири, соєву олію і інші рослинні олії.

Важливим є ще той фактор, що перехід на біодизельне паливо потребує мінімального переобладнання двигуна та інших систем трактора. Ще однією причиною підвищеної цікавості до біодизельного палива є його екологічність, тобто менший шкідливий вплив біодизеля на навколишнє середовище в порівнянні з нафтовим дизельним паливом [1].

В використанні біодизеля окрім позитивних є і негативні сторони. Біодизель більш агресивний до гумових та полімерних деталей трактора, ніж мінеральне паливо. Небажаним є потрапляння біодизеля на лакофарбові покриття корпуса, кузова та ін.. поверхні де є захисне покриття. Так як він може пошкодити верхні шари краски. Крім того біодизель має відмінності в плані технічних і експлуатаційних параметрів роботи дизельного двигуна. Потужність двигуна під час роботи в номінальному режимі з використанням біодизеля падає на 6 – 8 % [2].

У світі постійно спостерігається зростання цін на нафту. Частковим розв’язанням цієї проблеми може стати використання поновлюваних джерел енергії.

Серед нетрадиційні і відновлювані джерела енергії все більшого розвитку набувають енергоносії біологічного походження або біопалива — біоетанол, біодизель, біогаз.

Україна належить до енергодефіцитних країн, оскільки покриває свої потреби в па¬ливно-енергетичних ресурсах лише на 53 % (імпортує 75 % необхідного об'єму природного газу і 85% сирої нафти та нафтопродуктів). Залежність від імпорту нафти розглядається більшістю розвинених країн як питання національної і енергетичної безпеки, а використання нафтопродуктів як джерел енергії несе в собі значну екологічну небезпеку [3].

У нашій державі частка легкових автомобілів, що обладнані дизельними двигунами, незначна. Головна причина цього - низька якість палива. Стосовно сільськогосподарського виробництва, то всі трактори та самохідні комбайни працюють на дизельному паливі.

Відмінності фізичних властивостей рослинних олій і палив на їх основі від властивостей стандартних дизельних палив впливає на протікання процесів в дизельному двигуні. В першу чергу це відноситься до процесів паливоподачі і сумішоутворення. Ці процеси, в значній мірі визначаються такими фізичними властивостями палива як густина, в’язкість, ступінь стиснення, поверхневий натяг.

В порівнянні з дизельним паливом рослинні олії, мають підвищену густину.

Меншу густину в порівнянні з рослинними оліями мають їх ефіри. При температурі t = 20°С густина РО з характеристиками на рисунку 2.8 складає р = 910 кг/м3, а метиловий ефір ріпакової олії з характеристиками на рис. 2.9 має густину р=884 кг/м3.

Ще більш наближені властивості до ДП можна отримати при використанні сумішей дизельного палива з метиловим ефіром ріпакової олії.

Підвищена густина погіршує процес подачі по магістралях паливо проводів рослинних олій в камеру згорання дизеля.

Значне зниження в’язкості можна досягти при переході від рослинних олій до їх ефірів. При виробництві ефірів рослинних олій із молекули ацилгліцеридів видаляються надлишки гліцерину, що призводить до зниження в’язкості отриманих палив. В результаті ці ефіри мають в’язкість, значно меншу в’язкості самих масел.

Були досліджені показники роботи дизельних двигунів на біодизельному паливі рослинного походження, а також проведене порівняння роботи дизельного двигуна при роботі на біодизелі рослинного та тваринного походження.

Аналіз отриманих результатів випробувань показав, що зниження потужності двигуна при переході з роботи на мінеральному пальному до роботи на біодизелі практично не відбувається, що добре узгоджується з даними інших досліджень, які стверджують, що можливе зменшення потужності до 5 %. В нашому випадку, відсутність зменшення потужності можна пояснити недостатньою точністю вимірювань на стенді. Витрата палива як питома, так і годинна за результатами випробувань збільшилась па 5 % при роботі на чистому біопальному, в порівнянні з мінеральним пальним, при цьому збільшення витрат пального відбувалося зі збільшенням долі біодизеля в суміші. Це можна пояснити нижчою теплотою згоряння біодизельного пального.

На ринку України представлено багато видів обладнання для виготовлення біодизелю, як вітчизняного так і закордонного виробництва. Це новий вид технічних засобів механізації

сільського господарства. Досить часто покупцям пропонують обладнання низького технічного рівня, на якому одержують біодизельне паливо недостатньої якості. А це призводить до передчасного виходу з ладу дизельних двигунів та викликає негативне ставлення суспільства до нового виду палива.

Установки для вироб¬ництва біодизелю із соняшникової, соєвої й рапсової олії різного розміру і відповідно різної ціни вигото¬вляють у різних областях України, на різних підприємствах.

В порівнянні з нафтовим дизельним паливом, біодизельне паливо на основі біологічної сировини відзначається суттєвими перевагами.

Основні переваги:

–майже не містить сірки, тому його використання зменшує викиди в атмосферу сірчаного ангідриду;

–при спалюванні біодизелю не підсилюється парниковий ефект;

–високий ступінь біологічного розкладу за відносно короткий період. Згідно з міжнародним тестом CEC B-ЗЗА-93, за 21 день біологічний розклад сягає 90%;

–зменшується концентрація шкідливих речовин у вихлопних газах. Зокрема, димність газів зменшується вдвічі.

–як продукт переробки рослинної сировини, біодизель не містить канцерогенних речовин, таких як поліциклічні ароматичні вуглеводні.

Висновки. Для забезпечення потрібних техніко-економічних показників двигуна, що працює на метиловому ефірі ріпакової олії, необхідна інтенсифікація процесів впорскування, сумішоутворення і згорання. Позитивний вплив на ці процеси може забезпечити підігрів впорскуваного палива (~ до 70°), що призводе до покращення фізико-хімічних показників палива. Збільшення тиску впорскування палива (~ до 80 МПа), супроводжується зменшенням діаметра капель розпиленого палива. Покращення процесу турбонадуву повітря дозволить покращити процеси випаровування і сумішоутворення.

Список використаних джерел:

1. Щербініна Л.О., Кочірко Б.Ф., Лютия О.С., Проблеми виробництва біодизельного палива в Україні// Вісник НАУ. – 2006. – 4. – С. 178-181.
2. Мармітко В.Г. Практичні аспекти реалізації стратегії розвитку альтернативних видів палива // Матеріали науково практичної конференції «Біопаливо та відновлювальні джерела енергії, проблеми і перспективи розвитку». – Вінниця, 2006.
3. Семенов В.Г., Аналіз показників роботи дизелів на нафтовому і альтернативному паливі рослинного походження. Вісник національного технічного університету «ХПІ» // Збірка наукових праць. – 2002. №3. – С. 17 – 197.

© Василюк В.І., Ікальчик М.І., Колоша О.В. 2025

УДК 631.356

ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕРЕВИННОЇ ЩЕПИ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ МОБІЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

**Василюк В.І. к.т.н., доцент, Мороз А.І. к.т.н., доцент,
Грицун Ю.Г., студент магістратури,ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»**

Використання біологічної сировини для отримання альтернативних видів енергії є найперспективнішим напрямком розвитку альтернативної енергетики в Україні. Біоенергетика ґрунтується на використанні органічних речовин рослинного походження таких як: деревина та її відходи, солома, рослинні залишки сільськогосподарського

виробництва, відходи тваринництва, тверді побутові відходи тощо.

Основними альтернативним джерелом палива, що можна використати для отримання теплової енергії є використання відходів деревини.

Аналізуючи висвітлене вище, можна зазначити, що застосування технології подрібнення гілок з одночасним розкиданням щепи дасть змогу зменшити витрати праці орієнтовно в 1,5 рази, палива в 1,4 рази, виключити забруднення навколишнього середовища, поповнити ґрунт органічними і мінеральними добавками та використовувати додаткові площі земельних угідь, які зараз відведені під площадки для спалювання деревини [1].

Переважна більшість подрібнювачів іноземних фірм за будовою та принципом роботи розраховані на подальше використання деревини в якості органічних добрив чи мульчі.

До основних робочих органів, які змінюють якісний стан гілок, відносять молотки або інші робочі органи, що забезпечують розділення гілок на частини, і рекаттери, а до допоміжних механізмів, які забезпечують безперервність технологічного процесу це підбирач та живильний транспортер.

Для розділення гілок на частинки під час процесу подрібнення, головним чином, застосовують такі способи: удар, різання, пиляння та роздавлювання (плющення). Ні в одному з відомих типів подрібнювачів розглянуті способи не застосовуються в чистому вигляді. Але в кожному з них можливо виділити основний спосіб подрібнення матеріалу, який переважає: в молоткових подрібнювачах - це удар, в подрібнювачах з ріжучими ножовими барабанами - це різання. Широкого розповсюдження в даний час набули подрібнювачі з робочими органами у вигляді молотків, які в більшості подрібнювачів на роторі закріплені шарнірно, а також молотки, що зафіксовані на ньому жорстко - бичі.

Для зменшення енергоємності процесу подрібнення деревини, шарнірно закріплені молотки, що використовуються в подрібнювачах, як правило, мають загострені робочі кромки під кутом 15...30° і поділяються на пластинчасті (плоскі) (а) та об'ємні (б) [2].

Підбирач-подрібнювач плодової деревини з вальцево-зубчастою дробаркою є прикладом пристрою в якому подрібнення гілок проходить за рахунок різання та плющення деревини.

Найбільш істотними недоліками останнього типу подрібнювачів є дуже висока питома енергоємність і низька продуктивність. Висока питома енергоємність обумовлена наявністю плющення деревини, а низька продуктивність - неможливістю подрібнення товстого шару матеріалу.

Існуючі подрібнювачі за технологічним принципом роботи розділяють на 2 основні типи:

1) мобільні, які виконують подрібнення гілок в процесі руху по міжряддях саду; при цьому проходить підбір гілок та розкидання щепи деревини по поверхні ґрунту або збір її в тару;

2) стаціонарні, в більшості випадків, використовуються в місцях накопичення гілок. Під час роботи зрізані гілки транспортуються до цих місць і подаються спеціальними механізмами або вручну до подрібнюючих пристроїв. Подрібнену деревину збирають в тару

та відвозять до місць використання [3].

Недоліком більшості мобільних агрегатів є їх низька продуктивність і неможливість переробляти в щепу, хмиз з товщиною більше 5-10 см. Дана проблема вирішується при використанні стаціонарних машин, вони здатні переробляти в щепу гілки товщиною до 15см, і вище. Так як товщина більшості гілок що не використовуються в промисловості не перевищує 15 см в діаметрі, ці машини як найкраще підходять для використання в наших умовах. Потужність стаціонарного зразка машини 30 кВт, продуктивність до 20 м3/год., розмір щепи від 8 до 40 мм в залежності від кількості ножів.

При розробці мобільної машини за основу ми взяли стаціонарну машину. Ми пропонуємо розробку мобільного агрегату на базі стаціонарної рубальної машини за рахунок встановлення її на енергозасіб.

Для проведення досліджень роботи мобільного агрегату була проведена модернізація коренезбиральної машини КС-6Б наступним чином. Проведено демонтаж вивантажуючого транспортера з земле подрібнювачем, на його місце на рамі установлено рубальну машину.

Привод рубальної машини виконано з застосуванням гідромотору МП-90. Таким чином гідростатична трансмісія коренезбиральної машини КС-6Б замість двох машинної схеми стала трьох машинною.

Подрібнювач має такі складальні одиниці: диск, рама, корпус, кришка, труба для викиду щепи.

Диск – основний робочий вузол машини. Він призначений для рубки деревини та утворення щепи. Диск з'єднаний по гарячій посадці та шпоночному з'єднанню з валом, який в свою чергу закріплений в підшипниках. На диску розміщені посадочні місця для кріплення та регулювання ножів, а також кріпляться лопаті для створення повітряного потоку, та викиду щепи з робочої камери.

Подрібнювач складається з диска, рами, корпуса, верхньої кришки та труби для викиду щепи. Основою конструкції машини є зварний корпус встановлений на рамі, до якого кріпляться, або розташовуються в ньому решта деталей машини. В корпусі машини створені посадочні поверхні для встановлення в корпусах підшипників вала з диском. На одному кінці вала знаходиться шків приводу диска привідного двигуна. На торцевій стороні диска кріпляться два ножі, а в корпусі встановлений контр ніж. На другому кінці вала знаходиться шків приводу масляної помпи, яка подає масло під тиском до гідромоторів, які обертають кожен свій затягуючий ролик. До рами машини прикріплена плита для кріплення приводного двигуна. До корпуса машини приварені боковини роликів, та загрузний бункер. До верхньої кришки кріпиться труба для викиду подрібненої сировини із зони різання – дефлектор, при чому на кінці дефлектора монтуєть заслінка, яка дозволяє змінювати напрям і висоту викидання щепи.

Висновки. Впровадження технології утилізації зрізаних гілок та відходів деревини, з використанням розробленого подрібнювача відходів деревини дасть змогу зменшити витрати праці, палива та приведені експлуатаційні витрати порівняно з існуючою технологією, яка передбачає спалювання деревини, дозволить виключити забруднення навколишнього середовища і використати деревину як органічне добриво або мульчу.

Список використаних джерел:

1. Ковальський В., Голодніков., Грігорак М., Косаров О., Кузьменко В. Про підвищення рівня еколого-енергетичної безпеки України // Економіка України. – 2000. - № 10. – С. 34-41.
2. Біопалива (технології, машини і обладнання) / Дубровін В.О., Корчемний М.О., Масло І.П. та інші. - К.: ЦТІ „Енергетика і електрифікація", 2004. - 256 с.
3. О.Д. Пристая., «Регуляторні передумови, ресурсний потенціал та техніко-економічні перспективи енергетичного використання деревини та її відходів в Україні». Держкомлісгосп України. Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Випуск 20.5.

© Василюк В.І., Мороз А.І., Грицун Ю.Г. 2025

УДК 631.356

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ МОБІЛЬНОГО АГРЕГАТУ

Василюк В.І. к.т.н., доцент, Мороз А.І. к.т.н., доцент,
Отт Є.І., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Сучасний стан сільськогосподарського виробництва потребує зниження витрат енергії, пошуку її альтернативних джерел, отримання в достатній кількості якісних органічних добрив для відтворення родючості ґрунтів, а також усунення екологічних проблем, пов'язаних з забрудненням навколишнього середовища відходами тваринництва [1].

Однією з найбільш перспективних технологій утилізації безпідстилкового гною ВРХ є метанове зброджування, яке, на відміну від традиційних технологій використання гною, дозволяє отримувати біогаз як нетрадиційне джерело енергії і високоякісні знезаражені органічні добрива.

В Україні тільки на крупних свинарських і птахівничих підприємствах щорічно утворюється більше 3 млн. тон органічних відходів по сухій речовині, переробка яких дозволить отримати близько 1 млн. т у.п. у вигляді біогазу, що еквівалентно 8 млрд. кВт·год. електроенергії. Крім того, в Україні є близько 2 млн. не газифікованих сімейних садиб. Досвід країн, не забезпечених природним газом (наприклад, КНР), показує, що віддалені сільські місцевості доцільно газифікувати за допомогою малих біоустановок, що працюють на органічних відходах сімейних садиб.

Одним із шляхів доповнення і часткової заміни традиційних видів палива в сільській місцевості є використання біогазу. Важливим аргументом на користь даного джерела енергії є необхідність вирішення на сучасному рівні екологічних проблем, що виникають при утилізації відходів у сільському господарстві. Однією з основних тенденцій у розгортанні екологічно безпечного виробництва продукції рослинництва і тваринництва є розвиток комплексних технологій із використанням процесів метанового зброджування при утилізації біомаси, в результаті якого утворюється біогаз. Для виробництва біогазу придатними є різноманітні відходи агропромислового комплексу, які містять целюлозу та інші цукри. У сільськогосподарських та побутових відходах при певних умовах виникають біохімічні процеси, які називаються ферментацією. В результаті ферментації з сільськогосподарських відходів одержують не лише біогаз, але й концентровані органічні добрива, які є цінним продуктом для застосування в сучасних технологіях вирощування.

Резервуар біогазової установки є її основною частиною і вимоги до нього досить високі. До основних вимог належать: гідравлічні, технологічні, теплотехнічні, економічні та естетичні.

Біогазовий реактор – основа будь-якої біогазової установки, тому до його конструкції висуваються досить жорсткі вимоги. Корпус біогазового реактора повинен бути досить міцний при абсолютній герметичності його стінок. Обов’язковими є надійна теплоізоляція стінок та їх властивість протистояти корозії. При цьому необхідно передбачити можливість завантаження та вивантаження реактора, а також доступ до його внутрішнього простору для обслуговування. Принцип роботи всіх біогазових установок однаковий: після збору й підготовки сировини, що полягає в доведенні її до необхідної вологості в спеціальній ємності, вона подається в реактор, в якому створюються умови для оптимізації процесу анаеробного бродіння [2].

На сьогоднішній день переробка органічних відходів проводиться в малих кількостях і ми втрачаємо майже невичерпний ресурс енергоносіїв, які можна отримати в результаті їх переробки. Сучасні біогазові установки здатні переробляти органічні відходи та отримувати дешеві енергоносії вкрай ефективно, але великогабаритні та середні біогазові установки мають ряд недоліків, які роблять їх використання в невеликих господарствах неможливим.

Тому пропонується вирішувати цю проблему в комплексі, створивши універсальну машину на базі цистерни, встановленої на шасі та обладнаною додатковим обладнанням. Це розширить функціональні можливості запропонованої біогазової установки, та зробить її більш доступною для широкого кола споживачів. Особливо це актуально для невеликих фермерських та присадибних господарств.

Тому розробка нової мобільної біогазової установки, обґрунтування доцільності застосування гідропривода мішалок в ній, а також дослідження їх роботи є актуальною науковою задачею [3].

В результаті аналізу існуючих конструкцій біогазових установок нами запропоновано схему мобільної біогазової установки.

Мобільна біогазова установка містить шасі, на якому встановлено резервуар (реактор). В середині резервуару вмонтовані дві лопатеві мішалки, що приводяться в обертовий рух гідромоторами, закріпленими на поверхні резервуару. Лопатеві мішалки встановлені на валу, який з’єднано з гідромотором муфтою. В верхній частині резервуару розташований люк, в якому вмонтовано додаткову горловину з кришкою, що використовується для ручного

завантаження субстрату в резервуар. На поверхні резервуару встановлено запобіжний клапан, манометр, та газопровід з краном. В передній частині встановлено компресор, що приєднаний до повітропроводу, який закінчується в нижній точці резервуара, привод компресора відбувається через вал відбору потужності енергозасобу. Привод гідромоторів мішалок, відбувається від насосної станції чи від напірної магістралі енергозасобу. До складу насосної станції входять гідробак, гідронасос, перепускний клапан, дросель, гідропроводи, манометр, фільтр робочої рідини. В задній частині резервуару в нижній точці встановлено зливний трубопровід та зливний кран.

Працює машина наступним чином. Установка встановлюється неподалік місць отримання субстрату чи біля вигрібних ям. Субстрат завантажується в резервуар через горловину при відкритій кришці. Субстрат розбавляємо водою для зменшення щільності. Резервуар заповнюється субстратом та водою на 2/3 від об'єму резервуара. Після повного заповнення для кращого виділення біогазу з субстрату його необхідно перемішувати. Субстрат перемішується лопатевими мішалками, які приводяться в обертовий рух гідромоторами. Для початку перемішування вмикають привод насосної станції, що приводить в дію гідронасос, який починає створювати тиск в напірній магістралі гідропровода. Для приведення в рух гідромоторів вмикаємо дросель в необхідне положення, після чого мішалки починають обертатись і змішувати субстрат. Після проведення змішування змішувачі вимикають і вимикають привод насосної станції. Перемішування проводиться періодично раз на 12 год. Через певний час з субстрату починає виділятись газ, отриманий газ накопичується в верхній частині резервуара. Коли в резервуарі тиск зростає до 5 атмосфер, відкривається кран і газ по газопроводу потрапляє в газгольдер, звідки при потребі відбирається споживачами.

Висновки. Даний біогазовий реактор може переробляти органічні відходи ВРХ, свиней, птиці з невеликих фермерських господарств, його об´єм 10 м3. Щоденно реактор здатний перобити 640 кг гною. Вихід біогазу 17 м3/добу. Річний вихід органічних добрив 170 т. На підігрівання біомаси потрібно 2 м3/добу біогаза або в тепловому еквіваленті: 31 МДж у теплий період року 245 днів і 74 у холодний період – 120 днів.

Список використаних джерел:

1. В. Дубровін, М. Корчемний, І. Масло і ін. Біопалива (технології, машини і обладнання) К.: ЦТІ „Енергетика і електрифікація", 2006. – 256 с..

2. Забарний Г.М., Кудря С.О., Кондратюк Г.Г., Четверик Г.О. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України. - К.: Інститут відновлюваної енергетики, 2006. - 226 с...

© Василюк В.І., Мороз А.І., Отт Є.І. 2025

УДК 631.356

ПРОЦЕС ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ КОНСТРУКЦІЇ ПЛУГА

Василюк В.І. к.т.н., доцент, Мороз А.І. к.т.н., доцент,
Протопопов В.П., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Запобіжні системи плугів пройшли кілька етапів розвитку. На першому етапі переважно розвивалися пристрої з фіксаторами і запобіжники групової дії. Проте розвиток запобіжників з фіксаторами стримувався і стримується зараз через необхідність підйому всього плуга для повернення всього корпусу в початкове положення, що при великій кількості корпусів плуга призводить до зниження продуктивності агрегату [1].

Плуги з індивідуальними запобіжниками фіксаторного типу. Недоліком запобіжних механізмів фіксаторного типу є також необхідність виготовлення фіксуючих роликів і їх пазів з високоміцних марок сталі, що технічно ускладнює процес виготовлення подібних корпусів.

Однією з ефективних запобіжних систем фіксаторного типу є система фірми Lemken [2], що вмонтовується на навісних оборотних плугах моделі EurOpal. Пристрій позначається «НХ». Він забезпечений гаком, роликами і пружинами. При взаємодії корпусу плуга з каменем, гак відгинається, стискаючи пружину і розтягуючи пружину, і корпус плуга повертається. Для повернення корпусу в початкове положення, досить виглибити корпус. Завершення процесу повернення корпусу супроводжується чутним клацанням.

Плуги з запобіжниками у вигляді зрізних болтів.

Ця група плугів найчисленніша. Більшість земель, що розорюються плугами, обробляються вже давно, в зв'язку з чим, кількість каменів в їх орному шарі не настільки значна. У зв'язку з цим, з'являється можливість ефективно використовувати дешевші конструкції плугів, оснащених запобіжниками у вигляді зрізних болтів. При цьому, навіть у випадку експлуатації плугів з великим числом корпусів, зупинки останніх можуть бути не настільки частими.

Плуги з важільно-пружинними запобіжниками представлені практично кожною фірмою виробником плугів, і відрізняються, в свою чергу, конструктивними параметрами, такими як: розташування пружини щодо горизонталі, кількості використовуваних пружин, використання пружин розтягування або стиснення, і т. д.

Плуги з ресорними запобіжниками набули широкого поширення і виготовляються дуже багатьма підприємствами і фірмами. Головні їх переваги – простота конструкції і надійність роботи.

Плуги з запобіжниками у вигляді гумових подушок випускає фірма ÖVERUM [3]. Принцип їх роботи схожий з принципом роботи для важеля пружинного запобіжника описаного вище.

Запобіжники гідравлічного типу широкого поширення не отримали, так як по ефективності значно поступалися запобіжникам вбудованим в гідропневматичну систему.

Для зниження навантажень на кронштейн рами, зменшення ходу запобіжника, і, в цілому, підвищення м'якості спрацьовування, багато фірм стали встановлювати гідроциліндри горизонтально, фактично, просто замінивши ними ресори. До їх числа можна віднести плуги італійських фірм DiRaimondo, Nardi, окремі машини турецької фірми Överum.

Ідея використовувати стиснене повітря для приводу запобіжного механізму плуга не нова. Відомі винаходи по оснащенню ґрунтообробних знарядь пневмо-запобіжниками в області механізації лісового господарства, проте, більш ніж опис винаходів, іншої інформації про дані машинах нами не виявлено.

Пропонується принципова схема, що передбачає оснащення, конструкції плуга пневматичними запобіжниками і резервною ємністю.

В якості робочих елементів запобіжників корпусів плуга пропонується використовувати пневматичні подушки фірми «Vibracaustic».

Запропонована схема плуга містить раму із зчіпним пристроєм, опорно-регулювальне колесо і шарнірно закріплені на рамі робочі органи з пневматичними запобіжниками. Рама плуга складається з поздовжнього, поперечного і головного бруса, виконаного герметично і являє собою ресивер, до якого за допомогою трубопроводу приєднані пневмокамери запобіжників.

На відміну від плуга ПГП-4-40-4 запропонована нами система містить резервну ємність.

Конструкція запобіжника складається з пневматичної камери, герметично встановленої між додатковою камерою і верхньою опорною пластиною. Для обмеження ходу запобіжника напрямна частина виконана у вигляді шліцьового вала, закріпленого на опорному бачку і втулки, встановленої на верхній опорній пластині.

Запобіжник встановлюється на плуг за допомогою верхніх опорних вушок і нижнього фланця. Для можливості регулювання пневматичного запобіжника на задану величину ходу, з'єднання нижньої опорної площини 6 з фланцем виконано у вигляді гвинтового механізму.

Працює плуг наступним чином. При наїзді будь-якої секції плуга на масивний камінь корпус зі стійкою повертається навколо осі шарнірного кріплення стійки до рами. Повітря в камері її запобіжника стискається і частково по трубопроводу переходить в герметичну раму та інші камери запобіжників. Після обходу каменю частина повітря надходить назад з рами плуга і пневмокамер запобіжників в пневмокамеру що розтискається. Корпус зі стійкою займає початкове положення.

Завдяки такій конструкції плуга, при обході перешкоди будь-якої із секцій, при зменшенні її глибини зменшується жорсткість роботи запобіжника, внаслідок чого приріст тягового опору плуга невеликий.

Висновки. Експериментально вивчено закономірності зміни сили опору пневматичного запобіжника і тиску всередині нього в залежності від величини його стиснення (ходу штока S). Встановлено, що приріст тягового опору секції при обході штучного перешкоди висотою 0,15 м складає в разі оснащення її пневматичним запобіжником – 10 ... 15%; ресорним запобіжником – 18 ... 25%; гідропневматичним запобіжником – 20 ... 70%.

Польові випробування секції, оснащеної запропонованою пневматичною запобіжною системою підтвердили надійне і якісне виконання процесів обробки ґрунту і обходу каменів. Рекомендовані значення тиску повітря в її пневмосистемі склали 0,4 ... 0,6 МПа.

Список використаних джерел:

1. Ловейкін В. С. Метод сингулярних інтегральних рівнянь в контактній задачі про взаємодію рухомого віброплуга з оброблювальним грунтом / В. С. Ловейкін, Ю. В. Човнюк, Л. А. Дяченко // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2010. – №144. – С. 64–73.
2. Робочі процеси і розрахунок сільськогосподарських машин: навч. посіб. / К. І. Шмат, П. В. Сисолін, В. В. Карманов, Г. І. Іванов ; Херсон. держ. техн. ун-т. – Херсон : Олді-плюс, 2004. – 308 с.
3. Сисолін П. В. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Кн. 1. Машини для рільництва / П. В. Сисолін, В. М. Сало, В. М. Кропівний; за ред. М.І. Черновола. – К. : Урожай, 2001. – 384 с.

© Василюк В.І., Мороз А.І., Протопопов В.П. 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ З ОБГРУНТУВАННЯМ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

Волянський М.С., доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В., асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій
Будник М.Д., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Покращення технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю є стратегічним напрямом підвищення продуктивності аграрного виробництва та мінімізації його шкідливого впливу на довкілля.

У контексті зростаючих вимог до продовольчої безпеки та потреби у підвищенні врожайності й якості продукції, ефективне застосування сучасної техніки та інноваційних методів стає визначальним чинником для забезпечення стійкого розвитку агросектору. Механізація дозволяє істотно скоротити витрати на робочу силу, зменшити тривалість агротехнічних операцій та раціонально використовувати матеріальні ресурси, що є критично важливим за умов обмеженості природних ресурсів та змін клімату. Окрім цього, механізоване виробництво забезпечує точне внесення агрохімікатів, знижуючи екологічні ризики та підвищуючи економічну ефективність агровиробництва.

Метою дослідження є аналіз і вдосконалення технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю для підвищення продуктивності та екологічної стабільності аграрного виробництва. Особливу увагу приділено оптимізації операцій з обробітку ґрунту, посіву, догляду за посівами та збирання врожаю, а також оцінці їхнього впливу на економічні та екологічні показники сільського господарства.

У ході дослідження застосовувалися статистичні та експериментальні методи, які дозволяють оцінити ефективність впровадження новітніх агротехнічних рішень у практику. Аналіз даних щодо використання механізованої техніки продемонстрував значне збільшення врожайності за умови застосування сучасних машин і агрегатів. Вплив різних способів обробітку ґрунту, посіву, догляду за рослинами та збирання врожаю оцінювався з використанням статистичних моделей, що враховують фактори ґрунтового складу, погодних умов і специфіки агротехнічних операцій.

Оптимізація процесів механізації вирощування озимого ячменю виявила кілька ключових аспектів, що суттєво підвищили ефективність агротехнічних заходів. Зокрема, застосування сучасних тракторів із високим рівнем автоматизації дозволило скоротити витрати пального на 15–20%, що зменшило витрати на обробіток ґрунту та посів. Використання техніки для точного посіву забезпечило рівномірне розміщення насіння та оптимальну глибину загортання, що підвищило врожайність озимого ячменю на 10–12% порівняно з традиційними методами.

Крім того, використання сучасних сівалок та обприскувачів із GPS-навігацією сприяло зменшенню витрат на добрива та засоби захисту рослин на 25%, що позитивно позначилося на екологічному стані полів. Аналіз структури ґрунту після впровадження новітніх технологій показав поліпшення його родючості та стабільності врожаю.

Таким чином, вдосконалення технологічних процесів механізації вирощування озимого ячменю не лише підвищує ефективність агрономічних робіт, але й забезпечує економічні переваги для виробників, скорочуючи витрати та негативний вплив на довкілля.

Дослідження підтвердили, що застосування інноваційних агротехнічних рішень значно підвищує продуктивність культури та економічну ефективність. Зокрема, використання посівних комплексів із контролем глибини забезпечує рівномірне розподілення насіння, покращує розвиток рослин та їх стійкість до шкідників і хвороб. Сівалки з GPS-навігацією дозволяють знизити витрати на насіння та добрива на 10–15%, що скорочує загальні витрати на виробництво.

Оптимізація обробітку ґрунту, зокрема застосування багатофункціональних агрегатів для передпосівної підготовки, дозволяє виконати кілька операцій за один прохід, зменшуючи витрати пального та трудові ресурси на 20–30%. Це сприяє зниженню собівартості вирощування та зменшенню негативного впливу на екосистему.

Автоматизовані системи зрошення з датчиками вологості оптимізують використання води, скорочуючи її витрати на 25–30%, а обприскувачі з GPS-навігацією зменшують внесення хімікатів у ґрунт і водні ресурси. Автоматизація збору врожаю з інтелектуальним контролем вологості зерна мінімізує втрати та підвищує якість продукції.

Впровадження сучасних технологій і механізації вирощування озимого ячменю підвищує ефективність виробництва та зменшує екологічне навантаження, скорочуючи витрати ресурсів і викиди вуглецю. Оптимізація технологічних процесів стає ключовим чинником 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/

© Волянський М.С., Козаченко Н.В., Будник М.Д. 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ВИКОПУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ПОШКОДЖЕНЬ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ САДЖАНЦІВ

Волянський М.С., доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Костенко М.Б., студент освітнього ступеня магістра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Незважаючи на наявність в Україні 173 спеціалізованих розсадників, обсяги вирощування плодових саджанців не відповідають потребам ринку для заміни старих малопродуктивних садів, а також сучасним вимогам до якості матеріалу. Викопування саджанців традиційно припадає на листопад, коли ґрунт має високу вологість та щільність, особливо на важкосуглинкових чорноземах. Для вилучення саджанців із такого ґрунту потрібне значне фізичне зусилля, яке класифікується як шкідливі умови праці. Як наслідок, частина кореневої системи втрачається, що погіршує сортність садивного матеріалу. Ця критична проблема виникає через те, що робочі елементи існуючих плугів не забезпечують достатнього розпушування ґрунту, що ускладнює відділення коріння без його механічного пошкодження.

Основна мета досліджень полягала в поліпшенні умов праці робітників при вибиранні саджанців із підкопаного ґрунту, забезпечуючи при цьому збереження якості їхньої кореневої системи. Це досягається шляхом зниження зусилля на витягування саджанців до 72 Н за рахунок застосування активного розпушувача викопувального плуга.

Теоретичне обґрунтування параметрів розпушувача проводилося з використанням принципів теоретичної механіки та апарату диференціального й інтегрального числення. Для визначення екстремумів та пошуку оптимальних значень параметрів була використана методика математичного планування експерименту.

У результаті досліджень створено викопувальний плуг ВП-1, ключова інновація якого — впровадження коливального лемеша. Головна функція цієї розробки — зменшення тягового опору агрегату. Коливання лемеша дозволяє ефективно руйнувати ґрунтовий блок із кореневою системою, що значно полегшує подальшу вибірку саджанців. Кінематичні параметри коливань встановлені на рівні: амплітуда — 15 мм, частота — від 6,1 до 9,1 $с^{-1}$. При цьому технологічна швидкість руху викопувального агрегату варіює в діапазоні від 0,7 до 0,8 м/с.

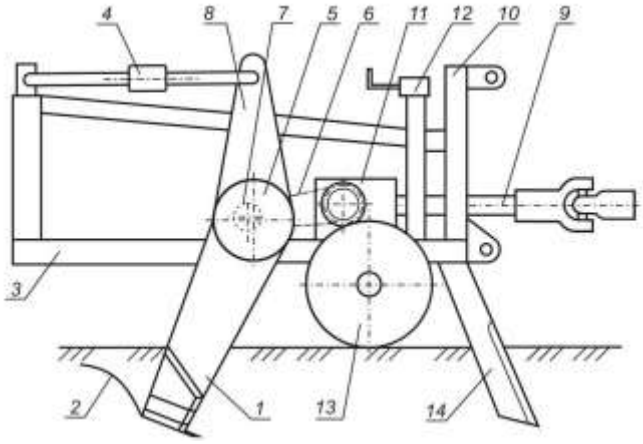


Рис. 1- Конструктивна схема плуга ПВС - 1 (ВП - 1)

Ключовим принципом процесу викопування є те, що активне руйнування ґрунту напряму знижує зусилля, необхідне для подальшої вибірки саджанців. У цьому інженерному рішенні, викопувальна машина призначена для підвищення продуктивності та скорочення трудомісткості шляхом інтеграції операцій: видалення листя та викопування відбуваються одночасно.

Конструктивний вузол (рис. 2) об'єднує взаємопов'язані рухому (1) і нерухому (2) скоби. Рухома скоба кріпиться до стійки 4 через шарнір і тягу, що дозволяє стійці динамічно зміщуватися у спеціальній напрямній 3 на нерухомій частині. На стійці 4 змонтований пальцевий щит 5 для оббивання листя.

Щит складається з рамки та горизонтальних порожнистих перекладин, усередині яких розміщені утримувачі з гумовими пальцями. Ці пальці розташовані у шаховому порядку, а механізм функціонує безпосередньо над захоплювальним гирлом брального апарату.

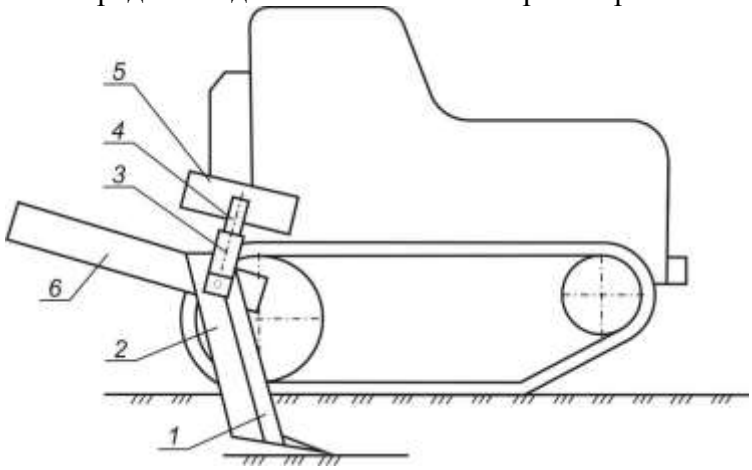


Рис. 2 Викопувальна машина

Висновки:

Встановлено, що викопування саджанців плодових дерев із подальшим ручним відбором є однією з найбільш складних та трудомістких операцій у всьому технологічному циклі розсадництва. Конструкції робочих елементів існуючих викопувальних плугів не забезпечують необхідних оптимальних умов, що ускладнює та унеможливлює зручне витягування саджанців із ґрунтового масиву.

З'ясовано, що ключовий робочий елемент — розпушувач — повинен бути активним за рахунок коливального руху. При цьому на ефективність відділення ґрунту від коренів саджанця критично впливає комплекс параметрів, що включає: режим коливань, який забезпечує відрив ґрунту від поверхні розпушувача; кут нахилу розпушувача відносно горизонту; відстань між окремими розпушувальними елементами; та тривалість контакту розпушувача з ґрунтом.

Крім того, форма поверхні розпушувача має бути сконструйована таким чином, щоб забезпечувати переміщення ґрунту з кореневою системою із мінімально можливими енергетичними витратами.

Список використаних джерел:

1. Караєв О.І., Матковський О.І. Моделювання переміщення ґрунтового шару з саджанцем за допомогою активного робочого органу копального плуга // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. — Мелітополь, 2015. — Вип. 3. — С. 2010–210.
2. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку : навчальний посібник / Д. Г. Войтюк. — Київ : [Видавництво], 2008. — [Кількість сторінок] с.
3. Синєоков Г. М., Панов І. М. Теорія та розрахунок оброблювальних машин для ґрунту. — К.:, 2000. — 328 с.
4. Караєв О. Г., Матковський О. І. Визначення параметрів і режимів коливань розпушувача плуга для викопування саджанців // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. — Мелітополь, 2014. — Вип. 2. — С. 175–190.

© Волянський М.С., Костенко М.Б. 2025

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

Волянський М.С., доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Совершенний А.О., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Підвищення продуктивності технологій вирощування озимого ячменю та вдосконалення його врожайності й якісних характеристик зерна є одним із головних завдань сучасного аграрного виробництва. Це зумовлено постійним зростанням попиту на продовольчу сировину та необхідністю гарантування продовольчої стабільності держави. В умовах глобальних кліматичних коливань і посилення техногенного навантаження на сільське господарство вдосконалення технологічних процесів вирощування стає вирішальним чинником для отримання стабільно високих урожаїв.

Особливу увагу слід приділяти культурі ячменю, яка посідає провідне місце серед зернових, що використовуються для виготовлення кормів і харчових продуктів.

Зростання ефективності виробництва озимого ячменю передбачає не лише підвищення кількісних показників урожаю, а й покращення його якісних властивостей, що має суттєве значення для переробної промисловості та харчового сектора.

Метою даного дослідження є аналіз сучасних технологічних підходів до підвищення ефективності вирощування озимого ячменю, оцінювання впливу агротехнічних прийомів на врожайність і якість зерна, а також визначення шляхів удосконалення цих показників з метою забезпечення стабільності та економічної рентабельності виробництва.

Для досягнення цієї мети були проведені польові дослідження у різних агрокліматичних регіонах України. У ході експериментів розглядалися варіанти застосування мінеральних (азотних, фосфорних, калійних) і органічних добрив. Для покращення врожайності використовували різні системи зрошення та методи обробітку ґрунту.

Вирощування здійснювалося із застосуванням сучасних сортів ячменю, стійких до шкідників, хвороб і посухи. Додатково враховувалися кліматичні фактори та використовувалися елементи точного землеробства для моніторингу стану посівів. Результати показали, що поєднання добрив і зрошення підвищує урожайність на 20–30%, водночас зберігаючи високі показники якості зерна.

Аналіз новітніх методів вирощування озимого ячменю довів суттєве зростання ефективності за рахунок інтегрованих агротехнологічних систем. Застосування точного землеробства, GPS-навігації та дронів для контролю стану культур дало змогу скоротити витрати на добрива й пестициди на 15–20%, що позитивно позначилося на екологічній стабільності й підвищило врожайність.

Крім того, вивчення впливу сортових особливостей на урожайність і якість зерна підтвердило, що використання адаптованих до місцевих умов сортів зменшує ризики втрат під час несприятливої погоди. Наприклад, посухостійкі різновиди демонстрували на 8–10% вищу урожайність у регіонах із недостатнім зволоженням порівняно з іншими.

Одним із ключових напрямів покращення якості зерна є впровадження сучасних способів післязбиральної обробки та зберігання. Використання сучасних сушильних комплексів і технологій із контрольованим мікрокліматом дозволило скоротити втрати від псування й ушкодження зерна під час зберігання на 5–7%, що позитивно вплинуло на стабільність поставок і збереження товарної якості продукції.

У підсумку можна зазначити, що інтеграція інноваційних технологій у процес вирощування озимого ячменю забезпечує підвищення ефективності виробництва, сприяє

економічній стабільності аграрних підприємств і сприяє сталому зростанню врожайності та покращенню якісних характеристик 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.

© Волянський М.С., Совершенний А.О. 2025

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Волянський М.С., доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В., асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Небеський Д.О., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Виробники аграрної техніки в Україні нині стикаються з нагальною проблемою відновлення нескладних ґрунтообробних агрегатів — плугів, культиваторів, борін та лущильників. У більшості випадків ремонт їхніх робочих елементів або не виконується зовсім, або здійснюється у майстернях, що не мають належного технічного оснащення. Така ситуація призводить до порушення технологічних процесів відновлення, внаслідок чого зменшується строк експлуатації техніки. Крім того, робочі частини цих машин працюють у середовищі, де домінує абразивний та корозійний вплив, що прискорює зношування деталей, погіршує якість обробітку ґрунту й збільшує витрати пального. Одним із шляхів розв’язання цієї проблеми є організація систематичного відновлення зношених елементів, що подовжить термін їхньої служби. Для реалізації цього підходу необхідно створити спеціалізовані технологічні комплекси. Науково-практичне завдання полягає у визначенні відповідності технічних параметрів обладнання вимогам до ремонту зазначених деталей. Важливим аспектом є також розроблення методів прогнозування потреби у відновленні та оцінювання ефективності ремонтного обслуговування.

Метою дослідження є оптимізація технологічних процесів ремонту ґрунтообробних машин (ҐОМ) шляхом наукового обґрунтування параметрів технологічних систем і створення відновлювальної дільниці для робочих органів, яка забезпечуватиме їхню працездатність при мінімальних витратах енергії.

Об’єктом дослідження виступають механізовані процеси обробітку ґрунту для різних сільськогосподарських культур за традиційними методами, ґрунтообробна техніка, її робочі частини, технологічні процеси їхнього ремонту, а також транспортування машин від сільськогосподарських угідь (СГТ) до пунктів відновлення та назад.

Предметом дослідження є механізовані процеси обробітку ґрунту під окремі культури за класичними технологіями, ґрунтообробні машини й їх робочі елементи, технологічні схеми ремонту, а також логістика переміщення техніки між сільгоспугіддями і ремонтними дільницями.

Нині аграрний сектор України переживає складний етап, що відображається передусім на рослинницькій галузі. Через фінансові труднощі багатьох господарств порушується технологічна дисципліна вирощування культур і обробітку ґрунту, адже відсутність достатніх коштів не дозволяє закуповувати сучасну ґрунтообробну техніку. Потреба у ґрунтообробних машинах на рівні підприємств і регіонів визначається площею посівів, агротехнічними особливостями культур, що впливають на структуру кореневої системи та стан ґрунту. Крім того, вибір конкретних типів агрегатів залежить від виду основного обробітку ґрунту [4]. Варіативність методів підготовки землі під різні культури зумовлюється попередниками у сівозміні, що впливають на ресурсне навантаження машин.

Аграрні господарства Західної України особливо гостро відчувають нестачу ґрунтообробної техніки через обмежені площі орних земель і значний рівень зношеності технічного парку [5], що призводить до зниження якості обробітку ґрунту.

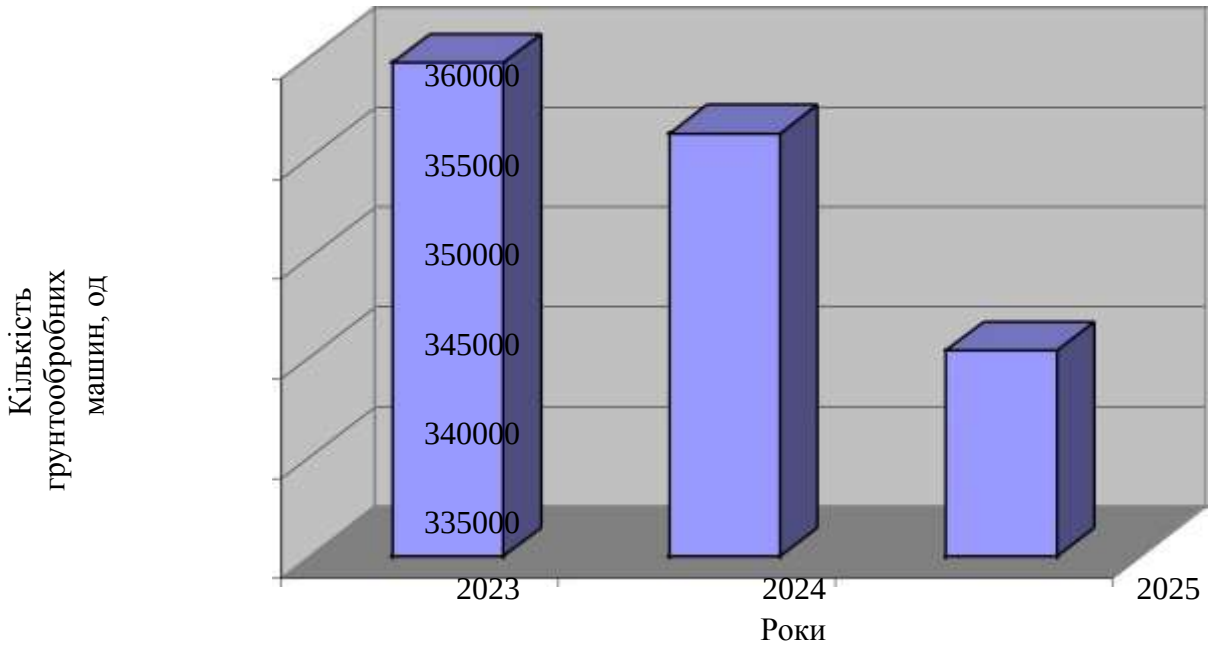


Рис. 1 – Тенденції зміни наявності ґрунтообробної техніки у сільськогосподарських підприємствах України

Використовуючи статистичні дані [6] Державної служби статистики України, проаналізовано тенденції щодо наявності (рис. 1) та придбання (рис. 2) ґрунтообробної техніки в аграрних підприємствах.

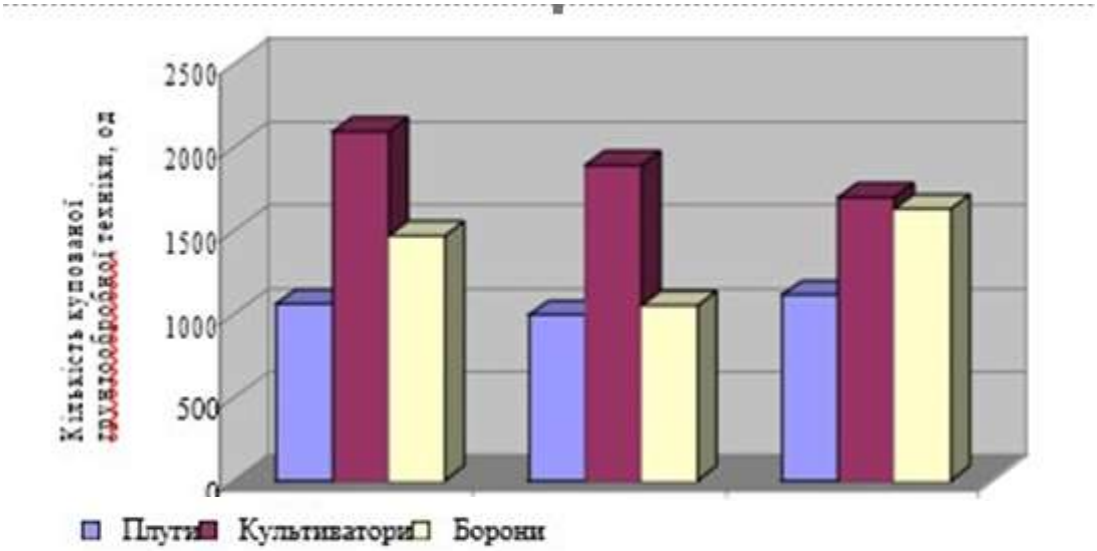


Рис. 2 – Тенденції зміни кількості ґрунтообробної техніки, що закуповується сільськогосподарськими підприємствами України

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 РҐМ 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.

© Волянський М.С.,Козаченко Н.В., Небеський Д.О. 2025

УДК 621.3

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ЗБОРУ ДАНИХ ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ В НИЗЬКОВОЛЬНИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАХ

Герасименко В.П., к.т.н., доцент; Майбородіна Н.В., к ф.-м. н, доцент;
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Сучасні наукові дослідження свідчать, що низьковольтні електромережі напругою до 0,38 кВ, які експлуатуються в умовах підвищеної вологості та хімічно активного середовища, характеризуються підвищеним рівнем аварійності та електричних втрат. Однією з основних причин зниження надійності таких мереж є поява струмів витоку, що виникають унаслідок старіння ізоляції електрообладнання, дії вологи та порушення режимів роботи електродвигунів.

Ефективне функціонування низьковольтних електромереж вимагає впровадження сучасних систем збору даних, здатних забезпечувати безперервний контроль електричних параметрів у режимі реального часу. Основними вимогами до таких систем є висока точність вимірювань, надійність передачі інформації, масштабованість та можливість інтеграції з програмними засобами обробки і аналізу даних.

Практика експлуатації показує, що найбільш доцільним підходом до реалізації систем збору даних є використання комп’ютерно-інтегрованих SCADA-систем. Дані системи забезпечують збір інформації з первинних датчиків, її обробку, візуалізацію, архівування та подальший аналіз. Важливою особливістю SCADA-рішень є застосування стандартних протоколів обміну даними, зокрема OPC/DDE, що дозволяє об’єднувати різнорідні апаратні засоби в єдиний інформаційний простір. Це програмне забезпечення встановлюється на комп'ютери і, для зв'язку з об'єктом, використовує драйвери введення-виведення або OPC/DDE-сервери. Програмний код може бути як написаний на мові програмування (наприклад на C ++), так і згенерований в середовищі автоматизованого проектування. Для технічної та програмної реалізації розроблюваної системи управління тваринницьким виробництвом використано SCADA Trace Mode (рис.1) [5].

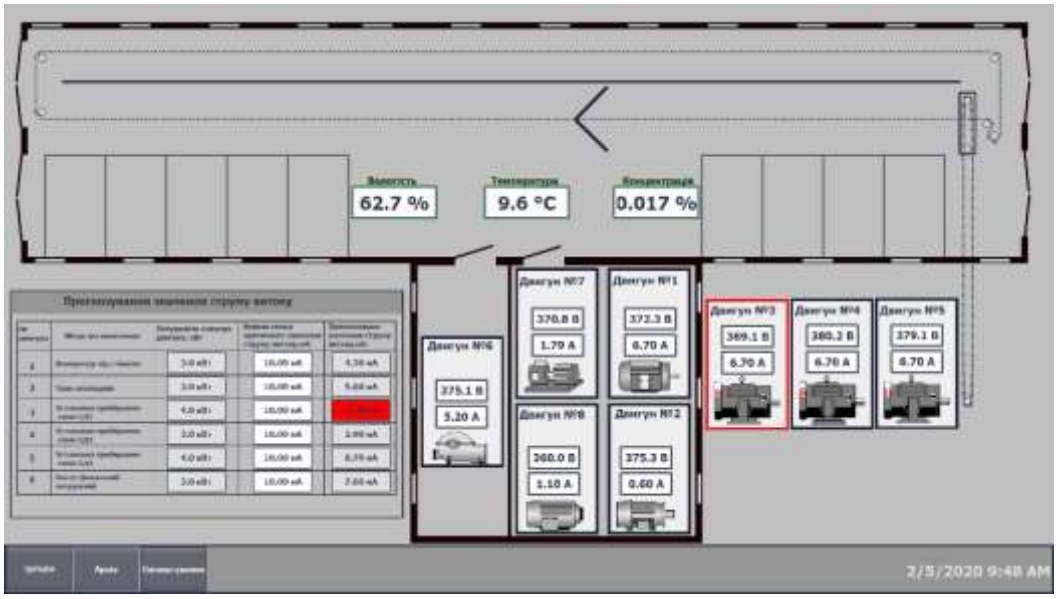


Рис. 1 Інтерфейс SCADA системи управління тваринницьким виробництвом

Подальша обробка зібраних даних у низьковольтних електромережах дає змогу реалізувати не лише функції оперативного контролю, але й прогнозування небезпечних режимів роботи електрообладнання. Аналіз динаміки зміни струмів витоку дозволяє своєчасно виявляти деградацію ізоляції електродвигунів, прогнозувати аварійні стани та приймати превентивні технічні рішення. Це сприяє підвищенню рівня електробезпеки, зменшенню втрат електроенергії та покращенню умов експлуатації електричних мереж.

Таким чином, застосування інтелектуальних систем збору даних у низьковольтних електромережах є ефективним інструментом підвищення надійності та безпеки електропостачання. Поєднання апаратних засобів вимірювання з програмними комплексами аналізу та прогнозування дозволяє перейти від реагування на аварію до планового ремонту, що дозволяє покращити управління електричними мережами.

Список використаних джерел:

1. Правила улаштування електроустановок : затв. Міненерговугілля України. Київ, 2017. 619 с.

2. Герасименко В.П. Апаратно-програмна реалізація інтелектуальної комп'ютерно-інтегрованої системи контролю та прогнозування величини струму витоку електрообладнання тваринницького приміщення / В.П. Герасименко // «Енергетика і автоматика», №2 – 2020 – С. 77 – 85. DOI http://dx.doi.org/10.31548/energiya2020.02.077

3. Герасименко В. П. Інтелектуальна система контролю та прогнозування величини струму витоку електрообладнання установок для теплової обробки і сушіння зернової маси. Енергетика і автоматика. 2020. №6. С. 109 – 117. DOI: http://dx.doi.org/10.31548/energiya2020.06.109

© Герасименко В.П., Майбородіна Н.В. 2025

УДК 621.3

ДОСЛІДЖЕННЯ І ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНТАКТНИХ З'ЄДНАНЬ ПІД ЧАС ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Герасименко В.П., к.т.н., доцент; Майбородіна Н.В., к ф.-м. н, доцент;
Тарапата М.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Надійність і безпечність експлуатації енергетичного обладнання значною мірою залежать від технічного стану контактних з’єднань, які є одними з найбільш навантажених та вразливих елементів електроустановок. У процесі роботи контактні з’єднання зазнають дії електричних струмів, теплових навантажень, механічних напружень, а також негативного впливу навколишнього середовища. Сукупність цих факторів призводить до зростання контактного опору, локального перегріву та прискореного зносу, що суттєво підвищує ймовірність аварійних відмов.

Особливо актуальною є проблема оцінювання технічного стану контактних з’єднань під час технічного обслуговування та ремонту енергетичного обладнання на сільськогосподарських і промислових підприємствах. Неналежний стан контактів може спричинити значні втрати електричної енергії, порушення режимів роботи електроустановок, вихід з ладу електричних машин і апаратів, а також виникнення пожежонебезпечних ситуацій. Тому своєчасне виявлення дефектів контактних з’єднань є важливим завданням системи експлуатації енергетичного обладнання.

У процесі дослідження технічного стану контактних з’єднань доцільно застосовувати комплексний підхід, який поєднує електричні та теплові методи діагностики. Одним із найбільш інформативних показників є температура контактного з’єднання, підвищення якої свідчить про збільшення перехідного опору та погіршення якості електричного контакту. Для безконтактного вимірювання температури ефективно використовуються інфрачервоні пірометри та тепловізійні прилади, що дозволяють здійснювати контроль у реальному часі без зняття напруги з обладнання.

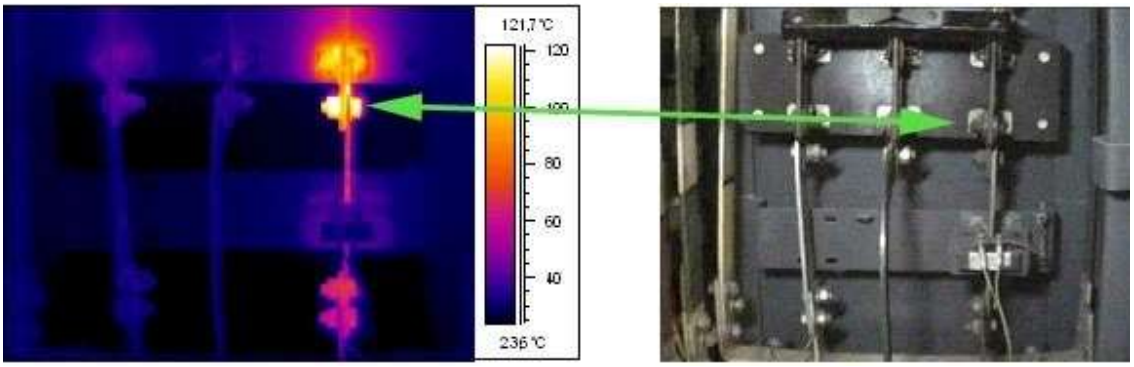


Рисунок 5.2 – Термограми контактних з’єднань апаратів керування та захисту напругою до 1000 В. Перегрів болтового з’єднання рубильника

Окрім теплового контролю, важливе значення має аналіз електричних параметрів контактних з’єднань, зокрема вимірювання падіння напруги та дослідження форми струму і напруги.

Зростання падіння напруги на контактному з'єднанні є характерною ознакою підвищеного електричного опору, а наявність вищих гармонік у спектрі сигналів свідчить про нелінійний характер контакту. Поєднання цих методів дозволяє підвищити достовірність оцінки технічного стану контактних з'єднань.

Результати досліджень показують, що систематичний контроль контактних з'єднань під час технічного обслуговування та ремонту дає змогу своєчасно виявляти дефекти, запобігати аварійним відмовам і зменшувати витрати на експлуатацію енергетичного обладнання. Застосування сучасних засобів діагностики сприяє підвищенню рівня електробезпеки, зниженню пожежної небезпеки та продовженню терміну служби електроустановок.

Таким чином, дослідження і оцінка технічного стану контактних з'єднань є важливою складовою ефективної системи технічного обслуговування і ремонту енергетичного обладнання. Упровадження комплексних методів контролю контактів дозволяє підвищити надійність роботи енергетичних систем, забезпечити стабільність виробничих процесів і зменшити економічні втрати, пов'язані з відмовами електрообладнання.

Список використаних джерел:

1. Правила улаштування електроустановок : затв. Міненерговугілля України. Київ, 2017. 619 с.

2. Козирський В. В., Герасименко В. П. Підвищення надійності електрообладнання шляхом контролю контактних з'єднань. *Науковий вісник НУБіП України*. 2015. Вип. 224. С. 10–14.

3. IEC 60947-1: Low-voltage switchgear and controlgear – General rules. International Electrotechnical Commission, 2020.

© Герасименко В.П., Майбородіна Н.В., Тарапата М.В., 2025

УДК 631.365

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ НА РІЗНИХ ВИДАХ ПАЛИВА

Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Борхаленко Ю.О. к.т.н., ст. викладач,
Приходько А.А., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Моторні палива можна розділити на дві групи: 1) палива для двигунів із зовнішнім сумішоутворенням (бензинових ДВЗ); 2) палива для двигунів з внутрішнім сумішоутворенням (дизельних ДВЗ). Цей поділ умовний, тому що існують види палива, які можуть застосовуватися і в обох типах ДВЗ, наприклад природний газ [1].

Технологія зберігання вуглеводневих газів на борту транспортного засобу відрізняється порівняльною простотою в порівнянні з іншими газовими паливами, так як пропан-бутанова суміш знаходитися в рідкому стані в балонах під надлишковим тиском 1,6 МПа.

Відомі два способи подачі газу у двигун: у випарах стані; в рідкому стані. Більше поширення отримав перший спосіб.

Використання ЗВГ можливо як у двигунах із примусовим запалюванням, так і з займанням від стиснення. Однак пропан-бутан доцільно використовувати головним чином у двигунах із примусовим запаленням. Цей факт пояснюється його хорошою детонаційної стійкістю і поганим самозайманням.

Універсальна система живлення дозволяє експлуатувати АТЗ по черзі і на газі, і на бензині. Однак у цьому випадку при роботі на газі спостерігається погіршення енергетичних показників двигуна в порівнянні з базовою комплектацією: потужність знижується на 6 - 8%, а середня експлуатаційна витрата палива в тепловому еквіваленті збільшується на 10 - 11% [2]. Причини цього явища пов'язані в основному зі зменшенням теплоти згоряння горючої суміші; коефіцієнта наповнення циліндра, особливо при підігріві впускного патрубка; коефіцієнта молекулярної зміни суміші.

Експлуатація двигунів на ЗВГ призводить до збільшення (майже в 1,5 рази) міжремонтних пробігів, терміну служби масла і масляних фільтрів (у 2 - 3 рази) та скорочення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

При використанні ПГ в якості палива виключається попадання рідкої фази в циліндри двигуна, що запобігає змивання масляної плівки і, як наслідок, уповільнює зношування циліндропоршневої групи. При цьому не утворюються лакові відкладення і відсутнє нагароутворення в циліндрі двигуна й у системі живлення. В умовах експлуатації це призводить до зростання моторесурсу двигуна (у 1,5 рази), терміну служби свічок запалювання (на 40%), моторного масла і масляних фільтрів (1,5 - 2,0 рази) [3].

Технологія зберігання метанолу на борту автомобіля принципово не відрізняється від способів зберігання бензинів і дизельних палив. Однак він володіє високою корозійною активністю, яка посилюється його гігроскопічністю. У його присутності кородують такі конструкційні матеріали як сталь, алюміній, магній та їх сплави. Тривалий контакт з ним викликає набухання і руйнування ряду еластомерів, які застосовуються як прокладкових матеріалів.

Системний аналіз показав, що методика підбору альтернативних видів палива повинна ґрунтуватися на оцінці за критеріями технічної пристосованості, екологічної безпеки і економічної ефективності експлуатації.

Перед випробуваннями за оцінкою екологічних показників проводять випробування двигунів (згідно з технічними умовами) з метою ідентифікації їх конструктивних і потужностно-економічних характеристик з характеристиками, заявленими заводом-виробником ДВЗ. Подальші випробування проводяться тільки при відповідності експериментально певних конструктивних і потужньо-економічних показників, значенням, що заявляються.

Новий двигун перед початком випробувань обкатується за програмою заводу-виробника, але не більше 60 годин або 3000 км пробігу. Випробування проводяться на прогрітому двигуні. Для базових палив регулювання мають бути виконані по інструкції заводу. При цьому використовуване паливо і масло мають бути рекомендоване заводом- виробником і мати паспорт, що засвідчує відповідність їх заданим фізико-хімічним параметрам. Для інших видів палива регулювання механізмів і систем двигуна виконується відповідно до програми робіт, де обмовляється також фізико-хімічні і моторні властивості цих видів палива. Стендові випробування проводяться зі знятими лопатями вентилятора, відключеним компресором і так далі.

Аналіз кількості запасів різних видів палива показав, що найбільш перспективними для України є вуглеводневий газ і природний газ. Причому вуглеводневий газ доцільно зберігати на борту автомобіля в рідкому стані - зріджений вуглеводневий газ (ЗВГ), а природний - в стислому стані - компримированій природній газ (КПГ).

Оцінка перспективності переводу автотранспортних засобів на альтернативні види палива, проведена на основі розробленої методики, показала, що переведення автомобіля ГАЗ-32213 з бензину АИ-92 на газове моторне паливо супроводжується зростанням ефективної витрати палива (на 10% для вуглеводневого газу і на 15% для природнього газу), зниженням крутного моменту (на 6 % для вуглеводневого газу і на 17 % для природнього газу), і ефективної потужності (на 7 % для вуглеводневого газу і на 20 % для природнього газу).

Автомобіль ГАЗ-32213 при роботі на чистому бензині АИ- 92 є високо небезпечним джерелом викидів. Щоб перевести його в розряд помірно небезпечних необхідно збільшити вміст водню в бензині до 3 мас.%, а в розряд мало небезпечних - до 36 мас.%.

Таким чином, управління параметрами екологічної небезпеки відпрацьованих газів автомобілів можна здійснювати не лише за рахунок вибору альтернативних видів палива, але і за рахунок добавок до традиційних палив. Так, зниження рівня екологічної небезпеки автомобіля в 1,1 рази відбувається або при використанні ЗВГ замість бензину АИ- 92, або при застосуванні добавок водню (3 %), води (5 %), метанолу (3 %) до базового палива.

Висновки. Аналіз комплексних характеристик відпрацьованих газів автомобіля ГАЗ-32213, проведений на основі розробленої методики, показав, що використання зрідженого вуглеводневого газу, компримированого природнього газу і метанолу є ефективним способом його переводу з розряду високо небезпечних джерел викидів в атмосферу в розряд помірно небезпечних, а використання водню і синтез-газу - в розряд мало небезпечних джерел викидів в атмосферу, оскільки зріджений вуглеводневий газ в порівнянні з бензином АИ-92 дозволяє понизити екологічну небезпеку відпрацьованих газів в 1,1 разів, компримированого природній газ - в 1,6 разів, метанол - в 2,4 рази, водень - в 5,5 разів і синтез-газ - в 6 разів.

Список використаних джерел:

1. Музичук В.І., Кушта М.Ю. Підвищення ефективності експлуатації автомобілів шляхом підбору альтернативних видів моторного палива. // Матеріали ІІ магістерської науково-технічної конференції 20 листопада 2014 р. м. Вінниця. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. – С. 15-17.

2. Мельник М. В. Обґрунтування продуктивного використання газового палива для бензинових двигунів автомобілів / М. В. Мельник, Б. В. Ємець, О. С. Поліщук // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 2. – С. 139–145.

3. Сидоренко Р. В. Покращення паливної економічності і зменшення токсичності автомобілів з двигунами, переведених з бензину на газ : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.22.20 / Р. В. Сидоренко. – К., 2004. – 19 с.

© Ікальчик М.І., Борхаленко Ю.О., Приходько А.А. 2025

УДК 631.333

ПЕРЕДОВІ РІШЕННЯ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Науковий керівник – Ікальчик М.І., к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
Козаченко В.О., студент IV 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.

Водночас цифрова інтеграція та високоточне обладнання сприяють підвищенню конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції на світових ринках, що має критичне значення для експортного потенціалу країни та забезпечення стійкого розвитку

економіки в майбутньому.

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 світових виробників агротехніки, а також результати науково-дослідних програм та лабораторних випробувань нових прототипів.

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 збільшувати виробничу потужність без пропорційного зростання штату, що є важливим у конкурентних умовах і відповідає сучасним вимогам ринку до масштабування виробництва. Наприклад, новітні лінії екструдування олійних культур здатні обробляти сировину вдвічі швидше, ніж обладнання попереднього покоління, при цьому зберігаючи високу якість олії. Автоматизація також дозволяє компаніям ефективніше керувати ресурсами, що особливо цінно для великих підприємств, які мають зростаючий попит на обсяги продукції, наприклад, зернових або олійних культур.

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

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.

Наприклад, технології м'якого помелу зерна запобігають перегріву та зберігають цінні білкові та мінеральні компоненти борошна. Оптичні сортувальники відокремлюють зерна за кольором і формою, гарантуючи однорідність партії та відсутність сторонніх домішок, що є ключовим для міжнародних контрактів.

Це підвищує споживчу цінність продукту і дозволяє підприємствам дотримуватися високих міжнародних 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 завдяки оптимізованим циклам роботи, що значно знижує загальне навантаження агропромисловості на навколишнє середовище. Наприклад, новітні системи очищення стоків на підприємствах дозволяють до 90% води повертати у виробничий цикл. 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.

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

Список використаних джерел:

1. Машини та обладнання для переробки продукції рослинництва : навч. посібник / В. М. Сирота, І. В. Козак, В. І. Слинько, Д. Г. Войтюк, П. М. Пришляк. Київ : Аграрна освіта, 2021. 367 с.
2. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку : підручник. Київ : Ліра-К, 2020. 580 с.
3. Ялпачик В. Ф. Машини та обладнання для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції : навч. посібник. Мелітополь : Видавничий будинок ММД, 2017. 256 с.
4. Гуляєв В. В., Голікова М. Г. Енергозберігаючі технології та обладнання для переробки сільськогосподарської сировини. Наукові праці ОНАХТ. 2019. Вип. 56. Т. 2. С. 98–104. URL: http://npsj.onaft.edu.ua/files/98.pdf
5. Барановський В. М., Козак В. В. Інноваційні рішення в агропромисловому виробництві: цифровізація та автоматизація переробних процесів. Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Технічні науки. 2023. Вип. 248. С. 18–25. URL: https://khntusg.com.ua/images/visnyk/visnyk248_2023/Baranovskyi.pdf

© Ікальчик М.І., Козаченко В.О. 2025

УДК 631.365

ПОСІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З ОПТИМІЗАЦІЄЮ КОМБІНОВАНОГО СОШНИКА

Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Надточій О.В. к.т.н., доцент,
Гнипа С.С. студент магістратури, Петрух В.В. студент бакалаврату
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Під час вирощування сільськогосподарських культур велика увага приділяється саме процесу посіву насіння зернових та інших культур. Посів здійснюється сівалками, які в свою чергу за способом посіву поділяються на рядкові, квадратно-гніздові, гніздові, пунктирні, розкидні. Вони бувають універсальними, спеціальними та комбінованими.

Універсальні сівалки забезпечують посів різних культур, наприклад, зернових та зернотрав'яних. До спеціальних сівалок належать бавовняні, бурякові, кукурудзяні, овочеві, вони висівають зазвичай одну культуру. До комбінованих належать сівалки, що мають туковисівні апарати. До конструкції сівалок входять висівні апарати, насіннєпроводи, сошники та загортальні пристрої [1].

Сошники сівалок мають забезпечувати краще загортання насіння, від цього залежить його схожість і розвиток рослин. Розміщення добрив на 2-3 см нижче, ніж насіння, забезпечує живленням рослини, сприяє розвитку їхньої кореневої системи, тому що знаходяться у вологому шарі ґрунту.

Існують комбіновані сівалки з пошаровим внесенням добрив і посівом насіння. До них належать комбінована сівалка СЗК-3,6, яка одночасно з висівом насіння вносить у засіяні рядки стартові дози (25...200 кг/га), а в міжряддях основні дози (100...1000 кг/га) добрив.

Сівалка культиватор СК-3,6 призначена для посіву насіння зернових культур з одночасним внесенням мінеральних добрив нижче рівня висіву насіння. Сошник у вигляді

культиваторної лапи має тукопровід і насіннєпровід. Посів насіння здійснюється на глибину 2...5 см. внесення добрив на глибину 8...10 см. Недоліком є те, що дана сівалка використовується тільки для стрічкового посіву [2].

За деякими відомостями, для зернових культур оптимальною вважається площа живлення у вигляді квадрата зі сторонами 4х4 або 4,5х 4,5 см. Водночас зустрічається інформація, за якою оптимальна площа живлення для однієї рослини зернових культур, залежно від ґрунтово-кліматичних та деяких інших умов, має ширшу межу коливань - від 10 до 30 см.

Проведений аналіз науково-дослідних робіт [3], показує, що в конструкції більшості наявних сівалок передбачено висівання з одночасним внесенням добрив. Недоліком цього способу є безпосередній контакт насіння з гранулами добрив, що призводить до небажаних хімічних впливів між ними та конкуренції щодо використання ґрунтової вологи. Тому найсприятливішим є роздільний, тобто шар добрив розташовуються нижче насіння. Це дає змогу корінню рослин розвиватися в напрямку джерела живлення і повніше засвоювати мінеральні речовини.

Однією з основних вимог технології посіву насіння є забезпечення високої продуктивності обробітку культур, що залежить від ряду чинників, які впливають на проростання та розвиток насіння. Агротехніка вирощуваних культур, залежить від таких чинників як підготовка ґрунту, внесення добрив, сівба насіння, що надалі впливає на рівномірний розподіл між рослинами всіх чинників життєдіяльності.

Крім названого вище, на життєдіяльність рослин впливають способи і строки сівби, глибина і густота розміщення насіння, рівномірність його розподілу, площа живлення кожної рослини тощо. Якщо виокремити один із цих чинників - площу живлення рослини, то від правильного її вибору залежать значною мірою і врожайність культур, і собівартість їхнього виробництва. Рослини мають бути забезпечені сприятливими умовами для засвоєння поживних речовин із ґрунту та сонячною енергією.

Сошники призначені для утворення борозни, укладання в неї насіння та його загортання. За технологічним принципом вони поділяються на дві групи: кочення (дискові) і ковзання (анкерні).

Перша група ділиться на дві підгрупи - дводискові та однодискові, друга також на дві підгрупи - з гострим і тупим кутом входження в ґрунт.

Для проведення лабораторних і польових досліджень та

для одержання оціночних показників впливу конструктивних параметрів сошника було розроблено та виготовлено робочий орган посівної сівалки - сошник комбінований.

Лаповий сошник містить стрілчасту лапу прикріплену до стійки, туконаправляч, направитель насіння, ніж туконаправляча, скатну пластину. Ніж туконаправителя, що має форму клина, підрізає шар ґрунту, утворює ложе для добрива, що розташоване нижче рівня насіння. У підлаповому просторі туконапрямляч установлено так, щоб добрива можна було розташовувати нижче шару висівання насіння. Пристрій працює так: стрілчаста лапа підрізає пласт, розпушує ґрунт і утворює ґрунтовий шар, насіння зернових культур надходить до направителя насіння та укладається на поверхню ущільненого шару, що утворюється похилою пластиною, а добрива надходять до туконаправителя. Таке конструктивне виконання дає змогу збільшити схожість завдяки внесенню добрив нижче шару посіву насіння. Під час розвитку кореневої системи рослини отримуватимуть поживні речовини.

Для порівняльних випробувань використано сівалку СЗП-3,6А-02Б, призначену для борозенково - стрічкового (смугово-грядового) висівання насіння зернових культур з одночасним внесенням у ґрунт гранульованих мінеральних добрив та коткуванням зони висіяного насіння. Сошники слугують для розпушування верхнього шару ґрунту, висіву насіння на дно борозни, утвореної стрілчастою лапою, і зрушення верхнього шару ґрунту із зони смуги, що висівається, в міжсмуговий простір. Є модифікацією сівалки СЗП-3,6А для впровадження біологічної системи землеробства з виробництва зерна".

Модернізована сівалка СЗП-3,6А-02Б з експериментальними сошниками призначена

для підгрунтового смугового висіву зернових культур з одночасним внесенням мінеральних добрив нижче рівня насіння та прикочуванням засіяної смуги. Сівалка містить такі основні змінні складальні одиниці: сошники експериментальні, повідці у вигляді паралелограмного механізму, прикочувальні катки, які прикочують смугу за наступними сошниками. Сошник - стрілчаста лапа 1 служить для розпушування ґрунту, підготовки насіннєвого ложа на глибині 6 см і внесення добрив нижче рівня насіння на 3 см.

Висновки. Розроблено математичну модель функціонування сошника для посіву зернових культур із внесенням добрив нижче рівня насіння, що забезпечує оптимальне розміщення по глибині закладення та виявлення закономірностей взаємозв'язків від комбінації параметрів для опису області оптимуму, що дозволяють забезпечити найбільш повне задоволення агротехнічних вимог.

Список використаних джерел:

1. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Горобей В.П. Актуальні аспекти розвитку механізації дослідних робіт в рослинництві. Вісник аграрної науки. 2016. № 10. С. 5–12.
2. Булгаков В.М., В.П. Горобей Вдосконалення конструкції комбінованого дводискового-анкерного сошник. Вісник аграрної науки 2016. № 4. С. 57–64.
3. Калетнік Г.М., Черниш О.М., Березовий М.Г. Використання сучасних методів механіки для сільського господарства. Збірник наукових праць ВНАУ: Вінниця, 2011.Т1 (65). С.8-18.

© Ікальчик М.І., Надточій О.В., Гнипа С.С., Петрух В.В. 2025

УДК 631.365

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ ДРОБАРКИ

Ікальчик М.І. к.т.н., доцент, Федорина Т.П. к.п.н., доцент,
Кушнір М.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Подрібнення в значній мірі впливає на ефективність використання зернових кормів. Так, наприклад, добовий приріст свиней при годуванні їх дрібною кормовою сумішшю виявляється на 15-19% вище порівняно з приростом, що одержують при годуванні сумішшю великої фракції. Рівномірно подрібнені корми краще змішуються і легше перетравлюються. Крім того, подрібнення зернових продуктів при приготуванні кормів до потрібної фракції разом з іншими способами обробки значно розширює спектр можливостей використання кормів, збільшуючи, тим самим, кормову базу тваринництва [1]. Однак при цьому необхідно прагнути уникати надлишкового подрібнення, оскільки при тонкому помелі виникають великі втрати від розпилення борошняних, пилоподібних фракцій, а питома витрата енергії на подрібнення збільшується в 2-3 рази по порівняно із середнім і крупним помелом. При цьому частина кормів погано засвоюється тваринами.

Завданням теорії подрібнення є встановлення взаємозв'язку між дисперсністю матеріалу, що подрібнюється і витратами енергії подрібнювача з заданими конструктивними параметрами.

За способом подачі продукту в робочу камеру розрізняють молоткові дробарки з радіальною подачею і осьовою. Серед зарубіжних конструкцій молоткових дробарок з радіально подачею найбільш ефективні дробарки «Бюлер-МІАГ», «ВМ8Е», «Ціналь». Для

регулювання завантаження в цих дробарках використовується вібраційний живильник з ручним або автоматичним управлінням.

Для тонкого подрібнення фірмою «Кагава» (Японія) випускається дробарка, у якій живильний патрубок зміщений по відношенню до осі [2].

Фірма «РітцМаніфекчюрінг» (США) випускає молоткові дробарки (дезінтегратори) з горизонтально розташованими молотками,насадженими на вертикальному валу. Ці дробарки призначені для тонкого і грубого помолу сухих і вологих продуктів. Число обертів молотків становить 1200-1600 обертів в хвилину.

Фірмою «Альпіне» (ФРН) випускається дробарка «Коллоплекс». Це без ситова ударно-відбивна машина з нерухомим стрижневим диском, закріпленим на дверцятах, і обертовим стрижневим диском, встановленим в дробильній камері. Число обертів стрижневих дисків може дорівнювати 12000, 10000, 7500, 4500 на хвилину [3].

Двох стадійне подрібнення здійснюється в дробарках «Імпакт» фірми «Саймон-Баррон». З цією метою в робочій камері встановлено ротор, який утворює дві кільцеві камери. В одній з них два молотка обертаються по меншому радіусу і проводять попереднє подрібнення, а в іншій молотки виробляють остаточне подрібнення.

Існують альтернативні конструкції дробарок, наприклад, зернові дробарки «Грейн-Бастер», що випускаються фірмою «СкотмекУоркс» (Шотландія) для подрібнення зерна будь-якої вологості. У них молотки виконані у вигляді рифлених бил, встановлених на роторі у вигляді барабана по його колу з рівним кроком. Число оборотів барабана 4500 об/хв. При обертанні барабана продукт з силою відкидається на деку у вигляді подрібнюючих пластин з гострою гранню, закріплених на внутрішніх стінках камери. Шляхом заміни подрібнюючих пластин досягається різна ступінь дроблення. Розмелений продукт виходить з камери по дотичній. Зазначена дробарка забезпечує найтонший помел зерна будь-якої вологості шляхом підбору подрібнюючих пластин. При помелі навіть дуже сухого зерна дробарка «Грейн-Бастер» не дає пилу, так як вона обладнана зволожувачем.

Зазвичай дробарки для особистих господарств є зменшеними копіями дробарок промислового типу. До їх недоліків можна віднести складність виготовлення, велика кількість дорогих комплектуючих виробів, неможливість відновлення зношених робочих органів в звичайних умовах. Тому виникла необхідність створення нових конструктивно-технологічних схем дробарок. Особливістю таких дробарок є те, що вони повинні працювати в періодичному і в безперервному режимі. Це визначило їх компонування з вертикальною віссю обертання і осьовим введенням і виведенням продукту. При роботі в періодичному режимі подрібнення відбувається в замкнутому об’ємі, тому пил не потрапляє в приміщення.

Оптимізація подрібнювача проводиться за максимальним значенням коефіцієнта корисної дії η, оскільки цей параметр ефекту є «згорткою» найбільшого числа параметрів ефекту подрібнювача, його механізму. Інші параметри ефекту виступають у вигляді обмежень оптимальної області. В якості об’єкту оптимізації використана молоткова дробарка ДМ-200М з центральною подачею матеріалу.

Проаналізувавши графік який показує характеристику впливу кутової швидкості ротора на ККД подрібнювального механізму, прийнята конструкція подрібнювального механізму з кутовою швидкістю ротора ω_0=380 с^(-1) при величині подачі продукту 0,05 кг / с.

Аналіз характеристики показує, що зі збільшенням кутової швидкості показник ККД зменшується. Зменшення даного показника спостерігається і при підвищенні продуктивності. Даний час подрібнення (6 с) досягається за збільшенням кутової швидкості ротора при більшій продуктивності. З збільшенням продуктивності при постійній кутовій швидкості час подрібнення зменшується. Шлях подрібнення змінюється по складній залежності та зменшується зі збільшенням кутової швидкості. Потужність рушійних сил зростає зі збільшенням кутової швидкості.

Робоча характеристика впливу на ККД подрібнювального механізму числа молотків на роторі показує значну перевагу ротора з 12 молотками. Тому, в даному випадку, оптимальною конструкцією прийнятий ротор з кількістю молотків z_м=12.

На підставі аналізу робочої характеристики оптимальною прийнята конструкція подрібнювального механізму з висотою молотка h_м=0,02 м.

Проаналізувавши характеристику впливу діаметрів отворів сит на ККД подрібнювального механізму, оптимальною прийнята конструкція подрібнювального механізму з діаметром отворів сита d_c=0,002 м,

Висновки. 1. За результатами аналізу досліджень і публікацій встановлено, що удосконалення конструкцій дробарок спрямоване на зменшення енергоємності та підвищення коефіцієнту корисної дії процесу подрібнення.

Застосування методу векторної оптимізації дозволило визначити оптимальні параметри процесу в розглянутій конструкції дробарки ударно-фрикційної дії: кількість молотків ротора Zм=12, висота молотка hм=0,02 м, кутова швидкість ротора (ω0=380 с-1), діаметр отворів сита dc=0,002 м.

Список використаних джерел:

1. Солона О.В.Обґрунтування параметрів поєднаних процесів мікронізації і подрібнення із застосуванням вібраційних технологій при переробці зерна на корм / О.В. Солона, Б.І. Котов, А.В. Спірін // Вібрації в техніці та технологіях. – 2016. – № 3 (83). – С. 213-218.

2. Паламарчук І. П. Експериментальне дослідження роботи вібророторної дробарки для зернової сировини / І. П. Паламарчук, В. П. Янович, І. М. Купчук // Сучасні агротехнології: тенденції та інновації : матеріали всеукраїн. наук.-практ. конф., 17-18 листоп. 2015 р. : у 3 т. – Вінниця : РВВ ВНАУ, 2015. – Т. 3. – С. 69–72.

3. Математична модель роботи віброударної подрібнювальної машини молоткового типу / Ф. Семерак, П. Коруняк, І. Лозовий, В. Боровець // Вісн. Львів. держ. аграр. ун-ту : Агроінженерні дослідження. – Львів : Львів. Держагроуніверситет, 1998. – № 2. – С. 99–102.

© Ікальчик М.І., Федорина Т.П., Кушнір М.В. 2025

УДК 621.37

ФОРМУВАННЯ УМОВ ОПТИМАЛЬНОСТІ РЕЖИМІВ ВДЕ ЗА КРИТЕРІЄМ МІНІМАЛЬНОГО ВПЛИВУ ЛОКАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВНИЙ ЦЕНТР ЖИВЛЕННЯ

Клендій П.Б., к.т.н.,доцент, e-mail pklendii@wunu.edu.ua
Подобайло В.Г., к.т.н.,доцент, e-mail: v.podobailo@wunu.edu.ua
Камишлов В.Г., к.т.н., доцент, у-mail: v.kamyshlov@wunu.edu.ua
Західноукраїнський національний університет

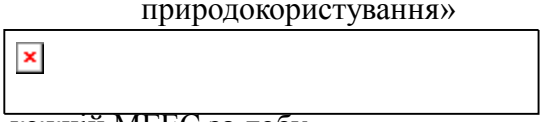
Розв’язання задачі оптимізації функціонування відновлюваних джерел електроенергії, коли за мету приймається мінімізація залежності локальної електричної системи від впливу централізованого електропостачання, розв’язується в такій постановці[1].

Задано локальну електричну систему з n керованими ВДЕ (гребельними МГЕС), m умовно-керованими джерелами електроенергії (СЕС), сумарною потужністю [ ] і заданим споживанням потужністю $P_{нав}(t)$. Враховуючи, що ця задача характерна для особливих режимів роботи ЕМ, залежністю додаткових втрат електроенергії від перетоків потужності ВДЕ нехтують. Втрати задаються як стала частка від корисного відпуску і не впливають на характер узагальнень. Склад увімкненого обладнання ВДЕ і його енергетичні характеристики протягом доби є сталими. Для ВДЕ задані енергетичні характеристики, які побудовані без урахування пускових втрат первинного енергоносія.

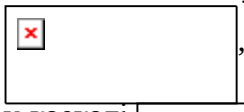
Необхідно знайти такі навантаження керованих ВДЕ $P_i(t)$ протягом доби, які забезпечили б мінімальне надходження електроенергії до локальної електричної системи від основного джерела живлення централізованого електропостачання:

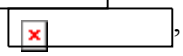
[ ], (1)

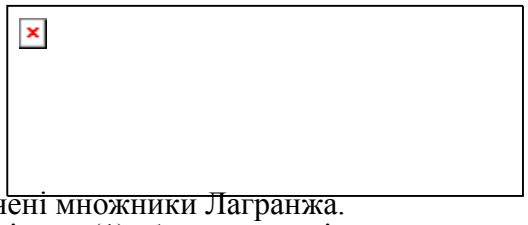
за умови балансу активних потужностей

 (2)

та заданого стоку на кожній МГЕС за добу

, (3)

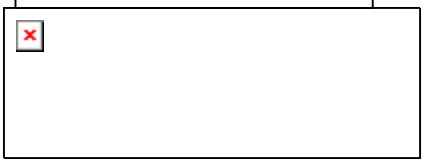
а також балансу стоків у каскаді , де величина dW додаткове надходження, що визначається стохастичними процесами притоку води на ділянці ріки між i – 1-ю та i-ю МГЕС. Обов'язковим є також урахування обмежень за потужністю МГЕС, а також за напором, що визначаються умовами роботи у ВГС. Всі залежності, що використовуються в розрахунках, приймаємо неперервними та двічі диференційованими. Поставлена задача може бути віднесена до граничних варіаційних з ізоперіметричними умовами (реалізація заданого стоку) за наявності неголономних рівнянь зв'язку (баланс активних потужностей) і обмежень типу нерівностей. Тоді екстремум (1) досягається на тих же екстремалях, що й екстремум виразу

 (4)

де $\lambda(t)$, λ_i – невизначені множники Лагранжа.

Відомо [2], що мінімум (1) буде мати місце, якщо вздовж $P_j(t)$ буде виконуватися рівняння Ейлера – необхідна умова екстремуму функціоналу (4)

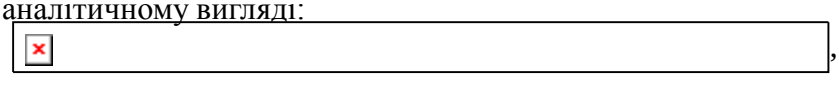
 (5)

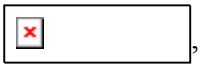
де  (6)

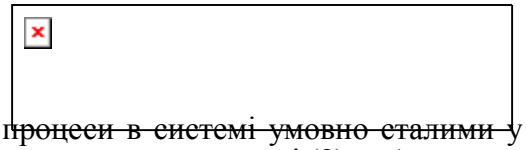
Розкривши рівняння (5), (6), маємо:

 (7)

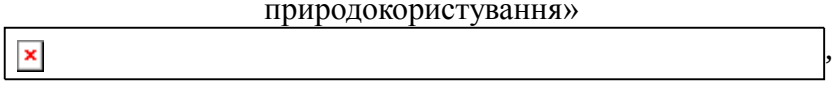
Виходячи з цього, необхідні умови оптимального розподілу активного навантаження між малими ГЕС, які забезпечують керування режиму групи ВДЕ в розподільних мережах, можуть бути представлені в аналітичному вигляді:

, (8)

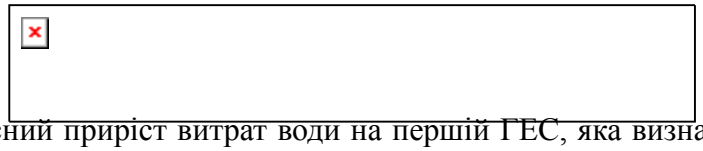
де , за умови, що

 (9)

Якщо прийняти всі процеси в системі умовно сталими у межах деякого періоду часу, наприклад Δt = 0,5 год., то умова оптимальності (8) набуде вигляду:

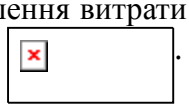
, (10)

або

 (11)

де q_1 – відносний приріст витрат води на першій ГЕС, яка визначає зміну стоку води у каскаді.

Значення λ_i у розрахунках визначається ітераційним шляхом для забезпечення i-ою станцією заданого стоку. Більше значення W_i за добу, відповідає меншим λ_i й, відповідно, більшій кількості електроенергії, доцільній для вироблення цим джерелом.

З (11) фізичний зміст λ_i можна визначити як ефективність одиниці витрат води на окремій малій ГЕС щодо зменшення впливу локальної електричної системи на основне джерело живлення. Вона показує, наскільки зменшиться зазначений вплив локальної системи на збільшення витрати води на i-й ГЕС на 1 м^3/с за умови дотримання балансу потужності в системі – .

Список використаних джерел:

1. Lezhnyuk, P. Impact of renewable sources of energy on the level of active power losses in distribution networks / P. Lezhnyuk, V. Komar, Buslavets, O.// 2nd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems, IEPS. Conference Proceedings.– 2016. doi: 10.1109/IEPS.2016.7521856

2.Лисенко Л.І. Фактори впливу на ефективність сонячних колекторів та фотоелектричних панелей в Харківській області. / Л.І. Лисенко, К.В. Махотіло, Д.М. Косатий. – Харків: Вісник НТУ «ХПІ». 2013. № 59 (1032) – С. 101-111.

© Клендій П.Б., Подобайло В.Г., Камишлов В.Г. 2025

УДК 656.13.073:631.372

АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Коп’як Н. В., старший викладач, nelia.kopiak@gmail.com
Національний транспортний університет
студент Татаренко Я.А.
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Ефективне функціонування агропромислового комплексу значною мірою залежить від своєчасного та безпечного перевезення сільськогосподарської техніки між місцями її зберігання, обслуговування та експлуатації (полями, елеваторами тощо). Транспортно-технологічний процес перевезення сільськогосподарської техніки є складним, багатоетапним завданням, що має суттєві особливості, які відрізняють його від транспортування стандартних вантажів. Ці особливості обумовлені переважно великими габаритами, значною масою та конструктивними характеристиками самої техніки (трактори, комбайни, сівалки, жатки), що часто відносять її до категорії великогабаритних та великовагових (негабаритних) вантажів [3]. Недосконала організація транспортно-технологічного процесу призводить до збільшення транспортних витрат, затримок у проведенні польових робіт, а також підвищення ризику пошкодження дороговартісної техніки та аварійних ситуацій на дорогах..

Основною особливістю транспортно-технологічного процесу перевезення сільськогосподарської техніки є необхідність дотримання суворих вимог Правил дорожнього руху України та спеціальних нормативних актів, що регулюють рух великогабаритних транспортних засобів [4]. Сільськогосподарська техніка часто перевищує максимально

допустимі габарити (ширина понад 2,6 метра, висота понад 4 метри). Для перевезення такі агрегати можуть потребувати часткового розукомплектування (наприклад, демонтаж жаток комбайнів) або спеціальних умов руху. Критично важливим етапом є надійне кріплення техніки на транспортній платформі для запобігання зміщенню та пошкодженню під час руху [1]. Переважно для перевезення негабаритної сільськогосподарської техніки використовують низькорамні трали та спеціалізовані напівпричепи з різною вантажопідйомністю (до 120 тонн) та можливістю розширення платформи. Вибір транспортного засобу залежить від маси, габаритів та конструктивних особливостей вантажу.

Процес розробки маршруту є ключовим і включає оцінку дорожніх умов (аналіз пропускної здатності доріг, наявність мостів, шляхопроводів, тунелів) та отримання спеціальних дозволів в уповноважених державних органах, що передбачено Постановою Кабінету Міністрів України [5]. Хоча для техніки до 3,75 метра шириною за межами населених пунктів було введене спрощення, загальні вимоги щодо негабариту зберігаються. Рух великогабаритної сільськогосподарської техніки часто вимагає супроводу (автомобілем прикриття), обладнаного спеціальними розпізнавальними знаками, проблисковими маячками та габаритними вогнями, що відповідають ширині вантажу [2]. Заборонено рух колоною та зайняття смуги зустрічного руху.

Економічний аналіз перевезень показує, що значні витрати припадають не лише на паливо та оплату праці водіїв, але й на покриття ризиків. До ключових ризиків належать можливі затримки через погодні умови, непередбачені перешкоди на маршруті (наприклад, невідповідність габаритів мостів), а також штрафи за порушення правил перевезення негабаритних вантажів. Оптимальне страхування техніки на час транспортування та ретельна перевірка всіх дозвільних документів є обов'язковою передумовою для мінімізації фінансових втрат у разі виникнення нештатних ситуацій, забезпечуючи, таким чином, економічну стійкість всього логістичного ланцюга.

Аналіз транспортно-технологічного процесу перевезення сільськогосподарської техніки має на меті виявлення "вузьких місць" та розробку заходів для підвищення його ефективності, економічності та безпеки. Основними критеріями оцінки є загальна тривалість перевезення, транспортні витрати та безпека перевезення. Оптимізація транспортно-технологічного процесу може бути досягнута через удосконалення логістики та планування (впровадження систем маршрутизації з урахуванням габаритних обмежень та глобального позиціонування), технологічну модернізацію (використання сучасних низькорамних тралів для спрощення завантаження/розвантаження) та мінімізацію простоїв завдяки своєчасному оформленню дозвільної документації. Таким чином, транспортно-технологічний процес перевезення сільськогосподарської техніки є комплексною задачею, що вимагає ретельного планування, дотримання нормативних вимог та використання спеціалізованого рухомого складу. Аналіз транспортно-технологічного процесу дозволяє ідентифікувати шляхи зниження транспортних витрат та підвищення безпеки, що є критично важливим для забезпечення безперебійної роботи агросектору.

Отже, встановлено, що перевезення сільськогосподарської техніки є логістично складним процесом, що потребує використання спеціалізованого рухомого складу (низькорамних тралів) і не може бути зведено до стандартних перевезень через негабаритні параметри вантажу. Визначено необхідність суворого дотримання регуляторних норм (Правил дорожнього руху, Постанов Кабінету Міністрів України), що передбачають отримання спеціальних дозволів та організацію обов'язкового супроводу для забезпечення безпеки дорожнього руху. Ідентифіковано основні джерела неефективності та економічних втрат, які пов'язані з простоями через затримки в оформленні документів, неоптимальний вибір маршруту та високі ризики пошкодження дороговартісної техніки. Доведено, що оптимізація процесу досягається шляхом впровадження сучасних інструментів логістичного планування та моніторингу, що дозволяє знизити загальну тривалість перевезень та

мінімізувати непередбачені витрати, підвищуючи таким чином ефективність використання сільськогосподарської техніки в агросекторі.

Список використаних джерел:

1. Євтушенко, А. І., Вакуленко, А. М., Пашко, А. П. Організація та планування перевезень великогабаритних вантажів. – Київ: КНУБА, 2018. – 210 с.

2. Заславська, В. А., Орлов, А. М. Особливості перевезення сільськогосподарської техніки автомобільним транспортом // Вісник транспортної академії. – 2021. – № 1(37). – С. 55-62.

3. Левченко, О. М., Ковальчук, І. В. Аналіз ринку спеціалізованих напівпричепів для перевезення негабаритної сільськогосподарської техніки // Збірник наукових праць ДУІТ. – 2020. – Вип. 43. – С. 87-95.

4. Правила дорожнього руху України (з останніми змінами та доповненнями). – К.: Арій, 2024. (Пункт 22.7 та інші положення щодо великогабаритних транспортних засобів).

5. Постанова Кабінету Міністрів України від 18 січня 2001 р. № 30 «Про проїзд великогабаритних та великовагових транспортних засобів автомобільними дорогами, вулицями та залізничними переїздами».

© Коп’як Н. В. 2025

УДК 656.073

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ПРИМІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ

Коп’як Н. В., старший викладач, nelia.kopiak@gmail.com
Національний транспортний університет
Матвєєва Н.В., студентка, Nataliamatveeva269@gmail.com
Національний транспортний університет
Шматова Т.В., студентка, smatova@gmail.com
Національний транспортний університет
Сахипзадін М.Р., студент, maratsah5522@gmail.com
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

В Україні на сучасному етапі розвитку великих міст і промислових центрів постає гостра необхідність модернізації та якісного удосконалення системи приміських пасажирських перевезень. Зростання урбанізації, розширення міських агломерацій та збільшення мобільності населення створюють підвищені вимоги до ефективності та якості транспортного обслуговування у приміських зонах.

Приміські пасажирські перевезення відіграють важливу роль у забезпеченні мобільності населення навколо великих міст і потребують високих стандартів якості, надійності та безпеки. Їх характерною ознакою є нерівномірність пасажиропотоків залежно від напрямку, часу доби та дня тижня, що ускладнює організацію регулярного та ефективного транспортного обслуговування.

Якість транспортного обслуговування на приміських маршрутах визначається сукупністю критеріїв, які мають відповідати як очікуванням пасажирів, так і вимогам замовника послуг. Відповідність цим критеріям безпосередньо впливає на рівень задоволеності споживачів і, відповідно, на попит. Основне завдання перевізника –

забезпечити стабільно високий рівень якості послуг, що дозволяє не лише зберігати існуючих користувачів, а й розширювати пасажирську базу.

В Україні державна політика у сфері автомобільного транспорту включає широкий спектр регуляторних механізмів та інструментів управління: нормативно-правове регулювання, контроль дотримання транспортного законодавства, ліцензування та сертифікацію перевізників, стандартизацію послуг та технічних засобів, формування тарифної політики, надання компенсацій за пільгові перевезення, державне замовлення на соціально значущі транспортні послуги, а також захист прав та інтересів пасажирів.

Основними стратегічними завданнями реалізації державної транспортної політики є: створення конкурентного середовища на ринку транспортних послуг, забезпечення доступності та якості пасажирських перевезень, гармонізація вітчизняного законодавства з європейськими стандартами, розвиток транспортної інфраструктури, впровадження інноваційних технологій та сталого розвитку галузі.

Однак ефективність реалізації цих завдань суттєво обмежується комплексом системних проблем, що накопичувалися протягом тривалого часу:

1. Фінансово-економічні проблеми: хронічне недофінансування транспортної галузі та дорожньої інфраструктури з державного та місцевих бюджетів; збитковість більшості підприємств міського та приміського пасажирського транспорту внаслідок недостатньої компенсації державою втрат від перевезень пільгових категорій пасажирів; обмежені можливості залучення приватних інвестицій у розвиток та оновлення транспортних засобів; диспропорція між рівнем тарифів та реальною собівартістю перевезень.
2. Інфраструктурні та технічні виклики: критичний рівень фізичного та морального зношення рухомого складу (понад 70% автобусів експлуатується більше 10 років); незадовільний стан вулично-дорожньої мережі та перевантаженість основних транспортних артерій; недостатня розвиненість транспортно-пересадочних вузлів та інфраструктури для зручності пасажирів; відсутність сучасних систем диспетчерського управління та моніторингу транспорту.
3. Інституційні та регуляторні проблеми: **н**езавершеність структурних реформ у сфері пасажирських перевезень та відсутність чіткого розподілу повноважень між різними рівнями влади; застаріла нормативно-правова база, повільна гармонізація вітчизняного транспортного законодавства з міжнародними стандартами; слабка конкуренція між перевізниками, орієнтована переважно на цінові, а не на якісні параметри послуг; недосконаліть механізмів контролю якості транспортного обслуговування та захисту прав споживачів.

З огляду на вище сказане, попит на транспортні послуги формується під впливом комплексу соціально-економічних, демографічних та просторових факторів. Конкурентоспроможність транспортних послуг на ринку майже повністю визначається їх якістю, надійністю та відповідністю потребам різних груп споживачів. Здатність транспортної системи адаптуватися до мінливих запитів користувачів є ключовою умовою забезпечення стабільного попиту та підвищення ефективності функціонування галузі.

Сучасне розуміння якості транспортних послуг базується на концепції клієнтоорієнтованості, що передбачає орієнтацію всіх процесів надання послуг на максимальне задоволення потреб та очікувань пасажирів. Це вимагає не лише забезпечення базових технічних стандартів, але й створення позитивного досвіду взаємодії пасажира з транспортною системою на всіх етапах поїздки.

Розвиток загальної методології передбачає поетапність виконання дій, спрямованих на розробку загальної бази для подальшої адаптації та використання системи громадського транспорту, що оцінюється. Цей етап включає атрибути та критерії якості та експлуатаційних характеристик, визначення вибірки, методи збору даних, методи аналізу даних, процедури організації опитувань та інші елементи, які слід прийняти та дотримуватися для досягнення чіткого відображення існуючої ситуації (рівні якості послуг та ефективність роботи системи) та встановити основи для ефективного моніторингу якості послуг у майбутньому.

Наступний етап передбачає адаптацію загальної методології до системи громадського транспорту, що підлягає оцінці. Він включає низку заходів, які визначають потреби та пріоритети перевідника, а також вимоги пасажирів, які використовують цей приміський

маршрут. Перш за все, необхідно зібрати та проаналізувати всю необхідну інформацію про мережу, інфраструктуру, оцінку операційних елементів та обмежень та оцінку існуючих показників ефективності послуг.

Для підвищення якості транспортного обслуговування рекомендовано впроваджувати систему внутрішнього контролю якості, яка складається з двох основних етапів:

1. Попередній етап – визначення та моніторинг пріоритетних показників якості, зокрема: середня швидкість руху, інтервали між рейсами, кількість фактично виконаних рейсів, точність дотримання графіка.
2. Аналітико-оціночний етап – включає опитування пасажирів щодо рівня задоволеності, аналіз результатів у динаміці, порівняння з нормативними значеннями та формування інтегральної оцінки на основі вагових коефіцієнтів.

Результати такого контролю дозволяють перевізнику своєчасно реагувати на проблемні ділянки обслуговування, забезпечити прозору систему зворотного зв'язку з пасажирами та підвищити ефективність управлінських рішень.

Список використаних джерел:

1. Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., Berry, L.L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.
2. Redman, L., Friman, M., Gärling, T., Hartig, T. (2013). Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. *Transport Policy*, 25, 119-127. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.11.005
3. Li, X., Wang, Y. (2019). Impact of mobile applications on passenger satisfaction in public transportation: A case study. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 108, 90-106. https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.09.004

© Коп'як Н. В., Матвєєва Н.В., Шматова Т.В.,Сахипзадін М.Р. 2025

УДК 656.13.073

АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОЗАПЧАСТИН

Коп'як Н. В., старший викладач, nelia.kopiak@gmail.com
Національний транспортний університет
Ніколайчик Н.Л., студент, nazarijnikolajcik@gmail.com
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Транспортна галузь є одним із ключових секторів економіки, який забезпечує стабільне функціонування промисловості, торгівлі та сфери послуг. Особливе місце в транспортно-логістичній системі займають перевезення автозапчастин, що потребують високого рівня організації, дотримання умов зберігання, пакування та своєчасної доставки. Ефективний транспортно-технологічний процес у цьому сегменті забезпечує безперервність виробництва та обслуговування автомобільного транспорту.

Основною метою аналізу транспортно-технологічного процесу перевезень автозапчастин є підвищення його ефективності шляхом оптимізації логістичних операцій, вибору раціональних маршрутів, зниження транспортних витрат і мінімізації часу доставки. Для цього важливо враховувати типи вантажів, умови транспортування, особливості упаковки та взаємодію між учасниками логістичного ланцюга.

Автозапчастини належать до вантажів із підвищеними вимогами щодо безпеки транспортування. Під час перевезення необхідно забезпечити належне кріплення, уникати механічних пошкоджень, впливу вологи та перепадів температури. На практиці для перевезення автозапчастин найчастіше використовують автомобільний транспорт через його

мобільність, можливість доставки «від дверей до дверей» і гнучкість у виборі маршрутів.

Для дрібних запчастин застосовують картонні коробки або пластикові контейнери, а для великогабаритних – дерев'яні піддони, металеві ящики та обв'язку стрічками. Ця упаковка дозволяє знизити ризик пошкоджень і спрощує механізацію навантажувально-розвантажувальних робіт. Наприклад, згідно з глобальним звітом, сегмент автомобільних запчастин у 2024 р. домінував у логістиці автомобільної галузі, що відображає високий обсяг руху таких вантажів [1].

Важливою складовою транспортно-технологічного процесу є вибір виду тари й упаковки. Для дрібних запчастин застосовують картонні коробки або пластикові контейнери, а для великогабаритних — дерев'яні піддони, металеві ящики та обв'язку стрічками. Раціональна упаковка знижує ризики пошкоджень і спрощує механізацію навантажувально-розвантажувальних робіт.

Ефективність процесу перевезення значною мірою залежить від правильної організації транспортних потоків. Для великих підприємств доцільно використовувати автоматизовані системи управління логістикою (TMS — Transport Management System), які дозволяють планувати маршрути, контролювати виконання рейсів у режимі реального часу та зменшувати витрати на паливо [2].

В Україні транспортний сектор зазнає скорочення обсягів: як зазначено вище, перевезення вантажів знизились приблизно на 11 % у січні-серпні 2025 р. порівняно з минулим роком. Це створює додатковий виклик для перевезень автозапчастин, які потребують точних логістичних рішень. Глобальна логістика автозапчастин має високий темп росту: ринок оцінюється у сотні мільярдів доларів, що підтверджує важливість питання ефективності перевезень.

Для українських транспортно-логістичних підприємств актуальними є питання модернізації матеріально-технічної бази та впровадження сучасних технологій управління перевезеннями. Значна частина автопарку потребує оновлення, а складська інфраструктура — автоматизації. Водночас спостерігається позитивна тенденція розвитку логістичних хабів і сервісних центрів, які забезпечують комплексне обслуговування транспортних процесів.

З метою підвищення ефективності транспортно-технологічного процесу доцільно впроваджувати такі напрями вдосконалення:

• оптимізацію маршрутів перевезень з урахуванням дорожніх умов та трафіку;

• використання паливно-енергетично ефективних транспортних засобів;

• запровадження систем обліку витрат і аналітики для контролю рентабельності;

• розвиток партнерських відносин між виробниками автозапчастин, перевізниками та споживачами;

• впровадження стандартів ISO у сфері логістики для підвищення якості перевезень.

В умовах зростання конкуренції на ринку транспортних послуг особливого значення набуває інтеграція з інформаційними технологіями. Використання GPS-моніторингу, RFID-міток та електронних накладних сприяє підвищенню прозорості логістичного процесу та зниженню ризику втрат або затримок вантажів. Крім того, розвиток цифрових платформ для відстеження поставок дозволяє клієнтам у реальному часі контролювати місцезнаходження вантажів, що підвищує рівень сервісу.

Таким чином, аналіз транспортно-технологічного процесу перевезень автозапчастин показує, що ефективне управління логістичними операціями є визначальним чинником підвищення конкурентоспроможності підприємства. Використання сучасних технологій, вдосконалення організаційної структури перевезень та інтеграція з цифровими сервісами дозволяють знизити витрати, покращити якість доставки та забезпечити стабільність транспортної системи в цілому.

Список використаних джерел:

1. Global Leader in Market Reports & Statistics - Trusted by Fortune 2000 Companies. Automotive Logistics Market (2025 - 2030) Size, Share & Trends Analysis Report By Activity, By Type (Finished Vehicle, Automobile Parts), By Distribution, By Logistic Solution, By Region, And Segment Forecasts. URL: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automotive-logistics-market (дата звернення: 27.10.2025).
2. Гавриленко, О. В. Транспортна логістика: сучасні тенденції та проблеми розвитку — К.: НТУ, 2020. — 145 с. URL: https://www.ntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/transport-logistics-havrylenko.pdf
3. Ковальчук, Л. В. Оптимізація транспортно-логістичних процесів на підприємствах.
// Вісник економіки транспорту і промисловості. — № 75. — 2021. — С. 45–52. URL: https://transport-logistics-journal.org.ua/wp-content/uploads/2021/05/kovalchuk-2021.pdf
4. Дяченко, С. О. Сучасні інформаційні технології в управлінні перевезеннями.
// Транспортні системи і технології. — № 4(36). — 2022. — С. 33–39. URL: https://journal.kname.edu.ua/index.php/transport-systems/article/view/1234/1130
5. Хмель, В. П. Логістичні підходи до організації перевезень вантажів автомобільним транспортом.— Львів: ЛНТУ, 2019. — 112 с. URL: https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/khmel-logistics-2019.pdf
6. European Logistics Association. Digital Transformation in Transport and Logistics. Brussels, 2023. URL: https://www.elalog.eu/digital-transformation-report-2023

© Коп'як Н. В., Ніколайчик Н.Л. 2025

УДК 631.313.3

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНИХ МАШИН

Кушніренко А.Г., кандідат технічних наук, доцент,
Гетьманенко Т.О. магістр гр.МЕ241 студент,
ВП НУБіП України ‘‘Ніжинський агротехнічний інститут’’

Модернізація кормоприготувальних машин присвячена вирішенню завдання покращення їх роботи, яка носить характер систематичного недовантаження.

Виконано:

- аналіз роботи подрібнювача та його схеми електроприводу;
- аналіз будови та особливості роботи, інших подрібнювачів;
- - розробку схеми автоматизованого електроприводу подрібнювача;
- - побудову моделі запропонованого автоматизованого електроприводу та моделювання його роботи:
- - розробку питанньь з охорони праці;
- економічний розрахунок.

Одним з найважливіших елементів автоматизації дозування є дозуючий пристрій. Безперервність циклу дозування продукту часто залежить від правильного вибору дозуючого обладнання. Дозатор - це пристрій для автоматичного або ручного дозування заданої маси твердого матеріалу або об'єму сипучого матеріалу чи рідини. Всі дозатори поділяються на три типи:

- об'ємні дозатори
- масові дозатори

- дозатори-лічильники.

Об'ємні дозатори використовуються для дозування рідин, газів і паст, рідше для дозування сипучих матеріалів. Приклади застосування: дозатори для посудомийних машин, дозатори миючих засобів. Ці дозатори мають досить просту конструкцію і досить надійні. До недоліків можна віднести те, що дозований об'єм залежить від тиску і температури, а також великі похибки при дозуванні пінистих матеріалів.

Пристрої масового дозування використовуються для дозування твердих, сипучих матеріалів, рідин, паст і, дуже рідко, газів. Ці дозатори широко використовуються у всіх галузях промисловості, від харчової до кормоприготувальних машин. Перевагою масового дозування є висока точність дозування. Єдиний недолік - висока вартість виробництва.

Вагові дозатори використовуються для зважування твердих і сипучих матеріалів, іноді застосовуються для зважування рідин. Приклади застосування: датчики сили (тензометричні датчики). До переваг вагових дозаторів можна віднести їхню придатність для зважування сипучих і дрібноштучних продуктів. До недоліків можна віднести, в першу чергу, швидкість роботи. У порівнянні з об'ємними дозаторами вона фактично в чотири рази повільніша. Другий суттєвий недолік - ціна, яка на 15% вища, ніж у об'ємних дозаторів. При виборі дозатора, перш за все, слід враховувати, що і який обсяг планується дозувати. Дозатори всіх типів набувають все більшого поширення в промисловості, зменшуючи матеріальні втрати, збільшуючи потокове виробництво, усуваючи багато трудомістких процесів і покращуючи умови праці.

ВИСНОВКИ

1 Проаналізовано інші типи подрібнювачів, будову та роботу схем керування системам автоматизованого електроприводу. Запропоновано провести модернізацію електроприводу шляхом замінити регулювання ввімкнення-вимкнення асинхронного двигуна введенням плавного регулювання завантаження за допомогою частотного керування швидкості обертання асинхронного двигуна механізму завантаження, дискретного регулювання швидкості обертання механізму вивантаження також за допомогою перетворювача частоти із трьома фіксованими швидкостями обертання. Для цього ми вибрали перетворювачі частоти фірми ^епхе. А також для забезпечення роботи подрібнювача при умові живлення від джерела резервного живлення обмеженої потужності, забезпечення ввімкнення основного двигуна подрібнювача на понижену напругу шояхо перемикання обмоток.

2 Побудували модель запропонованої системи автоматизованого електроприводу подрібнювача із автоматизованою подачею продукції на подрібнення на базі частотного перетворювача. Провели досліження його роботи у режимі номінального режиму роботи, а також при живленні за пониженої напруги живлення по схемі «зірка» та зменшеномі сигналі завдання. Отримані графічні залежності перехідних процесів при зіні навантаження показали високу швидкодію системи автоматизованого електроприводу, що дає можливість роботи системи електроприводу із високою продуктивністю.

3 В роботі ми висвітлили питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, здійснили моделювання виникнення аварійних ситуацій.

4 Здійснили порівняльний економічний розрахунок. Визначили капітальні вкладення, повні приведені витрати, визначили економію електроенергії та визначили термін окупності який становить фактично 3 роки. Отже дана модернізація доцільна до впровадження. При цьому не враховано технологічний ефект від збільшення продуктивності подрібнюва-

ча при роботі у номінальному режимі, за рахунок високої швидкодії можна завантажувати електропривод до номінального навантаження, оскільки перевантаження дуже швидко відпрацьовуються системою автоматичного керування. А також забезпечення роботи подрібнювача за сучасних проблем із електропостачанням, а саме робота від джерела обмеженої потужності.

Список використаних джерел:

1. Електромеханичні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч.посібник. М. Г. Поповіч, О. Ю. Лозинський, В.Б.Клепиков та ін. Київ: Либідь, 2005 р. 680 с.
2. Матвійчук В. А., Стаднік М. І., Рубаненко О. О. Електропривод виробничих машин і механізмів. Навчальний посібник з виконання курсової роботи. Вінниця. ВНАУ, 2016 р. 320 с.
3. Колб А. А. Теорія електроприводу. Навчальний посібник. Донецьк. Національний гірничий університет, 2006 р. 511 с.
4. Браславський І. Я., Ішматов З. Ш. Реалізація енергоощадних технологій на основі регульованих асинхронних електроприводів. Київ. Електроінформ. 2003 р. 15 с.
5. Ю. М. Лаврієнко Електропривод. Підручник. Київ: Ліра-К 2009 р. 504 с.
6. Жулай Є. Л., Зайцев Б. В., Лавріненко Ю. М., Марченко О. С., Войтюк Д. Г. Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній (за ред. Жулая Є.Л.). Київ. Вища освіта, 2001 р. 288 с.

© Кушніренко А.Г., Гетьманенко Т.О. 2025

УДК 621.314:21.

КОМБІНОВАНА АВТОНОМНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ННВП НАТІ

Кушніренко А.Г., к.т.н., доцент, **Ященко С.О.,** студент гр.МЕ-241
ВП НУБіП України ‘‘Ніжинський агротехнічний інститут’’

У світі широко практикується інтеграція різних видів відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) із системою накопичення електроенергії (СНЕЕ) до складу автономного електротехнічного комплексу електропостачання з використанням дизель- генераторних установок (ДГУ). В даний час частіше інтегруються фотоелектричні станції (ФЕС) завдяки хорошим експлуатаційним характеристикам і вартості, що стабільно знижується. Автономні фото- дизельні електроенергетичні системи (ФДЕС) змінного струму мають набір відомих технічних, економічних та екологічних переваг, що обґрунтовують їх використання для електропостачання об'єктів, що не мають доступу до централізованої електроенергетичної системи. Подібними малопотужними об'єктами (одиниці-десятки кВт) є нафтогазові та гірничодобувні підприємства, нечисленні населені пункти, вахтові житлові селища, метеорологічні станції, базові вежі стільникового зв'язку, фермерські господарства тощо. Як головний позитивний ефект від використання ФДЕС є економія дизельного палива за рахунок заміщення частини електричної енергії ДГУ фотоелектричною генерацією.

Зазвичай електричним вузлом сполучення СФЕС для взаємодії на змінному струмі з ДГУ є мережевий (гібридний) інвертор. Однак, перевищення фотоелектричного вироблення понад допустимий рівень у певні часові інтервали веде до необхідності

обмеження вихідної потужності СФЕС. Причиною лімітування потужності ФЕС щодо ДГУ є дотримання умови сталої роботи мережевого інвертора.

Зазвичай рекомендована величина встановленої потужності СФЕС, що працює паралельно з ДГУ, має перевищувати 30-40% від сумарної генерації. Для підвищення енергоефективності ФДЕС, вся доступна енергія СФЕС повинна споживатися навантаженням, при балансі генерованої та споживаної електроенергії в автономній системі електропостачання.

Таким чином, для розвитку загальної теорії електротехнічних комплексів автономного електропостачання, вивчення їх системних властивостей і зв'язків компонентів, з метою поліпшення техніко- економічних характеристик ФДЕС актуально переглянути використання класичної топології змінного струму в таких системах електропостачання на користь топології ФДЕС на постійному струмі.

Запропоновані рішення комбінованої систами електропостачання ННВП НАТІ обґрунтовані з використанням розробок:

- концепції структурної взаємодії між компонентами ФДЕС;
- енергоефективного алгоритму управління системою, що ґрунтуються на інтелектуальних підходах прийняття рішень з метою збільшення вкладу СФЕС у загальному енергетичному балансі в порівнянні з системою на змінному струмі.

Використано методики оптимізації електротехнічного комплексу автономного електропостачання, спрямованІ на мінімізацію експлуатаційних витрат ФДЕС на постійному струмі.

ВИСНОВКИ

В результаті підготовки проєкту «Комбінована автономна система електропостачання ННВП НАТІ» були запропоновані рішення щодо підвищення ефективності функціонування комбінованих автономних систем електропостачання та отримано такі результати досліджень:

1. Розглянуті особливості застосування відновлюваних джерел електричної енергії, сучасні тенденції їх розвитку та концепції, а також вимоги, які пред'являються до комбінованих систем автономного електропостачання.
2. Обгрунтувано розробку структури КАСЕП. Розраховано потужності системи комбінованої системи автономного електропостачання на основі відновлювальних джерел енергії, визначено характеристики основних елементів системи КАСЕП.
3. Здійснено вибір та розрахунок елементів комбінованої автономної системи електропостачання, а саме: елементи фотогальванічної електростанції, проміжного накопичувача енергії, контролера ДГУ та інверторів СФЕС;
4. Розроблено схеми електричні структурні та принципові комбінованого автономного електротехнічного комплексу та блок-схему алгоритму оптимізації режимів його роботи.
5. Досліджено динамічні характеристики системи КАСЕП. Запропоновано модель фотоелектричного модуля, що дозволяє отримати вольтамперну та потужну характеристику за даними його технічної специфікації.
6. Виконано техніко-економічний розрахунок величини витрат запропонованого варіанту системи електропостачання
7. Визначено основні положення щодо безпечної експлуатації досліджуваного

електротехнічного комплексу в умовах дії шкідливих чинників оточуючого середовища.

Список використаних джерел:

1. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник для студентів вузів / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков ; за ред. д-ра техн. наук, проф. А. Г. Соскова. - [2-ге вид.]. - Київ : Каравела, 2009. - 416 с.
2. Будівництво промислових СЕС [Електронний ресурс] / Інжинірингова компанія - Нові енергетичні технології. - Режим доступу : Ьйр://ікпеї.сот.иа/ик/рге8епїаїіоп/£и11/8е8

© Кушніренко А.Г., Ященко С.О. 2025

УДК 631101:621.87

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИЙ ЕКСПРЕС МЕТОД ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ГРУНТІВ ПОШКОДЖЕНИХ В НАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ ТА ЇХ ЕЛЕКТРОРЕМЕДІАЦІЯ

Лукач В.С. к.п.н., професор, **Кушніренко А.Г.** к.т.н., доцент,
Івановський А.В. ст. викладач кафедри
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"
Давиденко О.А. генеральний директор ТОВ Білопілля Агро

Збройна агресія та бойові дії на території України, спричиняють масштабну та довготривалу деградацію ґрунтів. Головний чинник це фізичні та хімічні порушення, засмічення різними сполуками та елементами.

Досить серйозною є проблема забруднення грунтів важкими металами. В деградованих ґрунтах виявлено високий вміст свинцю, міді, миш'яку, цинку, хрому, кадмію, молібдену, барію, калію, магнію, вольфраму, ртуті та фтору. Серед них найбільш небезпечними вважаються свинець, ртуть, кадмій, миш'як та фтор

Важкі метали не піддаються розкладанню в ґрунті, що призводить до зниження врожайності і якості сільськогосподарської продукції. Вони становлять серйозну загрозу для здоров'я людини, оскільки потрапляють в організм за ланцюгом (ґрунт-рослина-людина). Потрапляючи в живі організми важкі метали накопичуються та негативно впливають на загальних стан організму.

Під час вибуху утворюється воронка. Викинутий родючий грунт перемішується із неродючим і щільно осідає біля воронки.

Просто загорнути вирви й продовжувати користуватись землею, як і раніше, не можна. Це може призвести ще до більшої шкоди.

Спочатку необхідно здійснити ретельне дослідження та проведення ремедіаційних заходів на забрудненій ділянці, а потім вирощувати сілськогосподарські культури.

Знешкодження важких металів в ґрунті є особливо актуально.

Пропонується наступний порядок проведення діагностики та ремедіації ушкодженної ділянки поля (вирви та прилеглої ділянки):

- визначення середнього значення питомої електропровідності ґрунту на неушкоджених ділянках поля у відповідності до ДСТУ ISO 11265-2001;

- порівнюють значення питомої електропровідності із агрохімічною картою, легендою та експлікацією площ по групах ґрунтів досліджуваного поля.
- вимірювання питомої електропровідності ґрунту дна вирви та прилеглої ділянки;
- здійснювати електроремедіацію дна вирви та прилеглої ділянки при різниці середніх значень більше 5 $\frac{мСм}{м}$;
- повторне вимірювання питомої електропровідності ґрунту і при необхідності повторна електроремедіація загорнутої вирви та прилеглої ділянки.

Вимірювання питомої електропровідності ґрунту виконують за допомогою приладу вимірювання електричного опору на базі містка Кольрауша.

Графік градації приладів вимірювання питомої електропровідності за водними розчинами хлористого калію KCl приведено на рис.1.

Вимірювання питомої електропровідності зразків ґрунту із ділянок дослідного поля НАТІ виконувалося в лабораторних умовах, рис.2.

Електропровідність ґрунту в залежності від вмісту азотних та калійних поживних речовин грунтів із середнім значенням їх концентрації приведено на рис.3.

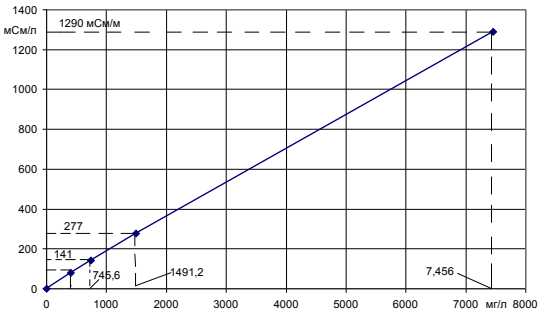


Рис.1. Графік градації приладів вимірювання питомої електропровідності за водними розчинами хлористого калію KCl.

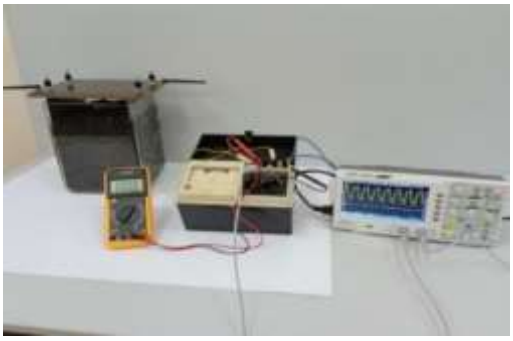


Рис.2. Вимірювання питомої електропровідності зразків ґрунту із ділянок неушкодженого дослідного поля - 2 НАТІ.

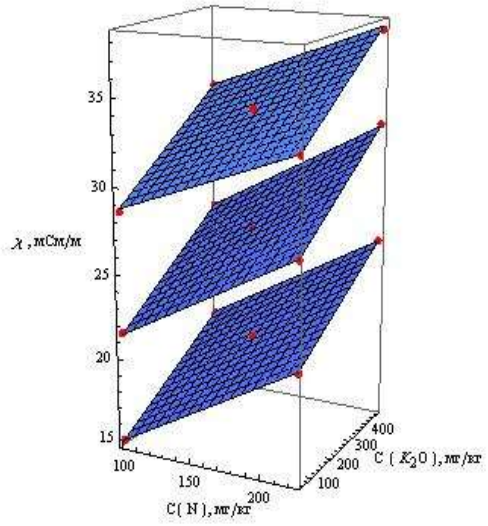


Рис.3. Електропровідність грунту в залежності від вмісту азотних та калійних поживних речовин в грунті із середнім значенням їх концентрації.

Визначення стану забезпечення поживними речовинами чорнозему підзолистого, перегнію рослинного, торф'яників, дерну грунтів за показниками питомої електропровідності, $\frac{мСм}{м}$, (при температурі ґрунту 18 град.С та кислотності РН=6,7):

- λ = 5 - 30 – дуже низький;
- λ = 31 - 40 – низький;
- λ = 41 - 50 – середній
- λ = 51 - 70 – підвищений;
- λ = 71 – 100 – високий;
- λ = > 100 – дуже високий.

Результати вимірювань питомої електропровідності порівнюють у відповідності до градації їх стану забезпечення поживними речовинами і з врахуванням пошкодження, приймається рішення здійснення або не здійснення електроремедиації.

Висновки

1. Електрофізичний експрес метод діагностики забрудненості та електроремедиації ґрунтів пошкоджених в наслідок бойових дій є ефективний, недостатньо вивченим і потребує подальшого вивчення;
2. Запропоновано порядок виконання електроремедиації вирви та прилеглої ділянки, або загорнутої вирви та прилеглої ділянки
3. Максимальна ефективність електрофізичного експрес методу діагностики забрудненості та електроремедиації ґрунтів знаходиться в діапазоні температур (5 – 18) гр.С та при вологоємності W= (80-95) % ПВ із обов'язковим урахуванням його кислотності
4. Можливість електроремедиації важких металів із глибин засипаних вирв.
5. Встановлено, що при електроремедиації пошкодженого чорнозему підзолистого, при напрузі 12В, струму 30мА, відстані між електродами 5м, кислотності ґрунту та при температурі повітря мінус 5 градусів С, при 20 хв електроремедиації видалено 10мгр.
6. Подальше вивчення процесів міграції по полю забруднюючих речовин після зариття вирв без ремедіації.
7. Розробка способів утилізації забруднюючих речовин та пристроїв їх реалізації.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ ISO 11265-2001. Якість ґрунтів. Визначення питомої електропровідності. – К,.: ДЕРЖСТАНДАРТ України, 2012. – 6 с.
2. Петрушина Г.О. Електрохімія: навч. посіб. / Г.О. Петрушина. – Дніпро: Пороги, 2018. – 84 с.
3. Кислова О. В. Основи електрохімії: навч. посіб. / О.В. Кислова, І.С. Макєєва. – К.: КНУТД, 2017. – 128 с.
4. Патент UA 114344? МПК G1N 27/49 (2006.01) Спосіб визначення концентрації іонів у водних розчинахелектролітів та прилад для його реалізації Лукач В.С., Кушніренко А.Г.Гордієнко М.О., Литовченко О.В.; заявник ВП НУБіП України ‘‘Ніжинський агротехнічний інститут’’. – № 201504161; заявл. 29.04.2015; опубл. 25.05.2017, Бюл.№10-6с.

© Лукач В.С., Кушніренко А.Г., Івановський А.В. 2025

УДК 631.356

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Лукач В.С., к.п.н., професор,
Фришев С.Г. д.т.н., професор,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

До основних проблем стандартного технічного обслуговування в сільському господарстві можна віднести нерівномірність сервісного обслуговування сільськогосподарських підприємств, необхідність централізованого комплексного технічного обслуговування та ремонту (АСЕЗ), наявність імпортованої техніки з вторинного ринку без гарантії, нестачу кваліфікованих інженерів і механізаторів у сільській місцевості.

Пріоритетні напрямки розвитку технічного сервісу в сільському господарстві орієнтовані на інтеграцію інновацій, діджиталізацію та підвищення ефективності обслуговування сільськогосподарської техніки. Основними з них є:

1. Цифровізація в сільському господарстві на глобальному рівні спрямована на створення цифрових сервісів для дрібних фермерів, що сприяє підвищенню продуктивності та оптимізації ресурсів. До основних складових такої трансформації можна віднести:

- Онлайн-консультації: платформи, які сьогодні дозволяють підприємцям шукати відповідні та експертні консультації без необхідності фізично залучати консалтингові центри, тим самим збільшуючи доступність та швидкість надання послуг.
- Процеси автоматизації: завантаження систем управління, що включає в себе автоматизацію збору даних (датчиків, сенсорів), автоматизацію агрономічного планування і обсягу ресурсів, що знижує людський фактор і підвищує точність.
- Digital Product Service: використання систем та систем надання послуг для безпеки, а також платформи для продажу та маркетингу продукції в Інтернеті, що розширює коло покупців серед фермерів.

2. Впровадження систем управління сільськогосподарською технікою та механізації польових робіт, яка базується на сучасних цифрових технологіях, таких як GPS та ГЛОНАСС, датчики вологості ґрунту, метеостанції та інші засоби. Ці системи дозволяють:

- Забезпечте точне позиціонування техніки на полях, що допоможе оптимізувати маршрути та мінімізувати витрати палива та часу.

- Використовувати дані аналізу для контролю та прогнозування стану ґрунту та рослин, що підвищує якість та ефективність агрономічних заходів.
- Автоматизуйте планування та контроль сільськогосподарських операцій, ведіть електронні журнали робіт та контролюйте технічний стан машин.
- Впроваджуйте телематичні системи, дистанційно керуйте машинами, проводьте навчання та спілкування з операторами.
- Використовуйте інтегровані ERP-системи для комплексного управління виробничим процесом, включаючи облік ресурсів, планування та оптимізацію роботи обладнання.

3. Надання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) для сільськогосподарської відеодіагностики може значно підвищити точність та ефективність виявлення несправностей. Ці технології в найкоротші терміни аналізують дані з датчиків, прогнозують можливі несправності, що дозволяє скоротити кількість простоїв обладнання і витрат на ремонт. Крім того, штучний інтелект оптимізує споживання таких ресурсів, як паливо та матеріали, для аналізу робочих параметрів та умов експлуатації, що призводить до більш економічного споживання та довшого терміну служби.

4. Розробка роботизованих систем для сільськогосподарських машин спрямована на автоматизацію рутинних операцій, включаючи самостійне управління технікою, автоматичне збирання врожаю та внесення добрив. Впровадження робототехніки стосується і автоматизації ремонтних робіт, де інтелектуальні системи здатні діагностувати і частково відключати функцію без участі людини, а парк техніки оновлюється з урахуванням сучасних технологій і вимог.

5. Підвищення кваліфікації спеціалістів з обслуговування є критично важливим елементом розвитку аграрного сектору. Програми перепідготовки та підвищення кваліфікації передбачають освоєння нових цифрових технологій, методів діагностики на основі штучного інтелекту, навичок роботи з роботизованими комплексами та сучасних технологій управління обладнанням. Це дозволить підвищити ефективність роботи технічного персоналу, зменшити кількість помилок в зоні обслуговування і підвищити загальний рівень ефективності сервісних відділів.

Висновки. Таким чином, інтеграція штучного інтелекту (AI) та машинного навчання ML у діагностиці та управлінні обладнанням, розробка роботизованих систем та технологічні консультації створюють передумови для економічного зростання та підвищення якості технічних послуг у сільському господарстві.

Список використаних джерел:

3. Тенденції сучасного технічного сервісу: небезпеки і нові можливості для підприємств / В. Марченко, О. Надточій // Техніка АПК: Науково-технічний журнал. - 2007.- № 1-2.- С. 39-41.

4. Сервісне забезпечення виробничих процесів у сільському господарстві / Остапович В., Шинкаренко І. // Техніка АПК: Науковотехнічний журнал.- 2006.- № 12.- С. 32..

5. Борак К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : дис. … д-ра. техн. Наук : 05.05.11 / Поліський національний університет, м. Житомир. 2021. 380.

© Лукач В.С., Фришев С.Г. 2025

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

УДК 658.07:004.94

СОЦІАЛЬНА ДОСТУПНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Лукаш А. А., студентка групи БТ-241
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»

Соціальна доступність транспортних послуг — це можливість для всіх верств населення, незалежно від їхнього фізичного стану, соціального статусу чи місця проживання, безперешкодно користуватися транспортною системою для задоволення своїх потреб у пересуванні. Це ключовий елемент інклюзивного суспільства та забезпечення рівних прав.

Доступний транспорт — базове соціальне право, індикатор інклюзивного суспільства.

Проблеми соціальної доступності транспортних послуг є багатогранними і стосуються різних аспектів життя суспільства:

1. Фізична недоступність інфраструктури та рухомого складу:

- Неадаптований громадський транспорт: Велика частка автобусів, трамваїв, тролейбусів та вагонів поїздів не є низькопідлоговими, не обладнані пандусами або підйомниками.
- Недоступна інфраструктура: Відсутність або неналежний стан пандусів, тактильної плитки на зупинках і вокзалах; відсутність звукових сигналів світлофорів чи навігації.

2. Економічна недоступність:

- Висока вартість: Для деяких верств населення (малозабезпечені, пенсіонери, студенти) вартість проїзду може бути значним бар'єром.
- Недостатня підтримка: Обмеженість або відсутність ефективних програм пільгового проїзду.

3. Інформаційна недоступність:

- Відсутність адаптованої інформації: Немає інформації, поданої шрифтом Брайля, великим шрифтом або у звуковому форматі; відсутність табло з дублюванням інформації.

4. Географічна нерівність:

- Обмеження у сільській місцевості: Нерівномірний розвиток маршрутної мережі, недостатня кількість маршрутів чи їх нерегулярність у віддалених районах.

5. Якість послуг та культура обслуговування:

- Неготовність персоналу: Відсутність належної підготовки водіїв та кондукторів для надання допомоги пасажирам з особливими потребами.

Для забезпечення справжньої соціальної доступності необхідний комплексний підхід, що охоплює законодавство, фінансування, модернізацію та освіту.

Шляхами вірешення даних проблем є:

1. Модернізація рухомого складу:

- Обов'язкове оновлення: Закупівля виключно низькопідлогового транспорту (автобусів, трамваїв, тролейбусів, поїздів).
- Адаптація існуючого: Обладнання транспорту пандусами, підйомниками та спеціальними місцями для інвалідних візків та кріплень для них.

2. Адаптація інфраструктури:

- Безбар'єрні зупинки та вокзали: Забезпечення рівних поверхонь, встановлення тактильної плитки, облаштування зручних посадкових платформ.
- Доступні переходи: Встановлення звукових світлофорів та облаштування пішохідних переходів із пониженням бордюрів.

3. Інформаційна інклюзія:

- Мультиформатна інформація: Впровадження візуального (великий шрифт, контрастне табло) та аудіоінформування (голосове оголошення зупинок) на транспорті та зупинках.
- Цифрова доступність: Розробка мобільних додатків та вебсайтів з функціями для людей з порушенням зору (скрінрідери) та слуху.

4. Спеціалізовані послуги:

- «Соціальне таксі»: Розвиток та фінансування спеціалізованих служб перевезення осіб з важкими порушеннями опорно-рухового апарату, обладнаних спецтранспортом.

5. Навчання персоналу:

- Програми інклюзивності: Обов'язкове навчання водіїв, кондукторів та працівників вокзалів правилам етики та надання допомоги маломобільним групам населення.

Соціальна доступність транспортних послуг є індикатором зрілості суспільства. Вона не може бути опцією чи привілеєм — це право. Лише шляхом інвестицій у безбар'єрну інфраструктуру, оновлення рухомого складу та підвищення культури обслуговування ми зможемо забезпечити справжню інклюзію та незалежність для всіх громадян.

Список використаних джерел:

1. Інклюзивний транспорт: чому безбар’єрність стає пріоритетом для України. URL: https://epravda.com.ua/experts/inklyuzivniy-transport-chomu-bezbar-yernist-staye-prioritetom-dlya-ukrajini-802300/
2. Доступність інфраструктури громадського транспорту для маломобільних груп населення: аналіз зарубіжного досвіду. URL: http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/11_2020/8.pdf

© Лукаш А. А., Кресан Т.А. 2025

УДК 629.064

ЗАХИСТ ВНУТРІШНЬОЇ АРХІТЕКТУРИ ТРАНСПОРТУ

Майбородіна Н.В., к. ф.-м. н., доцент, mainataliia2311@gmail.com
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"
Герасименко В.П., к. т. н., доцент, syavagvp@ gmail.com
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"
Бовкун Б.Ю., здобувач ОС «бакалавр» спеціальності J8 – Транспортні технології на автомобільному транспорті, distixxxl1718@gmail.com
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Автономні транспортні засоби є високоінтегрованими мобільними обчислювальними платформами, що створює необхідність для комплексної внутрішньої ізоляції їхніх систем. Захист автономних транспортних засобів віддалено нагадує захист дата-центрів.

Для мінімізації площини атаки та забезпечення функціональної цілісності критично важливих систем застосовуються такі ключові технології:

1. Мікросегментація бортової мережі, яка передбачає поділ внутрішньої мережі транспортного засобу на множинні логічно ізольовані зони. Це рішення критично важливе для стримування атак: у разі компрометації некритичного блоку, зловмисник фізично не

зможе поширити атаку на безпекові домени, що керують рухом, гальмуванням чи двигуном. На відміну від традиційної мережевої безпеки, яка фокусується на периметрі, мікросегментація реалізує стратегію "нульової довіри" всередині самого транспортного засобу. Ключовим механізмом є застосування деталізованих, контекстно-орієнтованих політик доступу між цими сегментами. Це гарантує, що кожена підсистема має доступ виключно до тих ресурсів і даних, які є абсолютно необхідними для виконання його функціональних обов'язків. Таким чином, мікросегментація забезпечує горизонтальне стримування кібератак.

На технічному рівні мікросегментація бортової мережі досягається шляхом впровадження спеціалізованих апаратних та програмних рішень:

- ✓ Фаєрволи – вбудовані механізми фільтрації пакетів, які контролюють трафік на рівні міжмережевої взаємодії;
- ✓ Контролери мережевої безпеки – централізовані або розподілені блоки, що керують політиками доступу та моніторять спроби несанкціонованої комунікації.

Мікросегментація є обов'язковою передумовою для досягнення високого рівня кіберстійкості автономних транспортних засобів, перетворюючи їхній складний ландшафт вразливостей на серію ізольованих, керованих ризиків.

2. Забезпечення цілісності програмного та автентичності програмного забезпечення є критичною умовою кібербезпеки автономних транспортних засобів, оскільки навіть найменша несанкціонована зміна коду може призвести до катастрофічних наслідків у системах керування. Основні механізми захисту спрямовані на перевірку програмного забезпечення як на етапі запуску, так і під час оновлення.

Для гарантування, що на борту автономного транспортного засобу виконується виключно авторизоване програмне забезпечення, використовуються:

- ✓ безпечне завантаження – процес перевірки цілісності коду операційної системи за допомогою криптографічних підписів на етапі завантаження;
- ✓ оновлення "по повітрю" – дистанційне оновлення прошивки, при якому цілісність та автентичність кожного пакета даних підтверджується цифровим підписом виробника, запобігаючи встановленню шкідливого або скомпрометованого програмного забезпечення.

Технологія безпечного завантаження є першою лінією захисту. Її мета – гарантувати, що програмне забезпечення на електронних блоках керування є автентичним і не було змінено з моменту його підписання виробником.

Принцип роботи – перед запуском операційної системи апаратне забезпечення перевіряє криптографічний підпис (хеш-суму) коду. Якщо підпис відповідає ключу виробника, завантаження дозволяється. Будь-яка невідповідність, що свідчить про спробу зловмисного втручання, призводить до блокування запуску системи та ініціації протоколу безпечного вимкнення або ізоляції. Таким чином відбувається запобігання запуску неавторизованого або скомпрометованого програмного забезпечення.

В умовах постійного вдосконалення функцій та виявлення вразливостей, оновлення програмного забезпечення "по повітрю" є необхідністю. Однак цей канал передачі даних становить значний ризик. Автентифікація та шифрування гарантує, що всі оновлення передаються через захищені, шифровані канали. Перед встановленням система повинна пройти двоетапну перевірку. Автентифікація джерела проводить перевірка цифрового підпису пакета оновлення на відповідність сертифікату виробника. Це виключає встановлення програмного забезпечення від третіх осіб. Перевірка цілісності відбувається через порівняння контрольної суми і гарантує, що дані не були пошкоджені або змінені під час передачі.

Сам процес встановлення програмного забезпечення часто відбувається в ізольованому середовищі або на резервній розділці пам’яті, що дозволяє системі швидко відкотитися до попередньої, робочої версії у разі збою або виявлення проблеми, забезпечуючи відмовостійкість.

Застосування цих двох технологій створює безперервний ланцюг довіри – від першого завантаження системи до кожного наступного оновлення.

3. Динамічне виявлення вторгнень. Для проактивного захисту в режимі реального часу

впроваджуються системи виявлення вторгнень у транспортному засобі. Ці системи використовують алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання для:

- ✓ Постійного моніторингу внутрішніх комунікаційних протоколів;
- ✓ Ідентифікації патернів, що відхиляються від нормальної роботи;
- ✓ Сигналізації про несанкціоноване втручання або спробу маніпуляції, тим самим забезпечуючи кіберрезильєнтність системи.

Таким чином, ефективний захист цілісності програмного забезпечення є не просто технічним заходом, а стратегічною вимогою для функціональної безпеки та отримання суспільної довіри до технологій автономного водіння.

Список використаних джерел:

1. J. Raiyn. Data and cyber security in autonomous vehicle networks. *Transp. Telecommun.* 2018, (19), № 4, 325–334, DOI: 10.2478/ttj-2018-0027.

2. M. Islam, M. Chowdhury, H. Li, and H. Hu. Cybersecurity attacks in vehicle-to-infrastructure applications and their prevention. *Transp. Res. Rec*. 2018, (2672), № 19, pp. 66–78, DOI: 10.1177/0361198118799012.

3. A. Bhosale, S. Roychowdhury. A Survey of Cybersecurity Challenges and Mitigation Techniques for Connected and Autonomous Vehicles. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles.* 2024, (18). DOI - 10.1109/TIV.2024.3493938

4. K. Pan, L. Wang, L. Zhang. A Study on Enhancing the Information Security of Urban Traffic Control Systems Using Evolutionary Game Theory. *Electron.* 2023, (12), № 23, DOI: 10.3390/electronics12234856.

5. J. Qi, N. Zheng, M. Xu, P. Chen, and W. Li. A hybrid-trust-based emergency message dissemination model for vehicular ad hoc networks. *J. Inf. Secur. Appl*. 2024, (81), p. 103699.

6. J. Raiyn. Data and cyber security in autonomous vehicle networks. *Transp. Telecommun*., 2018, (19), №4, pp. 325–334. DOI: 10.2478/ttj-2018-0027.

7. M. Islam, M. Chowdhury, H. Li, and H. Hu. Cybersecurity attacks in vehicle-to-infrastructure applications and their prevention. *Transp. Res. Rec*. 2018, (2672), № 19, pp. 66–78. DOI: 10.1177/0361198118799012.

© Майбородіна Н.В., Герасименко В.П., Бовкун Б.Ю. 2025

УДК: 631.372

МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТЕРА БУРЯКОЗБИРАЧА ТИПУ GRIMME ROOTSTER 604

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

Методика дослідження базується на системному підході, що поєднує аналітичне моделювання процесів взаємодії робочих органів, експериментальні випробування у лабораторно-польових умовах та аналіз результатів із використанням методів математичної статистики.

Аналітична частина дослідження передбачала побудову математичної моделі процесу взаємодії кулачків живильника з масивом коренеплодів. Основою стали рівняння кінематики та динаміки руху матеріальних точок, що описують траєкторію руху цукрового буряка при дії кулачка. В аналітичній моделі враховувались геометричні параметри робочого органу, фізико-механічні властивості цукрового буряка, а також режимні параметри — частота обертання кулачкового вала, кут нахилу транспортера, швидкість поступального руху

машини. Розроблена система рівнянь дозволила визначити силові взаємодії між кулачком і буряком, момент опору обертанню, крутний момент на валу та потужність приводу живильника. Для спрощення розрахунків процес контакту моделювався як взаємодія твердого тіла з пружно-пластичною масою, де сили опору залежать від кута входження кулачка у шар коренеплодів.

Окрему увагу приділено визначенню умови безударної передачі буряків з кулачкового вала на пластинчастий транспортер. Для цього в моделі враховано фазу зміни кута обертання, при якій відбувається синхронізація швидкості кулачка та швидкості руху планок транспортера. Це дало змогу мінімізувати імпульсні навантаження на поверхню плоду та зменшити травмування. В аналітичній частині також проведено енергетичний аналіз, спрямований на оцінювання питомої енергоємності процесу подачі матеріалу, яка розраховувалася як відношення сумарних енергетичних витрат до маси транспортованих коренеплодів. Отримані аналітичні залежності стали підґрунтям для планування експериментів та визначення діапазонів змін основних факторів.

Експериментальні дослідження виконувалися на модифікованій платформі бурякозбирача GRIMME ROOTSTER 604, обладнаній дослідним транспортером. У ході дослідів варіювали частоту обертання кулачкового вала в межах 2–6 $с^{-1}$, швидкість руху машини 0,3–1,0 м/с та кут нахилу транспортера 15–30°. Для контролю силових і кінематичних параметрів використовували тензометричні датчики для вимірювання крутного моменту, а також цифрові акселерометри для реєстрації коливань. Фіксація траєкторії руху буряків здійснювалася системою високошвидкісного відеоаналізу, що дозволяло відтворити реальну взаємодію робочих органів у динаміці. Дослідження проводили на зразках коренеплодів стандартного калібру з вологістю 70–75%, що забезпечувало відтворюваність умов у різних серіях.

Після збору експериментальних даних проводилась їх обробка методами математичної статистики, зокрема лінійної та нелінійної регресії. Було отримано багатофакторні рівняння залежності енергетичних показників від основних параметрів конструкції та режиму роботи. Для оцінювання адекватності моделей застосовували критерій Фішера, коефіцієнти кореляції та детермінації, що дозволило визначити ступінь впливу кожного фактора на загальну енергоємність процесу.

Завершальний етап методики передбачав виробничо-випробувальну перевірку у складі серійної машини GRIMME ROOTSTER 604 на полігоні з різною щільністю укладання буряків. Під час випробувань відтворювали реальні умови експлуатації, контролювали стабільність обертів валів, роботу транспортера та взаємодію робочих органів із кагатом. Усі процедури вимірювань і перевірок проводились згідно з методичними рекомендаціями Європейської мережі з випробувань сільськогосподарських машин ENTAM, що забезпечує відповідність отриманих даних міжнародним вимогам до точності та повторюваності експериментів.

У підсумку запропонована методика забезпечує комплексний підхід до визначення впливу конструктивних і режимних параметрів на енергетичну ефективність транспортером, поєднуючи аналітичне моделювання, натурні експерименти та статистичний аналіз для подальшої оптимізації роботи бурякозбирачів сучасного типу.

Список використаних джерел:

1. Sevostianov I., Natolochnyi V. Methodology of determining energy consumption of cam-plate feeders in beet loaders. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 2021.

2. Kutzbach H. D. Technological and energetic assessment of sugar beet harvesters. *Landtechnik – Agricultural Engineering*, 2020.
3. GRIMME ROOTSTER 604: Technical Documentation. Damme: GRIMME Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG, 2022.

© Макарець В.В. Ігнатенко Р.А. 2025

УДК: 629.3

ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ МАТЕРІАЛІВ У ВИРОБНИЦТВІ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

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

У сучасних умовах розвитку автомобільної промисловості питання екологічності виробництва набуває особливого значення [1]. Одним із головних напрямів зменшення негативного впливу транспорту на довкілля є перехід на електричний транспорт, який не створює локальних викидів під час експлуатації. Проте, навіть за умови відсутності викидів CO_2 у процесі роботи, значну частину екологічного навантаження становить виробництво транспортного засобу, зокрема матеріали, з яких він виготовлений [1].

Використання екологічно чистих матеріалів у виробництві електротранспорту є одним із ключових шляхів зниження загального вуглецевого сліду. Серед таких матеріалів особливу увагу привертають біопластики, природні волокна, перероблені метали та композити на основі органічної сировини [2]. Біопластики, отримані з кукурудзяного крохмалю або цукрової тростини, вже активно застосовуються у виготовленні внутрішніх панелей, сидінь

та елементів оздоблення салону [2]. Натуральні волокна, такі як льон, конопля чи джут, використовуються у виготовленні легких, але міцних композитних матеріалів, що зменшують вагу автомобіля та підвищують його енергоефективність [1].

Перероблені метали також відіграють важливу роль у створенні екологічно безпечного транспорту. Використання вторинного алюмінію або сталі дозволяє скоротити споживання енергії при виробництві компонентів на 60–80% у порівнянні з первинним металом [3]. Крім того, деякі автовиробники впроваджують матеріали, виготовлені з океанічних пластикових відходів, або тканини з переробленого поліестеру, підтримуючи принципи циркулярної економіки [3].

Серед провідних компаній, які активно застосовують екологічні матеріали, можна відзначити Hyundai, Tesla, BMW та Volvo. Зокрема, у моделі Hyundai IONIQ 5 використовуються біопластики, фарби на водній основі, екокожа з біологічних полімерів і тканини з перероблених пляшок [4]. Такі рішення не лише зменшують екологічний вплив, але й формують нові стандарти для сталого автомобілебудування. Впровадження подібних технологій сприяє не лише зменшенню використання природних ресурсів, а й створює основу для розвитку вітчизняного виробництва екологічно безпечних матеріалів в Україні [1].

Таким чином, використання екологічно чистих матеріалів у виробництві електротранспорту є важливою складовою сучасної стратегії зменшення впливу автомобільної галузі на навколишнє середовище. Перспективи подальшого розвитку пов'язані з удосконаленням тех-

нологій переробки, створенням локальних виробництв екологічних матеріалів та інтеграцією принципів сталого розвитку у промислові стандарти [1].

Список використаних джерел:

1. Екологічні матеріали в автомобілебудуванні: сучасні тенденції та перспективи. за ред. О. М. Петренка. Київ : Техніка, 2024. 256 с.
2. Іванов С. В., Коваленко Т. П. Біопластики у виробництві електротранспорту. Вісник машинобудування. 2023. № 4. С. 78–85.
3. Застосування вторинних матеріалів у виробництві електромобілів: міжнародний досвід. URL: https://ecocar.org.ua/materials.
4. Hyundai IONIQ 5: Technical Specifications and Sustainability Report. Seoul : Hyundai Motor Company, 2023. 45 p.

© Макарець В.В. Марченко М.П. 2025

УДК: 629.3.015

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

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

Сьогодні аграрний сектор стикається з кількома глибинними викликами: зростанням вартості енергоносіїв, жорсткішими екологічними вимогами, а також необхідністю зменшити залежність від імпортного палива та скоротити викиди CO_2 [1]. У такому контексті транспорт

на електричній тязі — зокрема електричні трактори, допоміжні електроустановки та малогабаритна електротехніка — набуває помітного значення як альтернатива традиційним двигунам внутрішнього згоряння. Електрика дає змогу суттєво зменшити експлуатаційні витрати, знизити шум та шкідливі викиди — особливо коли заряджання відбувається з відновлюваних джерел енергії [2].

Основні переваги електромобілів полягають у зниженні викидів CO_2 та забруднення повітря. Проте серед головних бар'єрів — висока вартість інфраструктури, обмежений пробіг і тривалий час заряджання. У сільськогосподарському виробництві ці виклики підсилюються через потребу в автономності техніки, значні потужності машин і складність обслуговування в польових умовах [3]. Водночас зростає кількість моделей електричних тракторів і розвиваються технології накопичення енергії, що відкриває нові можливості для фермерів.

На ринку вже доступні електричні трактори, які працюють без викидів, знижуючи рівні шуму та зменшуючи витрати на технічне обслуговування. Такі машини мають менше рухомих частин, тому їх сервіс може бути рідшим, а зарядка — можливою від сонячних або вітрових електростанцій [2]. Використання відновлюваних джерел для підзарядки дозволяє створити майже автономні ферми, незалежні від централізованих енергосистем.

В Україні розвиток електротранспорту відбувається динамічно. Однак у аграрному секторі перехід до електротранспорту поки що тільки починається — через високу вартість техніки, обмежену кількість спеціалізованих моделей і інфраструктурні обмеження [4]. Наприклад, на європейському ринку тракторів на електричній тязі прогнозується зростання з

32,94 млн доларів у 2023 році до 63,20 млн доларів у 2028 році — що вказує на перспективу, але також на масштаби інвестицій.

Серед основних проблем впровадження електромобільного транспорту в агровиробництві — висока стартова вартість обладнання, недостатня кількість зарядних станцій, обмежена тривалість автономної роботи та значна маса акумуляторів, яка може негативно впливати на ущільнення ґрунту. Крім того, у холодну пору року знижується ефективність батарей, що потребує додаткових терморегуляційних рішень.

До перспектив розвитку можна віднести: створення локальних зарядних станцій на базі відновлюваних джерел енергії; використання гібридних систем живлення; впровадження автономних електромашин, які можуть працювати цілодобово без участі оператора; застосування інтелектуальних систем моніторингу, що дозволяють контролювати витрати енергії, аналізувати технічний стан машин і підвищувати ефективність логістичних процесів [1; 3].

Комплексне впровадження електротранспорту в аграрному секторі забезпечить: зменшення екологічного навантаження, підвищення економічної ефективності виробництва та сприятиме переходу до сталого розвитку. За умови державної підтримки, стимулів для фермерів та розвитку інфраструктури заряджання, електротранспорт може стати ключовим елементом модернізації українського сільського господарства.

Список використаних джерел:

1. Кулик, М. І., Герасименко, Т. В. (2022). Перспективи впровадження електротранспорту в аграрному секторі України. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК, № 327, с. 45–53.
2. International Energy Agency (IEA). (2023). Global EV Outlook 2023: Securing supplies for an electric future. Paris: OECD Publishing.
3. Hameed, A., Ehsan, M. (2021). Electric Tractors and Farm Electrification: Challenges and Opportunities. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 149, 111370.
4. Тарасенко, В. Г., Мельник, О. В. (2021). Інноваційні напрями розвитку електромобільності в Україні. Економіка та держава, № 5, с. 22–27.

© Макарець В.В., Марченко М.П. 2025

УДК: 631.3

ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ У РОСЛИННИЦТВІ

Валерій Макарець доктор філософії, Марина Марченко студентка
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», Максим Ярмоленко студент ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Трансформація сучасного рослинництва безпосередньо пов’язана з переходом від традиційних методів господарювання до стратегій точного землеробства, де ключовим фактором ефективності стає управління на основі об’єктивних даних. У цьому процесі безпілотні літальні апарати (БПЛА) перетворилися на критично важливу ланку збору інформації, забезпечуючи агрономам рівень деталізації та оперативності, який раніше був недосяжним для супутникового моніторингу або наземного обстеження. Сьогодні дрони є не просто засобом візуального контролю, а повноцінними мобільними сенсорними платформами, що інтегруються в загальну цифрову екосистему агропідприємства.

Фундаментальна цінність БПЛА полягає у можливості здійснювати оперативний неінвазивний моніторинг посівів за допомогою спектрального аналізу. Оснащені мультиспектральними, гіперспектральними та тепловізійними камерами, дрони фіксують дані про відбиття світла рослинами у різних діапазонах. Зокрема, активний хлорофіл інтенсивно відбиває близьке інфрачервоне випромінювання (NIR) і поглинає видиме червоне

світло. На основі цих параметрів розраховується нормалізований різницевий вегетаційний індекс (NDVI), що є об'єктивним показником стану біомаси. Будь-яке відхилення індексу на конкретній ділянці дозволяє ідентифікувати стресовий стан культури (дефіцит азоту, водний стрес, розвиток патогенів чи пошкодження шкідниками) на ранніх стадіях. Тепловізійний моніторинг, у свою чергу, дозволяє виявити порушення водного обміну ще до появи візуальних ознак в'янення. У результаті фахівець отримує детальну діагностичну карту поля з високою просторовою роздільною здатністю, що дозволяє аналізувати стан кожної окремої рослини.

Зібрана інформація стає основою для прийняття точних управлінських рішень та автоматизації виробничих процесів. Найбільш поширеним прикладним застосуванням є розробка карт-завдань для диференційованого внесення ресурсів. Карта NDVI, інтегрована в бортовий комп'ютер трактора, дозволяє автоматично регулювати норму внесення добрив: система збільшує дозу на ослаблених ділянках та зменшує її там, де розвиток рослин є оптимальним. Такий підхід забезпечує економію ресурсів у межах 15–40%, мінімізує нітратне навантаження на ґрунт та сприяє вирівнюванню врожайності на всій площі поля. Аналогічно формуються алгоритми для точкового застосування гербіцидів та фунгіцидів, що відповідає сучасним вимогам інтегрованого захисту рослин.

Окремим технологічним напрямом є використання дронів-обприскувачів для безпосереднього внесення препаратів. Ці апарати, обладнані системами точного розпилення, демонструють високу ефективність, особливо на ділянках зі складним рельєфом або при надмірному зволоженні ґрунту, де прохід важкої колісної техніки неможливий. Робота на малій висоті забезпечує якісне покриття листової поверхні та суттєво зменшує знесення робочого розчину вітром. Крім того, автоматизація процесу обприскування виключає безпосередній контакт персоналу з агрохімікатами, що значно підвищує рівень безпеки праці. Сучасні БПЛА здатні виконувати ці завдання повністю автономно, використовуючи датчики для обходу перешкод та точного дотримання заданої траєкторії.

Крім зазначеного, безпілотні технології ефективно використовуються для підрахунку густоти сходів, діагностики систем зрошення, топографічного знімання полів та інвентаризації земельних угідь. Впровадження БПЛА є невід'ємним елементом побудови «цифрової ферми», де кожне агротехнічне рішення базується на верифікованих даних. Для України, як одного з лідерів світового аграрного сектору, масштабування цих технологій є стратегічно важливим для підвищення конкурентоспроможності та переходу до моделі сталого землекористування. Подальший розвиток галузі пов'язаний із глибшою інтеграцією даних БПЛА з наземними датчиками IoT та супутниковими системами, що дозволить створити цілісні автономні системи управління агровиробництвом.

Список використаних джерел:

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agri-food systems.* http://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0916en
2. International Society for Precision Agriculture (ISPA). (2023). UAS (Drone) Applications in Precision Agriculture: A Review. https://www.ispag.org/
3. Journal of Unmanned Vehicle Systems (NRC Research Press). (2023). Operational and economic analysis of UAV-based spraying systems in specialty crops. (Том 11).

4. PwC AgriFood. (2023). Skies without limits: Drones in agriculture – unlocking value for farmers. https://www.pwc.com/gx/en/industries/agriculture/agribusiness/drones-in-agriculture.html

5. Державна служба статистики України та Міністерство аграрної політики. (2024). Аналітичний огляд: Впровадження інноваційних технологій в АПК України. https://www.minagro.gov.ua/

© Макарець В.В., Марченко М.П., Ярмоленко М. 2025

УДК: 656.1

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗАВДЯКИ СУЧАСНИМ ТРАНСПОРТНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ

Валерій Макарець доктор філософії, Марина Марченко студентка ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», Максим Ярмоленко студент ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Глобальна тенденція до постійного зростання рівня автомобілізації супроводжується значною соціально-економічною проблемою – високою аварійністю на дорогах. Щорічно в світі в результаті дорожньо-транспортних пригод гине понад 1.3 мільйони людей, а мільйони отримують травми. Традиційні підходи до підвищення безпеки, такі як поліпшення інфраструктури, посилення контролю та виховання культури водіїв, безумовно, важливі, але мають свої межі ефективності. На сьогодні ключовим драйвером радикального покращення ситуації стає конвергенція цифрових технологій, штучного інтелекту та автоматизації в транспортній сфері. Сучасні технології трансформують саму парадигму безпеки, зміщуючи фокус з реагування на інциденти на їх проактивне запобігання та створення систем, де людина-водій перестає бути єдиною ланкою, відповідальною за безпеку.

Першим масштабним кроком у цьому напрямку стало впровадження систем допомоги водієві – ADAS. Ці системи, що стали вже стандартом для нових автомобілів преміум- і середнього класу, базуються на комплексі датчиків: радарах, лідарах, камерах та ультразвукових сенсорах. Вони формують електронний «кокон» навколо автомобіля, що постійно аналізує ситуацію. Найбільш поширеними та ефективними функціями ADAS є: автоматичне екстрене гальмування, що спрацьовує при виявленні ризику зіткнення з перешкодою, якщо водій не встигає зреагувати; адаптивний круїз-контроль, який автоматично підтримує безпечну дистанцію до попереднього автомобіля; асистент утримання в смузі руху, що корегує траєкторію при ненавмисному виїзді зі смуги; та система моніторингу «сліпих» зон. За даними Європейської комісії з безпеки дорожнього руху, широке впровадження лише системи автоматичного екстреного гальмування могло б запобігти до 38% ДТП, пов’язаних з ударом у задню частину попереду транспортного засобу.

Наступною логічною стадією розвитку є не просто допомога водієві, а забезпечення зв’язку транспортного засобу з оточенням – технологія «Vehicle to Everything» (V2X). Ця концепція передбачає обмін критично важливими даними в режимі реального часу між автомобілями, автомобілем та інфраструктурою (світлофорами, знаками, штучними нерівностями), між автомобілем та пішоходами (через смартфони), а також з мережами зв’язку. Наприклад, автомобіль, який різко гальмує на швидкісній ділянці, миттєво передає

сигнал усім автомобілям позаду, попереджаючи про небезпеку, яку ще не видно. Світлофор може надіслати інформацію про тривалість «зеленої» фази, що дозволяє системі автомобіля оптимізувати швидкість для без зупинного проїзду, зменшуючи необхідність різких гальмувань та розгонів. V2X особливо критична для майбутніх повністю автономних автомобілів, оскільки розширює «сприйняття» далеко за межі власних датчиків, дозволяючи «бачити» за рогом або через інші автомобілі. Впровадження цієї технології в масовому масштабі вимагає стандартизації протоколів зв'язку та інвестицій у «розумну» інфраструктуру, що є ключовим завданням для держав та міст.

Окремого уваги заслуговує роль штучного інтелекту та машинного навчання в прогностичній аналітиці безпеки. Сучасні телематичні системи, встановлені на комерційний транспорт або пропоновані страховими компаніями – «Usage-Based Insurance» (UBI), збирають величезні масиви даних про стиль водіння: різкість гальмування, прискорення, проходження поворотів, дотримання швидкісного режиму. Алгоритми ШІ аналізують ці дані, формуючи індивідуальний «профіль ризику» водія. На основі цього можуть надаватися персоналізовані рекомендації, проводитися цільове навчання або регулюватися страхова премія. Крім того, ШІ використовується для аналізу відео з дорожніх камер для миттєвого виявлення небезпечних ситуацій, прогнозування заторів та аварійно небезпечних ділянок на основі історичних даних, що дозволяє міським службам вчасно вживати превентивних заходів.

Таким чином, сучасні транспортні технології створюють багаторівневу систему безпеки, де ADAS захищає від безпосередніх помилок водія, V2X забезпечує колективну ситуаційну обізнаність, а ШІ дозволяє прогнозувати та усувати ризики на системному рівні. Україні, з її складним станом дорожньої інфраструктури та високими показниками аварійності, інтеграція цих технологій є не просто трендом, а нагальною необхідністю. Перспективи лежать у розвитку національних стандартів для «розумної» інфраструктури, стимулюванні впровадження ADAS у нових автомобілях та підтримці наукових досліджень у галузі транспортної телематики та кібербезпеки автономних систем.

Список використаних джерел:

1. World Health Organization (WHO). (2023). Global status report on road safety 2023. https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517
2. European Commission. Directorate-General for Mobility and Transport. (2024). Safe and sustainable mobility: The role of advanced vehicle techn-?logies. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/road/vehicle-to-vehicle-communication_en
3. Society of Automotive Engineers (SAE) International. (2021). *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles (J3016).* https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/
4. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (2023). *Vehicle-to-Everything (V2X) Communications.* https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/vehicle-vehicle-communication
5. McKinsey & Company. (2022). How advanced driver-assistance systems will reshape the auto industry. https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/how-advanced-driver-assistance-systems-will-reshape-the-auto-industry

© Макарець В.В., Марченко М.П., Ярмоленко М. 2025

УДК 631.362

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ У ЗЕРНОВОМУ МАТЕРІАЛІ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ КОВШОВИМ ЕЛЕВАТОРОМ

Макарець В.В. доктор філософії, **Пилипчук А.В.** студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Механічне пошкодження зерна під час післязбиральної обробки залишається критичною проблемою аграрного виробництва. Травмовані зернівки характеризуються зниженою стійкістю до зберігання, інтенсивнішим диханням та підвищеним виділенням тепла і вологи. Особливу небезпеку становлять мікропошкодження, які суттєво знижують схожість насіння та врожайність культур, проте не виявляються візуально [1].

Критичний аналіз літератури показав, що серед машин безперервного транспорту найбільший відсоток травмування зерна спостерігається у ковшових елеваторах. Виявлено п'ять характерних зон пошкодження: завантажувальна частина, робоча гілка, зона переходу з прямолінійного на криволінійний рух, розвантажувальна зона та холоста гілка [2].

Створена математична модель пошкодження зернових культур механічним впливом у зоні завантаження. Еквівалентна напруга в перетині зернівки визначається за другою теорією міцності через головні напруження при контактній взаємодії ковша із зерновим шаром. Травмування відбувається, коли питомий тиск у зоні контакту перевищує допустимі значення для конкретної культури та вологості [3]. Теоретичний аналіз траєкторій руху зернівок при відцентровому розвантаженні дозволив обґрунтувати критерії полюсної відстані та оптимальну кутову швидкість обертання барабана.

Створена всебічна програма тестувань, що охоплює універсальну методику оцінки фізико-механічних характеристик зерна та спеціальну методику для оптимізації конструктивних параметрів. Ступінь травмування визначали методом подвійного фарбування, що забезпечує виявлення пошкоджень оболонок.

Для оптимізації параметрів застосовано метод планування експерименту за схемою Бокса-Бенкіна для трьох факторів на трьох рівнях [4]. Критерієм оптимізації обрано ступінь травмування, а керованими факторами – вологість матеріалу, швидкість руху робочого органу та геометричні параметри завантажувальної зони.

Оригінальним внеском є розробка пасивного пробовідбірника для контролю якості зерна безпосередньо у технологічному потоці. Принцип роботи ґрунтується на використанні відцентрових сил при переході ковшів з прямолінійної на криволінійну траєкторію. Конструктивні параметри обґрунтовано за результатами п'ятифакторного експерименту за планом Рехтшафнера [5]. Теоретичний аналіз показав кореляцію між розміром приймального вікна, кутом його розташування та швидкістю руху стрічки.

Побудова поверхонь відгуку дозволила візуалізувати області оптимальних параметрів та виявити нелінійний характер впливу вологості зерна і швидкості руху на травмування.

На основі контактної задачі теорії пружності визначено розподіл напружень у зернівці при взаємодії з кромкою ковша [6]. Встановлено можливість зниження травмування шляхом зменшення модуля пружності матеріалу робочих органів, оптимізації швидкості руху та збільшення площі контакту. Визначено частоту динамічних дій на зерно у функції продуктивності машини, кроку та місткості ковшів.

Комплексне дослідження дозволило встановити причинно-наслідкові зв'язки

травмування та обґрунтувати раціональні параметри ковшових елеваторів. Розроблені математичні моделі можуть використовуватись для проектування нових та модернізації існуючих машин післязбиральної обробки. Запропонований пристрій для відбору проб забезпечує оперативний контроль якості без зупинки технологічного процесу.

Список використаних джерел:

1. Булгаков В.М., Головань І.В., Кюрчев С.В. та ін. Теорія руху суміші зернових частинок по шорстких поверхнях: дискретно-елементний підхід. Biosystems Engineering. 2022. Vol. 215. P. 12–28.
2. Грицишин О., Коц І., Токарчук О. Конвеєри з гнучкою стрічкою в сучасній агрологістиці: проектування та симуляція. INMATEH – Agricultural Engineering. 2023. Vol. 70, No. 2. P. 145–156.
3. Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Івановс С. та ін. Технічна механіка в агроінженерії: сучасні застосування методу скінченних елементів. Вінниця: ВНАУ, 2020. 412 с.
4. Аболтиньш А., Палабінскіс Я. Планування експерименту в агротехнологіях: сучасні статистичні методи. Agronomy Research. 2021. Vol. 19, No. 3. P. 912–925.
5. Kleijnen J.P.C. Планування та аналіз симуляційних експериментів: третє видання з крігінгом і бутстрепом. Springer, 2023. 325 p.
6. Yan Y., Li X., Zhang B. Контакт частинка–поверхня в гранульованих потоках: розширення теорії Герца для шорстких сільськогосподарських матеріалів. Powder Technology. 2024. Vol. 432. Art. 119123.

© Макарець В.В., Пилипчук А.В. 2025

УДК 621.867

АЛГОРИТМ ПРИСКОРЕНОГО РОЗРАХУНКУ ПОТУЖНОСТІ ПОХИЛОГО ЛАНЦЮГОВОГО ЕЛЕВАТОРА

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

Ланцюгові ковшові елеватори є одним з найпоширеніших видів машин безперервного транспорту, що використовуються на підприємствах хімічної, металургійної, машинобудівної промисловості, вуглезбагачувальних фабриках та харчових комбінатах для вертикального та крутопохилого переміщення насипних вантажів [1]. Ці машини характеризуються високою продуктивністю, значною висотою подачі вантажу та безперервністю транспортування, що робить їх незамінними елементами сучасних технологічних ліній. Підвищення темпів економічного розвитку вимагає технічного переоснащення виробництва із впровадженням високопродуктивного обладнання, що визначає актуальність удосконалення методик їх розрахунку та проектування [2].

Традиційна методика розрахунку параметрів приводу похилого ковшового ланцюгового елеватора, детально описана в спеціалізованій літературі [3, 4], включає послідовне виконання розрахунку зірочок, тягового органу (ланцюга), тягового розрахунку методом обходу по контуру та підбір основних елементів приводу. Така методика вимагає значних витрат часу на виконання численних ітераційних розрахунків, врахування багатьох конструктивних параметрів та перевірку різноманітних умов міцності та працездатності. Це

суттєво уповільнює процес проектування, ускладнює прийняття оперативних технічних рішень на стадії вибору обладнання та попередньої оцінки його енергетичних характеристик. Особливо гостро ця проблема проявляється при необхідності швидкого порівняння різних варіантів технічних рішень або при модернізації існуючих транспортних систем.

Для вирішення цієї проблеми було проведено комплексне дослідження впливу проектних характеристик похилих ланцюгових елеваторів на параметри їх приводу з метою розробки спрощеного алгоритму визначення потужності. Проведено детальний параметричний аналіз всіх розрахункових величин традиційної методики та побудовано їх функціональні залежності від основних проектних параметрів елеватора: типу вантажу, висоти підйому, продуктивності та кута нахилу траси до горизонту. Для узагальнення результатів та спрощення розрахункових формул введено спеціальні коефіцієнти $\lambda = 3{,}6\psi\rho v$ та $\mu = \psi\rho g$, що комплексно враховують фізико-механічні властивості транспортованого вантажу через коефіцієнт заповнення ковшів ψ, щільність матеріалу ρ та швидкість руху ланцюга v.

На основі проведеного аналізу отримано аналітичні залежності розрахункової потужності двигуна приводу від проектних параметрів для різних типів ковшів (гострокутних та заокруглених з бортовими напрямними) та різної їх ширини. Встановлено важливі закономірності зміни потужності приводу: при фіксованій продуктивності залежність від висоти підйому має лінійний характер виду

$$P = aH + b,$$

де коефіцієнти a та b визначаються типом та розміром ковшів, а також властивостями вантажу. При фіксованій висоті підйому залежність потужності від продуктивності є кусково-сталою функцією, що монотонно зростає, причому стрибки функції відповідають переходу до використання ковшів більшого розміру або збільшенню кількості ланцюгів з одного до двох.

Розроблений алгоритм прискореного розрахунку включає логічно послідовні етапи, що значно спрощують процедуру визначення потужності приводу. На першому етапі за таблицями відповідності, які враховують продуктивність елеватора та тип транспортованого вантажу, здійснюється вибір оптимальних параметрів ковша: його ширини, виліту, висоти та місткості. Одночасно визначається необхідна кількість ланцюгів (один або два) в залежності від ширини обраного ковша. На другому етапі виконується розрахунок основних параметрів привідної зірочки, включаючи її діаметр та кількість зубів, з подальшою перевіркою виконання умов самопливного розвантаження через порівняння полюсної відстані з сумою радіусу зірочки та виліту ковша. Третій етап передбачає визначення тягового зусилля за спрощеними параметричними формулами, які враховують введені коефіцієнти λ та μ, висоту підйому, кут нахилу траси та конструктивні особливості обраних ковшів і ланцюгів. Завершальний четвертий етап полягає в розрахунку необхідної потужності приводу за отриманими параметричними залежностями з подальшим вибором стандартного електродвигуна відповідної потужності.

Алгоритм прискореного розрахунку дозволяє інженерам-проектувальникам оперативно, без проведення трудомісткого повного тягового розрахунку, визначати необхідну потужність приводу похилого ланцюгового елеватора на ранніх стадіях проектування та при виборі обладнання. Побудовані параметричні залежності та графіки залежності потужності від продуктивності та висоти підйому для різних типів вантажів можуть використовуватись як довідковий матеріал для швидкої оцінки енергетичних параметрів елеваторів різного призначення. Впровадження такого алгоритму в практику проектування дозволить скоротити час на виконання проектних робіт, підвищити якість техніко-економічних обґрунтувань при виборі транспортного обладнання та забезпечити можливість оперативного порівняння

альтернативних технічних рішень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на повну автоматизацію розрахунків шляхом створення спеціалізованого програмного забезпечення для комплексного підбору всіх елементів приводу елеваторів, включаючи вибір редуктора, муфт, гальмівних пристроїв та іншого допоміжного обладнання з урахуванням умов експлуатації та режимів навантаження.

Список використаних джерел:

1. Григоров О.В. Машини безперервного транспорту: навч. посібник / О.В. Григоров, А.О. Петренко, О.Л. Дунаєвська. – Харків: НТУ "ХПІ", 2018. – 276 с.
2. Дунаєвська О.Л. Оптимізація параметрів ковшових конвеєрів / О.Л. Дунаєвська, А.О. Петренко // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – 2019. – № 1 (1326). – С. 25-32.
3. Бондарєв В.С. Підйомно-транспортні машини: розрахунки підіймальних і транспортувальних машин: підручник / В.С. Бондарєв, О.І. Дубінець, М.П. Колісник та інш. – К.: Вища школа, 2009. – 734 с.
4. Богомаз В.М. Аналіз впливу проектних характеристик елеватору на параметри його приводу / В.М. Богомаз // Наука та прогрес трансп. Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. – 2015. – № 3 (57). – С. 189-206.

© Макарець В.В., Сандуленко Р.О. 2025

УДК: 621.873

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТРУБЧАСТОГО СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ

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

Сучасне обладнання для транспортування сипких матеріалів за параметрами продуктивності, ефективності та надійності не повністю відповідає актуальним вимогам виробництва. Особливо актуальним є розширення функціональних можливостей трубчастих скребкових конвеєрів шляхом інтеграції функцій одночасного транспортування та сепарації сипких матеріалів. Метою дослідження є підвищення ефективності транспортування сільськогосподарської продукції трубчастим скребковим конвеєром через обґрунтування його раціональних конструктивно-технологічних параметрів.

Для проведення експериментальних досліджень розроблено спеціальну установку трубчастого ланцюгового конвеєра S-подібної форми з круглим поперечним перерізом. Установка обладнана трифазним асинхронним електродвигуном, керованим через перетворювач частоти ALTIVAR-71, та програмним забезпеченням «Power Suite» версії 2.5.0, що дозволило здійснювати автоматизоване керування процесом та реєстрацію параметрів у реальному часі з кроком 0,001 с [1]. До складу установки входив сепаруючий бункер з набором штампованих сит з отворами діаметром 5, 7 та 9 мм, електронні ваги точністю ±10 мг та вологомір для сипких матеріалів MD7822.

Експериментальні дослідження проводилися за методикою повнофакторного експерименту з використанням пшениці та гороху як тестових матеріалів при вологості

W=10-18% та засміченості С=20% [2]. Досліджувався вплив основних конструктивно-технологічних параметрів на ефективність процесу: кута нахилу сита (10-20°), ексцентриситету привідного обертального диска (0,07-0,17 м), швидкості подачі матеріалу (0,34-0,86 м/с), внутрішнього діаметра труби (0,08-0,12 м), коефіцієнта заповнення (0,4-0,8) та кроку скребків робочого органа. Обробка експериментальних даних здійснювалася методами кореляційного та регресійного аналізу з використанням програмного забезпечення «Statistica».

За результатами досліджень встановлено, що використання сепаруючого бункера дозволяє відсіювати 70-90% домішок, що запобігає засмічуванню трубопроводу на криволінійних траєкторіях та понижує енергоємність процесу транспортування на 10-20%. Ефективність просівання пшениці досягала 94,5-98% при раціональних значеннях параметрів: швидкість подачі матеріалу 0,34-0,86 м/с та кут нахилу сита 10-20°.

Продуктивність конвеєра при транспортуванні гороху становила 2100-5600 кг/год, що на 20-25% більше порівняно з пшеницею. Це пояснюється тим, що горох через більші розміри зерен у меншій мірі потрапляє між поверхнею скребка та труби, що зменшує опір руху. Встановлено прямопропорційну залежність продуктивності від внутрішнього діаметра труби, коефіцієнта заповнення та лінійної швидкості транспортування.

Енергоємність процесу за раціональних значень параметрів становила 0,42-1,7 кВт. Крутний момент трубчастого скребкового конвеєра прямопропорційно залежить від внутрішнього діаметра труби (0,08-0,12 м), коефіцієнта заповнення (0,4-0,8) та кроку скребків робочого органу. Експериментально встановлено збільшення енерговитрат при транспортуванні пшениці порівняно з горохом через еліпсоподібну форму зерен.

Важливим результатом досліджень є встановлення низького коефіцієнта травмування насіннєвого матеріалу при використанні трубчастих скребкових конвеєрів, який становив 0,57-0,7%, що у 1,5-2 рази менше порівняно з пневматичними (1,4-5%) та гнучкими гвинтовими конвеєрами [3]. Найбільший вплив на процес травмування має перевищення швидкості руху конвеєра.

На основі комплексу експериментальних досліджень отримано залежності для визначення ефективності просівання, продуктивності та крутного моменту при транспортуванні по криволінійних трасах. Побудовано поверхні відгуку та їх двомірні перерізі, що дозволяють визначити оптимальні режими роботи конвеєра залежно від властивостей транспортованого матеріалу.

Результати експериментальних досліджень підтвердили ефективність запропонованої конструкції трубчастого скребкового конвеєра з розширеними технологічними можливостями та обґрунтували раціональні параметри його роботи для транспортування сільськогосподарської продукції.

Список використаних джерел:

1. Васильковський О.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1. Машини і обладнання для обробки ґрунту, внесення добрив і захисту рослин. О.М. Васильковський, Л.В. Лещенко, В.В. Адамчук. – Харків: Міськдрук, 2020. – 576 с.

2. Bulgakov V. Theory of motion of grain mixture particle in the process of aspiration separation. V. Bulgakov, S. Nikolaenko, I. Holovach. Acta Technologica Agriculturae. – 2018. – Vol. 21(3). – P. 93-98.

3. Zaika P.M. Agricultural machines: theory, construction and calculations. P.M. Zaika. – Kyiv: Agrarna Nauka, 2019. – 520 p.

© Макарець В.В., Юрченко А.М. 2025

УДК: 631.363

МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ ЗЕРНІВКИ КОВШОВИМ ЕЛЕВАТОРОМ

Макарець В.В. доктор філософії, **Ярмоленко Я.В.** студент
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Проблема механічних пошкоджень зерна під час післязбиральної обробки залишається гострою для аграрного сектору. Травми знижують посівні якості насіння, погіршують технологічні властивості продовольчого зерна, ускладнюють зберігання та збільшують втрати. За даними численних досліджень, до 80% усіх ушкоджень припадає саме на транспортні системи, а ковшові елеватори — серед лідерів за інтенсивністю травмування через удари, тертя та зворотне висипання [1]. Мета експериментів — не просто підтвердити теоретичні розрахунки, а знайти реальні конструктивні параметри елеватора, які забезпечать безперервне транспортування з мінімальними пошкодженнями.

Об’єкт дослідження — процес переміщення зернових культур ковшовим елеватором, з особливим акцентом на критичну зону башмака, де, за літературними даними, відбувається основний приріст травм. Завдання дослідження включають розробку адекватної експериментальної установки, що імітує реальні умови роботи; визначення ключових

факторів впливу та їх діапазонів; обрання надійних методів оцінки пошкоджень; проведення серії випробувань за оптимальним планом; обробку результатів статистично, побудову математичних моделей; перевірку відтворюваності й завершеності експериментів.

Дослідження поділено на загальну та приватну частини, усе узгоджено за принципами відтворюваності, достатності обладнання та точності вимірювань. Макропошкодження визначали органолептично: кожну зернівку оглядали, відбирали пошкоджені, зважували і виражали у відсотках до загальної маси проби, це простий, але ефективний спосіб оцінки грубих дефектів від ударів [2]. Мікропошкодження виявляли за допомогою подвійного фарбування — золотого стандарту для таких досліджень: спочатку йод у йодистому калії — проникає в тріщини ендосперму, забарвлює їх у чорний колір; промивка водою — видаляє надлишок; їдкий калій — підсилює контраст, робить видимі найдрібніші дефекти; знову промивка; конгорот — забарвлює пошкодження зародка та оболонок у яскраво-червоний колір; остаточна промивка, така послідовність дозволяє повністю візуалізувати весь спектр пошкоджень, навіть приховані, що критично для оцінки якості насіння та зберігання [3].

На основі аналізу літератури виділено три ключові фактори: вологість зерна 10–14%, бо визначає крихкість або пластичність, реальний діапазон після збирання; швидкість ковша 1,657–2,401 м/с, відповідає робочим швидкостям елеваторів від повільних до швидких; висота шару в башмаку 0,015–0,025, впливає на розподіл тиску при зачерпуванні, моделює від недовантаження до перевантаження. Інтервали варіювання: вологість ±2%, швидкість ±0,372 м/с, шар ±0,005 м, це забезпечує лінійність відгуку та виявлення взаємодій, не виходячи за межі реальних умов. Експериментальна установка: циліндрична ємність (D=0,04 м, H=0,06 м) — імітація башмака; внутрішній циліндр (D=0,0378 м, товщина 0,002 м) — модель ковша; зерно пшениці сорту Лютесценс; удар — скидання вантажів з висоти, вимірювання деформації шару. План експерименту — симетричний некомпозиційний план Бокса-Бенкіна [4]. Критерій оптимізації — % травмованих зерен (чим менше — тим краще). Складання матриці плану, побудова квадратичного рівняння регресії:

$$Y = \beta_0 + \Sigma\beta_i X_i + \Sigma\beta_{ii} X_i^2 + \Sigma\beta_{ij} X_i X_j,$$

перевірка значущості коефіцієнтів (t-критерій Стьюдента), адекватність моделі (F-

критерій Фішера), візуалізація — поверхні відгуку для пошуку оптимуму [5].

Запропонована методика поєднує фізичне моделювання, точне планування та надійну оцінку пошкоджень, це дозволяє мінімізувати кількість експериментів, отримати достовірні моделі та перейти до практичного вдосконалення елеваторів, результати мають пряме застосування в агропромисловості для зменшення втрат зерна та підвищення якості.

Список використаних джерел:

1. Analysis of Grain Damage by the Bucket Elevator during Loading/Unloading. ResearchGate, 2023.

2. The outer quality loss during grain post-harvest treatment and transport. Agriculture Journals, 2003.

3. Grain dust characterization and repeated handling in pilot-scale bucket elevators. Kansas State University, 2021.

4. Optimizing Bucket Elevator Performance through a Blend of Discrete Element Method (DEM) Simulation. ScienceDirect, 2024.

5. AP-42 9.9.1 Grain Elevators And Processes. EPA, 2020.

© Макарець В.В., Ярмоленко Я.В. 2025

УДК 631.356

ПРИКОЧУВАННЯ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ СОЇ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ВІБРОКОТКА

Мороз А.І. к.т.н., доцент, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент,
Басанець А.М., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Соя – одна з найбільш цінних вирощуваних культур в Україні. Правильно підібрана система основної та передпосівної обробки ґрунту, спрямована на оптимізацію водно-повітряного і теплового режиму, в якій однією з найважливіших агротехнічних операцій є передпосівне прикочування ґрунтообробними катками – прикочування впливає на врожайність сої. Існуючі конструкції ґрунтообробних котків не в повній мірі відповідають агротехнічним вимогам, що пред'являються до передпосівного обробітку ґрунту під сою. Основний їх недолік - нерівномірне ущільнення ґрунту в верхніх шарах. Очевидно, що розробка технічних засобів рівномірно ущільнюючих верхній шар ґрунту для створення рослинам сприятливих умов розвитку - актуальне практичне завдання. [1].

Основна і передпосівна обробка ґрунту під сою - дуже важливий агротехнічний захід, який спрямований на зниження засміченості посівів, збереження родючості, створення сприятливого водного та повітряного режимів з метою забезпечення оптимальних умов росту і розвитку рослин.

Передпосівне коткування - це агротехнічний прийом, спрямований на збільшення щільності ґрунту і вирівнювання поверхні поля, здійснюється ґрунтообробними котками.

Трьохланковий водоналивний гладкий коток ЗКВГ – 1,4 з шириною захвату ланки 1,4 метра, призначений для весняного коткування багаторічних сіяних трав при боротьбі з випиранням вузлів кущіння, для прикочування зелених добрив перед заробкою і ущільнення ґрунту перед посівом або після посіву мілконасіннєвих культур. Складається з трьох пустотілих металевих барабанів діаметром 700 міліметрів, ємністю 500 літрів кожен, з'єднаних рамками і розкосами. Барабани заповнюють водою. Зміною кількості води регулюють питомий тиск котка на ґрунт у межах від 23 до 60 Н на 1 см ширини захоплення

котка. Для очищення циліндрів від прилипання грунту служать чистики 4, що притискаються до поверхні циліндрів пружинами. Ширина захоплення котка 4 м. Коток агрегатують з тракторами класу 0,9 - 1,4 кН [2].

Двосекційний коток гладкий водоналивний СКГ-2 складається з шести барабанів, розташованих в два ряди. У кожній секції об'єднано по три встановлених барабана. В одній секції в першому ряду розміщені два барнабана діаметром 380 мм і об’ємом 100 л, в другій - один барабан. Кожну секцію котка приєднують до зчіпки окремо.

До кільчасто-зубчастих котків відносяться такі види: КЗК-10, ККН-2,8, 2ККН і ЗККН-2,8 [3].

Кільчасто-зубчастий коток КЗК-10 призначений для передпосівного і післяпосівного прикочування ґрунту. При роботі котка кільчасті диски з виступами руйнують великі грудки ґрунту і ущільнюють поверхневий шар, а зубчасті вирівнюють поле.

КЗК-10 складається з центральної рами з причіпної зчіпкою. Рама шарнірно з'єднана з рамою підкату з пневмоколесами. З кожного боку центральної рами шарнірно кріпляться проміжні секції, до яких в свою чергу приєднуються секції. На секціях і центральної рами за допомогою підвісок кріпляться котки 6. Переклад машини в робоче і транспортне положення здійснюється шляхом повороту проміжних секцій у вертикальне положення гідроциліндрами, а крайніх - гідроциліндрами. Колеса циліндром підкочується під центральну раму [4].

Інший характер впливу на ґрунт, на відміну від гладких котків, мають клинові катки. Клиновий каток своїми ребрами трикутного профілю деформує ґрунт не тільки в вертикальному і подовжньому, але і в поперечному напрямку. До даного типу котків відноситься коток КВП-3,8 який навішується на культиватор КПЕ-3,8.

Він призначений для знищення бур'янів шляхом їх вичісування, вирівнювання верхнього шару ґрунту і часткового ущільнення шару ґрунту на заданій глибині. Каток складається з двох секцій, що відрізняються по конструкції лише тяговими брусами, інші елементи правої і лівої секцій взаємозамінні. Кожна секція складається з робочих органів у вигляді конічних коліс, змонтованих в батареї з шістнадцяти штук, які заглиблюються в ґрунт під дією сили тяжіння. При русі агрегату конічні колеса, пасивно обертаючись з котками, кришать грудки ґрунту, вичісують бур'яни і пожнивні залишки, залишаючи за собою вирівняну мульчуючу поверхню поля. Глибина обробки конічними колесами регулюється установкою гвинтовим механізмом 2 висоти амортизаторів на секціях батарей конічних коліс. Кут атаки конічних коліс регулюється ступінчастим зміною довжини крайніх тяг батарей і робочих органів.

В даний час розроблені котки, ударної дії, робота яких заснована на енергії вібрації.

Коток включає вісь обертання і геометричну поверхню коткування циліндричної форми. Площина симетрії котка розташована перпендикулярно осі його обертання. На поверхні котка розміщені елементи, що впливають на оброблювану поверхню. Елементи утворені торцями жорстко закріплених одним кінцем не з'єднаної з віссю котка опорної труб радіально спрямованих і жорстко пов'язаних між собою порожнистих труб разом з розміщеним на вільному торці кожної з труб пристроєм. Пристрій впливає на оброблювану поверхню, робочий орган виконано у вигляді, наприклад, пружних клина або трамбування. Робочий орган змонтований з можливістю обмеженого лінійного переміщення по осі порожнистої труби. На протилежному закріпленому торці в порожнині кожної труби закріплено амортизуючу торцеву прокладку, наприклад, з гуми. Усередині кожної порожнистої труби розміщений молот. Порожня труба і розміщений в ній молот, виконані з можливістю тимчасового закріплення молота в порожнистої трубі і звільнення. Тимчасове закріплення молота в порожнистої труби здійснюється в області, що примикає до амортизуючої торцевої прокладці. Звільнення молота від закріплення відбувається в його верхньому положенні при обертальному русі котка з можливістю його вільного падіння вниз всередині труби і удару по тильній частині робочого органу. До недоліків котка ударної дії відноситься те, що він сильно ущільнює підповерхневий шар, при цьому зменшується повітроємність ґрунту, що негативно позначиться на розвитку рослин, а також після випадання опадів на поверхні утворюється

щільна кірка, яка теж заважає розвитку рослин.

Висновки. На підставі запропонованої функціональної схеми розроблена конструкція ґрунтообробного віброкотка, що дозволяє контролювати і зрівноважувати вплив ґрунту (твердість) в процесі роботи, теоретично обґрунтовані її конструктивні, кінематичні та енергетичні параметри.

Список використаних джерел:

1. . Харченко С.О. Напрямок в розробці агротехнологій блочно-варіантних систем для господарств різних технологічних рівнів / С.О. Харченко, О.І. Анікєєв, М.О. Циганенко, О.Д. Калюжний, Г.В. Рудницька, В.В. Качанов, О.М. Красноруцький, С.А. Чигрина, К.Г. Сировицький, Є.А. Гаєк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Вип. 156, – 2015. с. 174-179..

2. Шляхи зниження впливу ходових систем сільськогосподарських агрегатів на базі автомобільного шасі на ґрунт / В.В. Адамчук, С.П. Погорілий [та ін.] // Інженерія природокористування. 2017, №1(7), с. 11 - 15

3. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, Довжик М.Я. // Суми. Університетська книга – 2008. – 450 с.

4. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські машини: підручник. Київ: Агроосвіта, 2015. 679 с

© Мороз А.І., Ікальчик М.І., Басанець А.М.

УДК 631.356

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІШУВАННЯ РІДКИХ ДОБРИВ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ ЗМІШУВАЧА

Мороз А.І. к.т.н., доцент, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент,
Бондаренко Б.О., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

В результаті проведеного аналізу встановлено, що, в даний час в багатьох господарствах використовуються морально застарілі технології та технічні засоби транспортування і внесення рідкого органічного добрива і необхідно провести переозброєння технологічної і технічної бази. Впровадження нових технологій повинно забезпечувати екологічну безпеку застосування і підвищення ефективності використання органічних добрив [1].

Сьогодні відходи промислового тваринництва та птахівництва вважаються екологічно небезпечними, причиною цього є висока концентрація тварин на порівняно незначних площах та недоцільність транспортувати розбавлені водою рідкі органічні добива на значні відстані. Економічно доцільно транспортувати розбавлені органічні добрива на відстань до 7 км. Це спричинює внесення значної кількості безпідстилкового гною на обмежених територіях, що викликає небажані екологічні наслідки. [2].

У переважній більшості сучасних технологічних машин для привода робочих органів застосовують гідравлічні системи, які можуть забезпечувати необхідні параметри технологічних процесів при відносно незначних габаритних розмірах і масі. Для деяких технологічних операцій зазвичай використовують електричний чи ручний привод. Але в умовах використання мобільних машин безальтернативним є гідравлічний привод [3].

Для безпідстилкового гною, який одержують на більшості ферм та комплексах промислового типу, застосовують такі технології: гомогенізація (перемішування) рідкого гною за допомогою механічних пристроїв, вивезення та внесення його у грунт цистернами-

розкидачами. Змішування проходить у процесі завантаження рідкого субстрату у транспортну цистерну, насосами однак у процесі транспортування відбувається повторне розшарування субстрату на фракції для запобігання цього, ми пропонуємо проводити змішування субстрату в процесі транспортування та внесення.

Виходячи з технологічних особливостей, розрізняють поверхневе і внутрішньо-ґрунтове внесення, суцільне, стрічкове та локальне.

В даний час в господарствах найбільшого поширення набуло поверхневе внесення розбризкуванням за прямоточною технології транспортування, це пов'язано із застарілим парком машин, що складається в основному з морально застарілих машин типу МЖУ і МЖТ.

Машина для внесення рідких органічних добрив МЖУ-20 призначена для самозавантаження, транспортування та внесення рідких органічних добрив. Машина може бути виготовлена у трьох комплектаціях:

1) для поверхневого внесення;
2) для поверхневого внесення за допомогою штангових розподільників;
3) для внутрішньоґрунтового внесення.

Технічна характеристика машини для внесення рідких органічних добрив МЖУ-20.

Машина для внесення рідких органічних добрив МЖТ-Ф-6 призначена для самонавантаження, транспортування, змішування та суцільного поверхневого розподілу рідких органічних добрив, а також для перевезення технічної води та мийці техніки, при гасінні пожеж, мийці доріг.. Завантаження добрив у машину здійснюється вакуумною системою через заправний рукав. Внесення добрив провадиться за допомогою відцентрового насосу, який здійснює перемішування добрив при транспортуванні.

Розглянемо машини та особливості внесення рідких органічних добрив. На вітчизняному ринку техніка для внесення рідких органічних добрив представлена компаніями Bauer, Joskin, «Бобруйськагромаш», Meprozet, Fliegl та ін. В Україні виробниками даної техніки є ТОВ «Завод Кобзаренка» та «Ковельсільмаш».

Цистерни Joskin Quadra на 20 м3 на двох осях або Joskin Euroliner обсягом 26 м3 на трьох осях добре придатні для переїздів машини для внесення рідких добрив: вони обладнані шасі та колесами по типу вантажівок із гідропневматичною підвіскою, азотними амортизаторами, гідропневматичним дишлем і підкеровуючими передньою і задньою осями. Такі цистерни дають змогу не тільки швидко доставляти органічні добрива на поля і вносити великі обсяги за один раз, але й дуже зручні під час виконання роботи в полі.

Для змішування ми пропонуємо використати систему з двох лопатевих мішалок з приводом від гідросистеми енергозасобу.

В результаті аналізу існуючих конструкцій транспортних засобів для перевезення та внесення рідкого безпідстилкового гною ми визначили необхідні напрямки наукової розробки, та запропонували конструкцію системи змішування.

Лопатеві мішалки встановлюють на транспортний резервуар цистерни для рідких органічних добрив, лопатеві мішалки приводяться в обертовий рух гідромоторами ГМ1 та ГМ2, закріпленими на поверхні резервуару. Лопатеві мішалки встановлені на валу, який з’єднано з гідромотором муфтою. Привод гідромоторів мішалок, відбувається від насосної станції чи від напірної магістралі енергозасобу. До складу насосної станції входять гідробак, гідронасос ГН, запобіжний перепускний клапан КЗ, розподільик Р, гідропроводи, манометр М, фільтр робочої рідини Ф.

Працює машина наступним чином. Після повного заповнення резервуару починається процес перемішування рідкого безпідстилкового гною. Для початку перемішування вмикають привод насосної станції, що приводить в дію гідронасос, який починає створювати тиск в напірній магістралі гідропроводу. Для приведення в рух гідромоторів переводимо розподільник Р в необхідне положення, після чого мішалки починають обертатись і змішувати рідкий безпідстилковий гній. Після проведення змішування змішувачі вимикають і вимикають привод насосної станції. Перемішування проводиться безперервно в процесі

транспортування та внесення добрив.

Висновки. Використання гідроривода для приводу активних робочих органів сільськогосподарських машин в порівнянні з іншими приводами, наприклад механічним, має ряд переваг:

- більш проста конструкція привода робочих органів, різних по витраті потужності і за характером виконання операцій, діючих як послідовно так і паралельно;
- можливість значного віддалення активних робочих органів від джерела енергії, а також можливість їх різноманітної орієнтації в просторі;
- забезпечення незалежності виконання технологічного процесу для деяких паралельно працюючих робочих органів;
- безступеневе регулювання швидкості робочих органів, їх захист від перевантажень;

Список використаних джерел:

1. Дегодюк С.Е., Дегодюк Е.Г., Бондар Є.А. та ін. Раціональне застосування органо-мінеральних біоактивних добрив у землеробстві: рекомендації. Дегодюк Е.Г. / за ред. Дишлюка В.Є. Київ: Аграрна наука, 2013. 36 с
2. Шевчук М.Й., Веремеєнко С.І., Лопушняк В.І. Агрохімія. Добрива та їх вплив на продуктивність грунту Ч. ІІ. Луцьк – Надстир'я, 2012. 438 с.
3. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив. К: Вища школа, 2002. 317 с

© Мороз А.І., Ікальчик М.І., Бондаренко Б.О. 2025

УДК 631.356

ПОСІВ ОВОЧІВ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ВИСІВНОГО АПАРАТУ СІВАЛКИ

Мороз А.І. к.т.н., доцент, Ікальчик М.І. к.т.н., доцент,
Волинко А.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Найважливішим резервом підвищення врожайності є створення умов для найбільш повного використання рослинами споживчих речовин, вологи та сонячного світла шляхом рівномірного розташування насіннєвого матеріалу. Експериментальні данні переконливо свідчать про вплив рівномірності стояння рослин на врожайність [1].

За даними досліджень найбільш широке використання у державах Європи, США та Австралії отримали механічні висівні апарати з комірчасто-дисковими відбираючими елементами, основними перевагами яких є висока надійність, низька метало- та енергоємність. Основним їх недоліком є недостатньо висока якість виконання технологічного процесу на швидкостях близьких до регламентованої ДСТУ, що обумовлюється складністю поодинокого захоплення насінин відбираючим елементом та підвищеним перерозподілом насіння на дні борозни.

Враховуючи той факт, що відомі теоретичні та експериментальні напрацювання у цьому напрямку не дозволяють повністю досягти поставленої мети, пошуки нових шляхів вирішення цієї задачі слід вважати актуальним напрямком наукових досліджень. [2].

У сучасних пневматичних висівних апаратах для відбору насіння з загальної маси використовують вакуум ("Socam", СУПН-8, СУПО-6, УПС-12) або надлишковий тиск повітря („Аеромат").

Недоліком пневмомеханічних висівних апаратів є те, що ними неможливо сформувати поодиний висів лише роботою присмоктувальних органів. До них присмоктується одразу декілька насінин з утворенням агломератів які важко виділити будь-яким способом (Б. І. Журавлевим були проведені пошуки різноманітних відбивачів, але позитивних рішень не було знайдено). Зайве насіння відділяють пневматичним та механічним способами.

Пневматичне скидання виконується нагнітанням повітряного струменя, спрямованого

по осі присмоктувального органу або перпендикулярно до нього. Механічне різноманітними пристроями – відбивачами, які виконані у вигляді гребінок, вилок та ін. Застосування пневматичного способу скидання насіння призводить до значного ускладнення конструкції, оскільки необхідно мати дві незалежні пневмосистеми: вакуумної дії та надлишкового диску.

В сучасних конструкціях пнемомеханічних висівних апаратів використовують механічні відбивачі. Але такі конструктивні рішення не завжди забезпечують якісне формування поодинокого потоку насіння у борозну без двійників та пропусків. Сівалка СУПО-6 на швидкості 1,5 м/с забезпечує висів з підсівом >10%, пропусками 10...25% та рівномірністю 70...87% [3].

Висівні апарати механічного типу були першими конструкціями для точного висіву, а послідуючий розвиток та удосконалення сівалок невід'ємно пов'язаний з удосконаленням цих апаратів. За способом висіву їх можливо поділити на рядові та пунктирні.

Найбільш поширений висівний апарат котушкового типу встановлений на сівалці СО-4,2 дає порівняно непогані результати при рядовій сівбі. Він створює нерівномірний пульсуючий струм непридатний до пунктирного розміщення насінин та вирощування овочевих культур.

В пунктирних механічних овочевих сівалках знайшли використання апарати з робочими органами комірчастого типу у вигляді стрічок, дисків, барабанів, а також ложечок.

Широко відомим представником стрічкових є висівний апарат англійської сівалки „Стенхей".

Відома овочева механічна сівалка СОМ-3-1,4 розроблена ВАТ „УралНИТИ" призначена для полосового та пунктирного висіву. Сівалка СОМ-3-1,4 має висівний апарат барабанного типу. При руху сівалки насіння з барабану та подається до висівного вікна.

В якості методу дослідження прийнято метод імітаційного моделювання. Рішення задачі полягає у здійсненні багаторазового обчислення рівнянь, які описують стан системи, з врахуванням флуктуації випадкових величин з визначеними статистичними характеристиками, та накопиченням вихідної інформації, за якою шляхом статистичної обробки визначаються вихідні шукані величини.

Діаметр висівного диску визначимо з умови забезпечення достатньої довжини насінницької камери, яка визначає кількість зустрічей комірки зі здатними до западання насінинами. Так на сівалці ССТ-12Б довжина насінницької камери становить 170 мм, що складає приблизно 9 сприятливих зустрічей. При використанні висівного диска з клиновидною проточкою довжина насінницької камери, яка забезпечить також 9 сприятливих зустрічей, становить приблизно 60 мм.

Відомо, що для висівних апаратів, у яких кут нахилу комірки до горизонту змінюється з обертанням диска, існує таке критичне значення цього кута, зменшення якого призводе до стрімкого зменшення заповнення [ ]. Отже з метою забезпечення умов для заповнення приймаємо кут нахилу комірки у початку зони западання нижче критичного [ ]. Приймаємо діаметр висівного диску [ ] мм.

Якісна робота висівного апарату в цілому здебільше залежить від глибини комірки висівного диску. Як відомо насінина вважається запалою, якщо центр її тяжіння опустився нижче верхньої грані комірки. Отже, глибина комірки повинна бути не менше радіусу найбільшої насінини. Приймаємо глибину комірки [ ] мм.

Оскільки конструкція комірки висівного диску дозволяє занурення у неї більше однієї насінини, то задачею відбивача є формування однонасіннєвого заповнення комірок й утримання загальної насіннєвої маси у насінницькій камері для подання у борозну по одній насінині.

Очевидно, що поодиноке виведення насінин залежить не тільки від відбивача, але й від діаметра та глибини комірки, які визначають глибину занурення насінини. Так, з метою покращення умов западання бажано мати комірку якомога більшого діаметру, що може спричинити западання більше двох насінин без можливості виведення зайвої без пошкодження. А прагнення точного поодинокого висіву високосхожого насіння потребує меншого діаметру комірки для западання тільки однієї насінини та видалення зайвої без

пошкодження. Доцільним є використання відбивача з еластичного матеріалу. Обираємо матеріал робочої частини відбивача – гума, його діаметр 25 мм.

Висновки. За результатами імітаційного моделювання для прийнятих параметрів висівного апарату (діаметр висівного диску 80 мм, діаметр відбивача 25 мм, матеріал відбивача - гума, глибина комірки 3 мм, кут нахилу робочої грані виштовхувача 40 град.) обґрунтовано інші конструктивно-технологічні параметри, які забезпечують при швидкості сівалки 2 м/с максимальну рівномірність висіву насіння, що визначається коефіцієнтом варіації 20%, та підвищення врожайності на 6 % у порівнянні з сівалкою СКТ-12Б.

Список використаних джерел:

1. Сисолін П. В. Висівні апарати сівалок: еволюція конструкцій, розрахунки параметрів. – Кіровоградський національний технічний університет: Кіровоград, 2004. – 159 с.
2. Заика П. М. Теорія сільськогосподарськиз машин. Том 1, частина 2. Машини для сівби та садіння. – Харків: Око, 2002. – 452 с.
3. Царенко О. М., Войтюк Д. Г. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник. – К.: Мета, 2003. – 448с.

© Мороз А.І., Ікальчик М.І., Волинко А.В. 2025

УДК 631.356

ПРОЦЕС ЗАГОТІВЛІ ОЧЕРЕТУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПЕЛЕТ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ АГРЕГАТУ ДЛЯ СКОШУВАННЯ

Надточій О.В. к.т.н., доцент, Федорина Т.П. к.п.н., доцент,
Романенко О.О., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Зарості очерету, що займають величезні площі по берегах і, особливо, в заплавах річок, часто іменуються "плавнями". Нині цей широко поширений злак з врожайністю зеленої маси до 20 тонн з гектара використовується, головним чином, на корм коням і великій рогатій худобі(до цвітіння). Очерет може використовуватися для плетіння меблів і кошиків, покриття дахів(цей матеріал називається "комишит"), як джерело целюлози - для виробництва паперу.

Проте найбільш вигідним є використання очерету для виготовлення паливних пеллетів, брикетів і (чи) гранул. Це обумовлюється наступним:

- У біомасі очерету вміст вологи може досягати 50% однак після повітряної сушки, а також завдяки збиранню в зимовий час її рівень знижується до 20-25%. Данні обставини дозволяють робити з очерету паливні гранули і брикети з мінімальними витратами енергії на сушку сировини.

Очерет має високу теплотворну здатність (приблизно у 2 рази нижче, ніж у нафти).

Очерет має високий рівень вмісту лігніну - полімеру, що є природним єднальним, покращуючим фізичні параметри паливних гранул і брикетів (щільність, міцність, стійкість до стирання і так далі).

На відміну від інших рослин очерет не виснажує землю.

Для збирання очерету використовуються такі технічні засоби. Косарка сегментно-пальцева КС-Ф-2,1 Б-4 [1] призначена для скошування природних і сіяних трав у всіх кліматичних зонах з укладенням скошеної маси в прокіс. Агрегатується із тракторами Т-25, МТЗ, ЮМЗ.

Оскільки очерет росте на заболочених ділянках, то подальший збір скошеної маси косаркою КС-Ф-2,1Б досить трудомістка операція, що вимагає спеціальних машин для підбору довгостебельных культур, оскільки КС-Ф-2,1Б дозволяє скошувати очерет на рівних ділянках, з укладанням скошеної маси в прокошування.

Використовуються косарки ВМЖ-200, СМ-12, косарка-навантажувач Е-062/1 [2].

Найбільш істотною перевагою гідравлічного приводу ріжучого апарату косарок є відсутність в них шкідливих знакозмінних динамічних навантажень. Якщо в звичайних косарках динамічні навантаження усуваються шляхом урівноваження рухомих мас, то в косарках з гідроприводом ці сили взагалі не присутні. Іншою не менш важливою перевагою гідроприводу є простота конструкції трансмісії.

Найбільший ефект від використання гідропривода може бути отриманий в конструкції з ріжучим апаратом, в якому в якості ножа використовується безкінечний елемент з сегментами. В ріжучому апараті такої косарки відсутні маси, здійснюючі зворотно-поступальний і коливальний рух. Для приводу робочих органів такої косарки немає необхідності в перетворенні обертального руху в зворотно-поступальний прямолінійний або гойдаючий рух [3].

З точки зору енерговитрат, косіння сіяних і природних тонкостебельних трав більш раціонально рубаючим способом, а для товстостебельних рослин і рослин з низькою вологістю найбільш ефективно ковзаюче різання. Для того, щоб перебудувати роботу відомих агрегатів косарок з однієї групи рослин на іншу, необхідно або замінити на інший вигляд ніж косарки, або навісити косарку з іншим типом сегментів.

Метою вдосконалення конструкції косарки є досягнення можливості оперативної перебудови її параметрів залежно від культури що збирається.

Для досягнення цієї мети нами запропонована конструкція косарки.

Ріжучий апарат забезпечений гідророзподільником, реверсивним управлінням напряму руху безконечного тягового елементу, а для кожного сегменту і протиріжучої пластини одна з ріжучих кромок забезпечена гладким заточуванням, інша насіченою.

При цьому всі праві кромки лез ножів і протиріжучих пластин виконані з одним з вказаних типів заточування, а всі ліві кромки - з іншим типом заточування. У першому випадку гладким кромкам лез ножів відповідають насічені кромки протиріжучих пластин, а в другому навпаки.

Ріжучий апарат містить раму, змонтовані на ній гідромотор, протиріжучі елементи з пластинами, ведучу і ведену зірочку, а також безкінечний тяговий елемент зі встановленими сегментними ножами.

Безконечний тяговий елемент виконаний у вигляді роликового ланцюга. Ланцюг натягнутий на ведучій і веденій зірочках. У змальованому варіанті ліві кромки ножів і протиріжучих пластин виконані з гладким заточуванням, а праві їх кромки - з насіченим заточуванням. Гідромотор за допомогою трубопроводів і гідророзподільника сполучається з гідронасосом.

Ріжучий апарат працює таким чином. Пов'язаний з гідронасосом тракторів гідромотор приводить в рух ланцюг, а разом з нею ножі. При русі трактора, з переведеним в робоче положення ріжучим апаратом, відбувається процес косіння.

Якщо в ріжучому апараті ножі рухаються вправо, то стебло рослини, що зрізується, виявляється затисненим між насіченою кромкою сегменту і гладкою кромкою протиріжучої пластини. Висковзування стебла виключене, оскільки кут нахилу кромки леза протиріжучої пластини значно менше кута тертя, а з кромки сегменту цьому перешкоджає насічка.

Затиснене стебло зрізується на лезі протиріжучої пластини, оскільки зусилля різання гладкою кромкою менше порівняно з насіченою. З незначною погрішністю можна вважати, що стебло зрізується рубаючим способом, оскільки кут нахилу кромки леза протиріжучої пластини $\beta = 7°$ і коефіцієнт ковзання не перевищує $f = tg\beta = 0{,}12$.

При русі ножів вліво стебло рослини, що зрізується, затискається між насіченою кромкою протиріжучої пластини і гладкою кромкою сегменту. В цьому випадку стебло зрізується гладким лезом сегменту, і процес різання має ковзаючий характер. Насічка кромки протиріжучої пластини запобігає висковзуванню стебла.

Оператор за допомогою гідророзподільника встановлює той напрям руху ланцюгу, при якому в процесі різання беруть участь переважні для рослин скошуваної ділянки кромки лез ножів. При забиванні ріжучого апарату оператор тимчасово міняє напрям руху ланцюгу, і

ріжучий апарат самоочищається.

Основні геометричні параметри елементів різального апарату, а саме: крок пальців, кут нахилу кромки леза і розміри сегмента, розміри і форма пальців, протирізальних пластин, прийняті відповідно до діючого стандарту.

Висновки. Вживання пропонованого ріжучого апарату дозволяє понизити витрати енергії і підвищити надійність технологічного процесу за рахунок можливості оперативної зміни деяких параметрів механізму.

Список використаних джерел:

1. Комар А.С. Гранулювання органічних відходів рослинного походження на прикладі очерету. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. URL: http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik.

2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії і розрахунку : підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін. ; за ред. Д.Г.Войтюка. – К. : Вища освіта, 2005. – 464 с. : іл. ISDN 966-8081-38-2.

3. Будова косарок та косарок плющилок [Електронний ресурс] : Студопедія – лекційний матеріал для студентів. – Режим доступу : https://studopedia.su/14_79361_budova-kosarok-i-kosarok-plyushchilok.html.

© Надточій О.В., Федорина Т.П., Романенко О.О. 2025

УДК 631.356

РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ЗАСОБІВ РЕМОНТУ

Надточій О.В. к.т.н., доцент, Федорина Т.П. к.п.н., доцент,
Сава І.Б., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Техніко-економічні показники дизеля в першу чергу залежать від досконалості протікання робочих процесів в камері згоряння. При цьому деталі, що обмежують камеру згоряння, відчувають максимальні механічні і термодинамічні навантаження, що обумовлює їх підвищений знос. До них відносяться: деталі циліндро-поршневої групи, головка блоку, клапани і пов'язані з ними деталі. Важкі умови роботи і важливе функціональне призначення цих деталей пред'являють до їх ремонту жорсткі вимоги.

При дії теплових і динамічних навантажень в спряженні клапан - сідло мають місце усі три види механічного зношування: абразивне зношування, зношування внаслідок пластичної деформації, зношування при крихкому руйнуванні. До першого виду зношування більше схильні впускні спряження, третьому - випускні. Як для впускних, так і випускних спряжень характерне зношування внаслідок пластичної деформації. Цей вид зношування визначається характером і напрямом дії динамічних навантажень і переважно формує нерівномірний знос контактуючих поверхонь сідла і клапана, що знижує герметичність в сполученні [1].

Для підвищення ефективності технологічного процесу ремонту деталей клапанної групи, забезпечення необхідних параметрів точності і герметичності клапанних спряжень пропонується застосування наступних технологічних заходів.

Відомо, що зносостійкість і корозійна стійкість поверхні деталі при обробці абразивним інструментом знаходиться в зворотній залежності від подання і зернистості круга, і в прямій від числа виходжувань.

При шліфовці торців клапанів обов'язковому контролю підлягають наступні параметри:

- величина знімання торця клапана. Контролюється по ноніусу гвинта подання клапана. Слід прагнути до мінімального знімання, оскільки при шліфовці знімається загартований

шар металу, що знижує зносостійкість деталі. Не допускається знімання більше 0,5 мм. В середньому при обробці величина знімання лежить в межах 0,2...0,3 мм [2];

- чистота поверхні обробленої поверхні торця повинна відповідати 8 класу [3];

- для забезпечення перпендикулярності торця клапана відносно його осі, поверхні призматичних опор мають бути чистими, не допускається наявність задирів. Зусилля затиску стержня клапана в опорах - 5...6 кг.

При закінченні приробляння на поверхні тертя утворюється шорсткість, не залежна від початкової, отриманої при механічній обробці, а залежна тільки від умов зношування. Ця шорсткість є оптимальною для цієї пари тертя і забезпечує мінімальне зношування. Отже, за умови збереження точності базування клапана після проведення ремонту, для підвищення зносостійкості і зниження періоду приробляння спряження, доцільно наближати шорсткість поверхні до такої в приробленому сполученні, тобто, зменшувати.

Окрім вказаних методів технологічного впливу, доцільно після шліфування торців клапанів робити доведення алмазним хоном АБХ 80Х5Х2Х5Х4 АС 32 26/20 М20 і нанесення антифрикційного шару бруском АБХ 80Х5Х5Х4 М5-15. Бруски встановлюються в модифіковану задню опору пневматичного затиску при закріпленні клапана в позицію шліфування фаски тарілки.

Альтернативним методом доведення торця клапана є обробка ельборовими кругами (кубічний нітрид бору), що встановлюються замість чашечного абразивного круга (на

прикладі верстата Serdi HVR-90). Характеристика кругів : чашечний конічний круг на органічній зв'язці 12А2-45° (ЛЧК-2) або 11А2(ЛЧК-1) ГОСТ 24747-81, зовнішній діаметр 120 мм, діаметр отвору 32 мм, висота 43 мм, зернистість Л20 - ЛМ5. Застосування інструменту з ельбора дозволяє:

-повисити чистоту поверхні з 7-8 класу до 9-11 класу;

-повисити продуктивність і економічну ефективність процесу (оскільки эльборові круги практично не вимагають правки).

Після доведення вказаними способами параметри шорсткості наближаються до таких після приробляння (R_a=0,23 мкм). Застосування цих технологічних заходів дозволяє понизити період приробляння деталей, збільшити довговічність роботи клапана і зв'язаних з ним деталей.

Обробка фаски сідла здійснюється до виведення биття і раковин на поверхні. Для виконання операції використовується різне устаткування вітчизняного і зарубіжного виробництва що відрізняється способами обробки і базування.

Обробка фаски сідла. Якість обробки сідла клапана (і міра герметизації спряження сідло-клапан) визначається більшою мірою наявністю хвилястості (огранювання) на поверхні сідла, ніж шорсткістю поверхні. Мікронерівності при початковому періоді роботи двигуна згладжуються під дією контактних навантажень на поверхнях фасок сідла і клапана. Для прискорення процесу згладжування і поліпшення герметичності формують т.з. інтерференцію кутів робочих фасок - фаски сідел і клапанів обробляють під кутами з різницею Δ_α=30'... 1°.

Виходячи з викладеного вище, показником якісної обробки сідла(і клапана) є відсутність огранювання на робочій поверхні. Тобто, при проведенні операції обробки сідла необхідно встановлювати режими, що виключають появу огранювання.

Для підвищення якості обробки сідла клапана на верстатному устаткуванні рекомендується застосування наступних заходів.

1. Зменшення подачі в процесі обробки. Період виходжування - не більше 0,2 періоду робочого ходу. Найбільша дія - на параметри шорсткості поверхні.

2. Зменшення глибини різання. Технологічний чинник, що чинить найбільшу дію на утворення хвилястості(огранювання). При виникненні огранювання слід зняти її короткочасними подачами при збільшеній або зменшеній на ±50...70 об/хв частоті обертання шпинделя.

3. Підвищення жорсткості системи СПИД: закріплення голівки блоку, вибір різця з мінімально можливою довжиною лінії різання (з обмеженнями по допоміжних фаскам).

4. Підвищення параметрів точності оброблюваного сідла: зниження погрішностей установки втулки, підвищення точності базування різального інструменту.

Висновки. Установлена закономірність зміни форми сідел клапанів і отвору направляючої втулки при зносі в процесі експлуатації , що виражається формуванням еліпсу з однонаправленим зміщенням центру. Отримані данні послужили обґрунтуванням для визначення допустимих величин відхилення форми і зміщення осей сідел і направляючих втулок з обмеженням по параметрам герметичності в спряженні клапан-сідло і залишковому ресурсу роботи деталей клапанної групи після проведення ремонту.

Список використаних джерел:

1. С.М. Герук, О.М. Сукманюк Ремонт машин. – Житомир: вид-во «Державний агроекологічний університет», 2008. – ч. 1: Матеріали для ремонту машин та обладнання. – 167 с.
2. Лудченко О.А. Технічна експлуатація й обслуговування автомобілів: Технологія: підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
3. Гайдаєнко В. І., Пилипчук П. О. Основи відновлення деталей машин. Київ: Ліра-К, 2020. 245 с.

© Надточій О.В., Федорина Т.П., Сава І.Б. 2025

УДК 631.356

ЗМІШУВАННЯ ВИСОКОДИСПЕРСНИХ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ДВОРОТОРНОГО ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІШУВАЧА

Надточій О.В. к.т.н., доцент, Федорина Т.П. к.п.н., доцент,
Шостка М.М., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

У багатьох технологічних процесах існує необхідність рівномірного розподілу однієї речовини в іншій, тому питання змішування протягом часу розглядалися досить широко багатьма вченими. В комбікормовому виробництві якісне змішування є одним з найбільш значущих і важко реалізованих виробничих етапів.

Зоотехнічні вимоги до комбікормів зводяться до того, щоб корм максимально повно задовольняв потреби тварини в усіх речовинах передбачених раціоном харчування. Такий раціон годування можна досягти тільки при внесенні необхідних компонентів в заздалегідь вивіреному співвідношенні і з умовою рівномірного розподілу їх у всьому обсязі суміші. Однорідність суміші забезпечує однакову поживну цінність корму у всіх частинах його обсягу [1].

Ефективність змішування залежить від фізико-механічних властивостей компонентів. Чим ближче властивості частинок основані на цих характеристиках, тим швидше відбувається їх змішання. Змішування займає більше часу, якщо будь-які компоненти мають різну щільність, геометричні розміри або знаходяться в суміші в невеликих кількостях [2].

Змішування, як і дозування, може бути безперервним і періодичним. Безперервне змішування проводять з постійною подачею комбікормових компонентів в змішувач і постійної вивантаженням готової суміші. При періодичному змішуванні в змішувач завантажують попередньо відведену кількість компонентів, які в подальшому змішують протягом деякого часу, після чого суміш витягають.

Комбікормові змішувачі можна класифікувати по ряду ознак. Перш за все, вони діляться за призначенням:

- спеціальні, які використовуються для приготування сухих сипучих, вологих, напіврідких і рідких сумішей;
- універсальні, які використовують для приготування різних за станом і складом

кормових сумішей;

- комбіновані, які використовують для змішування і одночасного подрібнення, запарювання компонентів (наприклад, подрібнювач-змішувач, запарник - змішувач) [3].

Серед різних конструкцій змішувачів періодичної дії для змішування сипучих матеріалів найбільший інтерес представляють механічні лопатеві змішувачі з обертовими робочими органами. Ці змішувачі характеризуються ефективним змішуванням сипучих продуктів, щодо простою конструкцією, а також низькою питомою споживанням електроенергії.

За конструктивним виконанням робочих органів змішувачі поділяються на: барабанні, шнекові, лопатеві, з швидкохідних ротором, ножові, молоткові, спірально-ножові, турбінні, комбіновані. У таких змішувачах робочим органом виступає або сама камера змішувача (наприклад, барабанні варіанти), або розміщені в ній мішалки.

У шнекових лопатевих змішувачах робочими змішуючими органами є вали шнеки з Т-подібними гвинтовими лопатями або лопатями іншої форми. Зазвичай шнекові лопатеві змішувачі мають один горизонтально розташований вал, який крутиться в корпусі. У деяких конструкціях одновальних змішувачів для інтенсифікації процесу змішування використовують привід, який крім обертового руху одночасно здійснює зворотно-поступальний рух вала.

У роторних швидкохідних змішувачах створюється рух компонентів, що змішуються і навколишнього повітря з великими швидкостями. У загальному випадку це тривимірний рух.

Численні експериментальні дослідження показують, що переважання того чи іншого виду руху частинок в змішувачі залежить від типів і розташування робочих органів.

У внутрішньому просторі двороторного вібраційного змішувача робочі органи передають частинкам нанокорморечовини кінетичну енергію, необхідну для подолання сили тяжіння і тертя, що призводить до псевдозрідженого стану нанокормосуміші. Завдяки такому стану кожна частка нанокорморечовини набуває високу рухливість, а рух всіх частинок схожий з рухом частинок рідини.

На відміну від попередніх дослідників, які досліджували рух суміші в одноротором змішувачі, нами було розглянуто рух нанокормосуміші в двороторному вібраційному змішувачі. При розробці математичної моделі за основу була взята послідовність її створення, при цьому вперше були враховані енерговитрати на змішування другим ротором (в даному випадку пропелерною мішалкою) і енерговитрати на створення вібрації.

Значним фактором, що впливає на вибір технології змішування є енергоємність процесу. В даний час актуальною проблемою завданням є зниження енерговитрат і як результат зниження собівартості приготування кормосуміші.

При змішуванні тільки частина енергії витрачається на корисну роботу. За даними дослідників однорідність суміші залежить від потужності, яка витрачена в процесі змішування.

Дослідження були виконані на розробленому двороторному вібраційному змішувачі, конструкція якого дозволяє ефективно змішувати комбікормову сировину з високодисперсними сипучими речовинами, та з наночастинками дефіцитних мікроелементів, такими як залізо і цинк які мають розмір частинок близько 100 нм.

Для проведення експерименту в бункер змішувача послідовно засипали попередньо зважені компоненти нанокомбікормової суміші. Після заповнення бункера необхідними компонентами включали кнопку запуску змішувача. Змішування проводили протягом 3 хвилин, так як при більш тривалому процесі різко зростають питомі витрати енергії, а ступінь однорідності суміші не змінюється. Обороти обертання валів змішувача і енерговитрати контролювали за допомогою багатофункціонального перетворювача частоти IDS-drive. Наночастки заліза перед внесенням в змішувач попередньо витримували в дистильованої воді протягом 30 хвилин для освіти на їх поверхні гідрооксидні плівки, яка захищає наночастинки від небажаного контакту з повітрям. Тим самим підвищували хімічну стійкість і продовжували терміни зберігання кормосуміші. В процесі травлення під впливом соляної кислоти, що міститься в шлунковому соку тваринного, гідроксид заліза перетворюється в водорозчинну сіль хлориду заліза, вивільняючи безпосередньо

наночастинки заліза. Наночастки цинку вносили в незміненому вигляді, так як при звичайних умовах вони не проявляють високу хімічну активність.

Висновки. Визначено оптимальні режими і параметри процесу для забезпечення зниження енергоємності та підвищення якості готового кормового нанопродуктів: вихідний крутний момент від 270 до 500 Н/м2 , а різниця між кутовими швидкостями обертання роторів мішалок від 600 до 630, при моменті опору гребінки 80 Н/м2.

4. Розроблено, виготовлено та введено в експлуатацію конструкція двороторного вібраційного змішувача для виробництва нанокомбікормів. Розроблена конструкція змішувача забезпечує підвищення якості змішування.

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. Калетнік Г.М., Кулик М.Ф., Глушко Я.Т. Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатності тваринництва: монографія. Вінниця : Теза, 2006. 340 с.

3. Купчук І.М. Перспективи розвитку конструктивних схем вібраційних приводів транспортних і технологічних машин АПК. Вібрації в техніці та технологіях. 2018. .№3 (90). С. 44-52

©Надточій О.В., Федорина Т.П. Шостка М.М. 2025

УДК 631.356

СУШІННЯ КУКУРУДЗИ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ СУШАРКИ

Надточій О.В. к.т.н., доцент, Федорина Т.П. к.п.н., доцент,
Шрам Р.А,, студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Процес сушіння кукурудзи це складний процес, що вимагає значних енергозатрат, він є найбільш відповідальним у всьому процесі післязбиральної обробки. Тому важливим питанням є пошук способів інтенсифікації процесу сушіння зерна кукурудзи.

Зерно кукурудзи значно відрізняється від зерна інших зернових культур розмірами, будовою, формою та хімічним складом. Все це відіграє істотну роль на швидкість сушіння. Щільна будова ендосперму і тверда оболонка сповільнюють процес вологовіддачі, що значно збільшує час сушіння зерна кукурудзи в порівнянні з сушінням зерна інших культур.

На швидкість сушіння зерна кукурудзи впливають його розміри, будова, хімічний склад, питома поверхня зерна кукурудзи менша, ніж у зерна пшениці. Через щільну будову ендосперма і тверду оболонку тривалість сушіння зерна кукурудзи є в декілька разів більшою, ніж інших зернових культур. При сушінні і зволоженні з'являються тріщини, які не виходять на поверхню зерна. При інтенсивному охолодженні після сушіння тріщини збільшуються в результаті нерівномірної усадки різних частин зерна, які містять різну кількість вологи. Наявність внутрішніх тріщин не впливає на посівні якості зерна кукурудзи, але при його переміщенні зростає кількість пошкодженого зерна.

На тривалість процесу сушіння та його якість також має вплив температура нагрівання зерна. Тому одним із способів інтенсифікації процесу сушіння є застосування максимально допустимої температури.

На процес сушіння має вплив пористість насипу кукурудзи, яка визначається відношенням об'єму міжзернового простору до загального об'єму насипу, що виражається у відсотках. Згідно [1] пористість насипів зерна кукурудзи приблизно рівна 37...40%. Загальний об'єм міжзернового простору та простору між качанами насипу кукурудзи в качанах може змінюватись в межах від 50,8 до 54,5%. Пористість насипу качанів кукурудзи залежить від розмірів качанів, від степені засміченості обгортками та іншими рослинними рештками, а також від кількості самообрушеного зерна.

Волога, що міститься в зерні кукурудзи, має важливе значення для життєвих процесів, але її надлишок спричинює прискорення процесу життєдіяльності зерна, призводить до його псування через швидкий розвиток мікроорганізмів, які викликають появу плісняви і самозігрівання зерна. Тому надлишок вологи, який міститься в ньому необхідно видаляти шляхом сушіння. Як було сказано вище, сушіння зерна кукурудзи проводять за двома технологічними схемами: в качанах та обрушеного.

Сушіння насіннєвої та продовольчо-фуражної кукурудзи в качанах проводять в камерних сушарках коридорного і секційного типів, а також на майданчиках, які обладнані установками для активного вентилювання атмосферним та підігрітим повітрям. При наявності великої кількості продовольчо-фуражної кукурудзи в качанах з високою вологістю, застосовують сушіння в буртах сумішшю відвідних газів реактивного двигуна (ВК-1) з атмосферним повітрям, а також тривале зберігання качанів кукурудзи в сапетках, в металевих силосах різних конструкцій з природним вентилюванням [2].

Найбільше поширений спосіб сушіння в качанах у камерних сушарках. При цьому зібраний врожай завантажують в сушильні камери і його сушіння відбувається в нерухомому шарі повітрям. Тривалість процесу з початкової вологості 42...45% до кінцевої 13,0... 13,5% досягає п'яти діб.

Недоліками камерних сушарок є велике споживання палива, значні витрати енергії і дуже низька швидкість сушіння.

Сушіння обрушеного зерна кукурудзи проводять в шахтних, барабанних сушарках та бункерах активного вентилювання [3]. Але його складність полягає у великій засміченості зернової маси листям, волоссям качанів та іншими домішками, які відрізняються від основної культури за фізико-механічними ознаками. Тому, в даному випадку, необхідно проводити попередню очистку зерна. Крім того, відділити зерно від качана не дозволяє надлишок вологи. Тому, такий спосіб сушіння можливий лише при вологості качанів, що нижча 25 %.

Прикладом стаціонарної сушарки барабанного типу є сушарка СЗСБ-8,0, яка складається з топки, завантажувальної камери із транспортером, сушильного барабана, вивантажувальної камери із механізмом приводу, вентилятора, охолоджувальної колонки з вентилятором, шнека для переміщення зерна, шлюзового затвору, приводного механізму і пульту керування.

Недоліком є й те, що необхідно проводити контроль за температурою нагрівання насіння через високу температуру сушильного агента (110...130°С), інакше можливе пересушування, що приводить до зниження якості зерна.

Перевага барабанних сушарок полягає в тому, що в них можна сушити засмічене, малосипке насіння будь-якої вологості.

Шахтні сушарки найбільш зручні, прості за будовою. Знайшли поширення шахтні сушарки стаціонарного типу ДСП-16, ДСП-32, ДСП-24, ДСП-32-ОТ, пересувні К4-УСА, К4-УС2-А, сушильним агентом яких є суміш паливних газів і повітря, та А1-УСШ, ЛСО-11, М-819, що працюють на чистому нагрітому повітрі. Процес сушіння в цих сушарках відбувається у шахтах, у сушильних камерах яких розміщені короби, відкриті знизу.

Дослідженнями встановлено, що на стадії прогрівання матеріалу температури в місці кріплення зернини до стрижня цілого качана кукурудзи та його частини довжиною, співрозмірною з його діаметром, будуть різними і в другому випадку вищою на 1...3 °С. Відповідно у таких об’єктів у зоні кріплення зернини до стрижня і центрі стрижня різниця температур може сягати 4...5 °С. Через деякий проміжок часу (для цілого качана τ = 2,5 год., для частини τ = 2 год.) температури вирівнюються і не змінюються протягом часу постійної швидкості сушіння.

В результаті проведених досліджень встановлено, щоб зменшити затрати часу і енергії на сушіння качанів кукурудзи необхідно провести їх підготовку до сушіння, яка базується в поділі качанів на частини довжиною, співрозмірною з їх діаметром. Інтенсифікувати процес сушіння можна завдяки періодичному зниженню температури сушильного агенту або шляхом відлежування матеріалу.

Отже, можна зробити висновок, що на сушіння частин качанів кукурудзи при

зменшенні вологості на 1% витрачається часу приблизно на 0,5 годин менше, ніж на сушіння цілих качанів, оскільки збільшується площа контакту матеріалу, через яку відбувається волого обмін з сушильним агентом.

Висновки. На підставі проведених теоретичних досліджень можна зробити висновки, що зменшення часу і енергії на процес сушіння качанів кукурудзи досягається підготовкою їх до сушіння, що полягає у поділі качанів на частини, а процес інтенсивності випаровування вологи при сушінні качанів кукурудзи показав, що основним показником є збільшення площі контакту фаз: матеріал – сушильний агент.

Список використаних джерел:

1. Панасюк С.Г. Обгрунтування параметрів технологічного процесу сушіння качанів кукурудзи. – Дис. канд. техн. наук: 05.05.11. – Луцьк.: ЛДТУ, 2008. – 133 с.
2. Дідух В.Ф. Підвищення ефективності сушіння сільськогосподарських матеріалів. Луцьк: РВВ ЛДТУ. – 2002. – 165 с.
3. Методика проведення дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації / [Лебідь Є.М., Циков В.С., Пащенко Ю.М. та ін.]. –Дніпропетровськ, 2008. – 27 с.

© Надточій О.В., Федорина Т.П., Шрам Р.А. 2025

УДК 656.01

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ

Оленченко К.В., студентка групи БТ-241
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»

У сучасному світі транспортна галузь є однією з ключових сфер економіки, від якої залежить ефективність функціонування промисловості, торгівлі та соціальної інфраструктури. Постійне зростання обсягів перевезень, збільшення транспортних потоків та необхідність зниження витрат вимагають упровадження нових технологічних підходів до управління транспортними системами. Одним із найактуальніших напрямів модернізації є використання технологій штучного інтелекту (ШІ).

Штучний інтелект — це сукупність технологій, що дозволяють комп’ютерним системам виконувати завдання, які потребують людського інтелекту: навчання, прогнозування, розпізнавання образів, прийняття рішень. У сфері транспорту ШІ застосовується для автоматизації управління рухом, прогнозування заторів, оптимізації маршрутів, управління логістичними ланцюгами, контролю технічного стану транспортних засобів та забезпечення безпеки руху.

Використання інтелектуальних транспортних систем (ITS — Intelligent Transport Systems) дозволяє підвищити ефективність перевезень і покращити якість транспортних послуг. Такі системи об’єднують транспортні засоби, інфраструктуру та операторів у єдину інформаційну мережу, яка збирає, обробляє та аналізує дані в реальному часі. На основі цих даних алгоритми ШІ приймають оптимальні рішення щодо регулювання потоків, черговості проїзду на перехрестях або зміни маршрутів у разі аварій чи дорожніх робіт.

Одним із практичних прикладів застосування ШІ є системи адаптивного керування світлофорами, що автоматично регулюють фази сигналів відповідно до інтенсивності руху.

Це дозволяє скоротити час очікування, зменшити витрати палива та знизити рівень викидів CO_2 . Іншим прикладом є використання технологій комп'ютерного зору для виявлення пішоходів і транспортних засобів, що допомагає запобігти дорожньо-транспортним пригодам.

ШІ також активно використовується у вантажних перевезеннях і логістиці. Завдяки машинному навчанню системи можуть аналізувати історичні дані про попит, маршрути, ціни на паливо, погодні умови й тим самим прогнозувати оптимальні варіанти доставки. Це сприяє підвищенню ефективності логістичних процесів, скороченню витрат і часу транспортування.

Крім того, штучний інтелект застосовується для моніторингу технічного стану транспортних засобів. Системи діагностики з елементами ШІ здатні прогнозувати поломки та рекомендувати профілактичне обслуговування, що знижує ризики аварій і продовжує термін експлуатації техніки.

В Україні використання технологій штучного інтелекту в транспортній сфері лише починає активно розвиватися. Важливими напрямами є створення єдиних цифрових платформ для управління рухом, впровадження «розумних» світлофорів у містах, а також розробка систем для оптимізації громадського транспорту та вантажних перевезень. Особливої уваги потребує інтеграція таких систем у національні логістичні мережі, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності українських транспортних підприємств.

Переваги застосування штучного інтелекту в управлінні транспортними системами очевидні:

- зменшення витрат палива та часу перевезень;
- підвищення точності планування маршрутів і графіків руху;
- зниження кількості заторів і дорожніх пригод;
- підвищення рівня безпеки та комфорту учасників дорожнього руху;
- покращення екологічних показників міст.

Отже, впровадження штучного інтелекту в транспортну сферу є необхідною умовою для розвитку інтелектуальної інфраструктури, підвищення ефективності транспортних систем і створення основ для «розумних міст» майбутнього. Використання таких технологій сприятиме підвищенню конкурентоспроможності національної економіки та покращенню якості життя населення.

Список використаних джерел:

3. Литвиненко І. С. **Штучний інтелект у логістиці: можливості та** виклики**.** 2024. 1–10 с. URL https://doi.org/10.23939/sisn2024.16.001

4. **ШІ в транспорті: вдосконалення мобільності завтрашнього дня. 2025. URL:** https://aichat.com.ua/articles/shi-v-transporti-vdoskonalennya-mobilnosti-zavtrashnogo-dnya

© Оленченко К.В., Кресан Т.А. 2025

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ (SMART GRID) У ЕНЕРГЕТИЧНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ

Соломко Н.О., викладач вищої категорії, викладач–методист Solomko_natalia@ukr.net
ВСП «Ніжинського фахового коледжу НУБіП України»

Інтелектуальні електричні мережі, або технологія Smart Grid, є одним із ключових напрямів модернізації сучасної енергетики. В умовах значного зростання споживання

електроенергії, інтеграції відновлюваних джерел енергії та підвищення вимог до енергоефективності, запровадження Smart Grid в енергетичну систему України є стратегічно важливим завданням. Ця технологія дозволяє оптимізувати процес виробництва, розподілу та споживання електроенергії, забезпечуючи гнучкість і надійність роботи енергосистеми [1]. Smart Grid (розумна мережа) - це технологія, що використовується для забезпечення більш ефективного та продуктивного управління енергетичними системами. Це новітня технологія, що дає змогу збільшити ефективність енергосистеми та зменшити витрати на її управління. Smart Grid дозволяє зібрати та обробити велику кількість даних, що дозволяє більш точно розраховувати споживання енергії та управляти ресурсами.

Вважається, що вирішення проблем подальшого розвитку енергетичного комплексу України, який би відповідав світовим безпековим та екологічним вимогам, кращим стандартам з енергомісткості ВВП, можливе лише на основі впровадження інтелектуальних технологій. Потенційно кластер «Енергетика» може вносити до 11 % в загальне зростання економіки України . На загальносвітовому рівні концепція Smart Grid поєднує ряд сучасних напрямів і технологій (рис. 1). [2].

Тобто, цифрова технологія, що дозволяє здійснювати двосторонній зв'язок між комунальною компанією та її клієнтами, а також облік вздовж ліній електропередачі, робить мережу розумною. Подібно Інтернету, Smart Grid буде складатися з елементів управління,

комп’ютерів, автоматизації, нових технологій і обладнання, які працюють разом, але в цьому випадку ці технології будуть працювати з електричною мережею, щоб відповідати на цифрові запити, що швидко змінюються



Рис. 1. Система сучасних напрямів і технологій, поєднаних у концепції Smart Grid

На сучасному етапі сталого розвитку енергетики технічні засоби інтелектуальної мережі Smart Grid мають вирішальне значення в реалізації положень концепції Smart Grid. Перспективні технічні засоби можна розділити на наступні основні групи: – інтелектуальні датчики інформації, контрольно-вимірювальні засоби, прилади обліку і контролю; – системи збору і передачі даних, що містять розподілені інтелектуальні пристрої та аналітичні інструменти для підтримки комунікацій на рівні об'єктів енергосистеми; – інтелектуальні

системи прогнозування, підтримки і прийняття рішень (зокрема, інтелектуальні адаптивні системи захисту і автоматики з функцією автоматичного відновлення живлення); – вдосконалені технології і активні силові компоненти електричної мережі; – інтегровані системи інформаційного обміну. Згідно з концепцією Smart Grid майбутня мережа не матиме ієрархічної структури і великі споживачі будуть у ній поряд з переважною кількістю малопотужних джерел енергії, а також одиничних потужних станцій, регуляторів напруги, компенсаторів реактивної потужності тощо. Це буде складна, неструктурована, розгалужена мережа, оснащена «інтелектуальними» лічильниками; у перспективі буде реалізовано динамічне управління електричними мережами, регулювання попиту, підвищення безпеки і, як наслідок, підвищення надійності та якості енергопостачання. [1].

Однією з переваг технології Smart Grid є можливість виявлення та усунення неполадок у роботі енергетичної системи в режимі реального часу. Це дозволяє підвищити ефективність та зменшити витрати на ремонт та обслуговування енергетичної системи. Також використання технології Smart Grid дозволяє зменшити залежність від імпорту енергії та забезпечити незалежність енергетичної системи від зовнішніх факторів.

Переваги впровадження Smart Grid в Україні:

–підвищення енергоефективності за рахунок зниження втрат у мережах.

–можливість інтеграції відновлюваних джерел енергії, таких як вітрові та сонячні електростанції.

–покращення якості електропостачання завдяки автоматичному регулюванню параметрів мережі.

–створення умов для розвитку розподіленої генерації та енергетичних кооперативів.

Однак, впровадження технології Smart Grid потребує значних витрат та змін у структурі енергетичної системи. Необхідно провести значний ремонт та модернізацію існуючих мереж, що може зайняти багато часу та вимагати великих інвестицій. [3].

За останні роки розвитку систем Smart Grid та Smart Metering, РГ стали приділяти значно більше уваги, оскільки подібні технології допомагають скоротити викиди CO_2, підвищити ефективність і безпеку енергосистем. Система мережі Smart Grid – це концепція повністю інтегрованої, саморегулюючої і відновлюваної електроенергетичної системи, що має мережеву топологію і включає в себе всі генеруючі джерела, магістральні і розподільчі мережі і всі типи споживачів електричної енергії, керовані єдиною мережею інформаційно-керуючих пристроїв і систем в режимі реального часу. [4]. У рамках концепції та методології реалізації систем Smart Grid мають бути врахованими вимоги усіх зацікавлених сторін – держави, генерувальних, мережних і енергозбутових компаній, споживачів і виробників обладнання, що і є напрямком подальших досліджень.

Список використаних джерел:

1. Смарт-мережі в енергетиці: перспективи та виклики / Міненерго України. Київ, 2023. 48 с.
2. Кузнецов В. В. Інтелектуальні системи управління енергопостачанням. Харків: Техніка, 2021. 212 с.
3. Європейський досвід впровадження Smart Grid та можливості його адаптації в Україні / НАН України. Київ, 2022. 95 с.
4. Fang X., Misra S., Xue G., Yang D. Smart Grid — The New and Improved Power Grid: A Survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2012. Vol. 14. No. 4. P. 944–980.

© Соломко Н.О. 2025

УДК 004.94 / 621.31

МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА СИСТЕМ

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

Сучасні електротехнічні комплекси та системи (ЕТКС) характеризуються високим рівнем інтеграції електромеханічних, електронних, інформаційних та керуючих підсистем. Зростаюча складність їх функціонування зумовлює необхідність застосування науково обґрунтованих методів моделювання. Ефективна методологія моделювання дає змогу прогнозувати поведінку систем, оптимізувати режими роботи та розробляти нові технологічні рішення без проведення дорогих натурних експериментів.

Моделювання технологічних процесів в електротехнічних системах ґрунтується на таких ключових положеннях: Системний підхід – розгляд об’єкта як сукупності взаємопов’язаних елементів та підсистем, що дозволяє формалізувати структуру й визначити функціональні взаємодії; Фізичне та математичне аналізування процесів – перехід від фізичної природи явищ (електромагнітні, теплові, масообмінні, динамічні процеси) до їх математичного опису у вигляді диференціальних, алгебраїчних або інтегральних рівнянь; Адекватність моделей – відповідність математичного опису реальним характеристикам системи, що визначається критеріями точності, стійкості та узгодженості з експериментальними даними.

У методології моделювання ЕТКС використовуються такі основні класи моделей: Детерміновані моделі, які описують процеси за допомогою чітко визначених функцій стану та параметрів; Стохастичні моделі, що враховують випадкові збурення, флуктуації навантажень та невизначеність зовнішніх факторів; Дискретні та дискретно-неперервні моделі, необхідні для аналізу систем автоматичного керування, релейного захисту, електроприводів і цифрових контролерів; Імітаційні моделі, реалізовані засобами MATLAB/Simulink, PSCAD, ANSYS, які дозволяють інтегрувати електричні, механічні та теплові процеси в єдиному середовищі.

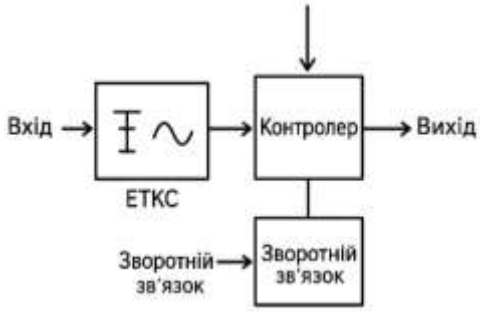


Рис. 1. Графічна структурна схема (ASCII).

Слід зазначити, що методологія моделювання включає наступні етапи [1-4]: Формулювання мети та завдань моделювання, тобто: оцінка ефективності, оптимізація параметрів, прогнозування режимів роботи, аналіз взаємодії підсистем; Структурно-функціональний аналіз: побудова структурної схеми ЕТКС, ідентифікація входів, виходів, внутрішніх зв’язків та зовнішніх впливів; Математична формалізація: опис електричних процесів (рівняння Кірхгофа, Максвелла, моделі електроприводу); моделювання теплових процесів (рівняння теплопровідності, конвекції); опис механічних підсистем (диференціальні

рівняння руху).

Закон Кірхгофа для вузлів:

$$\sum_{i=1}^{n} I_i = 0$$

Модель електричної кола у формі рівнянь стану:

$$\dot{x} = Ax + Du$$
$$y = Cx + Bu$$

де x - вектор станів, u - вектор керуючих дій, y - вихідні сигнали.

Для опису температурних змін використовується рівняння теплопровідності:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \nabla^2 T + Q$$

де Q - внутрішнє тепловиділення.

Механічна частина моделюється рівнянням руху:

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_e - M_c$$

де J - момент інерції, M_e - електромагнітний момент, M_c - момент навантаження.



Рис. 2. Графічна схема електропривода.

Ідентифікація параметрів на основі експериментальних даних або вимірювань у реальних умовах; Розробка алгоритмів чисельного розв'язання з використанням методів інтегрування, оптимізації, машинного навчання або цифрових фільтрів; Верифікація та валідизація моделі, що підтверджує її відповідність фізичним процесам та експериментальним результатам.

Застосування описаних наукових підходів забезпечує: оптимізацію енергетичних режимів електротехнічних комплексів, зменшення втрат і підвищення енергоефективності; удосконалення систем автоматичного керування, підбір параметрів ПІД-регуляторів, алгоритмів адаптивного та прогнозного регулювання; підвищення надійності та безпеки роботи електротехнічного обладнання за рахунок моделювання аварійних та динамічних режимів; прискорення проектування нових технологічних рішень без необхідності тривалих експериментів.

Методологія моделювання технологічних процесів електротехнічних комплексів і систем є ключовим інструментом для створення енергоефективних, надійних та інтелектуальних технічних рішень. Використання системного підходу, адекватних математичних моделей та цифрових засобів симуляції забезпечує високий рівень точності прогнозування та оптимізацію функціонування сучасних ЕТКС. Слід відмітити, що подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на інтеграцію методів штучного інтелекту, цифрових двійників та адаптивного моделювання в реальному часі.

Список використаних джерел:

1. Kotov B., Stepanenko S., Tsurkan O., Hryshchenko V., Pantsyr Y., Garasymchuk I., Spirin A, Kupchuk I. (2023) Fractioning of grain materials in the vertical ring air channel during electric field imposition, Przegląd Elektrotechniczny 1 (2023), 100-104. https://doi:10.15199/48.2023.01.19

2. Kaletnik H., Solona O., Kotov B., Stepanenko S., Shvidia V., Kalinichenko R., Tverdokhlib I., Polievoda Y. (2024) The usage of the elemental base of the vibratory mill with the

spatial circulation movement of material to create drying rig. Przeglad Elektrotechniczny. 2024. Vol. 100, № 3. P. 232-237. https://doi.org/10.15199/48.2024.03.41

3. B. Kotov, R. Kalinichenko, S. Stepanenko, V. Lukach, V. Hryshchenko, A. Kuzmych, Y. Pantsyr, I. Garasymchuk, V. Vasylyuk. (2025) Implementation of energy-saving modes for electro-radiation drying of oil-containing material using automation tools. *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, *15*(3), 29–32. https://doi.org/10.35784/iapgos.6986

4. B. Kotov, R. Kalinichenko, Y. Pantsyr, S. Stepanenko. Mathematical modeling of the grain cooling process in installations with radial air supply. Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agroengineering Research, 2023 (27), 101–107. https://doi.org/10.31734/agroengineering2023.27.101

© Степаненко С. 2025

УДК 631.362

РОБОТА КОЛІСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ СИСТЕМИ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕННЯ НА РУШІЇ

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,
Борхаленко Ю.О. к.т.н., ст. викладач, Носенко С.І., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Виробничими спостереженнями за проведенням робіт транспортно-технологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва відмічено, що в процесі виконання транспортної операції також можливе виникнення причин або умов, що можуть суттєво вплинути на технічний стан автомобіля та строки виконання транспортного завдання.

Зокрема під час переміщення поверхнями зі змінною несучою здатністю або під час руху схиловими поверхнями для стабілізації енергетичного засобу виникає необхідність перерозподілу ваги, що припадає на рушії, які розміщені вище за схилом. Крім цього, неодноразово встановлено, що під час виконання польових робіт іноді доводиться виїжджати з поля з пошкодженням рушіїв внаслідок проколу або розриву колеса, що у звичайних випадках призводить до непрацездатності та простоїв автомобіля через потребу термінового ремонту або залучення додаткових технічних засобів за необхідності його евакуації.

У зв'язку з чим було висунуто наукову гіпотезу - підвищення ефективності використання енергетичного засобу на транспортних роботах під час пересування в умовах мінливої несучої здатності ґрунту або по схилових поверхнях можливе за рахунок використання способів перерозподілу вертикального навантаження в ходовій системі автомобіля [1].

Основною метою перерозподілу вертикального навантаження, що припадає на рушії, розташовані побортно, або на передню керовану вісь, є підвищення тягово-зчіпних властивостей рушіїв, які перебувають в умовах кращої реалізації зчіпних властивостей шини, а також для підвищення поздовжньої стійкості під час руху схиловими поверхнями.

Як показали проведені дослідження, вирішити поставлене завдання можливо різними способами. Проаналізуємо деякі з них, відомі з розглянутої галузі техніки.

З метою підвищення тягово-зчіпних властивостей тракторно-транспортних агрегатів пропонуються пристрої, призначені для підвищення прохідності колісних тракторів, що агрегатуються з причепом, а також пристрій для стабілізації поздовжньої стійкості енергетичного засобу.

Основними недоліками пропонованих технічних рішень є висока кількість задіяних вузлів і деталей, трудомісткість установлення та регулювання, недовговічність під час роботи

[2].

Для підвищення прохідності колісних тракторів, що агрегатуються з причепом, запропоновано пристрій, що містить жорсткий силовий зв'язок, що з'єднує дишло причепа зі зчіпним пристроєм навішування трактора, гнучкий тросовий силовий зв'язок, напрямний маховик, фланцевий поліспастний вузол із підшипником, силовий гідроциліндр. Основними недоліками пропонованого технічного рішення є неможливість передачі частини вагового навантаження на передній керований міст трактора.

У роботі [3] розглянуто питання збільшення тягово-зчіпних властивостей причіпного транспортного агрегату за допомогою автоматичного гідродовантажувального пристрою за рахунок гідравлічного коригування навантажень, що впливають на колеса транспортного агрегату.

Одне з оригінальних технічних рішень щодо перерозподілу вертикальних навантажень між мостами енергетичного засобу розглянуто в роботі, де за рахунок використання коректора гойдалкового типу колісного трактора зі змінною точкою передавання вагового навантаження, де пропонується визначати тягове зусилля, яке розвиває трактор із додатковим провідним мостом.

Проведеними дослідженнями, з урахуванням аналізу всіх переваг і недоліків раніше розглянутих перерозподільних пристроїв для підвищення поздовжньої та поперечної стійкості енергетичного засобу, виділено як найоптимальнішу конструкцію, що відповідає всім критеріям патентного пошуку та розв'язання технічної задачі, пристрій "Рамковий регулятор навантаження".

Пропонований пристрій за рахунок перерозподілу вертикального навантаження, що припадає на рушії, дасть змогу підвищити тягово-зчіпні властивості рушіїв, які перебувають в умовах кращої реалізації зчіпних властивостей шини, а також поліпшить поздовжньо-поперечну стійкість при русі схиловими поверхнями і виконанні транспортних робіт.

При детальному розгляді вищевказаний пристрій видається найбільш оптимальним за критерієм ціна - надійність - ефективність. У зв'язку з чим, з метою подальшого дослідного і виробничого впровадження пропонованої перспективної конструкції рамкового регулятора навантаження необхідне проведення дослідно-конструкторських робіт, детальних теоретичних і експериментальних досліджень.

Об'єктами дослідження було обрано такі транспортні засоби:

1). Автомобіль КамАЗ-5350 у серійному виконанні;

2). Автомобіль КамАЗ-5350 зі встановленим пристроєм для міжколісного перерозподілу ваги;

Для перерозподілу зчіпної ваги між рушіями моста було встановлено пристрій, виконаний у вигляді конструкції, що складається з двох реактивних штанг і з шпонковими закінченнями, встановленими вертикально в кронштейнах на верхній частині панчохи моста транспортного засобу, об'єднаних шарнірно з вузлом коромисла, який фіксований силовим шарніром в опорному важелі, змонтованому в опорному важелі. 6) і об'єднаних шарнірно з вузлом коромисла, який фіксований силовим шарніром в опорному важелі, змонтованому болтовим з'єднанням у технологічних отворах поперечної траверси рами колісного транспортного засобу.

Пропонований пристрій працює таким чином:

При наїзді на перешкоду або провалюванні автомобіля в нерівності поверхні руху міст транспортного засобу здійснює вертикальний рух униз, глибина провалювання частини моста обмежується довжиною паза опорного важеля та відхиленням вузла коромисла, причому протилежна частина моста, яка вертикально зміщується, в цей момент здійснює вертикальний рух угору. При цьому відбувається перерозподіл вагового навантаження з вертикально-рухомої донизу частини моста через вузол коромисла на опорний важіль і поперечну траверсу рами колісного транспортного засобу, викликаючи реакцію усунення силового впливу, що веде до вирівнювання моста транспортного засобу.

Висновки. На підставі проведеного аналізу встановлено, що для підвищення ефективності використання колісних вантажних автомобілів на транспортних роботах

необхідне підвищення їх тягово-зчіпних властивостей за рахунок коригування величини вертикального навантаження та ваги, що приходить на привідні колеса.

Експериментальними досідженнями встановлено, що використання запропонованого пристрою дозволяє зменшити навантаження на рушій, що знаходиться в найгірших умовах зчеплення з поверхнею у разі провалення в нерівності поверхні руху.

Список використаних джерел:

1. Калетнік Г.М., Адамчук В.В., Петриченко Є.А., Булгаков В.М., Кувачов В.П. Теорія плоскопаралельного руху удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. №2 (97). С.6-18.
2. Петриченко Є.А. Результати експериментальних досліджень нового комбінованого машинно-тракторного агрегату. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2017, Вип. 1, 96. С. 24-29.

© Теслюк В.В., Борхаленко Ю.О., Носенко С.І. 2025

УДК 631.362

МІЖРЯДНИЙ ОБРОБІТОК ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР З ОПТИМІЗАЦІЄЮ РОБОТИЗОВАНОГО ПРОПОЛЮВАЧА

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,
Бунчук В.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
Шевчук А.В. викладач,
Харчук П.М. студент,
Мирогощанський аграрний фаховий коледж

Бур'яни є конкурентами культур. Вони завдають серйозної шкоди сільському господарству, суттєво знижуючи врожайність посівів і, більш того, згубно впливають на якість виробленої сільгосппродукції.

Щоб ефективно боротися з бур'янами необхідно знати фізико-механічні, фізіологічні характеристики бур'янів, а також ефективні методи боротьби з ними. Бур'яни відрізняються від культурних рослин тим, що вони мають менші вимоги до умов зростання: ґрунт, погодні умови для них не такі важливі, як для культурних рослин.

Насіння бур'янів проростає швидше культурних, у зв'язку з чим їх пагони затіняють сходи культурних рослин і забирають з ґрунту вологу і поживні речовини. Такі рослини надзвичайно плідні, тому позбутися їх дуже складно [1].

Сучасне землеробство має в своєму розпорядженні комплекс профілактичних і винищувальних заходів.

Суть профілактичних (попереджувальних) заходів полягає у перешкоджанні занесення та збільшення кількості бур'янів на полях, а також у зменшенні числа їх генеративних органів (насіння, кореневища).

В основі ефективних винищувальних заходів лежать агротехнічні методи, які, як правило, ґрунтуються на механічному видаленні бур'янів за допомогою різних робочих органів. Своєчасне та якісне використання комплексів та машин, спрямованих на боротьбу з бур'янами дозволяє знизити засміченість ґрунту на 50-60% [2], що призводить до прискорення процесу росту культурних рослин та сприяє їх розвитку.

Машини та сільськогосподарські знаряддя для прополювання і знищення бур'янів при обробітку просапних культур

Культиватор-прополювач міжрядь КПМ призначений для точного прополювання

капусти, салатів, суниці, саджанців плодово-ягідних чагарників висотою до 0,5 м. безпосередньо навколо рослин з одночасним розпушуванням та прополюванням бур'яну.

Ротори культиватора приводяться у обертання гідромоторами. Оператор за допомогою важелів керує положенням роторів, наближуючи або розсуваючи їх при наближенні до рослин. Глибина роботи вручну регулюється перестановкою опорних коліс по висоті. Положення кожного із двох роторів можна змінювати незалежно від іншого. Ротори культиватора приводяться в обертання гідромоторами. Переміщення роторів у поперечному напрямку проводиться оператором вручну, візуально контролюючи місце розташування культурної рослини. Обробка проводиться через ряд, що дозволяє змінювати величину міжряддя в широкому діапазоні від 600 до 900 мм.

Даний культиватор чудово підходить для екологічного землеробства, де використання гербіцидів не припустимо [3].

Прополювач з ручним керуванням культивацією ЗУЗА-3 створений для механічного видалення бур'янів у міжряддях та у рядах між культурними рослинами. Обробка можлива лише на правильно організованої посадки. Правильна посадка – однакові відстані між рядами та у рядах між рослинами – забезпечує прохід трактора по рядах.

Пололька машина REMOWEED - це машина призначена для автоматичного видалення бур'янів як у міжрядді, так і в рядку між рослинами. REMOWEED агрегатується з трактором, навішується за допомогою триточкового навішування та має привід від ВВП [4].

Машина поставляється з різною кількістю робочих секцій, яка відповідає кількості рядків, що обробляються. Кожна робоча секція оснащена інфрачервоною камерою, за допомогою якої визначаються культурні рослини. Також на кожній секції встановлено по два робочі органи (ножі), які підрізають бур'яни. Машина має високу точність обробки та здатна підрізати бур'яни на відстані 1 см від культурної рослини.

Перед обробкою оператору необхідно налаштувати машину, використовуючи бортовий комп'ютер встановлений у передній частині машини. При налаштуванні вказуються такі параметри: відстань між культурними рослинами в рядку, середній діаметр культурних рослин, а також відстань від культурної рослини до робочого органу (захисна зона). Налаштувавши машину, трактор починає рух із заданою технологічною швидкістю 2,5-3 км/год і машина здійснює автоматичне видалення бур'янів.

Було розглянуто схематичне виконання роботизованого прополювача. У цій схемі для переміщення робочого органу в горизонтальній площині у вигляді приводних пристроїв розглянуті кульково-гвинтові передачі. Конструкція представлена плоскою прямокутною рамою, в чотирьох кутах якої встановлюються колеса, що управляють, зверху на раму в задній частині розміщують систему живлення, систему управління і навігації з контрольно-вимірювальними приладами, спереду рами передбачений датчик технічного зору. Привід для переміщення робочого органу в горизонтальній площині представлений у вигляді двох кулько-гвинтових передач розміщених перпендикулярно один до одного на рамі. Переміщення робочого органу у вертикальній площині здійснюється за допомогою лінійного приводу (актуатора) жорстко скріпленого з кареткою та гайкою однієї з двох кулько-гвинтових передач. Робочий орган представлений у вигляді фрези з двома різальними лезами, обертання якої забезпечується за допомогою двигуна постійного струму, послідовно з'єднаного з лінійним приводом.

Конструкція роботизованого прополювача складається з шасі, яке включає раму і приводні мотор-колеса, системи навігації та управління, системи живлення, датчика системи технічного зору, лінійних приводів, що здійснюють переміщення робочого органу у просторі та електродвигуна приводить робочий орган у обертальний рух.

Висновки. За результатами експериментальних досліджень встановлено що для досягнення максимальної ширини обробки 1400 мм. необхідні активатори із зміною довжини від lmin = 950 мм до lmax = 1450 мм, при цьому міжосьова відстань кріплення активаторів a = 1000 мм, габаритні розміри шасі: ширина h = 1400 мм, довжина l = 2300 мм. Визначено діаметр робочого органу який дорівнює 50 мм, виходячи з розмірів кореневої системи бур'янів та умови мінімізації енергоспоживання.

Список використаних джерел:

1. Твердохліб І.В., Борисюк Д.В., Захарчук С.А., Петрович Є.В. Перспективи розвитку машин для обробітку грунту. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2015. №2 (90) С. 5-9.
2. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Поліщук М.П. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О. 2015. 448 с.
3. Стаднік М. І. Оптимізація функціональної структури системи автоматизації однорідних об'єктів. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2016. № 3. С. 62–65.
4. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Київ. Вища освіта, 2005. 464 с.

© Теслюк В.В., Бунчук В.В., Шевчук А.В., Харчук П.М. 2025

УДК 631.362

СМУГОВИЙ ГЛИБОКИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,
Василюк В.І. к.т.н., доцент,
Мацьков Д.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

В даний час до ресурсозберігаючих технологій відносяться мінімальна обробка ґрунту (minimal-till) і нульова технологія обробітку ґрунту(no-till). При мінімальній обробці ґрунту виконують ряд дрібних операцій обробітку ґрунту культиваторами або дисковими боронами, а пожнивні рештки залишають у верхньому шарі ґрунту у вигляді мульчі.

Прямий посів (no-till) проводиться прямо по стерні без будь-якого обробітку. Обов'язковою умовою є збереження та накопичення рослинних залишків на поверхні поля. У результаті відбувається скорочення ерозійних процесів накопичення поживних речовин і вологи, а також захист посівного матеріалу від низьких температур і зростання популяції ґрунтових мікроорганізмів [1]. Через 2-3 роки безперервного використання технології відбувається поступове зниження переущільнення ґрунтових шарів, поліпшення повітрообміну і розкладання рослинних залишків завдяки появі дощових черв'яків. Також розпушування ґрунту проводиться біологічним шляхом і досягається чергуванням культур з різними кореневими системами. Використання технології «no-till» дозволяє поєднувати зниження виробничих витрат із створенням сприятливих екологічних умов [2].

Основною причиною вибору технології Strip-till в США в даний час є зростання цін на добрива, так як технологія смугової обробки ґрунту сприяє зниженню норми їх внесення. Перевагу при виборі культур, що вирощуються в системі смугового землеробства, віддається кукурудзі, сої,тютюну, бавовни. Терміни проведення обробки смуг вибираються з аналізу щільності ґрунтів. Для більш щільних грантів проводять осінній Strip-till, для більш легких ґрунтів –весняний.

В Україні та Росії технологія Strip-till застосовується при вирощуванні кукурудзи і соняшнику. З причини частої нестачі вологи і нерівномірного розподілу опадів протягом року, осінній Strip-till дає хороші результати. Оброблені смуги за зиму чудово накопичують вологу, яку культурні рослини використовують протягом посушливого періоду. Технологія Strip-till дозволяє проводити посів і збирання культур в більш ранні терміни в порівнянні з традиційною технологією обробітку. Кількість проходів по полю знижується з 8 при

традиційній технології до 3 при застосуванні технології Strip-till. Загальна витрата палива на всі операції (за даними польових досліджень) склав 12 л/га (8 л/га на нарізку смуг, 3 л/га на посів, 1 л/га для внесення добрив). При традиційній технології обробітку на всі операції витрачалося 53 л/га палива. Надбавка врожайності при технології Strip-till для соняшника в склала 4,7 ц/га (для традиційної технології 24,6, для Strip-till 29,3 ц/га відповідно). Висновок очевидний – врожайність культури при використанні технології Strip-till значно вище, валовий збір більше.

В Україні найбільшого поширення набула техніка для Strip-till наступних великих фірм: Krause (GLADIATOR), Orthman (1tRIPr),Sunflower (серія 7600), Wil-Rich (серія 357), Schlagel (Till-N-Plant), HORSCH (FocusTD),AMAZONE (XTill), KUHN (STRINGER), JOHN DEERE (2510), Gaspardo(ZebraStripTiller).

У конструкціях агрегатів для смугової обробки ґрунту включені поширені робочі органи, такі як центральний дисковий ніж, очисники рядків, розпушувальна стійка, диски для закриття рядка і важкий коток. Розташовані вони в певній послідовності відповідно до виконуваних робочими операціями.

Машини для легкого Strip-tillне вимагають агрегатування з високопотужними тракторами і відрізняються високою продуктивністю при робочій швидкості руху 16-18 км/год.

Основним робочим органом StalkPuller є пара увігнутих дисків, розташованих V-подібно один до одного. При русі агрегату вони виконують операцію подрібнення рослинних залишків у рядку, вибираючи і піднімаючи їх на поверхню, а також розпушують поверхневий шар ґрунту.

Відома конструкція робочого органу для смугового глибокого обробітку ґрунту [3], в конструкцію якого включений чизельний розпушувач і два дискових ножа. Розпушувач має можливість регулювання по висоті, а дискові ножі можна встановлювати заново в поперечно-вертикальній площині на необхідну ширину смуги. На чизель можуть бути встановлені ріжучі лапи з шириною захвату, що дорівнює або менше ширини оброблюваної смуги. На знаряддя можуть встановлюватися очисники рядів, якщо на полі є велика кількість рослинних залишків (в описуваному зразку непоказані).

Пропонований спосіб за допомогою даного робочого органу реалізується наступним чином. При рухові в заглибленому положенні центральний дисковий ніж з ребордами робочої секції розрізає дернину. Потім, якщо потрібно,проводиться очищення рядка від пожнивних залишків за допомогою дискових очищувачів рядів. Далі проводиться розпушування нижнього шару орного горизонту ґрунту за допомогою основного безполицевого розпушувача з туковим направляючим. Розпушувач встановлюється на технологічно обґрунтовану глибину для конкретної рослини, а дискові ножі – в залежності від обраної глибини розпушування, перекриваючи своєю площиною зону деформації від долота чизеля. Ширина розстановки дискових ножів дорівнює ширині оброблюваної смуги. Ззаду розташовується важкий коток.

Якщо є необхідність в підрізання бур'янів, на чизель можуть бути встановлені підрізні лапи, які можна переміщати по вертикалі. До того ж, даний прийом підвищує якість обробки ґрунту.

Таким чином, запропонована конструкція знаряддя для смугового глибокого обробітку ґрунту виконує обробіток на технологічно обґрунтовану для конкретної рослини глибину із заданою шириною смуги при максимальному об’ємі розпушування.

У модернізованому знарядді є можливість регулювання ширини оброблюваної смуги, так як осі дискових ножів рухомо розміщені в корпусі, який жорстко закріплений на кронштейнах. Осі з'єднані за допомогою нарізного штока. Фіксування рухомих осей здійснюється за допомогою стопорних болтів, які розташовані в корпусі. На розпушувач можлива установка доліт різної ширини.

Висновки. Удосконалено технологічний процес смугового обробітку ґрунту, який складається з процесу різання ґрунтового пласту прорізними дисками і одночасного розпушування чизельним робочим органом та запропоновано конструкцію робочого органу.

Базуючись на результатах теоретичних досліджень були отримані аналітичні залежності параметрів робочого органу від показників технологічного процесу та обґрунтовано діаметр дискового ножа, який має становити не менше 0,7 м.

Список використаних джерел:

1. Василенко М. Підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин / М. Василенко // Пропозиція. – 2012. – № 12. – С. 86–92.
2. Васильченко В. Чизелі та глибокорозпушувачі ґрунту від Lemken / В. Васильченко // Агроном. – 2011. – № 2. – С. 204–207.
3. Сисолін П. В. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Кн. 1. Машини для рільництва / П. В. Сисолін, В. М. Сало, В. М. Кропівний; за ред. М.І. Черновола. – К. : Урожай, 2001. – 384 с.

© Теслюк В.В., Василюк В.І., Мацьков Д.В. 2025

УДК 631.362

НАВАНТАЖУВАННЯ КОРМІВ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,
Мороз А.І. к.т.н., доцент, Нещерет В.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

При виконанні технологічного процесу відбору кормів зі сховищ відбувається взаємодія між робочими елементами (ножами) і оброблюваним середовищем (кормовим монолітом). Фізико-механічні властивості кормових монолітів значно впливають на геометрію й кінематику робочих органів, визначають режими їхньої роботи.

При заготівлі кормів у горизонтальних сховищах найважливішою й найменш механізованою технологічною операцією є їхній відбір. Дотримання певних правил при відборі кормів зі споруджень різних типів має велике значення в збереженні його кормових якостей і зниженні втрат. Через недосконалість засобів механізації й недотримання технології відбору кормів зі сховищ, втрати поживних речовин становлять 8...13%. Щоб звести ці втрати до мінімуму, треба не порушувати монолітності корму в тій його частині, яка сьогодні не буде вийнята. Тільки при дотриманні цього правила тварини щодня будуть одержувати свіжий доброякісний корм [1].

Для відбору кормів зі сховищ і навантаження їх у транспортні засоби застосовуються різні машини й засоби малої механізації.

Серед машин періодичної дії широке поширення одержав навантажувач-екскаватор ПЕ-0,8Б. Такі навантажувачі не поліпшують технологічність корму, що навантажується, більше того, навантаження здійснюється великими порціями без рівномірного розпушення й додаткового подрібнення. Крім того, порційне навантаження залежаного корму ускладнює нормовану роздачу його мобільними кормороздавачами. Використання навантажувачів періодичної дії на заборі кормів зі сховищ приводить до руйнування граничного шару моноліту, що веде до втрат поживних речовин [2].

В останні роки для навантаження силосу з горизонтальних силососховищ і грубих кормів зі скирт все більше поширення одержують машини безперервної дії, які працюють за принципом поступового відділення корму роторними робочими органами. Останні, у порівнянні з навантажувачами періодичної дії, безумовно більш перспективні. Висока продуктивність, додаткове подрібнення корму, гладка й тверда поверхня, що залишається в сховищі моноліту корму, забезпечення забору корму зі сховищ висотою 5 м і більше, максимальна збереженість поживних речовин, автоматизація процесу навантаження корму

роблять навантажувачі безперервної дії незамінними на великих й середніх тваринних фермах. Дослідженнями встановлено, що тварини з'їдають подрібненого силосу на 8…12 % більше.

Більшість навантажувачів виконана у вигляді навісного обладнання до колісних тракторів. Рідше зустрічаються самохідні, причіпні й навісні на автомобілі.

Енергоємність і продуктивність навантажувача безперервної дії в значній мірі залежать від конструкції різального апарату. Найбільше поширення одержали фрезобарабанні, дискові й шнекові пили, шнекові фрези й ланцюгово-пластинчаті контури [3].

Фрезобарабанні апарати обладнані ріжучими ножами, які використовуються при виїмці зв'язаного, погано подрібненого стеблового корму. Такими робочими органами обладнані вітчизняні навантажувачі ФН-1,4 і ПСК-5,0. Навантажувачі закордонного виробництва, нариклад, "БІФ" обладнаний фрезбарабаном із пружинними пальцями; "Фармханд" і "Плуто", обладнані ріжучими шнеками, — забезпечують високу продуктивність на виїмці дрібно подрібненого силосу. При випробуванні цих навантажувачів було відзначено значне зниження продуктивності при збільшенні довжини часток силосу.

Основний недолік фрезбарабанів — низька продуктивність (до 15 т/год.) і висока енергоємність (2,6...5,2 кВт. год/т).

Шнекові фрезбарабани відрізняються від циліндричних тим, що замість ножів до поверхні циліндра кріпляться по гвинтовій лінії зубчасті витки. Основні недоліки такого робочого органу полягає в складності перевантаження відокремлюваного корму на транспортер розвантажника, низькій продуктивності (до 17 т/год.) і незадовільній роботі на погано подрібненому кормі.

У роботах, присвячених дослідженню процесу відділення корму від монолітів, особлива увага приділялася вивченню характеру взаємодії ріжучих елементів у специфічних технологічних умовах. В основі аналізу цих процесів лежать основні поняття теорії різання лезом, розробленої академіком Горячкіним.

На відміну від процесу різання окремих стебел, відділення корму від монолітів пов'язане з перерізанням шару хаотично орієнтованих часток, ущільнених у процесі заповнення сховища й зберігання.

На процес різання шару стебел істотно впливають не тільки фізико-механічні властивості самих рослин але й характер їхньої орієнтації щодо леза, деформація шару, що передує різанню, геометричні параметри й режими роботи ріжучих елементів.

Дослідження робочого процесу відділення кормів проводилося на експериментальній установці, що являє собою навантажувач ПСК-5, наприкінці стріли якого встановлений комбінований віддільник. Комбінований різальний апарат являє собою барабан діаметром 240 мм, з горизонтальною віссю обертання, на поверхні якого по гвинтовій лінії розміщені Г - подібні фрезерні ножі й ролики, установлені на осях кронштейнів з випередженням на 60°. Під барабаном, у площині роликів, розміщені додаткові прорізні ножі, які мають спільну вісь, закріплену на стрілі.

Частота обертання барабана при дослідженні процесу відділення корму

змінювалася змінними шківами в межах 450...800 хв-1.

Зусилля стиску регулювалося змінними вантажами, встановленими на кожусі віддільника, у межах 2...5 кН.

Величина відхилення прорізних ножів, змінювалася шляхом переміщення роликів у прорізах кронштейнів у межах 40...60 мм.

Крок ножів змінювався регулювальними втулками й шайбами.

Висновки. Дослідження методом планування експерименту допомогло одержати математичну модель технологічного процесу подрібнення кормів, оцінити ступінь впливу факторів і їх взаємодії на характер його протікання.

Аналіз математичних моделей дозволив установити, що на енергоємність процесу найбільше впливають: швидкість і глибина фрезерування, а також величина зусилля стиску, на якісні показники – глибина фрезерування й крок ножів.

При оптимальних значеннях факторів була отримана продуктивність комбінованого

різального апарату:

- для силосу кукурудзяного – 19,8 т/год;
- для сіна люцернового – 7,0 т/год.

Середня енергоємність процесу подрібнення корму складає:

- для силосу кукурудзяного – 0,6383 кВт. год/т;
- для сіна люцернового – 1,2273 кВт. год/т.

Список використаних джерел:

1. Карпенко М. Перспективна технічна політика в галузі механізації заготівлі стеблових кормів в Україні // Пропозиція. – 2005. – №4. – с. 116-118.
2. Ковбасюк П. Технологія заготівлі якісного високопоживного силосу // Пропозиція. – 2009. – №8. – с. 76-78.
3. Заїка П. М. Теорія с/г машин Том 2 (ч.1). Машини для заготівлі кормів. – Х.: Око, 2003. – 360 с.

© Теслюк В.В., Мороз А.І., Нещерет В.В. 2025

УДК 631.362

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИКОЧУВАННЯ ГРУНТУ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ЕКСЦЕНТРИКОВОГО ҐРУНТООБРОБНОГО КОТКА

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,
Мороз М.С., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
Науменко І.П. викладач, Фещук М.Л. студент,
Мирогощанський аграрний фаховий коледж

Важливою технологічною операцією процесу обробки ґрунту є коткування. При якісному виконанні даної технологічної операції збільшується врожайність вирощуваних культур. Дану технологічну операцію застосовують у всіх кліматичних зонах України і для всіх типів ґрунтів, щоб забезпечити оптимальну згідно агровимогам щільність і структуру ґрунту [1].

Завдяки прикочуванням підвищується контакт насіння з ґрунтом, що сприяє їх кращому живленню, і внаслідок цього, підвищується їх схожість. Також прикочування прискорює процес прогрівання ґрунту. Прикочування проводять за допомогою ґрунтообробного котка і спеціальних знарядь.

Різні фізико-механічні властивості і особливості вирощування оброблюваних сільськогосподарських культур вимагають індивідуального підходу до застосування ґрунтообробних котків в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Так як, наприклад, при ущільненні ґрунту вище допустимої норми для певної сільськогосподарської культури, паростки можуть не пробитися на поверхню ґрунту і гинуть. А на надмірно розпушеному ґрунті, при наявності значних повітряних просторів між грудками, посіяне насіння не отримує необхідного контакту з ґрунтовим середовищем і також гинуть.

Щоб успішно керувати процесом обробки ґрунту та добитись успішного результату, необхідне знання окремих факторів, визначаючих даний процес.

Ущільнення ґрунту за допомогою прикочування забезпечує зволоження верхнього шару, яке сприятливо позначається на розвитку процесів мікробіологічного розкладання органічних речовин, в тому числі гною. Виявлено, що після того, як озимі культури, багаторічні трави виходять навесні з-під снігового покриву, за рахунок прикочування забезпечується ущільнення ґрунту навколо кореневих систем. В результаті з'являються вторинні корені, відбувається більш активне кущення, розвиток протікає більш інтенсивно.

Технологічну операцію прикочування проводять за допомогою ґрунтообробних котків, знарядь для прикочування ґрунту, а також комбінованих ґрунтообробних агрегатів, які

містять у собі ґрунтообробні катки та інші пристрої.

Землеоброблювальні катки мають схожий характер впливу на ґрунт, проте мають велике різноманіття конструкцій, яке, в першу чергу, зумовлено відмінностями в їх технологічному призначення.

Землеоброблювальні катки можна класифікувати за такими шістьма основними ознаками. За конструкцією робочих елементів, по масі, по геометричній формі робочої поверхні, по виду впливу на ґрунт, за способом використання енергії та за принципом руйнування грудок ґрунту [2].

За конструкцією робочих елементів можна поділити на такі види ґрунтообробних котків: кільчасті, гратчасті, зубчасті, зірчасті, тросові і спіральні.

За геометричною формою робочої поверхні ґрунтообробні катки можна поділити на такі види: циліндричні, конічні, і бочкоподібні катки.

Циліндричні катки можуть бути виконані з гладкою поверхнею, еластичними робочими елементами, виступами, спіраллю і зубами». Недолік гладких котків - після прикочування вологих глинистих ґрунтів утворюється тверда ґрунтова кірка, що перешкоджає проростанню насіння. Гладкі циліндричні катки служать для ущільнення поверхневого шару ґрунту і крошення грудок.

Конічні катки мають форму усічених конусів. Дані катки можна використовувати для створення рельєфу на поверхні ґрунту в формі гребнів або хвиль, що забезпечує найкращі умови для зростання і розвитку озимих культур, так як рельєф ґрунту дозволяє підвищити протиерозійну стійкість ґрунту і сприяє накопиченню снігу в зимовий період [3]. Однак прикочування вологих ґрунтів конічними котками часто призводить до формування ґрунтової кірки.

бочкоподібна конструкція котка характеризується більш значним діаметром центральній частині в порівнянні з діаметрами підстав.

Наслідком використання котків даного типу є те, що обробка і ущільнення здійснюються нерівномірно. В результаті розвиток рослин є різноякісним, дозрівання зерна - нерівномірним, що обумовлює втрату врожаю.

По виду впливу на ґрунт ґрунтообробні катки ділять на ущільнюючі, розпушуючі, грудкодробні, вирівнюючі, формуючі рельєф і універсальні.

В якості найбільш типового варіанту катки ущільнюючого типу виступає гладкий водоналивний коток. Мета використання даного котка полягає в тому, щоб підвищити щільність верхнього ґрунтового шару, зруйнувати великі ґрунтові грудки до посіву або після його проведення.

З метою поліпшення ефективності і інтенсивності руйнування ґрунтових грудок і підвищення рівномірності щільності ґрунту після поверхневого обробітку ґрунтообробних катком, був створений інноваційний ексцентриковий коток.

Ексцентриковий ґрунтообробний коток включає в себе наступні елементи: раму, на яку встановлені два пустотілих циліндра, діаметри яких рівні. З одного боку на осях циліндрів і встановлені зірочки з однаковим діаметром. Зірочки з'єднані за допомогою ланцюга. Осі пустотілих циліндрів встановлені із зсувом від горизонтальної осі симетрії в протилежні боки на рівну відстань. Також ексцентриковий ґрунтообробний коток оснащений причіпним пристроєм.

Перед початком роботи ексцентриковий ґрунтообробний коток налаштовують таким чином: вибирають необхідне значення ексцентриситету осей циліндрів, циліндри встановлюють таким чином, щоб осі циліндрів були зміщені відносно горизонтальної осі симетрії циліндрів в протилежні сторони. У такому положенні з'єднують зірочки ланцюгом. Далі за допомогою причіпного пристрою ексцентриковий ґрунтообробний коток з'єднують з необхідним ґрунтообробним агрегатом і починають обробку ґрунту.

Зсув осей від горизонтальної осі симетрії циліндрів в протилежні сторони дозволяє забезпечити рівномірність щільності прикочування і підвищити ефективність крошення ґрунтових грудок.

Висновки. Розроблено ґрунтообробний ексцентриковий коток, який складається з рами і встановлених на ній двох пустотілих циліндрів, з'єднаних ланцюговою передачею. Осі котків встановлені ексцентрично і зміщені від горизонтальної осі симетрії в протилежні

сторони на однакову відстань.

Виявлено залежність, що дозволяє визначити мінімальний діаметр пустотілого циліндра котка з урахуванням висоти деформованого шару ґрунту, найбільшого діаметра ґрунтових грудок і кута защемлення між порожнистим циліндром і ґрунтовою грудкою.

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. Шевелев В.М. Дослідження процесу коткування грунту при посіві сільськогосподарський культур. Дис. … канд. техн. наук. Киев, 2008. 162 с.
3. Веселовська Н.Р., Зелінська О.В., Іванчук Я.В., Гнатюк О.Ф. Моделювання робочих режимів вібраційних та віброударних машин. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. № 1(104). – С. 56–64.

© Теслюк В.В., Мороз А.І., Науменко І.П., Фещук М.Л. 2025

УДК 631.362

ПРОЦЕС ОБ'ЄМНОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ У ҐРУНТ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВАТОРА

Теслюк В.В. д.с-г.н., професор, НУБіП України,
Примушко Є.В., студент магістратури,
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»
Корнійчук М.А. викладач, Мирогощанський аграрний фаховий коледж

Сучасне землеробство це досить складний і трудомісткий процес, який передбачає використання різних систем обробітку ґрунту, основними з яких є традиційна, мінімальна, нульова (No-till) і смугова (Strip-Till) технології обробітку ґрунту.

Традиційна технологія включає в себе кілька етапів обробки ґрунту: відвальну оранку плугом з оборотом пласта, боронування, передпосівну культивацію і посів. Традиційна технологія є однією з найбільш енерговитратних.

Мінімальна технологія передбачає проведення таких операцій, як глибоке розпушування без обороту пласта, культивацію і посів. Це значно менш енергозатратна технологія і вимагає використання меншої кількості сільськогосподарських знарядь в порівнянні з традиційною технологією [1].

Нульовою (No-till) технологією є проведення прямого посіву за один прохід за допомогою стерньової сівалки, сівалки з анкерними сошниками, без використання інших знарядь, можливий варіант одночасного внесення мінеральних добрив.

Технологія смугового обробітку ґрунту на відміну від нульової передбачає формування смуг, на яких проводитиметься подальша обробка ґрунту і посів. З точки зору підвищення врожайності технологія Strip-Till більш ефективна в порівнянні з технологією No-till за рахунок введення додаткових операцій, що проводяться в оброблюваних смугах, що сприяє підвищенню врожайності на 25% і економії коштів на мінеральні добрива до 50% [2].

В даний час найпоширенішим способом основного обробітку ґрунту є відвальна оранка, яка поряд з перевагами має і недоліки. Лемішно - відвальні плуги забезпечують об'ємне подрібнення, перемішування ґрунту і закладення рослинних залишків. Однак при оранці на постійну глибину утворюється плужна підошва і відбувається ущільнення ґрунту.

Для зниження ущільнення ґрунту застосовуються чизельні плуги-розпушувачі, що дозволяють утримувати вологу в ґрунті і зберігати верхній поживний шар, при цьому зберігається стерня, стримуюча водну і вітрову ерозію. До того ж чизельні знаряддя менш енергоємні проти відвальних плугів. Однак наявність стерні на поверхні вимагає використання спеціальних знарядь для додаткової передпосівної обробки ґрунту.

На сьогоднішній день досить перспективною зберігаючою технологією є смуговий обробіток ґрунту - технологія Strip-Till, що включає в себе переваги відвальної оранки та чизельної обробки.

Знаряддя для смугової обробки ґрунту це, перш за все, культиватор, який має в своїй конструкції жорстку раму, що обслуговуються робочі секції на кожну оброблювану смугу, систему каналів для внесення як твердих гранульованих, так і рідких мінеральних добрив, а в деяких випадках, і рідких органічних добрив . Також невід'ємною частиною технології є використання системи супутникової навігації, оскільки відхилення при посіві в рядки не допускаються [3].

Дотримання заданих норм щодо внесення рідких мінеральних і рідких комплексних добрив вимагає використання спеціалізованих пристроїв і пристосувань, які враховують особливості технологічного процесу приготування робочого розчину добрив, до складу якого входять рідкі компоненти різної в'язкості. Для здійснення процесу приготування робочого розчину рідких комплексних добрив необхідно використовувати дозуючі пристрої, що забезпечують задану концентрацію добрив. З урахуванням вимог і рекомендацій нами пропонується пристосування для внесення рідких комплексних добрив одночасно з смуговим обробітком ґрунту.

Пристрій працює наступним чином. При відкритті вентиля 3 розчин добрив з ємності, через фільтр подається і дозується насосом. Зайвий розчин за допомогою запобіжного клапана потрапляє назад в ємність. Основний обсяг рідини подається розподільника добрив. Подача насоса регулюється за допомогою частотного регулятора. Пристосування для внесення ЖКП включає в себе два однакових пристрої, описаних вище, для внесення ЖКП в два рівня, верхній і нижній.

Пристроєм для створення потоків рідини в гідросистемі є насос. Продуктивність відцентрових насосів багато в чому залежить від частоти обертання лопаток насоса, регулювання витрати рідини таким чином, дозволяє значно знизити енергетичні витрати на тертя та інші втрати, в порівнянні з системами, де застосовується перепуск рідини за допомогою клапанів та вентилів. У таких насосах витрата пропорційна частоті обертання його робочого органу.

В результаті обробки результатів моделювання було встановлено, що зі збільшенням швидкості руху ущільнювача тяговий опір збільшується по квадратичної залежності, що відповідає загальноприйнятим уявленням. Однак незалежно від швидкості руху ущільнювача, спостерігається значне зниження тягового опору кутах постановки розпушувача 600 ... 750. Саме цей діапазон кутів і слід розглядати в якості раціонального конструктивного параметра ущільнювача. Зниження тягового опору спостерігається через зменшення площі тертя грунтового середовища під час руху. Після досягнення деякого кута йде підвищення тягового опору через те, що грунтова середовище починає накопичуватись попереду ножів.

При аналізі конструкцій різних прикочуючих робочих органів було виділено три типи конструкцій: з гладкою робочою поверхнею, планчатий з загостреними планками і планчатий прямокутної форми.

У процесі руху накочуючими робочого органу відбувається інтенсивне подрібнення і ущільнення поверхні ґрунту. При цьому грунт тисне на планки накочуючими пристроями. Від кількості планок на ковзанці залежить тягове опір і якість обробки ґрунту. Надмірно велика кількість планок створює тиск з боку планки і формує зони підвищеної щільності. Це, в свою чергу, призводить до забивання грудок між планками.

За результатами аналізу найбільш оптимальною кількістю планок котка є 14. Після визначення кількості планок котка необхідно визначити його діаметр.

Зі збільшенням діаметра зростає маса котка і його тяговий опір, а також знижується гребенястого поверхні ґрунту. З умови защемлення грунтового грудки був визначений зовнішній діаметр котка Dн.

Висновки. В результаті моделювання встановлено, що при кутах подрібнення ущільнювача 600 ... 750 спостерігається значне зниження тягового опору.

В результаті експериментів було встановлено, що для зниження тягового опору і поліпшення якості обробки ґрунту найбільш раціональним є каток з гострими планками (№3), діаметром 450 мм, кількістю планок 14 шт.

встановлено, що для зниження тягового опору, витрати палива, глибинної і підвищення ступеня подрібнення обробленої ґрунту швидкість руху агрегату з розробленим культиватором повинна бути вище 1,4 км / год.

Список використаних джерел:

1. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Горобей В.П. Актуальні аспекти розвитку механізації дослідних робіт в рослинництві. Вісник аграрної науки. 2016. № 10. С. 5–12.
2. Середа Л.П., Ковальчук Д.А., Обґрунтування параметрів ґрунтообробного агрегату для технології Strip-Till. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2021 №3 (114). С. 30-40.
3. Твердохліб І.В., Борисюк Д.В., Захарчук С.А., Петрович Є.В. Перспективи розвитку машин для обробітку ґрунту. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2015. №2 (90) С. 5-9.

© Теслюк В.В., Примушко Є.В. 2025

УДК 331.45

ЗМІНИ У ЗАКОНОДАВСТВІ УКРАЇНИ З ОХОРОНІ ПРАЦІ

Федорина Т.П. канд. пед. наук, доцент
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Анотація: *У статі досліджено зміни в чинному законодавстві про охорону праці, що відбулися в нещодавній період, які впливають на систему управління охороною праці підприємств і діяльність органів державного нагляду (контролю) у цій сфері, систематизовано правові зміни згідно з визначенням понять у сфері охорони праці.*

Ключові слова: *охорона праці, правові зміни, новації, тенденції.*

Постановка проблеми. Законодавчі оновлення до Нового Трудового кодексу (проєкт) та зміни до Закону України «Про охорону праці» орієнтовані на наближення норм до стандартів ЄС, чітке розмежування обов’язків роботодавця та працівника, акцент на профілактику нещасних випадків, а не лише розслідування. Посилено відповідальність за створення безпечних умов праці, а також є уточнення процедури державного нагляду.

Звертається увага на цифровізацію та дерегуляцію в галузі охорони праці, здійснюється перехід від паперового документообігу до онлайн-систем. Відбулося спрощення дозвільних процедур, переведення їх в електронний формат.

Змінилися підходи до навчання з охорони праці, це онлайн-курси та дистанційні інструктажі, оновлення типових програм навчання.

Особливості під час воєнного стану дали необхідність запровадження тимчасових норм, які дозволяють роботодавцям адаптувати умови праці до реалій війни.

Державна служба з питань праці (Держпраці) посилила ризик-орієнований підхід до перевірок.

Мета дослідження: здійснити аналіз змін в законодавстві України в галузі охорони праці, дослідити тенденцій та напрямки розвитку, реформи для використання в роботі служби охорони праці навчального закладу та у навчальному процесі при викладанні дисципліни «Охорона праці та БЖД».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Охорона праці, як визначено статтею 1 Закону України «Про охорону праці», – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров’я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Законодавцем зосереджено особливу увагу на діяльності фахівців, які проводять технічний огляд та/або експертне обстеження обладнання підвищеної небезпеки.

Так, із 15.08.2024 експертні організації, які мають намір проводити такий огляд, повинні бути акредитованими національним органом України з акредитації як орган з інспектування, що здійснює інспектування як третя сторона. А у перспективі, із 15.05.2026, такі спеціалізовані організації, які мають намір проводити технічний огляд, повинні бути акредитованими національним органом України з акредитації як орган з інспектування, що здійснює інспектування як перша або друга сторона.

Відбувається перерозподіл функцій між центральними органами виконавчої влади. Зокрема, 08.05.2025 від Держпраці передані повноваження щодо:

- проведення технічного розслідування обставин та причин виникнення аварій, пов'язаних з використанням газу в побуті, та їх обліку, а також здійснення контролю за дотриманням вимог нормативно-правових актів з питань технічної та безпечної експлуатації газорозподільних систем, внутрішньобудинкових систем газопостачання, димових і вентиляційних каналів житлових і громадських будинків, безпечним використанням природного газу в побуті, – компетенція Міненерго (Держенергонагляду);
- реєстрації та обліку великотоннажних транспортних засобів та інших технологічних засобів – компетенція регіональних центрів МВС України.

Також запроваджено цифровізацію процедур видачі дозвільних документів, зокрема, створення Єдиної державної електронної системи дозвільних документів (єДозвіл) (постанова КМУ від 05.06.2024 № 795).

Виклад основного матеріалу. Загалом основні новації з питань охорони праці України за період 2022-2025 років пов'язані з такими змінами:

1. Зміни до закону «Про охорону праці»:
- Закон гармонізовано з Директивами ЄС (угода про асоціацію).
- Акцент з формального контролю на управління ризиками.
- Роботодавцям – відповідальність за безпечні умови праці.
- Передбачено обов'язкові процедури:
  - оцінка професійних ризиків;
  - розробка політики з охорони праці;
  - навчання та інформування працівників.

2. Спрощення дозвільної системи:
- Скасовано дозволи на виконання робіт підвищеної небезпеки.
- Запроваджено декларативний принцип: роботодавець повідомляє про намір виконувати такі роботи, а не отримує окремий дозвіл.
- Це наблизило систему до європейської моделі.

3. Зміни через воєнний стан:
- Тимчасово спрощено або від терміновано:
  - Проведення періодичних інструктажів та навчань (якщо неможливо через бойові дії);
  - Перевірки Держпраці.
- Особлива увага до безпеки під час евакуації, роботи в небезпечних зонах, вибухонебезпечних предметів тощо.

4. Реформа системи охорони праці:
- Введено Системи управління охороною праці (СУОП) відповідно до ISO 45001.
- Роботодавці мають створити внутрішні механізми контролю.
- Зростає роль служб охорони праці та фахівців з безпеки.

5. Посилення навчання та культури безпеки:
- Розширено вимоги до інструктажів та стажування.
- З'явились електронні платформи для дистанційного навчання з охорони праці.
- Упроваджуються нові стандарти для спеціалістів з охорони праці.

6. Євроінтеграція:
- Україна поступово адаптує законодавство до:
  - Директиви 89/391/ЄЕС (рамкова директива з безпеки праці).
  - Директив щодо шуму, вібрації, хімічних речовин, ПЗВ, робочого часу тощо.

Висновки. Отже, основними тенденціями останніх рокі є перехід від формальних перевірок до управління ризиками, спрощення бюрократії та посилення відповідальності роботодавця, адаптація до стандартів ЄС для підвищення рівня безпеки, гнучкість під час війни без відмови від базових гарантій безпеки. Ці зміни необхідно враховувати та взяти до виконання у повсякденній діяльності підприємств та організацій.

Список використаних джерел:

1. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text
2. https://dsp.gov.ua/category/diyalnist/normatyvna-baza/
3.

Abstract: The article examines changes in the current legislation on labor protection that have occurred in the recent period, which affect the labor protection management system of enterprises and the activities of state supervision (control) bodies in this area, and systematizes legal changes according to the definition of concepts in the field of labor protection.

Keywords: labor protection, legal changes, innovations, trends.

© Федорина Т.П. 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ БІНАРНОГО ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Фришев С.Г., професор кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В., асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Безрученков М.С., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Для ефективного управління виробництвом у сільськогосподарському секторі критично важливо забезпечити таке матеріально-технічне оснащення, яке дозволить своєчасно та якісно виконувати всі механізовані операції з мінімальним використанням ресурсів. Один зі шляхів вирішення цього завдання - використання високопродуктивних машинно-тракторних агрегатів, особливо посівних комплексів, які базуються на універсально-просапних тракторах класу тяги 1,4. Дослідницька практика показує, що продуктивність цих комплексів можна значно підвищити, збільшуючи робочу ширину захвату. Для цього найбільш доцільним є застосування двох причіпних зернових сівалок замість однієї, створюючи бінарний посівний комплекс. Однак, для оптимізації цього процесу, розглядається варіант із напівнавісною зчіпкою. Така конструкція зчіпного пристрою повністю виключає можливість зіткнення причіпних сівалок під час маневрування на поворотах, одночасно поліпшуючи загальні техніко-економічні характеристики роботи агрегату.

Метою даного дослідження є підвищення техніко-економічних показників роботи бінарного посівного МТА на базі трактора класу 1,4. Це досягається шляхом наукового обґрунтування його оптимальної схеми та ключових конструктивно-технологічних параметрів. Основу досягнення мети складає перевірка робочої гіпотези, яка стверджує: застосування напівнавісної зчіпки з науково обґрунтованою довжиною подовжувача дозволить зменшити кінематичну довжину бінарного агрегату. Це конструктивне вдосконалення, у свою чергу, гарантовано призведе до підвищення ефективності його експлуатації.

Проблема мінімізації невиробничих втрат часу під час маневрування та зміни режимів роботи машинно-тракторного агрегату залишається надзвичайно актуальною. Науковий і практичний досвід свідчить, що ефективне вирішення цього завдання можливе лише за умов коректного вибору параметрів і режимів функціонування МТА, особливо під час його руху на поворотній ділянці. Тим часом, існуючі теоретичні моделі та емпіричні дані досі не застосовувалися для обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів посівного агрегату, який використовує напівнавісну зчіпку. Це пояснюється двома головними

причинами. По-перше, таке конструктивне рішення раніше не було предметом глибокого наукового вивчення і не застосовувалося на практиці. По-друге, в існуючих моделях динаміки повороту агрегатів обмежена увага приділялася факторам, що впливають на рух МТА, і часто ігнорувався боковий зсув шин трактора. Це дослідження є прямою спробою наукового вирішення, спрямованою на усунення зазначених обмежень.

Аналіз трудомісткості переходу дослідного машинно-тракторного комплексу з транспортного положення в робоче є першим етапом. Це стосується стану, де за трактором закріплені зчіпка і обидві сівалки СЗ-3,6 (рис. 1).

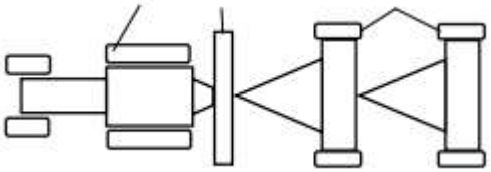
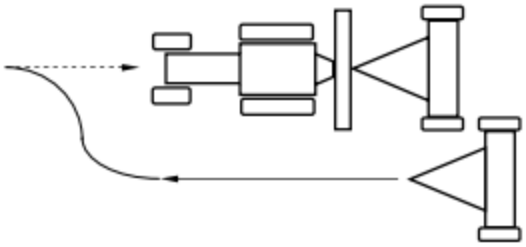
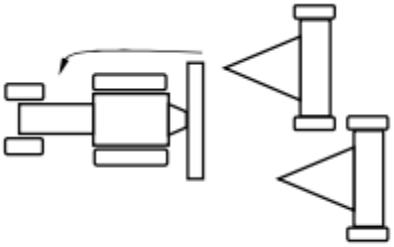


Рис. 1 – Схема транспортного положення посівного МТА:
1 – трактор; 2 – напівнавісна зчіпка; 3 – сівалки СЗ-3,6

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):



Для ефективної інтеграції двох сівалок СЗ-3,6 до трактора класу 1,4 через напівнавісну зчіпку, робочий загін має охоплювати 7,2 метра. Довжина подовжувача зчіпки критично важлива і повинна знаходитися у вузькому діапазоні: не менше 2,5 м і не більше 3,0 м. Зчіпний пристрій вимагає, щоб подовжувач мав шарнірне кріплення до рами з можливістю повороту у вертикальній площині. Крім того, права сівалка повинна бути жорстко зафіксована безпосередньо до основної рами зчіпки.

Висновок

Збільшення продуктивності посівного агрегату на базі трактора класу 1,4 слід досягати за рахунок розширення його робочого захвату через використання бінарної схеми (дві сівалки замість однієї). Для гарантованого уникнення зіткнення причіпних елементів у бінарному посівному комплексі, мінімальна довжина подовжувача напівнавісної зчіпки має становити 2,5 метра. Теоретичний аналіз встановив: коли опір шин змінюється у діапазоні 60−80 кН/рад (передок) та 180−210 кН/рад (задок), це призводить до збільшення радіусу обертання МТА, при одночасному зменшенні поздовжньої координати зміщення центру повороту.

Список використаних джерел:

1. Ільченко В. Ю., Нагірний Ю. П., Джолос П. А. та ін. Машиновикористання в землеробстві. За ред. В. Ю. Ільченка і Ю. П. Нагірного. Київ: Урожай, 1996. 384 с.
2. Панов І. М. Сучасний стан і шляхи розвитку техніки для нових технологій вирощування с.г. культур. *Серія «Трактори і с.г. машини»*. 2000. № 5. С. 15–20.
3. Шалагін В. В. Комплексне підвищення ефективності МТА з енергонасиченими тракторами. *Трактори і сільськогосподарські машини*. 2003. № 5. С. 8–14.
4. Юдкін В. В. Оптимізація швидкості руху і ширини захоплення землеобробних агрегатів. *Механізація і електрифікація сільського господарства*. 2005. № 4. С. 33–38.
5. Голуб Г. А., Лещенко С. М., Іващенко О. В. Методологічні основи оптимізації режимів роботи машинно-тракторних агрегатів. Київ: Аграрна наука, 2021. 290 с.
6. Мельник Р. В. Техніко-економічне обґрунтування інноваційних посівних комплексів в умовах точного землеробства. *Збірник наукових праць НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2022. № 1. С. 45–53.

© Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Безрученков М.С. 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ҐРУНТУ

Фришев С.Г, професор кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В. асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Пода А.М., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Для ефективного управління природним середовищем та підтримки його здатності до відновлення, а також для збереження стабільної біосфери, необхідно впроваджувати результативні методики екологічного спостереження. Це передбачає системи контролю, аналізу та прогнозування стану екосистем. Моніторинг довкілля включає кілька основних аспектів:

- спостереження за чинниками, що впливають на екологічну рівновагу та здоров’я екосистем
- оцінювання поточного стану природних ресурсів
- передбачення майбутніх змін у навколишньому середовищі

Завдання полягає у створенні спеціалізованих систем контролю та оцінки екосистем як у регіонах інтенсивного антропогенного впливу, так і на глобальному рівні. На сьогодні особливе значення мають сенсори для фіксації параметрів ґрунту — головного ресурсу для рослинництва. Це набуває актуальності в умовах впровадження технологій точного та керованого землеробства. Обробка оперативних даних про стан ґрунту сприяє формуванню ефективних стратегій внесення агрономічних препаратів. Застосування карт електропровідності дозволяє оптимізувати витрати на дослідження та отримувати більш об’єктивну інформацію про просторові зміни властивостей ґрунту порівняно з традиційними методами.
Мета полягає в підвищенні продуктивності механізованих систем для вимірювання електропровідності ґрунту в рамках адаптивного землеробства.

Методологія дослідження базується на засадах механіки сільськогосподарських машин, принципах розрахунку мехатронних систем та методах математичної статистики.

Результати досліджень.

Польовий аналіз за обраною методикою дав серії експериментальних даних, що охоплюють електропровідність, електроємність і температуру ґрунту. У кожній точці відбору також були отримані зразки для лабораторного визначення вологості та кислотності ґрунту. На (рис. 1) наведено графічну залежність ємності ґрунту від температури.

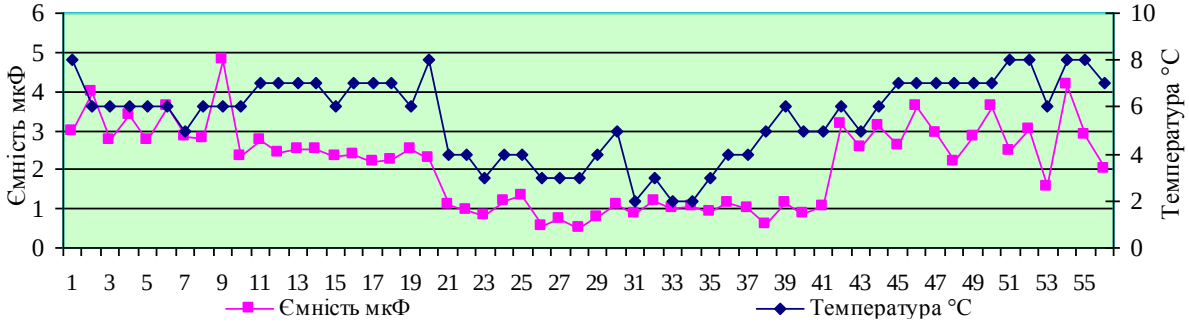


Рис.1 – Графік залежності ємності і температури

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).

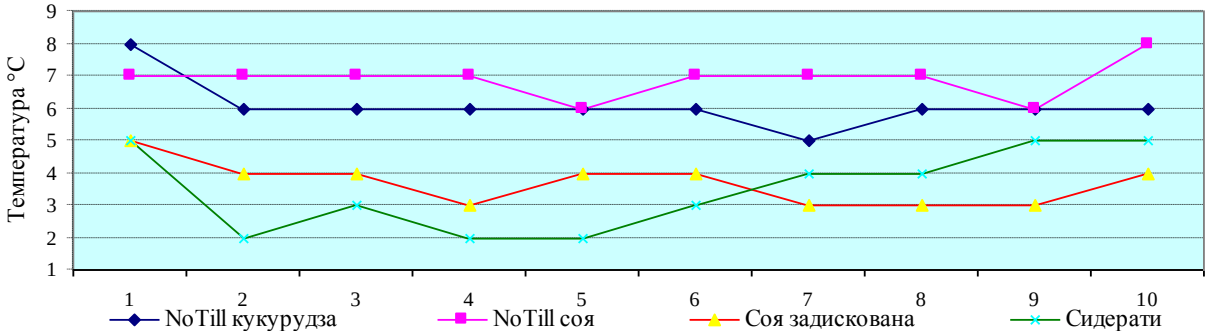


Рис.2 – Зміна температури на різних ділянках по довжині гону

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 покрову в порівнянні з соєю. Третя ділянка — це дисковка сої після збору, де відсутні рослинні рештки, залишаючи голу землю. Четверта 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. Ізраїль Ю.А. Екологія і контроль середовища. Л.: Гідрометеоіздат, 2008. 556 с.

4. Іванов Ю.П., Синяков А.Н., Філатов І.В. Комплексування інформаційно-вимірювальних пристроїв. 2000.-207

© Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Пода А.М. 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КУЛЬТИВАТОРА НА ПОВЕРХНЕВИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

Фришев С.Г., д.т.н., професор кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В., асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій
Тимошенко В.В., студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Конструктивні параметри лап культиватора суттєво впливають на якість поверхневого обробітку ґрунту, що має ключове значення для підвищення результативності аграрного виробництва. У різноманітних агрокліматичних умовах робочі органи культиватора повинні забезпечувати оптимальне розпушування орного шару, утримання вологи та ефективне знищення бур’янів. Геометрія та матеріал лап, а також їхній кут нахилу визначають глибину і рівномірність обробітку, що безпосередньо впливає на майбутню врожайність. В умовах змін клімату та варіативності ґрунтів особливо важливо адаптувати конструкцію лап для зменшення енерговитрат і підвищення екологічної ефективності землеробства.

Метою даної наукової роботи є вивчення впливу конструкційних особливостей лап культиватора на якість поверхневого обробітку ґрунту в різних агрокліматичних зонах, визначення ключових факторів, що зумовлюють ефективність процесу, а також аналіз їхнього впливу на структуру та родючість ґрунту.

Для досягнення поставленої мети було застосовано методи теоретичного аналізу й експериментальних спостережень. У дослідженнях розглядалися основні чинники, що впливають на роботу культиваторів: конфігурація та розміри лап, використаний матеріал, їхня форма та кут встановлення, а також взаємозалежність цих параметрів із кліматичними умовами.

Експерименти проводилися в різних агрокліматичних регіонах України, що дало змогу визначити особливості роботи культиваторів у різних природних умовах — від посушливих південних до більш вологих північних районів. Було здійснено серію польових випробувань із використанням культиваторів різних модифікацій для оцінки їхньої ефективності на ґрунтах різного типу (чорноземах, суглинках, піщаних ґрунтах).

Під час досліджень порівнювалися такі показники, як глибина розпушування, рівень вирівняності поверхні, зміна структури ґрунту та ступінь його аерації. Застосування статистичних методів дало змогу встановити взаємозв’язок між параметрами лап культиватора та якісними показниками обробітку залежно від типу ґрунту та кліматичних особливостей.

Результати експериментів засвідчили, що у південних областях країни, де переважають сухі ґрунти, лапи з більш широкими проміжками та меншою глибиною проникнення

ефективніше зберігають вологу і знижують ризик ерозійних процесів. У зонах з підвищеною вологістю, навпаки, доцільне використання лап із більшим заглибленням, що покращує повітрообмін у ґрунті й стимулює розвиток кореневої системи рослин. Робочі органи з меншою контактною площею зіставляються з нижчим рівнем ерозії під час сильних опадів. Ці висновки підтверджують істотний вплив конструкції лап на ефективність поверхневого обробітку в різних кліматичних зонах.

Отримані результати підкреслюють необхідність адаптації технічних характеристик сільськогосподарських машин до конкретних умов експлуатації. Зокрема, форма, розміри та матеріал виготовлення лап культиватора істотно впливають на якість розпушування, ступінь ущільнення орного шару й збереження його структури. У регіонах із дефіцитом вологи лапи з меншим коефіцієнтом тертя допомагають уникати надмірного ущільнення поверхні, покращують водоутримувальні властивості ґрунту та зменшують ризики ерозії.

У помірному кліматі ефективність забезпечують лапи з різними кутами нахилу, які сприяють рівномірному розпушуванню, покращенню аерації та розвитку кореневої системи. Це, своєю чергою, позитивно відбивається на рості культур і зменшує витрати на обробіток земельних площ. Врахування природно-кліматичних особливостей при проєктуванні лап культиватора дозволяє підвищити якість і продуктивність обробітку, зберегти родючість ґрунту та збільшити врожайність сільськогосподарських культур.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що раціональний добір конструкційних параметрів лап культиватора відповідно до агрокліматичних умов є вирішальним чинником для досягнення високої якості поверхневого обробітку ґрунту та ефективного впровадження сучасних агротехнологій у землеробстві.

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.
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.

© Фришев С.Г., Козаченко Н.В., Тимошенко В.В. 2025

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ З ОБГРУВАННЯМ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛЬНИКА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Фришев С.Г., д.т.н., професор кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Козаченко Н.В., асистент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Брагінець Д.В., студент освітнього ступеня магістра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

В умовах інтенсивного розвитку аграрного виробництва раціональне використання мінеральних добрив виступає одним із провідних чинників забезпечення високих показників

урожайності та економічної ефективності вирощування озимої пшениці. Одним із основних напрямів проведеного дослідження було визначення найдоцільнішої норми внесення добрив для досягнення максимальної продуктивності за оптимальних витрат.

Мета дослідження: підвищення результативності вирощування озимої пшениці шляхом удосконалення схеми розподілу твердих мінеральних добрив.
Об'єкт дослідження: процес культивації озимої пшениці із застосуванням мінеральних підживлень на дослідних ділянках.
Предмет дослідження: визначення впливу різних способів та доз розподілу добрив на урожайність культури.

Для досягнення поставленої мети реалізовано такі етапи:

1. Формування контрольних ділянок із різними нормами внесення добрив (50–200 кг/га) та варіантами їх розподілу (рівномірний і нерівномірний).
2. Проведення агрохімічного аналізу ґрунтів до і після внесення добрив, що дозволило визначити ступінь засвоєння елементів живлення культурами.
3. Збір і аналіз показників урожайності для встановлення оптимальної норми внесення та оцінки впливу рівномірності розподілу на кінцевий результат.

Результати експерименту довели, що рівномірне внесення твердих мінеральних добрив забезпечує істотно кращу продуктивність порівняно з нерівномірним. У випадку рівномірного розподілу врожайність підвищувалася на 15–20% завдяки стабільному надходженню поживних елементів до кореневої системи рослин. Натомість нерівномірне внесення призводило до перевантаження окремих зон поля, що викликало нераціональне використання ресурсів та зниження ефективності засвоєння поживних речовин.

Дослідження засвідчили, що найоптимальніша норма внесення мінеральних добрив для досягнення максимальної врожайності озимої пшениці становить близько 120 кг/га. Така кількість забезпечує найкращий баланс між продуктивністю та станом ґрунту. Перевищення цієї дози не лише не покращує результати, а іноді навіть спричиняє зниження врожайності через надмірне насичення ґрунту мінералами, що зменшує їх засвоюваність рослинами.

Економічний аналіз підтвердив, що оптимізація норми внесення добрив істотно скорочує виробничі витрати, водночас підвищуючи прибутковість процесу вирощування. За використання оптимальної дози витрати на гектар знижуються, а урожайність досягає максимальних значень, що значно покращує загальний рівень економічної віддачі. У розрахунках враховувалися витрати на добрива, обробіток ґрунту та прибуток від реалізації врожаю, що дозволило визначити найбільш вигідну модель внесення підживлень.

Висновки

1. Рівномірне внесення мінеральних добрив є визначальним чинником підвищення врожайності озимої пшениці, оскільки забезпечує однакове живлення всіх рослин на полі.
2. Найрезультативнішою є доза 120 кг/га, яка гарантує найвищі показники врожайності при мінімальних витратах ресурсів.
3. Підвищення економічної рентабельності досягається завдяки зменшенню витрат на добрива та підвищенню продуктивності, що дає змогу агровиробникам отримувати більший прибуток за найменших 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. Лебедєв, 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.

© Фришев С.Г., Козаченко Н.В.,Брагінець Д.В. 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРОВОГО БУРЯКА З ОБГРУНТУВАННЯМ ПАРАМЕТРІВ АГРЕГАТУ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

Фришев С.Г., д.т.н., доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій,
Світличний О.Д., студент освітнього ступеня магістра
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Цукровий буряк належить до стратегічно значущих культур сільського господарства, адже виступає головною сировиною для виготовлення цукру. Раціональне використання мінеральних і органічних добрив є визначальним чинником для досягнення високої врожайності, покращення якості коренеплодів, оптимізації виробничих витрат і підтримання екологічної стабільності агросистем. Сучасні методи вдосконалення систем удобрення сприяють підвищенню ефективності агровиробництва та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Метою проведеної роботи є аналіз і вдосконалення системи удобрення цукрового буряка з метою підвищення рівня врожайності та якості сировини, одночасно зменшуючи виробничі витрати і шкідливий вплив на екологічні системи.

Об’єктом дослідження є агрофітоценози цукрового буряка, зокрема різні схеми удобрення, що застосовуються для забезпечення рослин необхідними поживними елементами.

Предметом дослідження виступає процес удосконалення системи живлення буряка, який охоплює методи раціонального використання добрив і оцінку їхнього впливу на продуктивність, якість урожаю та екологічну стійкість агровиробництва.

У сучасній практиці вирощування буряка застосовуються як традиційні, так і інтенсивні системи удобрення. Рівень їх ефективності залежить від ґрунтово-кліматичних умов, хімічного складу добрив, якості застосовуваних препаратів, строків і способів внесення.

Наукові дослідження свідчать, що використання традиційних схем часто призводить до нерівномірного забезпечення рослин поживними елементами, що негативно позначається на рості та розвитку культури. Інтенсивні технології, засновані на активному використанні азотних, фосфорних і калійних сполук, забезпечують підвищену врожайність, проте можуть провокувати накопичення нітратів у ґрунті й погіршення екологічних умов.

Оптимізація системи удобрення передбачає раціональне застосування добрив із врахуванням особливостей ґрунтів та потреб рослин. Такий підхід дає можливість знизити витрати, водночас покращуючи екологічну ситуацію.

Удосконалення включає впровадження комплексних, мікро- та органічних добрив,

використання біопрепаратів, а також агрохімічне дослідження ґрунтів для виявлення нестачі поживних елементів. Важливою складовою є перехід до технологій точного землеробства, що дозволяють вносити добрива диференційовано — відповідно до стану ґрунту на різних ділянках поля.

Результати експериментів показують, що збалансоване застосування добрив здатне підвищити врожайність цукрового буряка на 15–25% порівняно з традиційними схемами. Якісні характеристики продукції, зокрема вміст цукру, помітно поліпшуються при оптимальному поєднанні поживних речовин. Порушення норм внесення або нестача добрив, навпаки, призводять до зниження якості сировини та накопичення небажаних сполук.

Серед головних екологічних проблем вирізняють забруднення ґрунтів і підземних вод нітратами через надлишкове використання мінеральних сполук. Оптимізована система удобрення передбачає застосування екологічно безпечних методів, таких як біодобрива, контрольоване дозування хімічних препаратів і постійний моніторинг стану ґрунтів. Технології точного землеробства сприяють зменшенню антропогенного навантаження завдяки раціональному використанню ресурсів.

Серед інноваційних підходів до управління живленням рослин важливе місце посідають системи супутникового моніторингу та дрони, які дозволяють у режимі реального часу відстежувати стан посівів і потребу рослин у мінеральних речовинах. Використання біо- та мікродобрив нового покоління відкриває перспективи для підвищення продуктивності без надмірного хімічного навантаження. Розвиток біотехнологій та генетичної інженерії у майбутньому може забезпечити створення сортів цукрового буряка з підвищеною ефективністю засвоєння поживних речовин.

ВИСНОВКИ

Оптимізація системи удобрення є визначальним чинником підвищення ефективності вирощування цукрового буряка. Використання сучасних технологій, точне дозування та раціональне застосування добрив дозволяють покращити якість і кількість продукції, знизити собівартість виробництва й мінімізувати негативний вплив на екосистему. Подальший розвиток технологій удобрення — це ключ до сталого функціонування аграрного сектору та екологічно безпечного виробництва цукрової сировини.

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.

© Фришев С.Г., Світличний О.Д. 2025

УДК 631.363:636.085.6

ВОЛОГОТЕПЛОВА ОБРОБКА СОЇ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОРМІВ

Фришев С.Г., д.т.н., професор, **Шейко Н.В.,** к.і.н., доцент, **Нечваль Д.Р.,** студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут

Годівля тварин сирим зерном сої є небажаною через наявність у ньому антипоживних речовин – інгібіторів протеаз, зокрема інгібіторів Боумена–Бірка (0,8%) і Куніца (1,4%). Ці сполуки пригнічують активність травних ферментів, насамперед трипсину, що негативно впливає на засвоєння білків, стан здоров’я та продуктивність тварин. Тому перед використанням у кормовиробництві соєве зерно потребує попередньої вологотеплової обробки, яка забезпечує руйнування інгібіторів протеолітичних ферментів. Вміст інгібіторів трипсину вважається найбільш об’єктивним показником ефективності підготовки корму.

Біотехнологічним інститутом (м. Одеса) підготопленп була технологія вологотеплової обробки сої, яку впроваджено на Любашівському соєпереробному заводі. Для реалізації процесу застосовували котли типу КВМ-4,6А, забезпечуючи комплексну переробку сої на олію, макуху та білкову кормову добавку [1,2].

Дослідження з термічної обробки сої також проводилися в Українському науково-дослідному інституті кормів. В експериментах використовувалася баротермічна камера з безперервним перемішуванням, що дозволяло вивчити вплив температурного режиму (100…150 °С) на поживну цінність зерна.

На Тальнівському та Новосанжарському комбікормових заводах олію з сої віджимали за допомогою екструдерів і шнекових пресів. Сировина у вигляді подрібненого зерна з дробарки КДУ-2 подавалась до екструдера КМЗ-3У, а на обладнанні американської фірми "Інста-Про" здійснювалася переробка цілого зерна.

Виробниче об’єднання «Уманьферммаш» створило прес-екструдер ПЕС-Ф-250 з подовженою робочою камерою і продуктивністю 250 кг/год, а також комплект обладнання для отримання соєвої олії за допомогою шнекового маслопреса.

У США, Японії та Італії виготовляють екструдери із подовженою камерою і зменшеним зазором між корпусом і шнеком, що забезпечує необхідні умови високого тиску та температури для повної інактивації антитрипсину [3].

В Україні було створено кілька дослідних моделей барабанних прожарювачів, оснащених інфрачервоними джерелами тепла.

Теплова обробка сої залишається основним способом руйнування антипоживних речовин. За всіма технологічними схемами зерно піддають нагріванню певної тривалості, іноді із попереднім зволоженням парою. Для підвищення ефективності процесу важливим є вивчення роботи екструдерів і теплових камер.

Під час підготовки сої до годівлі відбуваються різнотипні фізико-хімічні процеси: дифузійні, теплові, механічні, а також частково хімічні. Усе обладнання, що використовується для цих операцій, можна класифікувати за функціональними групами:

- машини для подрібнення зерна;
- пристрої для механічного відділення олії;
- установки для вологотеплової обробки;
- обладнання для переробки макухи;
- допоміжні машини для підготовки сировини;
- пристрої для доведення олії до товарного стану [4].

Основне технологічне устаткування призначене для теплової обробки зерна. Хоча обладнання для пресування сої має свої конструктивні особливості, частково може використовуватись і техніка, призначена для переробки насіння соняшника. При проєктуванні установок теплової обробки слід враховувати режими, які виходять за межі стандартних умов для інших культур, що потребує спеціалізованого обладнання.

Технології вологотеплової обробки відрізняються способом передачі тепла до матеріалу, однак усі вони базуються на принципі нагрівання зерна, іноді із зволоженням парою. Параметри температури, вологості та тривалості можуть змінюватися як у цілому, так і поетапно, доповнюючись додатковими показниками якості, зокрема ступенем попередньої обробки чи розміром часток подрібнення [5].

Найпростішим методом теплової обробки є пропарювання. Зерно попередньо зволожують, потім піддають дії пари протягом до 20 хв, після чого висушують і направляють на подальшу переробку або безпосередньо на годівлю. Пропарювання може здійснюватися і в автоклаві під тиском, що підвищує ефективність процесу.

Барабанні установки забезпечують прожарювання до 1 т зерна за годину. У робочій зоні температура сягає 320…330 °С, тривалість впливу — до 4 хв, причому перша стадія триває 50–60 с. Такі установки дозволяють оперативно змінювати джерело енергії, що розширює їх функціональність — від сушіння до знезараження зерна [6].

При прожарюванні сої зерно втрачає до 30 % первинної вологості. Обробка може здійснюватися контактним або променевим нагріванням за температури 105…170 °С чи ж за інфрачервоного випромінювання 180…220 °С. Використовуються також сушарки із перегрітою парою або гарячим повітрям, нагрітим до 315 °С [7].

Інфрачервона обробка (мікронізація) є різновидом прожарювання, під час якого ніхромові або керамічні нагрівачі випромінюють енергію, що посилює коливання молекул сої. Підвищення тиску пари внаслідок випаровування вологи при 200…220 °С сприяє руйнуванню антипоживних сполук, розриву клітинних оболонок та покращенню засвоюваності поживних речовин [8].

Екструзійна обробка передбачає пропускання цілого або подрібненого зерна через матрицю під дією високих температур і тиску. Нагрівання виникає як унаслідок тертя (суха екструзія), так і при подачі пари (волога екструзія).

Для забезпечення оптимальної поживності комбікормів рекомендується застосовувати білкові добавки, зокрема оброблене зерно сої, в кількості 15…20 % залежно від виду і віку тварин. Ефективність використання сої як цінного білкового компонента визначається рівнем удосконалення технологій її підготовки та можливістю адаптації наявного обладнання до досягнення максимальних показників якості.

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 физико-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. Ф.Кулик та ін. // Корми і кормовиробництво. – 2016. – № 82. – С. 210-219.

5. Дешко В.І. Дослідження і обгрунтування режимів плющения зерна після вологотеплової 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 обгрунтування параметрів обладнання технологічної лінії для збагачення і підготовки влажного консервованого зерна до годівлі», тема № 1.502.703. 4.82. 1983. – 98 с.

7. Кукта Г.М. Технологія переработки та приготуванняя кормов / Г.М.Кукта. – К.: Колос, 1978. – 179 с.

8. Мікронізація зерна до годівлі тварин. С.г. експрес-інформація. – К.: 1974. – №4.

© Фришев С.Г., Шейко Н.В. 2025

УДК 656.21:711.4(477):001.891

ВІД ПЕРШОГО КИЇВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ ДО СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ІННОВАЦІЙ: ІСТОРІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В РУСІ

Шахрай Т.О., к. і. н., старший науковий співробітник **Помаз Б.С.**, студент 3 курсу
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Розвиток транспортної інфраструктури завжди був показником технологічного рівня держави та її здатності до інновацій. Україна, маючи глибокі інженерні традиції, стала місцем реалізації багатьох прогресивних ідей, серед яких — створення київського метрополітену як символу технічного прориву XX століття. Від перших проєктів початку минулого століття, зокрема ідей уряду Павла Скоропадського щодо будівництва підземного транспорту у Звіринці, до сучасних програм енергоефективного розвитку міського сполучення — історія метрополітену в Києві відображає поступ української науки, інженерії та суспільної думки.

Дослідження цього процесу дає змогу простежити еволюцію технічних рішень, економічних підходів і державних стратегій, що перетворили ідею підземного транспорту з утопічної мрії початку XX століття на елемент сучасної енергоефективної транспортної системи. У цьому контексті київський метрополітен виступає не лише інфраструктурним об’єктом, а й важливим символом інтелектуального та технологічного потенціалу України.

Ідея створення підземного транспорту в Києві виникла ще у XIX ст. Перші проєкти метрополітену з’явилися в 1884 р.: передбачалося з’єднати пристань на Дніпрі із залізничним вокзалом через Поштову площу та Бессарабку. Єдиний спосіб розвитку шляхів сполучення у місті Києві — це влаштування підземних електричних залізниць за американським зразком. Підземний трамвай також має низку переваг перед наземним: дешевизна експлуатації, швидкість руху, повна безпечність [1].

Новий імпульс розвитку ця ідея отримала на початку XX століття. У 1918 році уряд гетьмана Павла Скоропадського мав намір не лише збудувати урядовий центр, а й прокласти лінію метро у районі Звіринця — історичній місцевості Києва між Печерськом, Видубичами, Теличкою та Орною Горою. Згідно з архівними публікаціями, у пресі того часу зазначалося, що «метрополітен можна поставити краще, ніж він стоїть у Парижі» — ці слова, приписувані

тодішньому міністрові шляхів Павлу Чубинському й відображають високі амбіції українських інженерів [2]. План уряду Скоропадського передбачав спорудження не лише адміністративних будівель, а й сучасної інфраструктури — електростанцій, трамвайних ліній, водопостачання, каналізації та підземного транспорту. Попри амбітність задуму, його реалізацію зупинили політичні події — повалення гетьманату та громадянська війна. Проте сама ідея метрополітену, як інноваційного засобу міського сполучення, залишалася актуальною і в подальшому.

До ідеї метро повернулися у 1930-ті роки. У липні 1936 року оприлюднили проєкт, складений завідувачем відділу залізничного руху Інституту транспортної механіки Академії наук УСРР Олександром Дульнєвим. Планувалось, у три етапи, збудувати три лінії загальною довжиною 48,5 км, з яких тільки 9 км — під землею, решта ж — у так званих верхніх тунелях (траса мала йти поверхнею землі та накриватись каркасом-тунелем) [3]. 1938 році розпочато підготовчі роботи. Реальне будівництво розпочалося після Другої світової війни — постановою Ради народних комісарів СРСР від 1944 року [4; 5].

6 листопада 1960 року було відкрито першу чергу київського метрополітену довжиною 5,2 км із п’ятьма станціями: «Вокзальна», «Університет», «Хрещатик», «Арсенальна» та «Дніпро» [4; 5]. Ця подія стала символом інженерного успіху та енергетичного поступу країни. Особливу увагу в архітектурних і технічних рішеннях було приділено енергоефективності — використанню природної вентиляції тунелів, раціональному розташуванню станцій і зменшенню енергетичних втрат під час руху поїздів.

На сучасному етапі метрополітен є прикладом поєднання транспортних і енергозберігаючих технологій. Впровадження систем рекуперації енергії гальмування, світлодіодного освітлення, автоматизованого керування рухом поїздів та цифрових систем моніторингу дало змогу суттєво знизити споживання електроенергії.

У цей спосіб реалізується первісна ідея, закладена ще урядом Павла Скоропадського: поєднання інфраструктурного розвитку з енергетичною ефективністю та раціональним використанням ресурсів. Зокрема, план створення урядового центру на Звіринці з підземним транспортом став першим прикладом системного мислення у сфері міського планування в Україні.

Сьогодні ця логіка отримує продовження у новітніх підходах до розвитку транспорту: використанні електробусів, автоматизованих систем розкладу, впровадженні «розумних» транспортних мереж. Таким чином, історія київського метрополітену є прикладом еволюції від технологічної ідеї до енергоефективної реальності.

Висновки. Історія київського метрополітену демонструє, що розвиток транспортних технологій — це не лише інженерна, а й енергетична та соціальна еволюція: плани уряду Павла Скоропадського заклали основу української транспортної візії як інтегрованої системи; від перших проєктів до сучасних інновацій метрополітен став символом технологічного поступу та енергоефективності; застосування сучасних електротехнологій у міському транспорті є логічним продовженням історичних ідеалів інженерної думки України.

Отже, історія створення та розвитку метрополітену в Києві є прикладом неперервності інноваційного підходу в українській науці та техніці — від мрій 1918 року до сучасних енергоощадних технологій руху.

Список використаних джерел:

1. Подземные пути сообщения в Киеве // Киев. — 1916. — 24 сентября. — № 969. — С. 4.

2. З інтерв'ю товариша міністра шляхів інженера Чубинського // Відродження. — 1918.- Ч. 134. — 11 вересня (29 серпня). — С. 3–4.
3. Проект метрополітена в Києві // Більшовик. 1936. 5 липня. № 155 (973). С. 4.
4. Козлов, К. Київський метрополітен. — Київ, 2011. — 256 с.: іл.
5. Куриленко, М. Т. З історії Київського метрополітену. Путівник по музею. — К.: Поліграфічне підприємство «ЕКМО», 2005. — 286 с.

© Шахрай Т.О., Помаз Б.С. 2025

УДК 631.363:636.084.74

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ КОРМІВ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОРМОРОЗДАВАЧА

Шейко Н.В., к.і.н., доцент, **Красний В.А.,** студент
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

На більшості свинарських підприємств тварин утримують на годівлі розсипними комбінованими сумішками. Змішування компонентів корму здійснюється переважно такими методами:

- макрозмішування – переміщення відносно великих порцій корму з однієї зони робочої камери змішувача в іншу;
- мікрозмішування- перерозподіл частинок кормового матеріалу в мікрооб'ємах;
- конвективне змішування;
- змішування за рахунок розподілу частинок по всьому об'єму робочої камери;
- змішування зсувом яке відбувається через утворення площин ковзання між шарами кормового матеріалу, що рухаються відносно один одного.

Складність фізичних процесів, які супроводжують змішування кормів, зумовила відмову від їх повного аналітичного опису та перехід до використання спрощених математичних моделей. Ряд дослідників прийняли припущення, що процес змішування є однорідним і стаціонарним. На цій основі запропоновано описувати процес спрощеним рівнянням типу Колмогорова:

$$dq(x,t)/dt = d[T(x,t)\cdot q(x,t)]/dx - d^2[D(x,t)\cdot q(x,t)]/dx^2, \quad (1)$$

де t – час змішування кормових компонентів;

x – координата точки розташування частинки корму вздовж осі змішувача;

$T(x,t)$ та $D(x,t)$ – транспортний та дифузійний коефіцієнти відповідно;

$q(x,t)$ – імовірна густина розподілу частинок кормових компонентів.

Відповідно до цього рівняння, процес змішування поєднує два основні явища – конвекцію та дифузію. Однак практичне застосування наведеної моделі ускладнене через труднощі визначення коефіцієнтів T(x,t) і D(x,t).

Проблематику змішування кормових компонентів досліджували Г.М. Кукта, І.І. Фурса, Ю.І. Макаров, М.П. Зеленський та А.К. Мальцев [1–4]. Аналіз їхніх робіт показав, що основна увага приділялася:

- оцінюванню якості змішування та визначенню продуктивності змішувачів;
- аналізу енергетичних показників процесу;
- визначенню оптимальних режимів роботи та параметрів змішувальних установок.

Якість готової кормової суміші є одним із ключових показників ефективності приготування кормів. Вона визначається ступенем однорідності та відповідністю поживного складу вимогам раціону. Тому важливо забезпечити задане співвідношення кормових компонентів у готовій суміші.

Мобільні кормороздавачі мають конструктивні відмінності, що залежать від умов експлуатації, віку та виду тварин, а також від масштабів ферми. Їх основна функція – транспортування корму від місця приготування або зберігання до тварин із можливістю одночасного змішування компонентів і дозованої роздачі. Залежно від організації технологічного процесу, один мобільний роздавач може обслуговувати кілька приміщень за змінного графіка [1].

Модель КС-1,5 призначена для виконання операцій змішування та роздавання вологих кормових сумішей свиням різних вікових груп. За відсутності кормоцеху її можна

використовувати для приготування і роздавання вологих, сипких та напіврідких кормів [2]. Перед роздаванням кормосуміш перемішують при закритих шиберних заслінках протягом 4 хвилин для запобігання розшаруванню. Вивантажувальні шнеки обладнані дозуючими пристроями, які дозволяють регулювати подачу корму вибором однієї з чотирьох швидкостей подачі.

Аналіз існуючих конструкцій роздавачів і змішувачів кормів дав змогу визначити основні та допоміжні операції процесу. Їх перелік формується з урахуванням виду кормових матеріалів, типу тварин і конструктивних особливостей приміщення. Зазвичай процес включає: завантаження компонентів у накопичувальні ємності, змішування, транспортування суміші до тварин, дозовану роздачу згідно з нормою годівлі, очищення ємностей і годівниць від залишків корму.

Технологічний процес приготування та видачі кормів свинопоголів'ю кормороздавачем-змішувачем відбувається у двох паралельних потоках. У першому подрібнюють зерно, сіно чи траву, у другому – шрот, макуху, а також вітамінно-мінеральні добавки. Після подрібнення компонентів другого потоку готують білково-мінерально-вітамінну добавку, яку потім об'єднують із першою сумішшю. Після дозування компонентів у змішувачі формується готова кормова маса, що транспортується до годівниць і роздається тваринам.

Для забезпечення ефективності технологічного процесу необхідно вдосконалити конструкцію окремих вузлів і механізмів кормороздавача, що підвищить якість приготування та роздавання кормів [5]. Основним показником ефективності роботи роздавача є продуктивність подачі корму, за якою визначають параметри кінематичного режиму, транспортних і дозуючих органів, а також розміри бункера. Продуктивність залежить від тривалості змішування, часу доставки корму до годівниць, циклу завантаження та підготовки до наступної порції.

Удосконалення конструкції базової моделі КС-1,5 передбачає поліпшення процесів заповнення бункера і переміщення корму шнеком у годівницю. Пропонується замінити радіальні лопатки розрівнювача на косонаправлені, що сприятиме переміщенню корму від центральної зони до периферії й підвищить коефіцієнт заповнення бункера. Також доцільно зменшити крок гвинта шляхом встановлення додаткових витків і виконати крайній виток із зворотною навивкою, що зменшить розсіювання кормової маси біля вихідного отвору.

Реалізація запропонованих технічних рішень дає змогу забезпечити більш якісне змішування кормових компонентів і дозовану роздачу корму відповідно до заданого раціону, використовуючи комбікорми з додаванням подрібненої стеблової маси.

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

непреривної дії для приготування вологих мішанок: автореф. дис. канд. техн. наук. Спец. 05.410. Механизація с.х. – К.: 1968. – 27 с.

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.

© Шейко Н.В., Красний В.А. 2025

УДК 631.363:636.085.6

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА

Шейко Н.В., к.і.н., доцент, **Багмет В.А.,** студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут

Під час підготовки кормів для сільськогосподарських тварин необхідно враховувати вид, вік, стать, фізіологічний стан і заплановану продуктивність поголів’я. Склад кормових сумішей має забезпечувати належний рівень здоров’я тварин і підтримувати їх продуктивність, задовольняючи потреби в поживних та біологічно активних речовинах. Виробництво продукції тваринництва повинно здійснюватися з мінімальними витратами поживних компонентів при збереженні високої якості.

Дослідження процесів термічної обробки кормів вперше проводилися Полтавським науково-дослідним інститутом свинарства та Запорізьким інститутом механізації тваринництва. У ході дослідів кормові компоненти пропарювали в спеціальних запарниках, обладнаних пароподільними камерами [1]. Згодом було розроблено та впроваджено серійні агрегати (та), які набули широкого застосування у тваринницьких господарствах, особливо на фермах великої рогатої худоби [2]. В Українському науково-дослідному інституті кормів досліджували процес піджарювання зерна в герметичних ємностях.

Подальші експерименти стосувалися прожарювання зерна у барабанних прожарювачах, оснащених інфрачервоними джерелами енергії. Конструкція такої сушарки являла собою похило розташований циліндр із внутрішньою спіральною навивкою та похилими лопатками, встановленими вздовж твірної. Під час обертання барабана зерно рівномірно переміщувалося вздовж його осі, одночасно інтенсивно перемішуючись у зоні дії інфрачервоного випромінювання.

Обробка зерна здійснювалася послідовно у двох барабанах протягом до 4 хвилин (у першій зоні – 50–60 с) при температурі 320–330°С. За результатами досліджень Полтавського інституту свинарства, активність уреази після 70 секунд опромінення сої знижувалася з 2,8% до 0,055–0,060% [3].

Виробництво комбікормів повинно відповідати встановленим зоотехнічним вимогам щодо вмісту енергії, протеїну, амінокислот, вітамінів і мінеральних речовин. Виконання цих норм забезпечує максимальну продуктивність тварин та підтримує їхні фізіологічні функції на оптимальному рівні.

У промисловому тваринництві найпоширенішими є такі технології теплової обробки зерна перед подальшим плющенням:

- піджарювання в герметичних ємностях;

- флакування;
- відновлення;
- запарювання при атмосферному або підвищеному тиску;
- обробка інфрачервоними променями;
- попереднє зволоження з витримкою.

Більшість технологій теплового обробітку ґрунтується на нагріванні зерна. Під час процесу можуть змінюватися температура, вологість і тривалість обробки як у цілому, так і на окремих стадіях. Для поліпшення результатів часто застосовується додаткове зволоження парою [1].

Найпростішим і найпоширенішим методом є пропарювання зерна. Його спочатку замочують, потім обробляють парою протягом 20 хвилин, після чого висушують і використовують безпосередньо для годівлі або подальшої технологічної переробки. У деяких випадках процес виконують в автоклаві.

Під час прожарювання зерно може втрачати до 30% вологи. Процес здійснюють як за променевого нагріву при 180–220°С, так і за контактного – при 105–170°С. Найчастіше прожарювання проводиться в сушарках із використанням перегрітої пари або сухого повітря, нагрітого до 315°С [2].

Мікронізація є різновидом прожарювання, що передбачає обробку зерна інфрачервоними променями від керамічних або ніхромових нагрівачів. Під дією випромінювання температура зерна підвищується до 200–220°С, волога випаровується, збільшуючи внутрішній тиск і сприяючи руйнуванню клітинних структур. Це покращує перетравлюваність крохмалю, знижує антипоживні властивості та руйнує оболонки жирових капсул. Зазвичай обробка триває 20 секунд у діапазоні хвиль 2–6 мкм, після чого зерно подається на плющення. Завдяки такій обробці воно розбухає, пом’якшується і легко розтріскується [3].

Джерелом інфрачервоного випромінювання може бути природний газ або електричний струм. Застосування інфрачервоних променів підвищує засвоюваність поживних речовин, зокрема за рахунок збільшення вмісту мальтодекстринів. Для прикладу, перетравлюваність крохмалю в подрібненому ячмені становить близько 80%, тоді як після інфрачервоної обробки – майже 100%. Такі корми особливо ефективні для годівлі свиней.

При використанні герметичних камер зерно з вологістю 10–14,5% нагрівається до 125–135°С у процесі обертання камери, що забезпечує рівномірний розподіл тепла й запобігає підгорянню. Волога, що переходить у пару, створює надлишковий тиск, який активізує біохімічні перетворення в зерні. Після завершення обробки зерно плющать, отримуючи пластівці з вологістю на 4–5% нижчою. Такі пластівці можна тривалий час зберігати без додаткового підсушування.

Під час екструзії цілого або попередньо подрібненого зерна маса проходить крізь матрицю. У процесі сухої екструзії високі температури створюються за рахунок тертя, тоді як у вологій – внаслідок подавання пари.

Аналіз представлених методів підготовки зерна до годівлі свідчить, що всі вони мають істотні переваги порівняно з традиційним подрібненням. Застосування таких технологій забезпечує підвищення коефіцієнта використання кормів і збільшення виходу продукції. Усі описані способи передбачають використання плющення як завершальної стадії обробки зерна.

Список використаних джерел:

1. Сенаторський Б.В. Зміна физико-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 обгрунтування режимів плющения зерна після вологотеплової обробки: автореф. на здобуття наук. ступеню канд. техн. наук: спец. 05.410 «Механізація с.г.» / В.І. Дешко. – Х.: 1978

© Шейко Н.В., Багмет В.А. 2025

УДК 631.363.2

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ДРОБАРКИ НА ЯКІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Шейко Н.В., к.і.н., доцент, **Біда І.М.,** студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

На ефективність роботи дробарок істотно впливають параметри, пов’язані з конструкцією ротора. До них належать швидкість обертання, розміщення робочої частини молотка в момент удару, його положення відносно осі, товщина та кількість молотків. Зі сторони камери подрібнення визначальними є крок декової поверхні, геометричні параметри отворів решета, а також спосіб подачі кормового матеріалу.

Основним показником якості подрібнення виступає ступінь подрібнення, який можна оцінити за енергоємністю процесу. Водночас цей показник не повністю відображає структуру продукту, зокрема гранулометричний склад, середній розмір частинок, їх розподіл і рівень неоднорідності. Процес подрібнення зерна є складним і стохастичним, оскільки на кінцевий результат впливає велика кількість випадкових чинників.

На енергоємність роботи подрібнювальних органів молоткових дробарок помітно впливають вентиляційні ефекти ротора. Дослідження В. І. Сироватки встановили, що під час подрібнення відбувається відцентровий розподіл частинок за розмірами у робочому шарі [1]. Н. Ф. Ігнатевський, М. Є. Гіршсон, С. В. Мельников і Ф. С. Кірпічніков досліджували аеродинамічні процеси в молоткових дробарках, що дало змогу посилити радіальні повітряні потоки та підвищити продуктивність обладнання [2].

За результатами робіт Н. Ф. Ігнатевського та Ф. С. Кірпічнікова, дробарки з периферійною подачею зерна характеризуються більш рівномірними параметрами швидкості та тиску повітряного потоку в камері подрібнення [3]. І. К. Соловйов запропонував підвищити якість подрібнення шляхом оснащення частини робочої камери рифленою декою, що забезпечує інтенсивніше руйнування зерна.

Зерно здебільшого подрібнюють плоскими молотками товщиною 4–5 мм, тоді як для грубих кормів застосовують молотки товщиною 8–12 мм. Встановлено, що використання тонших молотків сприяє отриманню дрібнішого помелу при менших питомих енерговитратах [4]. Зі зменшенням товщини молотка звужується зона навантаження, а руйнівне зусилля зменшується, що позитивно впливає на енергоефективність процесу. При роботі тонких молотків матеріал руйнується переважно шляхом зсуву та зрізу, тоді як при використанні товстих молотків переважають роздавлювання і стискання. Менша зона деформації при зрізі забезпечує зниження утворення пилоподібних фракцій, покращуючи гранулометричну рівномірність корму, що відповідає зоотехнічним вимогам.

У робочій камері дробарки виникає повітряно-продуктовий шар, який створює певний опір руху частинок. Тонші молотки, маючи меншу масу, відхиляються від радіального поло-

ження на більший кут, унаслідок чого удар стає косим і менш ефективним, що зменшує руйнівну силу [5]. Для дробарок невеликої потужності оптимально застосовувати молотки товщиною 4–5 мм, які за швидкості 70–80 м/с забезпечують надійність, стабільність удару та високі якісні й енергетичні показники під час подрібнення сухих сипучих і стеблових кормів.

Густоту розміщення молотків на роторі визначають таким чином, щоб основна маса матеріалу подрібнювалась до необхідного ступеня за один прохід робочої зони. Надмірне збільшення густоти призводить до підвищення енергоспоживання через інтенсивніше тертя частинок. Оптимальною вважається густота розташування молотків у межах 0,8–1,3.

Швидкість обертання ротора знаходиться в обернено пропорційній залежності від радіуса розміщення молотка і прямо пропорційній до лінійної швидкості його руху. Вона повинна перевищувати критичну (руйнівну) швидкість, що визначається фізико-механічними властивостями сировини та конструктивними особливостями дробарки [6].

Кількість осей підвісу молотків впливає на динамічні характеристики ротора. При парній кількості осей забезпечується краще балансування після заміни зношених молотків рівномірними за масою комплектами. Водночас точність зазорів між молотками і решетом або декою визначає якість подрібнення. Зменшення цього зазору покращує енергетичні та якісні показники, тоді як його збільшення негативно впливає на ефективність процесу [7].

Кут охоплення ротора декою є одним із важливих параметрів, що впливає на енергетичну ефективність подрібнення, гранулометричний склад готового продукту та вміст пилових фракцій. Переважна частина подрібнених частинок проходить через отвори решета на початкових ділянках, після чого інтенсивність сепарації зменшується. Для забезпечення оптимальної пропускної здатності довжину решета добирають з урахуванням ефективності відсіву частинок, що подрібнені на дековій поверхні.

Спосіб подачі матеріалу до камери подрібнення має забезпечувати рівномірне та безперервне надходження корму. Найпоширенішими є периферійна радіальна, осьова торцева та тангенціальна системи подачі.

Оптимізація профілю молотків здійснюється таким чином, щоб кут їх відхилення компенсувався розміщенням передньої грані під певним кутом до осі симетрії або зміщенням вісі підвісу. Найкращі результати досягаються при використанні молотків із не прямокутною, а модифікованою формою профілю; проте наявність заокруглень знижує переваги такої конструкції.

Порівняльний аналіз конструктивно-технологічних параметрів показує, що спеціалізовані подрібнювачі мають переваги над універсальними, зокрема щодо рівномірності гранулометричного складу. Додаткове сепарування продукту подрібнення сприяє зменшенню частки недостатньо подрібнених фракцій і підвищенню однорідності корму. Характерною особливістю молоткових дробарок є утворення певної кількості переподрібнених частинок у готовому продукті, що слід враховувати при технологічній оцінці процесу.

Список використаних джерел:

1. Сироватка В.І. Механізація приготування кормів. Довідник / В.І. Сироватка. – К.: Агропромвидав, 1985. – 412 с.

2. Гіршсон В.Я., Вступ в теорію основних механізмів млинів / В.Я.Гіршман. – Одеса: 1931.

3. Машини і обладнання для приготування кормів. Довідник. / І.В. Кулаковський, Ф.С. Кірпічніков, Е.І. Резник. – К.: Украгропромвидав, 1988.

4. Дробарка кормів: А.с. 466046, МПК В 02с 13/04. / Н.І. Клименко, А.А. Омельченко, Ф.С. Кірпічніков, 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. Кірпічніков, Е.І. Резник. – К.: Машинобудування, 1989.

© Шейко Н.В., Біда І.М. 2025

УДК 621.892

ЕНЕРГООЩАДНІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Науковий керівник – **Шейко Н.В.,** к.і.н.,
доцент кафедри агроінженерії та транспортних технологій
Козаченко В.О., студент IV курсу спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Актуальність теми енергоощадних аспектів експлуатації машинних систем обумовлена потребою в підвищенні енергоефективності та зниженні експлуатаційних витрат в умовах глобальних викликів, таких як виснаження традиційних енергоресурсів, нестабільність цін на нафту та необхідність зменшення викидів парникових газів відповідно до міжнародних кліматичних угод. Поступовий перехід від стандартних традиційних паливно-мастильних матеріалів (ПММ) до сучасних синтетичних та біологічних матеріалів забезпечує значне скорочення споживання палива, мінімізує знос деталей та зменшує негативний вплив на навколишнє середовище, що є ключовою конкурентною перевагою у транспортній та промисловій сферах.

Водночас інноваційні паливно-мастильні матеріали та оптимізація режимів роботи сприяють підвищенню екологічної стійкості машинних систем. Наприклад, використання біодизеля з ріпаку зі зниженим вмістом сірки стало вагомим кроком для сільськогосподарської техніки після введення жорстких національних та міжнародних екологічних вимог. Це має важливе значення для забезпечення стійкого розвитку агропромислового виробництва та збереження ґрунтових екосистем у майбутньому.

Мета даного дослідження – проаналізувати енергоощадні аспекти експлуатації машинних систем від використання традиційних ПММ до сучасних синтетичних матеріалів та визначити основні чинники, які сприяли трансформації паливної ефективності техніки, а також оцінити економічний ефект від цих змін.

Аналіз історичних даних показав розвиток паливно-мастильних матеріалів від простих нафтопродуктів до сучасних високотехнологічних композицій. Приклади використання мінеральних мастил, низькооктанового палива та їх подальше заміщення синтетикою й біопаливом підтверджують поступове підвищення ефективності та зменшення тертя в рухомих вузлах. Інженерні досягнення, такі як впровадження присадок для зниження в'язкості та покращення згоряння, сприяли подальшій економії палива. Дослідження показують зв'язок між хімічним складом ПММ та коефіцієнтом корисної дії двигунів, де навіть мінімальне зниження тертя, завдяки сучасним мастилам, зберігає значну частину потужності, яка раніше витрачалася на подолання опору. Важливим є подальше вдосконалення енергоощадних матеріалів для зменшення залежності від викопного палива та збереження ресурсів.

Аналіз розвитку ПММ від простих мінеральних мастил до сучасних синтетичних матеріалів показав істотне підвищення ефективності та зниження споживання палива в

машинних системах. Впровадження високоякісних моторних мастил з низькою в'язкістю у середині 20-го століття, дозволило зменшити втрати на тертя під час холодного старту, що є критичним для міського транспорту та сприяло масштабному підвищенню ККД двигунів. Згодом, у першій половині 21-го століття, з появою повністю синтетичних мастил та екологічного біодизеля, паливна ефективність ще більше зросла. Дослідження від провідних виробників показують, що синтетичні мастила знизили внутрішні втрати двигуна, а біопаливо дозволило скоротити чисті викиди вуглекислого газу із мінімальними змінами в конструкції.

Впровадження нанотехнологій та адаптивних присадок, наприклад, на основі молібдену, стало наступним етапом в еволюції ПММ. Завдяки модифікаторам тертя та протизносним компонентам, оператори змогли оптимізувати мастильні властивості та захист поверхонь при екстремальних навантаженнях, істотно зменшивши знос деталей.

Конкретний приклад: впровадження мастил, маркованих як «Економія палива» (Fuel Economy) у вантажному транспорті, за розрахунками виробників дозволяє економити значні обсяги палива на рік на одній машині при великих пробігах. Крім того, використання інтелектуальних систем моніторингу якості палива та мастила сприяло значному покращенню даних про стан системи та динаміку витрат, що дозволило переходити на подовжені інтервали заміни мастила та уникати потенційних поломок.

Сьогодні сучасні паливно-мастильні матеріали на основі відновлюваних джерел, такі як синтетичне паливо і біо-мастила з рослинних олій, знижують залежність машинного виробництва від нафтопродуктів і покращують екологічну стійкість підприємств. Це досягається за рахунок зниження викидів оксидів азоту і сажі та економії первинних ресурсів, що особливо актуально для міських автобусів і будівельної техніки.

Проведені дослідження підтверджують, що еволюція паливно-мастильних матеріалів, зокрема перехід від мінеральних до синтетичних мастил, значно підвищила енергоефективність машинних систем. Зокрема, впровадження інноваційних присадок та біопалива дозволило скоротити витрати палива та покращити довговічність вузлів і агрегатів, що прямо впливає на зниження сукупної вартості використання техніки.

Сучасні високотехнологічні ПММ мінімізують потребу в частому технічному обслуговуванні, зменшують витрати ресурсів і знижують екологічний вплив. Отже, подальший розвиток синтетичних та екологічно чистих матеріалів є важливим для підвищення ефективності та стійкості експлуатації машинних систем.

Список використаних джерел:

1. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А. Біоенергетика в Україні: стан і перспективи розвитку. Науковий журнал «Промислова теплотехніка». 2021. - Т. 43, - № 4. - С. 60–68. URL: http://ipf.org.ua/ukr/arh/2021/4/2021-4.pdf
2. Дейнека О. Г. Енергозберігаючі масла як фактор підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту. Автомобільний транспорт: зб. наук. пр. – Х.: ХНАДУ, 2017. - Вип. 40 - С. 34–38.
3. Синєв А. В. Вплив синтетичних моторних масел на зниження втрат на тертя у двигунах внутрішнього згоряння. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». 2019. - Вип. 4(38). - С. 136–140.
4. Яропуд В. М. Експлуатаційна надійність і екологічна безпека двигунів, які працюють на альтернативних паливах. Монографія. – К.: Аграрна наука, 2020. - 320 с.

© Шейко Н.В., Козаченко В.О. 2025

УДК 631.363.2:636.085.6

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ РОТОРНОГО ПОДРІБНЮВАЧА НА СВИНОФЕРМІ

Шейко Н.В., к.і.н., доцент, **Кузьменко К.А.,** студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Основними операціями технологічного процесу в тваринництві є транспортування, подрібнення, змішування та роздавання кормів. Комплексна механізація цих процесів можлива лише за умови узгодженої роботи всіх агрегатів у межах єдиного виробничого циклу.

Перші системні дослідження процесу подрібнення зеленої маси здійснив Сабликов Н.В., який вивчав умови різання стебел силосорізками та закономірності їхнього защемлення під час цього процесу. Питання опору стебел при різанні розглядав Крамаренко Л.П. [1].

Бремером Г.І. були узагальнені попередні експериментальні та теоретичні результати з вивчення процесів різання кормових матеріалів і запропонопано розрахункові схеми для визначення оптимальних параметрів ножів силосорізок [2].

У роботах Василенка П.М. процес різання стебел розглядається як утворення в матеріалі напружень, що перевищують межу його міцності. На основі цих досліджень автор розробив методику розрахунку різального апарата [3].

Теоретичні та експериментальні дослідження процесів різання рослинних матеріалів також проводив Босий Е.С., який обґрунтував теорію різання лезом товсто- та тонкостеблових культур. Використовуючи принципи механіки, він визначив оптимальну кривизну кута заточки, геометричні параметри сегментного різального апарата для збиральних машин, а також раціональні режими його функціонування.

Одним із головних завдань досліджень у галузі подрібнення кормових матеріалів є пошук способів впливу на сировину, що забезпечують мінімальні питомі енерговитрати при збереженні якості корму. Під час виконання таких досліджень аналізуються умови зниження енергоємності процесу різання сільськогосподарських матеріалів.

Особливістю експериментів є розчленування процесу подрібнення на окремі операції відповідно до формули Гарячкіна В.П., що описує визначення загального опору при різанні ґрунту клином.

Сумарна енергія, необхідна для подрібнення матеріалу [1], визначається за формулою:

$$E = E_1 + E_2 + E_3, \quad (1)$$

де E_1 – енергія, витрачена на різання матеріалу ножами;

E_2 – енергія, необхідна для деформації матеріалу та подолання сил тертя;

E_3 – енергія, що витрачається на відкидання подрібненого матеріалу.

Енергія деформації та тертя (E_2) використовується для створення напруженого стану у відрізуваній частині кормового матеріалу. У разі перевищення критичних значень напружень виникають нормальні та дотичні деформації, що призводять до розщеплення кормової маси та утворення тріщин. Для підвищення коефіцієнта корисної дії процесу подрібнення необхідно організувати роботу так, щоб напружений стан матеріалу викликав незворотну деформацію.

Згідно з дослідженнями Гарячкіна В.П., потужність двигуна, необхідну для перерізання пучка стебел, можна визначити за формулою [1]:

(2)

де потужність є функцією питомого тиску на одиницю довжини леза, площі перерізу за одиницю часу та характеристик ножа .

Під час вивчення роботи роторного подрібнювача з сегментними ножами, закріпленими на роторі, встановлено оптимальні кути різання під час удару ножа по кормовій масі. Залежність для визначення споживаної потужності описується формулою Арнаутова В.І. [4]:

(3)

де – питомий тиск леза на матеріал кормовий;
– кількість ножів усекції;
– кількість одночасно працюючих секцій;
– довжина леза, задіяна в різанні;
– кут між лезом і напрямом радіуса;
– відстань від осі вала ротора до середини шару корму;
– частота обертання ротора.

За відомого значення ( ) енергетичну характеристику подрібнювального апарата можна визначити з цієї формули.

Враховуючи волокнисту структуру стебел кормових культур, роботу, необхідну для подовжнього різання, можна оцінити за напруженнями розриву та зминання дерев'янистих стінок поперек волокон, використовуючи формулу Верхуші В.М. [4]:

(4)

де – межі міцності дерев'янистої стінки на зминання та розрив відповідно;
t_e – товщина стінки за площиною зрізу;
– товщина леза;
– коефіцієнт, що враховує співвідношення і кута заточки.

Аналітичні та теоретико-експериментальні дослідження енергетичних залежностей процесу різання не дають повного опису явищ, що відбуваються, і відображають лише часткові закономірності.

Процес різання кормових матеріалів має складний характер, оскільки на нього впливає значна кількість чинників: параметри різального інструмента (геометричні розміри, фрикційні та міцнісні властивості), фізико-механічні характеристики матеріалу, а також технологічні параметри процесу — питомий тиск, швидкість руху ножа, зазор у ріжучій парі, кути різання і постановки ножа та розміри отриманих частинок корму.

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 сільськогосподарсьх машин / М.П.Василенко. – К.: Вид. УАСГН, 1960.

© Шейко Н.В., Кузьменко К.А. 2025

УДК 631.363.5:636.085.6

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА МЕТОДОМ ПЛЮЩЕННЯ

Шейко Н.В., к.і.н., доцент, **Рогов Д.С.,** студент,
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Під час аналізу технологічних процесів переробки зерна шляхом плющення важливим завданням є встановлення функціональних залежностей між енергетичними витратами на приготування кормового продукту та його якісними характеристиками. Виявлення таких залежностей сприятиме пошуку шляхів оптимізації технологічного процесу, зокрема зменшенню енерговитрат шляхом послаблення внутрішніх зв'язків у зерні.

Необхідність дослідження процесів руйнування зернової маси виникла у зв'язку з розробленням нових методів підготовки зерна до згодовування тваринам. Перші наукові роботи були спрямовані на вивчення подрібнення зерна під дією удару, а пізніше – стискання.

Значний внесок у дослідження властивостей руйнування зерна при стисканні різних сільськогосподарських культур зробив Афанасьєв П.А. [1]. Учений визначив показники міцності зерна, встановив закономірності його затягування у вальці плющильних машин, а також обґрунтував мінімальні діаметри вальців і оптимальні параметри тиску у зоні деформації. Афанасьєв довів, що відносне стискання зерна є пропорційним прикладеному навантаженню до моменту його руйнування, а межа пропорційності залежить від вологості, розміру та структури оброблюваного зерна. Водночас встановлено, що після початку руйнування сила зростає швидше, ніж деформація, що вказує на складний характер процесу.

Чистов С.А. [2] досліджував механічні властивості зерна пшениці з вологістю 14,6–19,8%, яке піддавалось руйнуванню стисканням, зрізом та згином. Ним визначено, що зусилля руйнування при стисканні у 2–3 рази менше, ніж при зрізі, і збільшується зі зростанням вологості зерна.

Згідно з теорією механіки сільськогосподарських матеріалів, необхідно встановлювати функціональні залежності між параметрами взаємодії робочих органів, геометричними характеристиками обладнання та змінами структурно-механічних властивостей кормових матеріалів.

Запарювання зерна під тиском перед плющенням є процесом комбінованої дії вологи, тепла та тиску. Використання тиску дозволяє скоротити тривалість підготовки зерна до 1–2 хв, тоді як безтисковий режим триває 15–20 хв. Згодовування тваринам ячменю, пшениці чи кукурудзи, пропарених протягом 1,5 хв при тиску 0,14 МПа, сприяє підвищенню середньодобових приростів порівняно з іншими режимами. Для підвищення кормової цінності необхідно збільшувати не лише тиск під час пропарювання, а й при плющенні зерна. Подовжена дія вальців сприяє рівномірнішому розподілу тепла й вологи в зернівці.

Важливо, щоб процеси пропарювання та плющення здійснювалися без часових розривів. За технологією із проміжним підсушуванням зерно після пропарювання пропускають через потік теплого повітря, що зменшує вологість оболонки, покращує форму пластівців і збільшує строк їх зберігання.

Під час запарювання за атмосферного тиску сухе зерно подається у зволожувальну камеру, де протягом 20 хв воно обробляється паром температурою 95–99°С до досягнення вологості 18–20% [3]. Для рівномірного прогрівання зерна температуру вальців плющилки підтримують на рівні, близькому до температури у камері пропарювання. Тривалість обробки має суттєвий вплив на якість корму – при перевищенні 20 хв відбувається надмірне загустіння, що погіршує споживання корму тваринами.

Інфрачервона (мікронізаційна) обробка триває близько 20 с при довжині хвиль 2–6 мкм. Промені проникають крізь оболонку зерна, викликаючи інтенсивну молекулярну вібрацію, що сприяє розм'якшенню, набуханню та розтріскуванню зернівки. Джерелом інфрачервоного випромінювання може бути електричний струм або природний газ. Таке оброблення підвищує засвоюваність поживних речовин завдяки утворенню мальтодекстринів [4].

Під час відновлення зерна його вологість доводять до 25–30%, після чого зберігають у герметичних ємностях близько 25 днів. Плющення здійснюють безпосередньо перед згодовуванням. У результаті ферментаційних процесів поживність корму зростає без додаткових енергозатрат [5].

Перед плющенням зерно зволожують у змішувачах або бункерах, після чого витримують у спеціальних ємностях протягом 24 год. На 1 т зерна витрачають 80–105 л води. Такий спосіб зменшує енерговитрати при деформації, запобігає утворенню пиловидної фракції та покращує поїдання корму тваринами.

Флакування зерна за технологією близьке до пропарювання, однак передбачає додаткове сушіння пластівців до вологості 13–15%. Метод ефективний для кукурудзи, пшениці, вівса й ячменю.

При піджарюванні зерна використовується герметична камера з електронагрівачами, що обертається для рівномірного нагрівання та запобігання підгорянню. Температура процесу становить 125–135°С. Волога всередині зерна перетворюється на пару, створюючи надлишковий тиск, що прискорює біохімічні перетворення. Після пропускання через вальці зерно втрачає 4–5% вологості, а охолоджені пластівці можуть зберігатися тривалий час без додаткового підсушування.

Усі розглянуті способи підготовки зерна до згодовування мають значні переваги над традиційним подрібненням у дробарках, оскільки забезпечують вищу ефективність використання корму та підвищують продуктивність тварин. В усіх технологічних схемах передбачено застосування плющильних установок.

Показники міцності зерна при стисканні або стисканні із зсувом дають можливість оцінити умови обробки у вальцях плющилки. Їхнє визначення є важливим для розрахунку робочих навантажень на конструктивні елементи обладнання та забезпечення його надійної експлуатації.

Список використаних джерел:

1. Бремер Г.І. Основи теорії материалів і розрахунок подрібнювальних машин тваринницькихх ферм. Навч. пос. / І.Р.Бремер. – К.: 1970

2. Гіршсон В.Я., Вступ в теорію основних механізмів млинів / В.Я.Гіршман. – Одеса: 1931.

3. Дешко В.І. Дослідження і обгрунтування режимів плющения 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. Елисєєв В.А. Руйнування зерновок стисканням рифленими поверхняями. Записки ВСГІ. / В.А.Елисєєв. – Х: 1969. – Вип. 44.

© Шейко Н.В., Рогов Д.С. 2025

УДК 621.313

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК

Ярас Я.В., аспірант , yaras.yr@gmail.com
Київський Національний Університет Будівництва і Архітектури

У сучасних умовах автономні джерела живлення зварювальної дуги (ДЖЗД) є ключовим елементом забезпечення надійності зварювальних робіт у віддалених районах, зокрема під час будівництва нафто- і газопроводів, водопроводів тощо. Висуваються високі вимоги до багатопостових систем, які повинні забезпечувати незалежність роботи зварювальних постів, економію палива та стабільність характеристик [1]. Традиційно в таких установках використовуються синхронні генератори та генератори постійного струму.

Автономні зварювальні установки на основі АГ

Перспективним напрямком розвитку автономних джерел живлення зварювальної дуги є використання установок на основі асинхронних генераторів. Такі системи забезпечують високу надійність, енергоефективність, простоту конструкції та можливість гнучкого регулювання зовнішніх характеристик. Завдяки застосуванню широтно-імпульсних регуляторів, напівмостових і високочастотних інверторів вони придатні для побудови багатопостових зварювальних мультисистем, що можуть працювати автономно.

Асинхронні генератори в автономних зварювальних системах поділяються за способом збудження:

- з конденсаторним збудженням (КЗ);
- з вентильним збудженням (ВЗ);
- з вентильно-конденсаторним збудженням (ВКЗ) [2].

У випадку КЗ реактивна потужність постачається від батареї конденсаторів, у ВЗ – від напівпровідникового перетворювача, у ВКЗ – комбіновано. Це дозволяє формувати зовнішні характеристики як за допомогою пасивних елементів, так і із застосуванням зворотних зв’язків, що особливо важливо для багатопостового зварювання.

Автономні зварювальні установки на основі ВІГ

Альтернативним напрямком розвитку автономних джерел живлення зварювальної дуги є застосування вентильно-індукторних генераторів (ВІГ). Вони характеризуються простою та надійною конструкцією ротора без обмоток і колектора, здатністю формувати необхідні зварювальні характеристики за рахунок керованих вентильних перетворювачів та високою стійкістю до перевантажень.[3]

Вентильно-індукторні генератори це перспективний напрям подальших досліджень. Такі генератори потребують поглибленого вивчення електромагнітних процесів, алгоритмів керування та узгодження їхніх характеристик із зварювальними навантаженнями, особливо в багатопостових системах. Дослідження ВІГ дадуть змогу оцінити їхню ефективність порівняно з асинхронними генераторами та визначити доцільність використання у складі автономних зварювальних установок.

Схемотехнічні рішення

Було розроблено кілька схемотехнічних рішень автономних зварювальних установок АГ. Одним з таких рішень є АГ із КЗ із некерованим випрямлячем та зварювальними перетворювачами (рис. 1) [2];

Зварювальний АГ з ВІГ показано на (рис. 2), у якого на клеми постійного струму підключаються зварювальні інвертори [3].

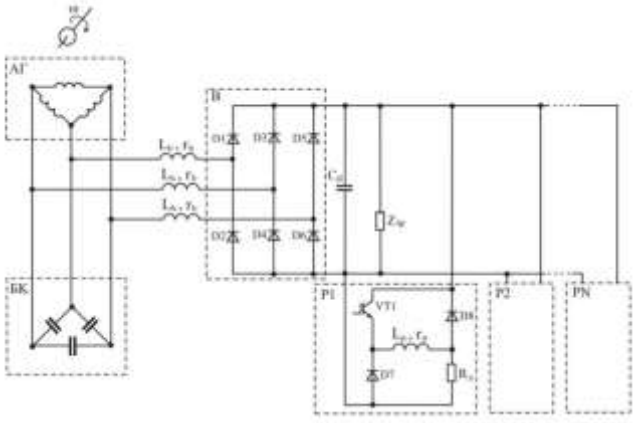


Рисунок. 1. Асинхронний генератор зі зварювальними перетворювачами

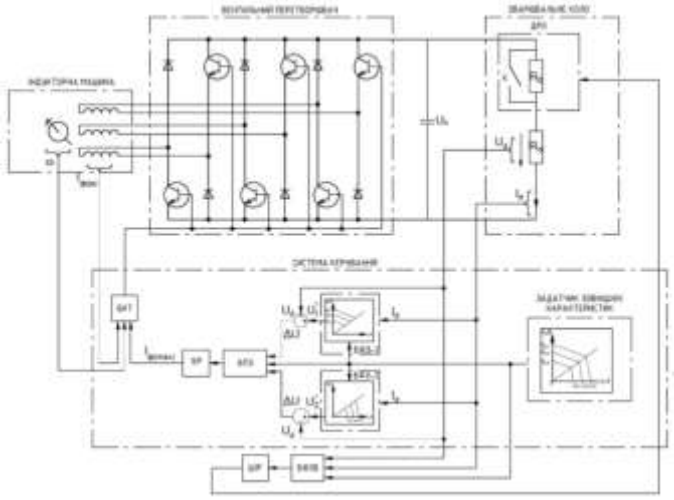


Рисунок.2. Вентильно-індукторний зварювальний генератор

Висновки

Огляд існуючих електрозварювальних установок показує, що застосування асинхронних генераторів забезпечує високу енергоефективність, надійність та можливість реалізації сучасних алгоритмів керування. Вентильно-індукторні генератори потребують подальших досліджень для оцінки їхніх характеристик і доцільності використання в автономних зварювальних системах.

Список використаних джерел:

1. Голошубов В.І. Зварювальні джерела живлення: навчальний посібник. К.: Арістей, 2005. 446 с.

2. Мазуренко Л.І., Лісник В.Я., Диннік Л.М., Джура О.В. Математична модель і алгоритм керування асинхронного зварювального генератора. Технічна електродинаміка. 2008. № 2. С. 22–26.

3. Шехненко М.О., Ярас Я. Автономні вентильно-індукторні зварювальні генератори. International Scientific-Practical Conference of young scientists “Build-Master-Class-2024”. September 2024. Kyiv.

© Ярас Я.В. 2025

UDC 631.362

METHOD FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF PNEUMATIC SEPARATION OF GRAIN MIXTURES

Stepanenko S.P.[1], D.Sc. (Eng.), Senior Researcher;
Kalinichenko R.A.[2], Ph.D. (Eng.), Associate Professor;
Volyk D.A.[1], Postgraduate Student;
Melnyk V.A.[1], Postgraduate Student.

[1]Institute of Mechanics and Automation of Agroindustrial Production, NAAS of Ukraine;
[2]Separated Subdivision of NUBiP of Ukraine "Nizhyn Agrotechnical Institute."
e-mail: rkalinichenko@ukr.net

The separation of a grain mixture, due to the large number of elementary separation processes, exhibits a distinctly statistical nature. An elementary process can be considered as the separation of a single full-value grain from the impurities associated with it. Therefore, it can be assumed that the method for evaluating the efficiency of grain mixture separation on various working units should reflect the statistical nature of the process.

In this regard, the method developed by Kotov B.I. and Stepanenko S.P. [1 - 3] is considered characteristic. In work [4], a method is described for calculating the technological efficiency coefficient of air cleaning (μ) for a mixture whose density distribution is:

$$P(x) = \frac{\beta_1}{\sigma_1}\delta\left(\frac{x-m_1}{\sigma_1}\right) + \frac{\beta_2}{\sigma_2}\delta\left(\frac{x-m_2}{\sigma_2}\right), \quad (1)$$

The specified density distribution characterizes a mixed distribution curve. As experimental results show, such a curve shape is typical for air classification of freshly harvested grain mixtures.

The evaluation of the parameter μ is performed based on the relative change in the density distribution of the light components of the mixture before and after cleaning. However, the graphs presented in works [5 - 8] demonstrate that the separation process affects both parts of the distribution curve. Therefore, for a universal assessment of the changes in the distribution curve, the overall influence must be taken into account.

The result of the separation process is an increase in the mathematical expectation of certain mixture parameters and a decrease in their standard deviations (σ). Thus, the influence of the separation process on the grain mixture is expressed in the reduction of uncertainty in its parameters.

As is well known [9, 10], the magnitude of this reduction in uncertainty can be evaluated by the change in entropy. The entropy criterion, when considering separation processes, was introduced in information theory [11] and has been used in the study of material separation processes [8 - 11].

It seems reasonable to use this criterion to evaluate the change in the uncertainty of the distribution of grain mixtures by terminal velocity before and after separation. For this purpose, it is necessary to use distribution curves and to calculate entropy according to the well-known formula:

$$S = \sum_{i=1}^{n} P_i \log P_i \quad (2)$$

where P_i is the probability of the i-th terminal velocity,
and n is the number of terminal velocity classes.

Conclusions

The existing evaluation method, which is based on the relative change in the density distribution of only the light components, is insufficient, since the separation process affects both parts of the distribution curve. This indicates the necessity for a universal approach.

The separation process results in an increase in the mathematical expectation of certain mixture parameters and a decrease in their standard deviations, which essentially corresponds to a reduction in the uncertainty of the grain mixture parameters.

This reduction in uncertainty can be evaluated through the change in entropy. The application of the entropy criterion, known from information theory and previously used in the study of material separation processes, is rational for assessing the change in the uncertainty of the distribution of grain mixtures by terminal velocity before and after separation.

For the application of the entropy criterion, it is necessary to use distribution curves (in particular, the distribution by terminal velocities) and to perform entropy calculations using the corresponding formula that accounts for the probabilities of individual velocity classes.

List of sources used:

1. S Stepanenko, D Volyk, A Kuzmych, V Melnyk. Theoretical study of the movement of grain particles in a vibro-aerodynamic field. ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. Proceedings, Volume 24, May 21-23, 2025 Jelgava, Latvia. p. 1091-1096. https://doi.org/10.22616/ERDev.2025.24.TF278
2. Kotov B., Stepanenko S., Tsurkan O., Hryshchenko V., Pantsyr Y., Garasymchuk I., Spirin A, Kupchuk I. Fractioning of grain materials in the vertical ring air channel during electric field imposition, Przegląd Elektrotechniczny 1 (2023), 100-104. https://doi:10.15199/48.2023.01.19
3. Kaletnik H., Solona O., Kotov B., Stepanenko S., Shvidia 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. Przeglad Elektrotechniczny. 2024. Vol. 100, № 3. P. 232-237. https://doi.org/10.15199/48.2024.03.41
4. S. Stepanenko, B. Kotov, A. Kuzmych, M. Aneliak, D. Volyk, V. Melnyk, R. Kalinichenko. Mathematical modeling of grain movement dynamics in the processes of air-centrifugal separation of grain material. Journal of Central European Agriculture, 2025, 26(2), p.383-393. https://doi.org/10.5513/JCEA01/26.2.4301
5. S. Stepanenko, B. Kotov, A. Kuzmych, I. Demchuk, V. Melnyk, D. Volyk. Modelling of aerodynamic separation of grain material in a combined centrifugal-pneumatic separator. ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. Proceedings, Volume 23, May 22-24, 2024 Jelgava, Latvia. p. 1143-1149. https://doi.org/10.22616/ERDev.2024.23.TF236
6. S. Stepanenko, V. Lukach, I. Demchuk, A. Kuzmych, R. Kalinichenko, V. Gerasymenko, V. Vasylyuk. Study of the rotary cleaners of the holes of cylindrical sieves on a vibrocentrifugal separator. PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, ISSN 0033-2097, R. 100 NR 8/2024. p. 160-163. https://doi.org/10.15199/48.2024.08.33
7. 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/inmateh67-34
8. Stepanenko, S., Kotov, B., Spirin, A., Kucheruk, V. (2022) Scientific foundations of the movement of components of grain material with an artificially formed distribution of air velocity. Bulletin of the Karaganda University. Physics series, 1 (105), 43-57. http://dx.doi.org/10.31489/2022PH1/43-57
9. 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
10. 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
11. B. Kotov, R. Kalinichenko, S. Stepanenko, V. Lukach, V. Hryshchenko, A. Kuzmych, Y. Pantsyr, I. Garasymchuk, V. Vasylyuk. (2025) Implementation of energy-saving modes for electro-radiation drying of oil-containing material using automation tools. *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, *15*(3), 29–32. https://doi.org/10.35784/iapgos.6986

© Stepanenko S.P., Kalinichenko R.A., Volyk D.A., Melnyk V.A. 2025

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
№ 23
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«Проблеми сучасної механізації, енергетики і транспортних технологій в системі природокористування» (6-7 листопада 2025 року)

Відповідальний за випуск:
М.І. Ікальчик – в.о. декана факультету інженерії та транспортних технологій ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут».