МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Університет імені Альдо Моро в Барі (Італія)
Варшавський політехнічний університет (Польща)
Русенський університет імені Ангела Канчева (Болгарія)
Краківський сільськогосподарський університет
імені Гуго Коллонтая (Польща)
Латвійський університет природничих наук
і технологій (Латвія)
Інститут технології та наук про життя
у Фаленці (Польща)
Естонський університет природничих наук (Естонія)
Університет природничих наук у Познані (Польща)

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі

Матеріали
V Міжнародної науково-практичної конференції
молодих учених
03-28 лютого 2025 р.

Запоріжжя, 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Університет імені Альдо Моро в Барі (Італія)
Варшавський політехнічний університет (Польща)
Русенський університет імені Ангела Канчева (Болгарія)
Краківський сільськогосподарський університет
імені Гуго Коллонтая (Польща)
Латвійський університет природничих наук і технологій (Латвія)
Інститут технології та наук про життя у Фаленці (Польща)
Естонський університет природничих наук (Естонія)
Університет природничих наук у Познані (Польща)

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі

Матеріали
V Міжнародної науково-практичної
конференції молодих учених
03-28 лютого 2025 р.

Запоріжжя
2025

УДК [631.17+62-52](043)
Т 13

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конференції молодих учених (Запоріжжя, 03-28 лютого 2025 р.) / ТДАТУ: ред. кол., С. В. Кюрчев, В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. – Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. – 255 с.

У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної конференції за результатами досліджень щодо технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Збірник тез є частиною науково-дослідних тем Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі» та «Підвищення ефективності технологічних процесів і обладнання харчових виробництв і переробки сільськогосподарської продукції».

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів й аспірантів закладів вищої освіти, фахівців і керівників сільськогосподарських та переробних підприємств АПК різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: *Кюрчев С.В.*, д.т.н., проф., ректор Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного; *Кюрчев В.М.*, д.т.н., проф., член-кореспондент НААН України, радник ректора ТДАТУ; *Надикто В.Т.*, д.т.н., проф., член- кореспондент НААН України, *Панченко А.І.*, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ТДАТУ; *Скляр О.Г.*, к.т.н., проф., зав. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин»; *Кувачов В.П.*, д.т.н., проф. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин», декан механіко-технологічного факультету ТДАТУ; *Журавель Д.П.*, д.т.н., проф. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин» ТДАТУ; *Скляр Р.В.,* к.т.н., доц. кафедри «Обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика», завідувачка відділу моніторингу якості освітньої діяльності ТДАТУ; *Ігнатьєв Є.І.*, к.т.н., ст. викл. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин».

Адреси для листування:
69600, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
E-mail: *tssapk@tsatu.edu.ua*
Сайт конференції: *https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/etsm-stud-conf*

© Автори тез, включені до збірника, 2025
© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2025

ЗМІСТ

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРОЛЮ МАСИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИРОВИНИ ТЕНЗОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ.....14
Герасименко Б.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Чаусов С.В. к.т.н.,
Гулевський В.Б., к.т.н.,
Постол Ю.О., к.т.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
МОБІЛЬНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ: ДОСЛІДЖЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ «СИЛЬНОГО НАСІННЯ».....15
Ступак Б., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії «Аспірант»
Полтавський державний аграрний університет
ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ САПР SOLID WORKS ДЛЯ СИМУЛЯЦІЇ ВИПРОБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ РЕДУКТОРА ПРИ ЇХ НАВАНТАЖЕННІ В РАМКАХ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА І ОПІР МАТЕРІАЛІВ».....18
Степаненко О.Ю., викладач технічних дисциплін, спеціаліст другої категорії
Засядько А.І., викладач технічних дисциплін, спеціаліст вищої категорії
ВСП «Бердянський фаховий коледж Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного»
ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСТОБУДІВНОГО КАДАСТРУ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....19
Шевченко О.О., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Академія праці, соціальних відносин і туризму м. Київ, Україна
ДЕРЖАВНА ПІДТРИМКА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ.....21
Квашук О.В., викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач-методист
ВСП «Уманський фаховий коледж технологій та бізнесу»
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ.....25
Павлюк Д.О., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИБОРУ СОРТІВ ВИШНІ ПРИДАТНИХ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ.....27
Василишина О.В.
Уманський національний університет садівництва
ІНТЕНСИВНЕ СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО: ВИЗНАЧЕННЯ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....28
Філенко Д.Ю., ЗВО 22 МБ АІ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ АГРОПРОДОВОЛЬЧИХ ВАНТАЖІВ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ: НОВІТНІ РІШЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ.....29
Осадчий М.Л., аспірант кафедри економіки, права та управління бізнесом
Одеський національний економічний університет
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ БОБОВИХ.....31
Чебаненко Є.В., аспірант
Сумський національний аграрний університет

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ.....34
Демченко М.О., ЗВО 22 МБ АІ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
РОЗВИТОК ІНФРАСТРУКТУРИ МОРСЬКИХ ПОРТІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ІННОВАЦІЙНИХ АГРОНОМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ.....36
Осадчий М.Л., аспірант
Одеський національний економічний університет
СПОСОБИ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ ХЛІБА.....39
Матісов О., здобувач вищої освіти СВО «Доктор філософії»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ОБРОБКА БІЛКОВОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННИХ АЛЬТЕРНАТИВ М'ЯСА.....40
Шкарапута Р., здобувач вищої освіти СВО «Доктор філософії»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ КУЗОВА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ З ЕЛАСТИЧНИМИ ПЕРЕГОРОДКАМИ.....43
Добранський С.С., викладач,
Бучко І.О., викладач
Житомирський агротехнічний фаховий коледж
ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА.....45
Олійник Д.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Кот А.А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
МАКАРОННІ ВИРОБИ З ДОДАВАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНОГО БОРОШНА......47
Солдатова С., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Сумський національний аграрний університет
ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ТА БЛОКЧЕЙН У ЛОГІСТИЦІ Й КОНТРОЛІ ЯКОСТІ АГРОПРОДУКЦІЇ.....48
Бурлака С., PhD, доцент
Борецька Т., асистент
Вінницький національний аграрний університет
ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОПАЧА В СКЛАДІ ОДНООСЬОВОГО АГРЕГАТУ: АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ.....49
Дружич В.М., аспірант,
Шевченко С.О., аспірант,
Зеленов К.О., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ.....52
Бурченко Р.В.[1], здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Березюк І.А.[1], к.т.н., доц.
Зубенко В.О.[2], к.т.н., доц.
[1]Центральноукраїнський національний технічний університет
[2]Херсонський державний аграрно-економічний університет
ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗРІЗУВАННЯ ГИЧКИ ТА ОЧИЩЕННЯ ГОЛІВОК КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....55
Мрочко В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....57
Корба П., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»
ПОРОШОК ГРУШЕВИХ ВИЧАВОК – ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНА ДОБАВКА.....59
Пуригін І., аспірант
Назаренко Ю., к.т.н., доц.
Сумського національного аграрного університету
ПОХІДНІ ПЕРЕРОБКИ КОНОПЛІ – ЦІННІ ХАРЧОВІ ДОБАВКИ.....61
Одінцов С., аспірант
Назаренко Ю., к.т.н., доц.
Сумський національний аграрний університет
ПАРАМЕТРИ НАДІЙНОГО СПРАЦЬОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА ПРИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯХ.....63
Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
РОЗВИТОК СПОСОБІВ НАНЕСЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ МАШИНОБУДУВАННЯ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ.....66
Денисенко М.І., к.т.н., доц.
Дев'ятко О. С., к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування України
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ШВИДКОСТІ ВИТРАТИ РЕСУРСУ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА.....69
Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр».
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ ГРУНТООБРОБНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ.....72
Денисенко М.І., к.т.н., доц.
Дев'ятко О. С., к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ.....74
Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр».
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ПНЕВМАТИЧНІ ДОЗУВАЛЬНО-РОЗПОДІЛЬНІ СИСТЕМИ СУЧАСНИХ ПОСІВНИХ МАШИН.....76
Куликівський В.Л., к.т.н., доц.
Поліський національний університет
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ: ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ І РОБОТОТЕХНІКИ.....78
Плахотник І.Г., ЗВО 11 МБ ГМ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУШІННЯ ЯГІДНОГО ПЮРЕ МЕТОДОМ СУБЛІМАЦІЇ.....80
Кузнецова К.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Хижинська І.О., здобувач вищої освіти СВО «Магістр», Стоянова О.В., к.т.н. доц.
Херсонський національний технічний університет
АНАЛІЗ ВИБОРУ СТРАТЕГІЙ СТВОРЕННЯ ФРЕЗЕРНИХ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ.....83
Водяницький І., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

ПРОРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ.....85
Черняков В.А., здобувач вищої освіти ступеня д. ф.
Сумський національний аграрний університет
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗЛАКОВИХ ТРАВ.....86
Олішевський П.С. здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
СТАН ГАЛУЗІ КАРТОПЛЯРСТВА В УКРАЇНИ.....89
Тригуба А.О., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Заплетнюк Б.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....92
Бабіч В.О., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Хмельовський Р.А., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СОНЯШНИКА.....94
Богатирчук М.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....96
Кіпчук В.Б., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Кравченко М.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Самчук В.І., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ОСОБЛИВОСТІ ФІРМОВОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.....99
Шепель О.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Розгон В.І., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Малишев Ю.С. здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
МЕХАНІЗМ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ.....102
Умінський О.В., аспірант
Поліський національний університет
ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ.....105
Олійник Д.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Кот А.А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ТА БОРОШНА ЗЕЛЕНОЇ ГРЕЧКИ.....107
Пономаренко В.І., аспірант
Сумський національний аграрний університет
АНАЛІЗ БУДОВИ ЖАТОК ДЛЯ ЗБИРАННЯ РІПАКУ.....109
Ковальчук Р.О. здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН.....111
Герасимчук Д.В.[1], викладач,
Шевчук О.А.[1], викладач,
Польовий А.В.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Прищепа А.В.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж
[2]Поліський національний університет

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА НА ФЕРМАХ ВРХ.....113
Шулятинський Н.Р., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ КОРМОВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ.....115
Ковальчук М.С., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В КАНАДІ.....116
Федорчук А.О.[1], викладач,
Сумма Д.Я.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Ясінський В.О.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Бугаєнко Н.В.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир, Україна
[2]Поліський національний університет
СУЧАСНІ МЕТОДИ І ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В ЕЛЕКТРОЕНЕРЕГТИЦІ В УМОВАХ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ.....119
Ялама А. І., здобувач вищої освіти «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ПОТЕНЦІАЛ І НАДІЙНІСТЬ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....120
Пенчук Є.Є., здобувач вищої освіти «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ПРОЦЕСУ ЗНЕВОДНЕННЯ ОВОЧІВ.....121
Коробко Д.О., аспірант
Вінницький національний аграрний університет
ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОБЛОКА МОТОР СІЧ МБ-9ДЕ.....123
Гриник О.І., здобувач вищої світи СВО «Магістр»,
Барабаш Р.І., к.т.н., доц.,
Шарибура А.О., к.т.н., доц.
Львівський національний університет природокористування
ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....125
Шевчук О.А.[1], викладач,
Євтушенко К.О.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж,
[2]Поліський національний університет
РОЛЬ СИЛОСУ У ЗБАЛАНСОВАНОМУ ХАРЧУВАННІ ВРХ.....128
Герасимчук Д.В.[1], викладач,
Євтушенко К.О.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж,
[2]Поліський національний університет
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН.....131
Корпан І.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Прищепа А.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Кравченко М.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ОСОБЛИВОСТІ ФІРМОВОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ VOLVO.....133
Головач В.Б., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Ткачук Б.М., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,

Торгонський В.С., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
СТАН КОРМОВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ.....136
Капінус І.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ШАРНІРІВ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ЕКСКАВАТОРІВ...125
Сидорчук-Шмідт С.Д., аспірант
Поліський національний університет
ПЕРЕВІРКА РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ, ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВОГО ККД МЕЗ 1,4-3,0 НА АДЕКВАТНІСТЬ.....141
Чаплінський А.П., інженер
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОЧИСНИКА ПОЛИЦІ ЛЕМІШНОГО ПЛУГА.....143
Бабій В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»
УДОСКОНАЛЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....145
Скасків В.В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»
ОБГРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПОЛИЦІ ЛЕМЕШЕВОГО ПЛУГА..147
Брегін О., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»
CLASSIFICATION AND DESIGN FEATURES OF DEEP WASHING EQUIPMENT.....149
Dyachenko V., recipient of higher education "Bachelor" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
ВИЯВЛЕННЯ МЕЖ НА ОСНОВІ ТЕПЛОВОЇ КАРТИ ДЛЯ ОБРОБКИ ҐРУНТУ..150
Бендюг Д М., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
METHOD OF CALCULATING A WASHING MACHINE WITH A PROPELLER ACTIVATOR.....153
Prytula M., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ КОРМОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА....155
Заєць М. Л., к.т.н., доцент
Голеніцький О. В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
METHOD OF CALCULATION OF GRAVITY TYPE WASHING EQUIPMENT.....158
Tarasenko D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
ДОСЛІДЖЕННЯ РОЖЕВИХ РОЛЛЕРІВ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ПОЖНИВНИХ РЕШТОК.....160
Куцеруба В.Я., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
METHODOLOGY FOR CALCULATING JET WASHING EQUIPMENT.....162
Sinitsky D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

МЕТОД ПІДҐРУНТОВОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ: ВИЗНАЧЕННЯ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....163
Латоша В.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ANALYSIS OF METHODS FOR CLEANING ENGINE PARTS IN REPAIR PRODUCTION CONDITIONS.....165
Garbut D., recipient of higher education "Bachelor" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ.....167
Парфенюк Б.М., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ANALYSIS OF WORK PROCESSES OF PARTS CLEANING BY IMMERSION.....171
Zhilenko B., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА ТРАКТОРОМ ТА ВИКИДИ CO2 ПРИ ОРАНЦІ ПОЛІВ РІЗНОГО ТИПУ ФОРМИ ТА РОЗМІРІВ.....172
Прокопенко А.О., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
DESIGN OF A WASHING MACHINE WITH A SCREW ACTIVATOR.....175
Trach M., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АГРЕГАТУВАННЯ ПЛУГА ПРИ СИЛОВОМУ АНАЛІЗІ ЙОГО РОБОТИ.....177
Савчук В.Р., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет
ANALYSIS OF WORKING PROCESSES AND EQUIPMENT DESIGNS FOR ROTARY – ABRASIVE CLEANING OF PARTS.....180
Smal D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
МОДЕЛЮВАННЯ ТІНЬОВОГО ВПЛИВУ ФОТОВОЛЬТАЇЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА ВРОЖАЙНІСТЬ РІЗНИХ КУЛЬТУР.....181
Алгаєв О., здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»,
Терновий О., здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»,
Клименко К., здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ОВОЧЕВИХ МАРИНАДІВ.....183
Калініна О., магістр
Херсонський національний технічний університет
SELECTING A PELLET GRANULATOR.....184
Komar A.S., engineer Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
ВИКОРИСТАННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ АБСОРБЦІЙНИХ МАШИН НА ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....185
Склянчук А., здобувач вищої освіти СВО (бакалавр)
Державний біотехнологічний університет
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ІННОВАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ В ЯБЛУНЕВОМУ САДУ.....187
Заморський І., аспірант
Уманський національний університет садівництва

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ.....188
Якубець Є.В. здобувач СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ СУШІННЯ НАСІННЯ РІПАКУ.....189
Шаповалюк С.О., аспірант
Вінницький національний аграрний університет
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МЕТАНТЕНКІВ.....191
Акулов В., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
МЕХАНІЗОВАНІ ЗАСТОСУНКИ ДЛЯ БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ В ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЯБЛУНІ.....193
Литвиненко О., аспірант
Уманський національний університет садівництва
ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ.....194
Кучер І.В. здобувач СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
РОЗРОБКА ПНЕВМАТИЧНОГО ПРЕСУ ДЛЯ СИРУ.....196
Валієва К.М., 11 МБ ГМ
Артеменко П.О., 41ПМ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
МЕХАНІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В ІНТЕНСИВНОМУ САДУ.....198
Космідайло В., аспірант
Уманський національний університет садівництва
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ОБПРИСКУВАЧІВ В ЧЕРЕШНЕВИХ САДАХ.....199
Ларіонов О., аспірант
Уманський національний університет садівництва
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ РІДКОГО ГНОЮ.....201
Жмак С.С. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
СТАН ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В УКРАЇНІ.....202
Стоян С.А. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ВТРАТИ МАСИ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ В ОХОЛОДЖЕНОМУ СТАНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОКРИТТЯ РОЗЧИНОМ МАЛЬТОДЕКСТРИНУ.....203
Заморська І.Л., д.т.н., професор,
Смілянець О.В., здобувач вищої освіти СВО «Доктор філософії»
Уманський національний університет садівництва
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ У ГЕЛІОСУШАРЦІ.....204
Стариченко А., здобувач вищої світи СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
АНАЛІЗ СХЕМ ПРИСТРОЇВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАРЯДЖАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ.....207
Трач Д., здобувач вищої світи СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
DESIGNS OF MODERN PELLET PRESSES.....210
Komar A.S., engineer
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

СКЛАДНОСТІ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВАХ ТРАНСПОРТУ.....212
Радіола Д.О., студент магістратури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СОКІВ.....214
Ізотов В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ФІЛЬТРІВ ДВЗ.....216
Новицький Ю.А., аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО В УМОВАХ АГРОПІДПРИЄМСТВ.....217
Голубєв Р., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ЗНАЧЕННЯ КОМФОРТУ ТВАРИН У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ.....219
Кльованик А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН МЕТОДОМ ПЛАЗМОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ.....221
Янко М.О., студент магістратури
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ДИСТИЛЯТОР ТЕХНІЧНОЇ ВОДИ.....223
Зюзін М., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТЕХНІКИ: ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ШИНОМОНТАЖНИХ РОБІТ.....224
Ружило А.З., аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ОБГРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....225
Гєнчев М., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ ФЕРМ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ.....227
Осоненко Д., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF THE OM-1A MILK COOLER-PURIFIER.....229
Dragolov Y., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University
АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА МІКРОКЛІМАТУ ДЛЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ.....230
Єрещенко В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
A PROSPECTIVE METHOD FOR HOMOGENIZATION OF MILK.....232
Yelizarov D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ЗМІШУВАЧІВ-КОРМОРОЗДАВАЧІВ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ.....234
Сулейманова Е., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДАЧІ ТА РОЗПОДІЛУ ВОДИ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ УТРИМАННЯ ВРХ.....235
Назаренко М., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДУГОВОЇ ПРИВАРКИ МЕТИЗІВ.....237
Ситников П., доктор філософії (PhD), асистент кафедри зварювання
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ГРУНТУ ПІД ПОСІВ ТА ПОСІВ.....238
Груць О., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Сумський національний аграрний університет
ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ СОШНИКІВ СІВАЛОК ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....240
Тихий О.М., здобувач ступеня доктора філософії
Вінницький національний аграрний університет
КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ.....242
Гордієнко С.Л. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ПІСЛЯ ПЕРЕРОБКИ В БІОГАЗІЙ УСТАНОВЦІ.....244
Романенко М.О. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
ПЕРСПЕКТИВИ РОБОТИЗАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ: ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ.....245
Петрюк Ю.І., аспірант,
Артюх О.М. к.т.н., доц.
«Запорізька політехніка»
РОЗРОБКА СИСТЕМИ НАПІВАКТИВНОЇ ПІДВІСКИ ДЛЯ ТРАКТОРІВ.....246
Клисун О., студент 12с(ФМБ)АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
AGROVER – РОБОТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....248
Носань В., студент 21АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАПРЯМОМ РУХУ.....250
В'язовий В., студент 21АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО РОБОТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....251
Ємченко М., студент 11с(ФМБ) АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
РОЗРОБКА ДАТЧИКА ДИНАМІКИ КОЛЕСА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ.....253
Юрик Б., студент 11с(ФМБ) АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

УДК: 006.91

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРОЛЮ МАСИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИРОВИНИ ТЕНЗОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Герасименко Б.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Чаусов С.В. к.т.н.,
Гулевський В.Б., к.т.н.,
Постол Ю.О., к.т.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. Актуальність теми дослідження. У сучасному світ, у зв'язку з розвитком техніки та поширенням використання різноманітних технологій, все більше приділяється уваги способам покращення точності вимірів і якості керування. Контроль технологічних процесів в АПК є одним із основних засобів запобігання випуску нестандартної продукції, зміцнення технологічної дисципліни, зниження затрат і втрат на всіх стадіях виробництва. У процесі виготовлення виробу, його випробувань та експлуатації необхідно контролювати величезну кількість параметрів та характеристик [1,2,3,4]. Засоби вимірювання, що використовуються в процесі контролю, повинні забезпечувати об'єктивність, необхідну точність вимірювань та високу продуктивність праці.

Для ефективності результатів першорядне значення має достовірність та об'єктивність інформації, отриманої в результаті вимірів. Необхідною умовою отримання достовірної інформації є обов'язковість застосування для цих цілей лише повірених засобів вимірювань, затверджених Держстандартом. Результати вимірювань повинні бути представлені в узаконених одиницях вимірювань. Похибки вимірювань не повинні виходити за встановлені межі із заданою ймовірністю. Крім того, у споживача користується попитом високотехнологічна продукція, забезпечена автоматичними засобами керування та діагностики. Отже, з'явилася необхідність у розробці та впровадженні таких систем контролю характеристик виробу які забезпечують можливість роботи цього виробу в автоматичному режимі самоналаштування та саморегулювання.

Все вище викладене зумовлює актуальність розробки сучасних засобів контролю маси технологічної сировини, призначених для ефективного вимірювання вагових характеристик сировини та готової продукції.

Основні матеріали дослідження. Серед численних методів досліджень особливе місце посідає ваговий метод завдяки своїй відносній простоті, високій достовірності та універсальності. Незважаючи на застосування нових і нових приладів, ваги, як і раніше, залишаються одним з найважливіших інструментів дослідницьких лабораторій.

В даний час вітчизняною промисловістю випускаються десятки найменувань вагоконтрольної техніки. Однак у агропромисловому комплексі найчастіше використовуються вагові пристрої загальнопромислового призначення, які за своїми показниками не завжди відповідають умовам виробництв [1, 2, 3].

Одним із методів контролю маси технологічної сировини є тензометричний метод. Тензометричний метод вимірювання, заснований на ефекті тензометрії на даний момент є найбільш зручним і найчастіше використовуваним методом. Суть даного методу полягає в тому, що при деформації електропровідних матеріалів (металів, напівпровідників) відбувається зміна їх питомого електричного опору і, як наслідок – зміна опору чутливого елемента датчика (тензодатчика). Як провідниковий матеріал зазвичай використовуються металеві плівки, напилені на гнучку діелектричну підкладку [3].

Висновки. На підставі проведеного огляду можна зробити висновок про те, що основними проблемами, які необхідно в першу чергу вирішувати для удосконалення контролю маси технологічної сировини є проблема підвищення їх точності.

Підвищення точності тензометричним методом може не лише знизити перевитрата дорогих продуктів, але і дозволить працювати на мінусових допусках.

Список використаних джерел.

1. Chausov, S., Sabo, A., Popova, I., Budko V. The Energy-Saving Control Criterion for Impact Crushing Machines. Problems of the Regional Energetics, 2023, 4, pp. 157–170. DOI: https://doi.org/10.52254/1857-0070.2023.4-60.12

2. Діордієв В. Т., Чаусов С. В. Енергозберігаючі режими функціонування малогабаритних комбікормових установок. Праці Таврійської державної агротехнічної академії : наук. фах. видання / ТДАТА. Мелітополь, 2002. Вип. 9. С. 77–81.

3. Стьопін Ю.О., Постол Ю.О., Гулевський В.Б. Сучасні підходи до викладання дисципліни “Електротехнологія”. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь. 2020. Вип. 23. С. 197–202. http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/10586

4. Постол Ю. О., Гулевський В. Б. Цифрові технології управління сільським господарством. Актуальні питання виробництва продукції рослинництва та садівництва: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Запоріжжя, 8 листопада 2023 р.) / ТДАТУ; ред. кол. С. В. Кюрчев, А.І. Панченко [та ін.]. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 92–95 http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/17175

УДК 631.363

МОБІЛЬНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ: ДОСЛІДЖЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ “СИЛЬНОГО НАСІННЯ”

Ступак Б., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Актуальність. В сучасних реаліях сьогодення, мобільні насіннєві лінії стали актуальним рішенням у питанні збереження обладнання під час війни, особливо це стосується фермерів із східних регіонів, які завжди знаходяться під ризиком. Так до нас (ТОВ «Завод «Фадєєв Агро» підприємство на якому я працюю і займаюсь проектуванням насіннєвих ліній та заводів) звернувся замовник з конкретним завданням, спроєктувати і виготовити мобільну насіннєву лінію продуктивністю 1 т/год. Ми вже мали досвід у виготовленні даного проєкту, тільки продуктивність мобільної лінії була 3 т/год.

У травні 2023 р. затверджена тема дисертаційної роботи «Дослідження якісних показників підготовки «сильного насіння» на мобільній установці за щадною пофракційною технологією Фадєєва».

Результати дослідження. Даним проєктом безпосередньо займаюсь я, в моє технічне завдання входило розробити технологічний ланцюг обладнання на мобільній лінії базою якої був причіп від тягача габаритами 13,6 м довжина 2,5 висота, 2,45 ширина.

Також дана лінія повинна була відповідати концепції «Щадної пофракційної технології Фадєєва по виробництву «Сильного насіння» будь-яких с/г культур [1].

Суть технології:

1. Щадне (нетравмуюче) транспортування с/г культур від комбайна до насіннєвої лінії (в даному проєкті нетравмуючі норії і обладнання).

2. Щадне очищення початкового насіннєвого матеріалу від великого і дрібного сміття на ситах Фадєєва (в даному проєкті на очисній калібрувальній машині ОКМФ-2 [2]).

3. Щадне пофракційне виділення (калібрування) крупного насіння на решетах Фадєєва

(в даному проєкті на очисній калібрувальній машині ОКМФ-3 [2]).

4. Виділення важкого насіння з крупної фракції (сепарація по питомій вазі) (в даному проєкті на пневмовібростолі ПВСФ-1 [3]).

5. Протруєння насіння перед посівом (в даному проекті буде окремо не на прицепі).

Технологія дозволяє зменшити посівну норму, забезпечити точний висів, отримати рівномірний розвиток рослин та одночасне дозрівання, що у результаті дає можливість підвищення врожайності мінімум на 20%.

У 2024 році мобільна насіннєва лінія успішно працювала на фермерському господарстві "Перспектива" в Донецькій області. Лінія використовувалася для підготовки насіння озимої пшениці, ячменю та льону. Керівник господарства, Артем Вінник, високо оцінив ефективність роботи лінії, оскільки вона дозволила фермерському господарству використовувати виключно власне підготовлене насіння. Це призвело до значної економії коштів, оскільки раніше насіння закуповували. Незважаючи на несприятливі погодні умови, зокрема посуху, якісно підготовлене насіння допомогло зберегти врожайність на рівні попереднього року, що підтверджує ефективність технології.

Для оцінки стабільності роботи лінії, прикріпляю фото та відеоматеріали, які засвідчили, що мобільна установка працює згідно з очікуваннями та забезпечує повноцінну підготовку насіння.

Рис. 1. Мобільна насіннєва лінія

Результати успішної роботи мобільної насіннєвої лінії в 2024р.:

– проведено сезонну підготовку насіння озимої пшениці;

– проведено сезонну підготовки насіння озимого ячменю;

– проведено сезонну підготовки насіння льону;

Рис. 2. Мобільна насіннєва лінія

План подальших досліджень:

–дослідження якісних показників процесу підготовки сільськогосподарських культур;

–збір зразків підготовлених культур на мобільній лінії;

–проведення аналізу зібраних зразків у лабораторних умовах;

–визначення якісних показників отриманих зразків для оцінки ефективності процесу підготовки.

Висновок. Проект по впровадженню «Щадної пофракційної технології по виробництву «Сильного насіння» с/г культур в мобільний комплекс вирішує проблему збереження обладнання під час війни та питання підготовки якісного насіннєвого матеріалу.

В майбутньому мною заплановано проведення ґрунтовних досліджень процесу підготовки «Сильного насіння» з отриманням зразків підготовленої пшениці на мобільній лінії з подальшим лабораторним аналізом якісних показників насіння.

Список використаних джерел.

1. «Сильне насіння» на кожне поле планети. URL: https://fadeevagro.com/knyhy-statti/book/knyha-sylne-nasinnya/

2.Очисна-калібруюча машина (ОКМФ). URL: https://fadeevagro.com/products/ochysna-kalibruyucha-mashyna-okmf/

3. Пневмовібростіл Фадєєва ПВСФ-1 URL: https://fadeevagro.com/pvsf-1/

Науковий керівник: Яхін С. В., к.т.н., доц.

УДК 004.94:004.92

ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ САПР SOLID WORKS ДЛЯ СИМУЛЯЦІЇ ВИПРОБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ РЕДУКТОРА ПРИ ЇХ НАВАНТАЖЕННІ В РАМКАХ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА І ОПІР МАТЕРІАЛІВ»

Степаненко О.Ю., викладач технічних дисциплін, спеціаліст другої категорії
Засядько А.І., викладач технічних дисциплін, спеціаліст вищої категорії
ВСП «Бердянський фаховий коледж Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного», м. Запоріжжя, Україна

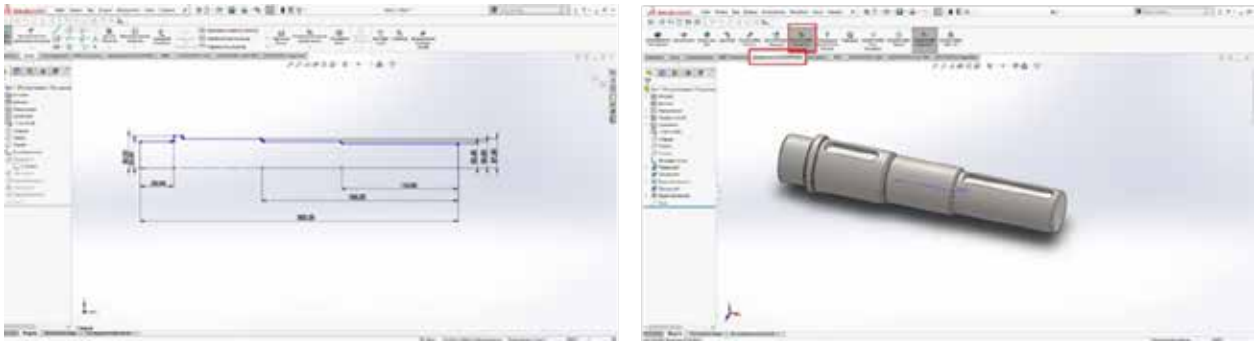
Уміння застосовувати програму SolidWorks в професійній діяльності дасть змогу майбутньому спеціалісту якісно вирішувати виробничі задачі, справлятися з поставленими завданнями з проектування деталей та збірок та визначення їх деформацій, які спричиняють навантаження.

Здобувач освіти має володіти не тільки теоретичними знаннями, формулами та методикою розрахунків, а й мати уявлення про сучасне програмне забезпечення, здатне забезпечити процес проектування будь-якої деталі або збірки з подальшим використанням режиму симуляції, що дозволяє проводити необхідні розрахунки та здійснювати візуалізацію поведінки деталі під силами, що діють на неї.

Під час проектування деталей здобувачу освіти необхідно на практиці використовувати навички та знання, що були отримані під час вивчення інженерної графіки, а також матеріалознавства і теорії обробки матеріалів.

Побудова моделі будь-якої деталі або збірки з подальшим використанням режиму симуляції складається з декількох етапів, першим з яких є проведення необхідних розрахунків за вхідними даними та побудова ескізу. Складання за даними розрахунків ескізу в SolidWorks (Рис.1,а) з допомогою інструментів креслення не є важким [1].

Наступним етапом являється побудова 3D-моделі деталі на основі створеного ескізу (Рис.1,б) та задання матеріалу, з якого виготовляється деталь, що проектується. Тут слід ураховувати, що матеріали, які знаходяться у бібліотеці САПР, складені за даними Міжнародної системи стандартизації ISO, тому необхідний матеріал слід шукати за аналогічною європейською назвою.



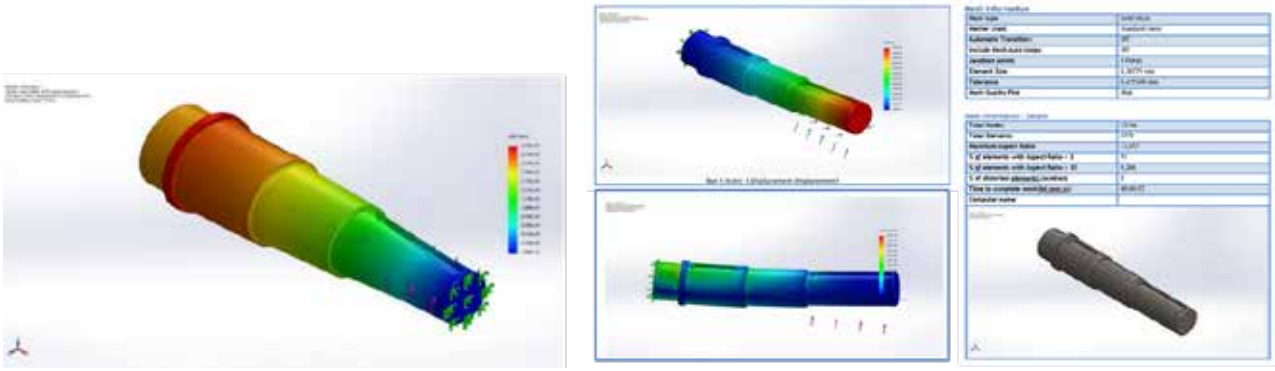
а б

Рис. 1 Ескіз валу (а) та 3 D-модель валу (б)

Після того, як обрано матеріал для деталі, виконується режим симуляції, під час якого потрібно в інтерфейсі програми вибрати функціональні інструменти для проведення конкретних випробувань та задати необхідні для розрахунку дії: типи кріплення та зовнішні сили, що діють на модель, вказати поверхню, на яку вони діють та їх числове значення, вказати параметри з'єднань у разі перевірки не лише однієї деталі, а збірки групи деталей у цілому.

Після того, як розставлено усі сили, що діють на модель, зазначено матеріал, з якого вона розроблена, та встановлено опори, можливо провести симуляцію, під час якої здійснюється

розрахунок програмою всіх заданих параметрів моделі [2]. З урахуванням дій сил, що прикладені до об'єкта, відбувається симуляція. Тобто візуально можна побачити дію сил на об'єкт, наприклад, його може вигнути під дією сил, або скрутити якусь його недостатньо міцну частину (Рис.2,а). Після проведення симуляції, програма пропонує скласти письмовий звіт про проведену роботу (Рис.2,б). Усі отримані дані вона сама автоматично формує у документі Microsoft Word, які зберігає на жорсткому диску комп'ютера.



а б

Рис. 2 Симуляція валу у місці шпонки під колесо (а) та звіт з проведеної симуляції (б)

Сучасний інженер повинен бути на рівні передових наукових знань та технологій, творчим працівником. Відповідно до цього, великої ролі набуває привернення уваги до вивчення інженерних наук в закладах освіти. В сучасних реаліях інженер, що працює на підприємстві, повинен якомога швидше справлятися з поставленими завданнями з проектування, а вивчення таких програм як SolidWorks зможе істотно полегшити його професійну діяльність у майбутньому.

Список використаних джерел.

1. Пустюльга С.І., Самостян В. Р. Інженерна графіка в SolidWorks. Навчальний посібник для студентів ВНЗ технічних спеціальностей. Луцьк: Вежа, 2018

2. Структурний аналіз: яку частину ви подасте? URL: https://www.engineersrule.com/structural-analysis-how-do-you-know-if-your-part-will-fail/

УДК 340

ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСТОБУДІВНОГО КАДАСТРУ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Шевченко О.О., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Академія праці, соціальних відносин і туризму м. Київ, Україна

Раціональне та ефективне використання земель, а також їх охорона, навіть в умовах введення повномасштабної війни, завжди було та залишається найголовнішим завданням для органів державної влади та місцевого самоврядування. Кожен клаптик землі, як найціннішого скарбу українського народу є об'єктом особливого захисту.

В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій, на теперішній час, перед органами публічної влади постає край необхідне завдання об'єднати вже діючі системи моніторингу та охорони за раціональним і ефективними використанням земель із новими технологічно-сучасними та провідними системами, які можуть базуватися на архітектурі

методів і засобів штучного інтелекту.

Розроблення стратегічного планування органами публічної влади у сфері земельних відносин є обов'язковою ознакою для суб'єктів владних повноважень, що зумовить напрям наукових пошуків та практичних рішень, що допоможуть стати Українській державі провідною країною із низьким рівнем корупції та високим рівнем тебхнологічних можливостей.

Запровадження Державного Містобудівного кадастру є одним із напрямків, які вже повинні належно функціонувати та створювати основу для контролю за земельними ресурсами та їх використанням. Зміна цільового призначення земельних ділянок, відповідно до ст. 20 Земельного кодексу України, відбувається виключно за розробленням документації, яка зобов'язано відповідати містобудівній документації на місцевому рівні, без будь-яких виключень та інших трактувань. [1].

Головними завданнями Містобудівного кадастру, які визначено в Постанові Кабінету Міністрів України «Деякі питання реалізації експериментального проекту щодо запровадження Містобудівного кадастру на державному рівні» від 09.08.2024 № 909, є *використання отриманої інформації для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, прогнозування та планування*, а також *підвищення рівня прозорості прийняття рішень* державними органами, органами місцевого самоврядування, *зниження корупційних ризиків*. [2]

Тобто, наразі констатуємо, що запроваджені цифрові реєстри є найближчим майбутнім прозорого та публічного управління, що входить до повноважень суб'єктів прийняття адміністративно-публічних рішень у сфері контролю за охороною земельних ділянок, в тому числі зміни цільового призначення із дотриманням норм містобудівної документації.

Відповідно до пункту 15 вищенаведеного порядку функціональні можливості Містобудівного кадастру вже визначені та реалізовані, як у правовому, так і у технічному стані.

Проте, зміна цільового призначення земельних ділянок із наявним порядком, що визначена в Земельному кодексі Україні, ЗУ «Про землеустрій», ЗУ «Про Державний земельний кадастр», ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності» та із запровадженням цієї основної бази, повинна корелюватися із сучасними можливості, збору та аналізу великої кількості даних із залученням геоінформаційних систем та засобами 3D-моделювання.

Нове визначення терміну «цільове призначення земельної ділянки», що встановлено у новому Законі України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель» від 17.06.2020 № 711-IX (починає реалізацію положень з 01.01.2025 року) визначає, що це є – допустимими напрямами використання земельної ділянки відповідно до встановлених законом вимог щодо використання земель відповідної категорії та визначеного виду цільового призначення. [3].

Існуючий функціонал Порталу Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва вже дозволяє самостійно обирати відповідність цільовому призначенню земельної ділянки, згідно характеристики будівництва з урахуванням вже наявних відомостей у Державному земельному кадастрі та наявних відомостей в цьому Порталі. [4].

Використовуючи GIS, методи штучного інтелекту (ШІ), алгоритми нейронної мережі машинного навчання (ML) і методи супутникового дистанційного зондування, автоматичного виділення будь-яких об'єктів та їх виявлення на супутникових зображеннях, може прискорити та зменшити вартість процедури моніторингу за раціональним та ефективним використанням земельних ділянок. [5].

У питаннях дослідження та застосування штучного інтелекту в галузі публічного управління земельними відносинами, а також у сфері контролю та моніторингу використання та зміни цільового призначення земель, прийнято виділяти найпоширеніші інформаційні технології, розроблені на основі штучного інтелекту, які в подальшому необхідно інтегрувати до реєстрів та Державного земельного кадастру.

Найбільш перевірені та популярні інформаційні технології:

- технології доповненої реальності (Augmented Reality – AR);
- хмарні технології (Cloud Technology),
- технології Big Data,
- колективний інтелект (Swarm intelligence),
- блокчейн (Blockchain, Block chain),
- 3D-принтери,
- Spectrum Technology Platform тощо. [6].

Отже, при стратегічному плануванні та подальшої розробки наступних етапів щодо впровадження методів і засобів штучного інтелекту, а також інформаційних технологій під час реалізації земельної реформи України, доцільно та вкрай необхідно створити функціонал, який буде дозволяти чи блокувати зміну цільового призначення земельної ділянки без додатково необхідного втручання у цей процес людського фактору. Запровадження новітніх методів і засобів штучного інтелекту дозволить Україні вийти на якісно новий рівень охорони та контролю за земельними ресурсами на її теренах.

Список використаних джерел.

1. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. Офіційний сайт Верховної ради України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text.

2. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання реалізації експериментального проекту щодо запровадження Містобудівного кадастру на державному рівні» від 09.08.2024 № 909. Офіційний сайт Верховної ради України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/909-2024-%D0%BF#top.

3. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель» від 17.06.2020 № 711-IX. Офіційний сайт Верховної ради України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text.

4. Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/

5. Шевченко О. О. «Актуальні питання захисту земель від незаконної зміни та використання цільового призначення за допомогою штучного інтелекту». Колективна монографія «Правові стандарти забезпечення відбудови повоєнної України в умовах інтеграції до Європейського Союзу» (scientific monograph. Riga, Latvia. Baltija Publishing, 2024). URL: http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/530/14071/29475-1?inline=1

6. Ліпкан В. А., & Шевченко О. О. «Механізми контролю за зміною цільового призначення земельних ділянок». Право і суспільство. 2024. № 3. URL: http://pravoisuspilstvo.org.ua/archive/2024/3_2024/74.pdf.

Науковий керівник: Ліпкан В.А., д.ю.н., проф.

УДК: 330.341.1

ДЕРЖАВНА ПІДТРИМКА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Квашук О.В., викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач-методист
ВСП «Уманський фаховий коледж технологій та бізнесу» УНУС, м.Умань, Україна

В даний час питання вирішення проблем АПК, а саме його розвитку і модернізації з урахуванням впровадження нових та інноваційних технологій, залишається актуальним. Сільське господарство завжди залишається на першому місці, що стосується допомоги, що виділяється на його розвиток. Під державною підтримкою необхідно розуміти систему

заходів, орієнтованих на виплату коштів з державного бюджету сільськогосподарським виробникам, які спрямовані на розвиток промисловості та сільських територій у визначених районах, так і на безпосереднє підвищення їх рентабельності за рахунок виробництва необхідної сільськогосподарської продукції, головним критерієм якої є ефективність використання цієї підтримки та спрямування на інноваційні технології розвитку агропромислового комплексу.

До 2020 року було сформовано наукову парадигму механізму фінансової підтримки держави, яка певною мірою окреслює кредитування витрат аграрного сектору, субсидування закупівлі ресурсів та обладнання для технологічної трансформації, регулювання ринкових цін на сільськогосподарську продукцію та підтримка певних форм бізнесу. Конституція України (Закон України 1996 року) знаходиться на вершині ієрархії цих правових норм. Перші реформи почалися наприкінці 1980-х років, коли країна почала перехід до ринкової економіки. Можливість орендувати землю у колективних господарств або окремих осіб сприяла приватному сільськогосподарському виробництву, уможливлюючи створення сімейних ферм [2]. Однак на початку 1990-х років Україна пережила економічну кризу, яка супроводжувалася значним економічним спадом та інфляцією, що вплинуло на АПК і призвело до значного скорочення сільськогосподарського виробництва та продуктивності. Як наслідок, кілька реформ політики лібералізації торгівлі та цін були скасовані в середині 1990-х років. Відновлені реформи приватизації агробізнесу та реструктуризації колгоспів активізувалися лише після макроекономічної стабілізації у 2000-х роках [1]. Якщо до 1990-х років уся земля належала державі, то сьогодні близько трьох чвертей сільськогосподарських угідь є приватною власністю [3]. Заходи аграрної політики України сформульовані в ряді основних законів і рішень. Закон «Про державну підтримку сільського господарства України», прийнятий у 2004 році, визначає основні пріоритети політики та заходи підтримки сільського господарства. Сільськогосподарські товаровиробники мають право на сплату єдиного податку у відсотках від нормативної вартості земель сільськогосподарського призначення, встановленої на 1 липня 1995 року та скоригованої з цього часу на загальний індекс споживчих цін. Режим єдиного податку створює непрямі податкові пільги для виробників сільськогосподарської продукції, які за останні роки становлять близько 4,3 мільярдів гривень (150 мільйонів доларів США) на рік.

У липні 2019 року КМУ схвалив Стратегію розвитку експорту агропродовольчої продукції на період до 2026 року. Вона спрямована на конкурентоспроможність продукції, розширений асортимент експортної продукції, українські продовольчі бренди, супровідну інформацію та аналіз агропромислового комплексу. У 2019 році на сільське господарство припало 42,5 Мат CO2 екв або 12,8% викидів парникових газів (ПГ) в Україні. Сільськогосподарські викиди скоротилися на 51% порівняно з рівнем 1990 року, але зросли на 27% з 2010 року. Україна підписала Паризьку угоду Рамкової конвенції ООН про зміну клімату у квітні 2016 року та ратифікувала її у вересні 2016 року. Оновлений національно визначений внесок України (NDC), затверджений КМУ в липні 2021 року, пропонує скоротити викиди в економіці на 65 % відносно рівня 1990 року до 2030 року та досягти вуглецевої нейтральності не пізніше 2060 року [2].

Закон «Про принципи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» набув чинності в березні 2020 року та застосовується з січня 2021 року, що відображає зобов'язання України за міжнародними угодами, зокрема Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату та Паризькою угодою 2015 року. Законодавство України щодо моніторингу викидів ПГ (парникових газів) буде адаптовано до законодавства ЄС відповідно до Угоди про асоціацію України з ЄС. Після ухвалення цього закону наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів (МЕПР) у червні 2021 року було затверджено Порядок ведення Єдиного реєстру моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів.

Міністерство аграрної політики та продовольства (МАПФ) та МЕПР розробляють заходи відповідно до зобов'язань України в рамках Угоди про асоціацію з ЄС щодо покращення екологічних практик, пом'якшення сільськогосподарських викидів та підтримки адаптації

сільського господарства до зміни клімату.

У березні 2021 року КМУ виніс нову постанову «Про затвердження Типового статуту сільськогосподарського кооперативу». Нові модельні установчі документи регулюють правовий статус, права, обов'язки та взаємовідносини членів та асоційованих членів кооперативів, а також утворення, ведення та припинення господарської діяльності сільськогосподарських кооперативів [1].

У липні 2021 року набув чинності Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо продажу земельних ділянок та набуття права користування ними на електронних торгах». Закон передбачає проведення земельних торгів на державних електронних торгах систему, запроваджує мінімальний гарантійний внесок для учасників торгів, а також описує процедури функціонування та адміністрування електронної торгової системи.

У червні 2021 року КМУ ухвалив постанову Про затвердження Порядку перевірки дотримання покупцем або власником земельної ділянки сільськогосподарського призначення вимог, визначених статтею 130 Земельного кодексу України. Постановою визначено порядок нотаріального посвідчення відомостей про покупця землі, що стало завершальним кроком у підготовці до відкриття ринку землі.

Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання фермерських господарств» парламент ухвалив у вересні 2021 року та набув чинності у жовтні 2021 року. Закон уточнює склад земель фермерського господарства та визначає одержувачів державної підтримки. Новостворені садиби, сімейні ферми, фермерські господарства, розташовані в гірських населених пунктах, мають право на отримання допомоги з державного бюджету протягом перших трьох років після їх створення.

У червні 2021 року КМУ ухвалив постанову Про порядок функціонування Державного аграрного реєстру, якою затверджує порядок ведення та адміністрування Державного аграрного реєстру та його відомостей. Реєстр створено у листопаді 2020 року як єдину державну інформаційну систему для інтеграції інформації про сільськогосподарських товаровиробників та їхнє майно [3].

Закон «Про Фонд часткового гарантування кредитів у сільському господарстві» прийнято та набув чинності в листопаді 2021 року. Уряд створив Фонд часткового гарантування кредитів у сільському господарстві – спеціалізовану небанківську фінансову установу, яка надає кредитну підтримку та гарантує погашення кредити малим і середнім фермерським господарствам і сільськогосподарським підприємствам, які обробляють до 500 га землі. Закон визначає порядок формування статутного капіталу фонду, скликання та прийняття рішень органами управління фонду, визначення критеріїв допуску суб'єктів господарювання до отримання часткових кредитних гарантій.

Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення правового регулювання страхування сільськогосподарської продукції з державною підтримкою» прийнято та набув чинності в липні 2021 року. Закон запроваджує державну підтримку Агрострахування, відшкодовуючи сільгоспвиробникам до 60% вартість страхових виплат. Також визначено права та обов'язки учасників страхового ринку, а також вимоги до оформлення договорів страхування з державною підтримкою. Хоча спеціальний режим оподаткування ПДВ для сільського господарства було скасовано у 2017 році, у 2021 році було внесені кілька нових змін до Податкового кодексу. З лютого по липень 2021 року до певної сільськогосподарської продукції застосовувалася знижена ставка ПДВ у розмірі 14%. Згодом закон про Зміни до Податкового кодексу України щодо ставки податку на додану вартість при оподаткуванні операцій з постачання окремих видів сільськогосподарської продукції були прийняті в липні 2021 року та набули чинності в серпні 2021 року.

Закон «Про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо забезпечення збалансованості бюджетних надходжень» був ухвалений у листопаді 2021 року та набув чинності у січні 2022 року. Закон тимчасово звільняє певних сільгоспвиробників, наприклад тих, хто займається птахівництвом, розведення та

виробництво перепелів і страусів, від сплати податку на прибуток підприємств до 1 січня 2027 року.

У 2021 році було запроваджено кілька нових програм підтримки. Серед них: погектарних платежів для виробників гречки; погектарні виплати за втрати врожаю внаслідок надзвичайних ситуацій та стихійного лиха; дотації на збільшення стада корів та дотації на кіз та овець; часткова компенсація виробникам картоплі вартості зберігання холодильників і цехів первинної переробки; часткова компенсація (гектарні виплати) за дощувальні машини та крапельне зрошення; фінансова підтримка новостворених фермерських господарств для отримання сільськогосподарських дорадчих послуг. З державного бюджету продовжено часткову компенсацію вартості сільськогосподарської техніки та обладнання вітчизняного виробництва у розмірі 25% вартості придбаної техніки та обладнання. Проте додаткову дотацію за цією програмою для сільськогосподарських обслуговуючих кооперативів було припинено.

У відповідь на пандемію COVID-19 також було запроваджено низку заходів фінансової підтримки економіки. Наприклад, Фонд розвитку підприємництва надає кредити під низькі відсотки та часткові гарантії кредитів для підтримки МСП у всіх секторах економіки, включаючи сільське господарство.

Національна економічна стратегія на період до 2030 року, схвалена КМУ в березні 2021 року, є основою для розробки міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади нового законодавства, планів заходів і стратегічних програм. Він має на меті зробити Україну одним із глобальних центрів продовольчої безпеки та світовим лідером у постачанні продуктів харчування з високою доданою вартістю та технологічно інтенсивних послуг для Агропродовольчої галузі. Стратегія містить сім стратегічних цілей для аграрного та продовольчого секторів: забезпечення стимулюючої та дорадчої аграрної політики (зміцнення інституційної спроможності, підвищення ефективності формування політики, удосконалення ринку землі); забезпечення гравців ринку якісною інфраструктурою; покращення доступу до ресурсів і технологій; збалансування виробництва високо- та низькорентабельної продукції для підвищення рентабельності сектору; сприяння розвитку ринків переробки; збільшення продажів високовартісної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках; та забезпечення виробництва та експорту безпечної та здорової сільськогосподарської та харчової продукції.

Список використаних джерел.

1. АПК України в 2021 році. URL: http://agroconf.org/content/u-2021-roci-chastka-produkciyi-agrarnogo-sektoru-stanovila-41-vid-zagalnogo-eksportu (дата звернення: 17.01.2025).

2. Бойко О. В. Інновації в агропромисловому комплексі України: стан та перспективи. Київ: Видавничий дім «Світоч», 2020.

3. Бреус С., Дудник О. Роль та значення інновацій у формуванні стратегій розвитку підприємств агропромислового комплексу України. Економіка та суспільство. 2023. № 50. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-68 (дата звернення: 20.01.2025).

УДК 621.311:621.311.25

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Павлюк Д.О., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Сучасний агропромисловий комплекс є одним із ключових споживачів енергії, що вимагає впровадження новітніх технологій для зниження енергоспоживання та підвищення ефективності використання ресурсів. Розвиток локальних енергомереж на основі інноваційних рішень може суттєво зменшити витрати та підвищити екологічну безпеку підприємств АПК. Впровадження сонячних і вітрових електростанцій у локальні мережі дозволяє значно скоротити залежність від традиційних енергоносіїв. Крім того, використання біогазових установок на основі відходів сільськогосподарського виробництва сприяє енергонезалежності підприємств.

Сучасні цифрові технології, такі як Інтернет речей, штучний інтелект та автоматизовані системи контролю, дозволяють оптимізувати використання енергії, зменшувати втрати та прогнозувати навантаження на мережу [2].

Застосування енергоефективних насосів, двигунів, освітлення та систем опалення дозволяє знизити витрати електроенергії. Перехід на сучасні стандарти енергоспоживання сприяє зменшенню експлуатаційних витрат і підвищенню продуктивності. Впровадження акумуляторних систем та технологій накопичення енергії дозволяє зберігати надлишкову енергію від ВДЕ та використовувати її у періоди пікового навантаження і це зменшує потребу у зовнішніх джерелах електроенергії та покращує стабільність роботи локальних мереж [2].

Перспективним сучасним інженерним рішень для підвищення ефективності перетворення сонячної енергії у різні форми енергії є розробка та впровадження гібридних фотоелектричних панелей з рідинним охолодженням [3]. Проведемо аналіз переваг і недоліків сучасних когенераційних фотоелектричних технологій, що активно розвиваються у світі.

У цей час, адміністрація сільського розвитку Південної Кореї створила енергетичну систему для теплиць, яка поєднує когенераційні фотоелектричні панелі (КФЕП) з геотермальним тепловим насосом (Рис. 1.) [5].

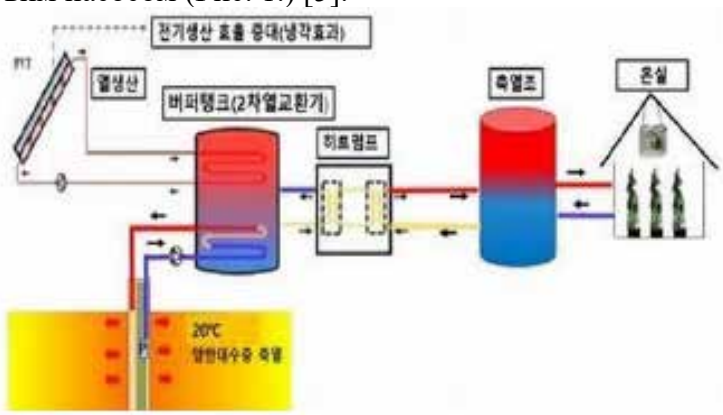


Рис. 1. Когенераційна фотоелектрична система для теплиць (Південна Корея)

Таким чином, КФЕП компенсують типові недоліки геотермальної енергії і можуть зменшити витрати на опалення та охолодження в теплицях на 78%. У Кореї геотермальна енергія широко використовується як відновлювана енергія для сільського господарства, але якщо геотермальне тепло використовується протягом тривалого часу, тепла стає недостатньо. Покриття близько 10% даху теплиці КФЕП може легко компенсувати недолік геотермальної

енергії. КФЕП здатні виробляти гарячу воду температурою від 30 до 40°С. Потім вона використовується як джерело тепла для теплового насоса, який виробляє гарячу воду при температурі від 48 до 50°С, що є достатнім діапазоном для обігріву теплиць.

Також, варта уваги інженерна розробка німецького виробника Sunnmaxx PVT, яка досягає 80% загальної ефективності з новим КФЕП [4], що складається з 108 напівелементів PERC у форматі M10, з електричною потужністю 400 Вт, що відповідає електричній ефективності близько 20%, і тепловою потужністю 1200 Вт, що відповідає ефективності теплового колектору EtaO 60%.

Таким чином, перетворення сонячної інсоляції за допомогою когенераційних фотоелектричних модулів, які охолоджуються рідиною, є однією зі значущих інженерних ідей та представляє інтерес дослідників, спрямованих на покращення ефективності перетворення сонячної енергії в інші види енергії (електричну, теплову тощо) [6]. Розвиток новітніх технологій у сфері енергозбереження та оптимізації локальних енергомереж є перспективним напрямом для агропромислового комплексу. Використання відновлюваних джерел енергії, інтелектуальних систем управління, енергоефективного обладнання та технологій зберігання енергії сприятиме зниженню витрат, покращенню екологічної ситуації та підвищенню конкурентоспроможності підприємств АПК.

Когенераційні фотоелектричні системи є перспективним рішенням для тепличного господарства, а також для зарядки електромобілів [7], що сприяє підвищенню енергоефективності, зменшенню витрат та покращенню екологічної ситуації.

Список використаних джерел.

1. Гранатуров В. М., Литовченко І. В., Харічков С. К. Аналіз підприємницьких ризиків: проблеми визначення, класифікації та кількісної оцінки. Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2003. 164 с.

2. Конеченков А. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. URL: https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyienergetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny (дата звернення: 31.01.2025).

3. Halko S., Halko K. Research of electrical and physical characteristics of the solar panel on the basis of cogeneration photoelectric modules. *Integración de las ciencias fundamentals y aplicadas en el paradigm de la sociedad post-industrial*: colección de documentos cientificos «ΛΌΓΟΣ» con actas de la Conferencia Internacional Cientifica y Práctica, 24 de abril de 2020. Barcelona, España: Plataforma Europea de la Ciencia. 2020. Vol. 2. P. 39–44. https://doi.org/10.36074/24.04.2020.v2.10.

4. Emiliano Bellini. Photovoltaic-thermal system in vacuum tube configuration. PV Magazine. February 15, 2023. https://www.pv-magazine.com/2023/02/15/photovoltaic-thermal-system-in-vacuum-tube-configuration/ (дата звернення: 31.01.2025).

5. Emiliano Bellini. PVT-driven geothermal heat pump system for greenhouses. PV Magazine. October 19, 2023. https://www.pv-magazine.com/2023/10/19/pvt-driven-geothermal-heat-pump-system-for-greenhouses/ (дата звернення: 1.02.2025).

6. Галько С.В. Експериментальне дослідження і визначення параметрів когенераційного фотоелектричного модуля для гібридних сонячних електростанцій. *Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень*: матеріали міжнар. наук. конф., м. Луцьк, 10 квіт. 2020 р. Луцьк: МЦНД. 2020. Т. 1. С. 83–90. https://doi.org/10.36074/10.04.2020.v1.10.

7. Галько С.В. Використання когенераційних фотоелектричних модулів для зарядки акумуляторів електромобілів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки*. Мелітополь: ТДАТУ. 2019. Вип. 19. Т. 3. С. 130–141. https://doi.org/10.31388/2078-0877-19-3-130-141.

Науковий керівник: Галько С.В., к.т.н., доц.

УДК 664.8.032: 634.23

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИБОРУ СОРТІВ ВИШНІ ПРИДАТНИХ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ

Василишина О.В.
Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Нині сортимент кісточкових в тому числі і вишні розширюється, виведено 37 сортів, з яких 7 занесено до Реєстру сортів рослин України, які потребують оцінки товарних і фізичних показників [1]. Тому за комплексом фізичних показників: довжина, товщина, ширина, вага плодів, діаметр, площа поверхні, сферичність, питома теплоємність, щільність, коефіцієнт світлопропускання, сухі розчинні речовини плодів вишні за методом багатокритеріальної оптимізації, оцінено дослідні сорти та надано рекомендації для їх використання у виробництві [2−5].

Плоди вишні дослідних сортів Гріот Подбєльський, Альфа, Жадана, Елегантна, Оптимістка, Пам'ять Артеменка, Шанс в середньому мають показники довжини і товщини 10мм, ширина їх складає 20 мм, вага − 4,7 г. Діаметр плодів − 19,5 −19,6 мм., площа поверхні − 120,67 мм^2, сферичність − 100,9, об'єм плодів − 4036 мм^3. Індекс лущення і подовження − 0,95 і 0,97. Питома теплоємність їх становить 3,77−3,79 кДж/кг°С, теплопровідність – 0,56−0,57 кДж/м·с°С при вмісті сухих розчинних речовин 15,8%, щільність становить 2,7кг/см^2 та коефіцієнт світлопропускання 37,8%.

Вивчені показники узагальнювали за методом багатокритеріальної оптимізації за цільовими функціями та присвоювали ранги за сортами. Так, плоди вишні сортів Пам'ять Артеменка і Жадана отримали сьомий і шостий ранги. Альфа і Елегантна – п'ятий та четвертий ранги, Шанс і Гріот Подбєльський – третій і другий відповідно. Найвищий – перший ранг отримали плоди вишні сорту Оптимістка.

Метод багатокритеріальної оптимізації дає змогу оцінити якісні та фізичні показники плодів вишні різних сортів. За встановленими рангами виявлено найбільш придатні сорти для технічної переробки Оптимістка, Гріот Подбєльський і Шанс. Отримані фізичні показники плодів будуть використані для підбору обладнання підприємств харчової промисловості.

Список використаних джерел.

1. Іванченко В. Й., Іванова І. Є. Вибір кращого для заморожування та тривалого зберігання сорту дюків з оптимальним комплексом параметрів органолептичних та фізико-хімічних показників плодів. Виноградарство і виноробство. 2009. № 39. С.49–52.
2. Шкиндер-Барміна А. М. Оптимізація сортименту вишні (*Cerasus vulgaris Mill*) для створення насаджень в умовах Південного Степу України. Садівництво. 2015. № 70. С. 15–21.
3. Василишина О.В. Вибір кращого сорту плодів вишні методом багатокритеріальної оптимізації. Подільський вісник. 2019. Вип. 30. С.24−30.
4. Василишина О.В. Господарсько-біологічна оцінка середньостиглих сортів вишні. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип.112. С.32−37.
5. Birania S., Attkan A. K., Kumar S., Kumar N., Singh V. K. Mass modeling of strawberry (Fragaria × Ananasa) based on selected physical attributes. Journal of Food Process Engineering. 2022. Vol. 45(5). P. 1–12. https://doi.org/10.1111/jfpe.14023

УДК 631.3:632.22

ІНТЕНСИВНЕ СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО: ВИЗНАЧЕННЯ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Філенко Д.Ю., ЗВО 22 МБ АІ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Інтенсивне сільське господарство – це система сільськогосподарського виробництва, яка спрямована на отримання максимальної врожайності з одиниці площі внаслідок використання передових технологій, добрив, пестицидів, іригації та інших ресурсів. Головна мета такого землеробства – підвищити ефективність використання землі та інших чинників виробництва (праці, капіталу) для збільшення обсягів виготовлення продукції рослинництва і тваринництва [1].

Інтенсивне господарство є основним джерелом продовольства у світі. Завдяки «зеленій революції» другої половини XX століття, яка була заснована на впровадженні технологій (високоврожайних сортів зернових, мінеральних добрив, пестицидів, іригації), удалося значно збільшити виробництво продовольства й запобігти масовому голоду в країнах, що розвиваються [2].

Головна особливість екстенсивного сільського господарства полягає в тому, що зростання виробництва здійснюється шляхом не якісних змін (використання різноманітної техніки та добрив), а кількісних. Інтенсивне та екстенсивне сільське господарство передбачає розширення посівних площ, однак у межах екстенсивної системи – це одна з основних практик [3]. При цьому зменшується використання хімікатів, що споріднює цей тип виробництва з органічним землеробством. Залежність від погодних умов є ще одним прикладом того, чим відрізняється інтенсивне сільське господарство від екстенсивного [4]. Нижче наведено ключові відмінності двох систем землеробства.

Таблиця 1

Ключові відмінності систем землеробства

Параметр	Інтенсивне с/г	Екстенсивне с/г
Урожайність з 1 га	Висока	Низька
Використання ресурсів (добрив, пестицидів, палива)	Інтенсивне	Мінімальне
Собівартість продукції	Висока	Низька
Витрати праці на 1 га	Високі	Низькі
Механізація та автоматизація	Широко застосовується	Слабо розвинена
Спеціалізація виробництва	Вузька	Широка
Вплив на довкілля	Значний	Незначний
Залежність від погодних умов	Низька	Висока
Частка у світовому виробництві продовольства	Понад 90%	Менш ніж 10%

У першому випадку несприятливі погодні умови коригуються за допомогою технологій, наприклад, встановлення додаткових систем зрошення полів в умовах посухи. У другому – врожайність залежить від природних процесів.Головною перевагою інтенсивного землеробства є можливість отримувати більші обсяги врожаю з менших площ. Така можливість означає економічну вигоду для фермерів та задоволення попиту на харчові продукти на нашій планеті. Інтенсивне сільське господарство здатне усунути дефіцит продовольства навіть у густонаселених регіонах. Також зменшується потреба у робочій силі порівняно з екологічно чистими методами ведення сільського господарства, оскільки використовувані хімікати діють швидше та потребують менших зусиль під час обробки посівів.

Інтенсивна технологія вирощування також має і низку недоліків:

1. Виснаження та деградація ґрунтів через надмірну експлуатацію.
2. Забруднення довкілля пестицидами та добривами.
3. Скорочення біорізноманіття через використання монокультур.
4. Висока залежність від невідновлюваних ресурсів (паливо, мінеральні добрива).
5. Ризики для здоров'я людей через накопичення шкідливих речовин у харчових продуктах.

Згідно зі звітом «Світ органічного сільського господарства 2024», у 2022 році світова площа органічних сільськогосподарських угідь сягне 96., млн га, що є значним збільшенням порівняно із 72,3 млн га, згаданими для 2020 року. Лідерами за площею органічних земель є Австралія (53 млн га), Індія (4,7 млн га), Аргентина (4,1 млн га). В Україні під органічне виробництво сертифіковано 462 тис. га (1% сільгоспугідь) і на кінець 2022 року налічувалось 462 оператори органічного ринку, 380 з яких – це сільськогосподарські виробники.

Список використаних джерел.

1. Журавель Д. П. та ін. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: підручник для здобувачів вищої освіти. Київ: ЦП «Компринт», 2021. 448 с., іл.

2. Дідур В. А., Журавель Д. П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.

3. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.

4. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с.

Науковий керівник: Журавель Д. П., д.т.н., проф.

УДК 338.432:656.073.5

СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ АГРОПРОДОВОЛЬЧИХ ВАНТАЖІВ У МОРСЬКИХ ПОРТАХ: НОВІТНІ РІШЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Осадчий М.Л., аспірант кафедри економіки, права та управління бізнесом
Одеський національний економічний університет, м. Одеса, Україна

Морські порти відіграють ключову роль у глобальній торгівлі агропродовольчими товарами, забезпечуючи ефективне транспортування сільськогосподарської продукції між країнами та континентами. Вони виступають критичними логістичними вузлами, через які щороку проходять мільйони тонн зернових, олійних культур, фруктів, овочів, м'ясної та молочної продукції. Завдяки розгалуженій інфраструктурі портів відбувається безперебійний рух товарів, що дозволяє підтримувати стабільність постачання продовольства на світовому

ринку та задовольняти потреби населення в якісних продуктах [1]. Разом із розвитком міжнародної торгівлі зростають виклики, пов'язані з контролем якості та безпеки агропродовольчої продукції. Оскільки значна частина товарів є швидкопсувною, існує постійний ризик їхнього псування через порушення умов зберігання та транспортування. Додатковою загрозою є мікробіологічне та хімічне забруднення, яке може поставити під загрозу здоров'я споживачів та завдати значних економічних збитків.

Одним із ключових напрямків удосконалення моніторингу агропродовольчих вантажів є застосування автоматизованих лабораторних комплексів у морських портах. Такі комплекси дозволяють проводити швидкий аналіз продукції на відповідність фізико-хімічним та мікробіологічним показникам [2]. Наприклад, у порту Роттердама активно використовуються мобільні лабораторії, оснащені сучасним аналітичним обладнанням, яке може визначати рівень вологи у зернових, наявність токсичних сполук або бактеріологічне забруднення за лічені хвилини. Унікальною особливістю є те, що ці лабораторії працюють у режимі 24/7, що дозволяє миттєво реагувати на можливі загрози. Аналогічні мобільні комплекси запроваджені в порту Гавра у Франції, де завдяки інтегрованій системі обробки даних результати аналізів одразу передаються до відповідних органів сертифікації.

Окрім лабораторних досліджень, важливу роль відіграє система контролю холодового ланцюга. Морські перевезення часто передбачають транспортування швидкопсувних продуктів, таких як фрукти, м'ясо, риба або молочні вироби, що потребують суворого дотримання температурного режиму. Одним із найбільш ефективних рішень є застосування рефрижераторних контейнерів із вбудованими датчиками температури та вологості. У порту Лонг-Біч у США впроваджено систему, що використовує спеціальні холодильні установки, здатні автоматично регулювати параметри зберігання залежно від зовнішніх умов. Додатково в порту Сантос у Бразилії застосовують технології біохімічного моніторингу, які дозволяють аналізувати вміст кисню в контейнерах, що допомагає запобігти передчасному псуванню продуктів.

Ще одним важливим аспектом є використання роботизованих систем для перевірки вантажів. Наприклад, у порту Гамбурга застосовуються автоматизовані сканери, що дозволяють здійснювати візуальний огляд контейнерів та аналізувати їх вміст без необхідності розпаковування. Завдяки високоточним камерам та алгоритмам машинного зору система здатна виявляти пошкоджені або неякісні продукти. У порту Шанхая впроваджено роботизовані маніпулятори, які здатні автоматично вилучати дефектні товари з потоку продукції, що значно знижує ризик потрапляння небезпечних товарів у роздрібну торгівлю.

Важливим фактором контролю є також співпраця з міжнародними регуляторними органами. Порти Європейського Союзу та США активно використовують методики аналізу ризиків, зокрема принципи системи HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), що дозволяють ідентифікувати критичні точки у процесі транспортування та зберігання продукції [3]. У порту Антверпена запроваджено електронну систему контролю, що автоматично порівнює отримані результати аналізів із нормативними показниками ЄС та в разі невідповідності сигналізує відповідним службам для негайного реагування. Подібна система діє і в порту Мельбурна, де використовується автоматизована система аудиту, яка дозволяє в режимі реального часу аналізувати статистику порушень та оперативно приймати рішення щодо вдосконалення процедур контролю.

Досвід портів Азії також демонструє ефективність комплексного підходу до контролю якості. У Сінгапурі функціонує централізована платформа управління безпекою харчових продуктів, що дозволяє в режимі реального часу обробляти дані з лабораторій, портових складів і митниці. Така система забезпечує миттєву ідентифікацію можливих загроз і дає змогу швидко ухвалювати рішення щодо подальшої долі підозрілої продукції.

Окрім технологічних інновацій, важливим аспектом є навчання персоналу та вдосконалення процедур інспекції. У багатьох країнах впроваджуються спеціальні навчальні програми для портових інспекторів, що дозволяють їм оперативно оцінювати якість продукції та правильно використовувати сучасне обладнання [4]. Наприклад, у Південній Кореї було

створено тренувальний центр для спеціалістів з контролю харчових продуктів, де вони проходять курси підвищення кваліфікації та навчаються працювати з найновішими методами аналізу якості. У Канаді впроваджено систему сертифікації інспекторів, що передбачає обов'язкове проходження щорічного тестування для підтвердження кваліфікації.

Інноваційні технології відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки агропродовольчих вантажів у морських портах, створюючи нові можливості для ефективного моніторингу та контролю якості продукції. Сучасні рішення, такі як автоматизовані лабораторні комплекси, інтелектуальні системи підтримки холодового ланцюга, роботизовані механізми огляду контейнерів та міжнародні електронні платформи сертифікації, значно знижують ризики псування, мікробіологічного забруднення та невідповідності міжнародним стандартам. Використання цих технологій не лише гарантує збереження якості продовольства, але й сприяє економічному розвитку підприємств, підвищуючи їхню конкурентоспроможність на глобальному ринку.

Подальший розвиток систем моніторингу та контролю якості вимагає комплексного підходу, що включає впровадження автоматизованих рішень, вдосконалення нормативно-правових механізмів та розширення міжнародної співпраці. Важливим напрямом є використання великих даних та аналітичних алгоритмів, які дозволяють прогнозувати потенційні ризики та оперативно ухвалювати рішення щодо забезпечення безпеки продукції. Окрім цього, посилення інтеграції між портовими, митними та санітарними службами різних країн сприятиме підвищенню прозорості логістичних процесів та зменшенню ймовірності потрапляння неякісних товарів на споживчий ринок.

Список використаних джерел.

1. Антонюк П., Ступницька Т., Антонюк О., Баранюк Х. Агропродовольча продукція в товарному експорті україни в умовах війни: статистична оцінка. Food Industry Economics. 2023. № 15(2).

2. Доброва Н. В., Каражия Е. А. Інноваційні технології в агробізнесі: роль у підвищенні ефективності та конкурентоспроможності. Науковий вісник Одеського національного екологічного університету. 2024. Вип. 5-6. С. 123–128. URL: http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2024/318-319/pdf/123-128.pdf.

3. Осадчий М. Л. Пріоритети стратегічного розвитку транспортно-інфраструктурних підприємств. Науковий вісник Одеського національного економічного університету. 2024. № 7-8 (320-321). С. 166–174. DOI: https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-7-8-320-321-166-174.

4. Осадчий М.Л. Людський капітал як складова інтелектуального капіталу морських портів України. Інноваційне підприємництво: стан та перспективи розвитку: Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції, 31 березня. 2023. С. 445–449.

УДК 664.87

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ БОБОВИХ

Чебаненко Є.В., аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Бобові культури є перспективним джерелом білка та знаходять широке застосування в харчовій промисловості завдяки високій поживній цінності та екологічній стійкості їх виробництва. Однак використання бобових у харчових системах потребує ефективних технологій переробки, оскільки вони містять антипоживні речовини, а їх білкові структури

можуть мати низьку біодоступність. Сучасні наукові дослідження спрямовані на вдосконалення способів обробки з метою покращення функціональних і харчових характеристик бобових продуктів. Значна увага приділяється розробці технологій, які дозволяють не лише покращити поживні властивості, а й знизити екологічне навантаження на харчову промисловість.

У дослідженні [1] розглядаються основні операції переробки бобових та їхній вплив на фізико-хімічні характеристики зерна. Дослідження показують, що традиційні методи обробки, такі як термічна обробка, ферментація та екструзія, можуть суттєво змінювати текстуру, смакові властивості та біодоступність поживних речовин. Наприклад, екструзія дозволяє зменшити вміст антипоживних факторів, таких як фітати та інгібітори трипсину, водночас покращуючи сенсорні характеристики продукту. Сучасні методи обробки, зокрема ультразвукова кавітація та електрорадіаційна обробка, сприяють денатурації білків, зміні їхньої третинної структури та покращенню гідрофільно-гідрофобного балансу, що позитивно впливає на їхню функціональність у харчових системах. Вплив різних методів переробки на здатність білків бобових до утворення емульсій, піноутворення та гелеутворення є ключовим фактором при розробці альтернативних м'ясних та молочних продуктів.

Одним із актуальних напрямів дослідження є вдосконалення технологій виділення білкових фракцій з бобових [2]. Зокрема, сучасні методи екстракції, такі як ізоелектричне осадження, ультразвукова та мембранна фільтрація, дозволяють отримати концентровані білкові ізоляти з високим вмістом незамінних амінокислот. Це відкриває нові можливості для використання бобових у виробництві функціональних харчових продуктів, таких як м'ясні аналоги, спортивне харчування та безглютенова продукція. Окрім покращення харчової цінності, велике значення має і технологічна функціональність отриманих білкових концентратів. Їхня здатність до утворення стабільних гелів, емульсій і піноутворення є ключовою для застосування у харчовій промисловості. Саме ці властивості зумовлюють перспективність використання бобових білків у сучасних технологіях, зокрема у 3D-друці харчових продуктів. Завдяки їх реологічним характеристикам можна створювати персоналізовані та збагачені протеїном страви, що є актуальним у виробництві функціонального та дієтичного харчування. Дослідження показують, що білкові концентрати бобових можуть покращувати реологічні властивості друкованих структур, сприяючи формуванню стабільних гелеподібних матриць, що важливо для 3D-друку харчових систем. Дослідження текстуризації білків бобових свідчать про високий потенціал їх застосування у виробництві м'ясних та рибних аналогів, що забезпечує бажану текстуру та покращує сенсорні характеристики рослинних продуктів.

Значна увага приділяється також впливу переробки на засвоюваність білків [3]. Дослідження підтверджують, що різні способи обробки, включаючи термічну, ферментативну та механічну, впливають на структурні зміни білкових молекул, що, в свою чергу, визначає їхню біодоступність. Наприклад, помірна теплова обробка може покращити засвоюваність білків, тоді як надмірне нагрівання спричиняє денатурацію та утворення нерозчинних агрегатів, що знижує їхню харчову цінність.

Традиційні методи переробки, такі як термічна обробка та ферментація, широко використовуються завдяки простоті впровадження та ефективності у зниженні вмісту антипоживних факторів. Однак вони мають певні недоліки: висока температура може спричиняти денатурацію білків, зниження їхньої функціональності та втрату частини біоактивних сполук.

Натомість, сучасні методи, такі як імпульсне електричне поле (PEF) та високий тиск (HPP), дозволяють модифікувати білкові структури без суттєвого руйнування амінокислотного складу. PEF сприяє змінам у просторовій організації білків, що покращує їхню розчинність та гелеутворюючі властивості. HPP, у свою чергу, забезпечує руйнування клітинних структур без термічного впливу, що зберігає біологічно активні компоненти.

Перспективним напрямом є також мікрокапсулювання білкових компонентів, що не лише підвищує їхню стабільність, а й забезпечує контрольоване вивільнення у харчових

системах. Це особливо важливо для виробництва функціональних продуктів, де необхідне пролонговане засвоєння білків або захист чутливих до зовнішніх факторів компонентів, таких як пробіотики чи ферменти.

Хоча основна увага приділяється бобовим, досвід переробки зернових також є цінним для розробки нових технологій у цьому секторі. Як зазначено в [4], застосування гідротермічних методів, ферментативної модифікації та механічного подрібнення для покращення функціональних властивостей зернових може бути ефективним і для бобових. Зокрема, технології холодного помелу та ферментації сприяють покращенню структури білків і крохмалю, що може бути використано при створенні інноваційних продуктів на основі бобових.

Крім технологічних аспектів, важливими є екологічні та економічні аспекти переробки бобових. Інноваційні методи дозволяють зменшити кількість харчових відходів\, покращити утилізацію побічних продуктів і знизити енергетичні витрати. Наприклад, використання ферментативного гідролізу для переробки білкових відходів може підвищити загальну ефективність виробництва.

Значний інтерес викликає також вивчення біодоступності мікроелементів у бобових після різних видів обробки. Новітні технології сприяють покращенню засвоюваності таких мікроелементів, як залізо, кальцій та цинк, що особливо важливо для груп споживачів з підвищеними харчовими потребами. Перспективним напрямом є утилізація побічних продуктів бобової промисловості, таких як лушпиння, висівки та залишки після екстракції, для отримання функціональних харчових добавок, багатих на поліфеноли та антиоксиданти. Крім отримання функціональних харчових добавок, побічні продукти можуть використовуватися у виробництві біокомпозитних матеріалів або як субстрати для мікробного біосинтезу корисних сполук. Застосування ферментативного гідролізу для переробки відходів бобових дозволяє отримувати біоактивні пептиди з потенційними антиоксидантними та протизапальними властивостями, що розширює можливості їхнього використання в нутрицевтиці.

Таким чином, аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про активний розвиток технологій переробки бобових з метою підвищення їхньої поживної цінності та поліпшення функціональних характеристик. Нові методи екстракції, термічної обробки та ферментації дозволяють значно покращити якість кінцевого продукту, відкриваючи широкі можливості для їх застосування в сучасних харчових технологіях. Сучасні дослідження спрямовані на оптимізацію методів масштабування інноваційних технологій переробки бобових, що дозволить ефективно інтегрувати ці процеси у промислове виробництво. Глобальне зростання попиту на рослинні білки стимулює розвиток нових харчових продуктів, орієнтованих на ринок функціонального та спортивного харчування, що відкриває перспективи для індустрії стартапів. Очікується, що подальший розвиток технологій переробки бобових буде зосереджений на поєднанні фізико-хімічних та біотехнологічних методів, що дозволить отримувати інгредієнти нового покоління для функціональних харчових продуктів та нутрицевтики.

Список використаних джерел.

1. 4 Processing operations and effects on the characteristics of legume grains for food system applications. *Food science and technology*. 2020. P. 111–126. URL: https://doi.org/10.1515/9783110667462-004 (date of access: 01.02.2025).

2. Advances in legume protein extraction technologies: a review / C. R. Eze et al. *Innovative food science & emerging technologies*. 2022. P. 103199. URL: https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103199 (date of access: 01.02.2025).

3. Drulyte D., Orlien V. The effect of processing on digestion of legume proteins. *Foods*. 2019. Vol. 8, no. 6. P. 224. URL: https://doi.org/10.3390/foods8060224 (date of access: 01.02.2025).

4. Kumar Sharma G., Semwal A. D., Yadav D. K. Advances in cereals processing technologies. London: CRC Press, 2021. URL: https://doi.org/10.1201/9781003261124 (date of access: 01.02.2025).

Науковий керівник: Мельник О.Ю., к. т. н., доц.

УДК 631.3:632.22

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Демченко М.О., ЗВО 22 МБ АІ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Сучасне сільськогосподарське виробництво неможливо уявити без використання мінеральних добрив. Їх застосування дає можливість збільшити врожайність і покращити якість продукції рослинництва. Також у результаті внесення добрив підвищується стійкість рослин до хвороб, рослини швидше дозрівають, краще використовують вологу, тощо [1].

Органічні добрива:гній,перегній торф компост(Суміш твердих і рідких виділень с/г тварин. Повне добриво) Пташиний послід (Швидкодіюче добриво, речовини якого добре засвоюються рослинами).Сапропель (Відкладена в прісноводних водоймах суміш землі з напів- розкладеними рослинними і тваринами залишками.)Зелене добриво (Зелена маса рослин-сидератів, що заорюється в грунт для збагачення поживними речовинами).

Виробництво добрив в Україні.У нашій країні найбільше виробляють азотних добрив. Як сировину використовують азот, що входить до складу повітря. Виробництво азотних добрив зосереджено на Донбасі й Придніпров'ї. Сировиною для виробництва калійних добрив є природні калієві солі вітчизняних родовищ [2]. Промислове виробництво калійних добрив сконцентроване в Західній Україні, оскільки там найбільші родовища калійних солей: Калусько - Глинське, Стебницьке й Бориславське. Видобувають калійні солі й на Донбасі, поблизу міст Слов'янська та Артемівська [3,4].

Український ринок почали полонити машини з новим типом внесення рідких добрив, а саме, так званим «ін'єкційним методом підживлення» або як ще його називають - технологія «CULTAN».

Технологія CULTAN та машини для внесення рідких міндобрив. Назва цієї технології походить від перших букв англійського виразу «Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition», що в перекладі означає: «контрольоване засвоєння під час тривалого амонійного підживлення».

Тривале амонійне підживлення» відбувається завдяки амонію, який зберігається в ґрунті після внесення рідких добрив. Він, на відміну від нітрату, залишається в ґрунті і не вимивається, а також має сорбентні властивості та може поглинати пари й гази та зберігати їх у собі.

Сьогодення засвідчує: багато господарств повертається до внесення саме рідких добрив.

Причому за її допомогою можна використовувати всі види рідких добрив, зокрема й карбамідно-аміачну суміш (КАС). Внесення добрив за допомогою інжекторної техніки дає можливість економити близько 20% добрив.

Конструкція підвіски робочих дисків дає змогу маневрувати: в разі попадання на сторонні предмети інжекторне колесо може зміщуватися як угору-вниз, так і вліво-вправо. Робоча суміш подається через клапани, які відкриваються тільки за створення рівномірного тиску в усій системі. І, навпаки, якщо тиск падає, що вказує на пошкодження системи внесення, то всі клапани закриваються, тим самим унеможливлюються витікання добрив на ґрунт і нерівномірне їхнє внесення. Робочий тиск машини – від 1,5 до 5 атм. Отвори для внесення добрив містяться збоку інжектора,

що запобігає їхньому забиванню, і навіть потрапляння в отвори землі не створить проблем під час роботи: робочого тиску цілком достатньо для самостійного їхнього очищення. За допомогою цієї техніки можна підживлювати навіть картоплю. Для цього кронштейни ставлять під кутом 45 градусів, і добрива вносяться безпосередньо в рядок.

Такі машини виробляє, зокрема, вітчизняне приватне підприємство «Агроремаш Плюс» із Кропивницького є виробником такої машини. Підприємство пропонує аграріям навісні та причіпні ін'єкційні підживлювачі, які мають ширину захвату від 1 до 12 м та комплектуються баками для рідких добрив об'ємом від 600 до 3000 л. Машини агрегатуються з тракторами потужністю 80–100 к. с.

ПрАТ «Богуславська сільгосптехніка» представляє підживлювач для внесення рідких добрив ПЖУ-5000-01, завдяки якому відбувається внесення рідких добрив ін'єкційним методом. Машина напівпричіпна, має раму, на якій змонтовані робочі органи. Робоча ширина становить 10–12 м, об'єм бака – 5000 л. Унесення рідких добрив у ґрунт забезпечується за допомогою інжекторного робочого органу. Агрегатується з тракторами потужністю 170 к. с.

Голландська компанія Duport BV пропонує аграріям свої ліквілайзери для внесення рідких мінеральних добрив. Машина напівпричіпного типу. Складається з бочки для рідких добрив, яка може бути виготовлена зі спеціального поліетилену або нержавіючої сталі (об'ємом 5000, 6000 або 8500 л). За бочкою розташована рама, на якій установлено ін'єкційні колеса. Ширина захвату може становити від 2,3 до 15,5 м. Агрегатується машина з тракторами потужністю до 200 к. с.

Німецький виробник Gustrower також пропонує аграріям машини такого призначення. Підживлювачі можуть мати ширину захвату 3, 6, 12 та 15 м. За конструкційним виконанням це машини навісного та причіпного типу. Навісні машини комплектуються баками від 400 до 1000 л, а причіпні мають бак на 8000 л. Агрегатуються з тракторами потужністю від 80 до 200 к. с.

Висновки. Технологія CULTAN, або «ін'єкційне підживлення», набуває досить широкої популярності як серед фермерів, так і у великих агрохолдингах. Завдяки цьому методу забезпечується чудова рівномірність розподілу мінеральних добрив полем. Коренева система рослини активніше розвивається, рослина стає стійкішою до посухи. Наявність мінеральних добрив біля коріння рослин забезпечує її поживними речовинами протягом усього вегетаційного періоду. Під час унесення рідких мінеральних добрив не відбувається опіків рослин, значно зменшуються втрати діючої речовини, порівняно з поверхневим унесенням добрив, а це означає, що можна відчутно зменшити обсяги внесеного добрива та, завдяки економії, збільшити прибутки господарства.

Список використаних джерел.

1. Журавель Д. П. та ін. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: підручник для здобувачів вищої освіти. Київ: ЦП «Компринт», 2021. 448 с., іл.

2. Дідур В. А., Журавель Д. П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.

3. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.

4. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с.

Науковий керівник: Журавель Д. П., д.т.н., проф.

УДК 656.615:330.341.1

РОЗВИТОК ІНФРАСТРУКТУРИ МОРСЬКИХ ПОРТІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ІННОВАЦІЙНИХ АГРОНОМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Осадчий М.Л., аспірант
Одеський національний економічний університет, м. Одеса, Україна

Розвиток інфраструктури морських портів є одним із ключових факторів, що визначають конкурентоспроможність аграрного сектору в сучасних умовах глобалізації. Україна, будучи однією з провідних країн-експортерів сільськогосподарської продукції, значною мірою залежить від ефективності функціонування портових потужностей. Саме через морські шляхи здійснюється більша частина експорту зернових, олійних культур та інших агропродуктів, що забезпечує надходження валютної виручки, стабілізує економіку та сприяє розвитку аграрного виробництва. Проте сучасні виклики, серед яких застаріла інфраструктура, обмежені логістичні можливості, недостатній рівень цифровізації та екологічні обмеження, ускладнюють подальший розвиток морських перевезень. У цих умовах модернізація портової інфраструктури та її адаптація до новітніх агрономічних технологій є важливим стратегічним напрямом для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору України.

Розвиток морських портів як ключової ланки аграрної логістики стикається з низкою серйозних викликів, що перешкоджають ефективному функціонуванню перевезень сільськогосподарської продукції. Однією з головних проблем залишається перевантаженість портової інфраструктури, що безпосередньо впливає на швидкість та якість обробки аграрних вантажів. Багато українських портів працюють на межі своїх потужностей, що призводить до затримок у завантаженні та розвантаженні суден, збільшення витрат на логістику, зниження конкурентоспроможності вітчизняного агросектору на світовому ринку. Ця ситуація загострюється через недостатню модернізацію портових терміналів, застарілість перевантажувального обладнання та брак сучасних цифрових рішень для управління транспортними потоками. Відсутність належної автоматизації процесів та цифрових систем моніторингу призводить до неефективного використання ресурсів і втрат часу, що критично важливо для сільськогосподарських товарів, які мають обмежений термін зберігання [1].

Окрім логістичних проблем, одним із найсерйозніших викликів є екологічні обмеження, які накладають нові вимоги на розвиток портової інфраструктури. Посилення міжнародних стандартів у сфері екологічної безпеки змушує операторів портів переглядати свої технології та переходити на більш екологічно чисті рішення. Основними екологічними проблемами портової діяльності залишаються викиди забруднюючих речовин в атмосферу, забруднення водних ресурсів через витоки пального та мастил, а також утворення великої кількості відходів. У випадку аграрних вантажів важливим аспектом є також запобігання псуванню продукції через неналежні умови зберігання, що може спричинити додаткові екологічні ризики.

Фінансові та інвестиційні проблеми залишаються одним із головних викликів для розвитку портової інфраструктури, оскільки модернізація терміналів, будівництво нових перевантажувальних потужностей та впровадження інноваційних технологій потребують значних капіталовкладень. Незважаючи на стратегічну важливість портової логістики для аграрного сектору, інвестиційна привабливість цього напряму залишається відносно низькою через макроекономічні ризики, нестабільність валютного курсу, високий рівень бюрократії та регуляторні перешкоди. Державна підтримка модернізації портів є недостатньою, а механізми залучення приватних інвесторів працюють неефективно. Крім того, складність і тривалість дозвільних процедур, необхідність узгодження проєктів із численними контролюючими органами та корупційні ризики значно ускладнюють реалізацію інфраструктурних проєктів. Відсутність довгострокових стратегічних програм з розвитку портів та нестача державних і міжнародних фінансових механізмів призводить до поступової деградації існуючих

потужностей та обмежує перспективи їх модернізації.

Однак найбільш руйнівним фактором для портової інфраструктури України в останні роки стали воєнні дії, що суттєво підірвали можливості морських перевезень та поставили під загрозу функціонування ключових експортних маршрутів. Російська агресія спричинила значні руйнування портової інфраструктури, блокування українських портів у Чорному та Азовському морях, а також ускладнення судноплавства через постійну загрозу ракетних ударів і мінування морських шляхів. Втрата контролю над частиною портів та руйнування логістичних маршрутів змусили аграрний сектор терміново шукати альтернативні шляхи експорту, такі як залізничні та автомобільні перевезення, проте їхня пропускна здатність залишається обмеженою, а витрати на транспортування зросли в кілька разів. Це призвело до зниження експортного потенціалу України, зростання логістичних витрат для агровиробників та зменшення валютних надходжень до бюджету країни. Попри те, що Україні вдалося частково відновити експорт зерна через Чорне море завдяки міжнародним угодам, загроза нових атак на портову інфраструктуру та необхідність постійного відновлення пошкоджених об’єктів залишаються серйозними викликами.

Можливості та перспективи розвитку портової інфраструктури для підтримки інноваційних агрономічних технологій є ключовим напрямом, що може суттєво підвищити ефективність логістичних процесів, сприяти екологічній безпеці транспортування аграрної продукції, розширити експортні можливості України та забезпечити її інтеграцію у глобальні ланцюги постачання. У сучасних умовах важливу роль відіграє цифровізація логістичних процесів, яка здатна значно знизити витрати, оптимізувати управління вантажопотоками та підвищити прозорість перевезень. Використання технологій Інтернету речей (IoT) дозволяє забезпечити безперервний моніторинг вантажів у реальному часі, що особливо важливо для аграрної продукції, яка потребує особливих умов зберігання і транспортування [2]. Автоматизовані системи управління портовими операціями сприяють зменшенню черг на терміналах, скороченню часу розвантаження та перевалки зерна, що у свою чергу знижує логістичні витрати та підвищує ефективність експортних поставок. Блокчейн-технології дозволяють створити надійні цифрові платформи для реєстрації вантажів, ведення митної документації та забезпечення прозорості торгових операцій, що зменшує ризики корупції та покращує довіру міжнародних партнерів до українського аграрного експорту.

Ще одним перспективним напрямом розвитку портової інфраструктури є впровадження «зелених» технологій, які можуть значно зменшити екологічний вплив портової діяльності та сприяти відповідності міжнародним стандартам екологічної безпеки. Використання відновлюваної енергетики, зокрема сонячних і вітрових електростанцій у портах, дозволить скоротити викиди вуглекислого газу та зменшити залежність від традиційних джерел енергії. Поступовий перехід на електрифіковану техніку та екологічно чистий транспорт, зокрема використання електронавантажувачів, водневих суден та гібридних локомотивів для залізничного сполучення з портами, сприятиме мінімізації забруднення навколишнього середовища та підвищенню ефективності перевезень [3]. Крім того, застосування інноваційних методів зберігання та перевалки агропродукції, таких як використання спеціальних біодеградаційних пакувальних матеріалів та охолоджувальних систем з низьким енергоспоживанням, сприятиме зниженню втрат продукції та підвищенню її якості під час транспортування.

Значну роль у модернізації портової інфраструктури можуть відіграти державні та міжнародні програми підтримки, які спрямовані на фінансування інфраструктурних проєктів, залучення інвестицій та підвищення конкурентоспроможності українських портів. Уряди провідних країн, міжнародні фінансові інституції, такі як Світовий банк, Європейський банк реконструкції та розвитку, а також програми Європейського Союзу можуть надати значну допомогу у відновленні та розбудові українських портів. Підтримка модернізації портів через державні інвестиційні програми дозволить стимулювати розвиток приватно-державного партнерства, що може сприяти залученню приватного капіталу у портову інфраструктуру. Впровадження ефективних механізмів державно-приватного партнерства дасть змогу

створювати сучасні логістичні комплекси, які відповідатимуть світовим стандартам ефективності та екологічної безпеки [4]. Україна вже реалізує низку ініціатив, спрямованих на залучення міжнародних кредитів та грантів для реконструкції портових потужностей, однак для масштабної модернізації необхідна комплексна стратегія розвитку, що включатиме як оновлення матеріально-технічної бази портів, так і цифрову трансформацію логістичних процесів.

Розширення експортних можливостей України значною мірою залежить від розбудови терміналів для перевезення інноваційних агропродуктів, що дозволить збільшити обсяги експорту, розширити географію постачань та забезпечити вищу додану вартість української аграрної продукції. Сучасні логістичні термінали, оснащені високотехнологічними системами зберігання, здатні мінімізувати втрати зерна, запобігати його псуванню та гарантувати відповідність міжнародним стандартам якості. Інноваційні технології, такі як контроль температурного режиму, автоматизовані системи управління зберіганням та транспортуванням, здатні забезпечити належні умови для експорту органічної продукції, продукції глибокої переробки та спеціалізованих аграрних товарів, таких як біопродукти чи генетично модифіковане насіння. Створення спеціалізованих хабів для перевалки нішевої продукції дозволить розширити асортимент експорту та підвищити його конкурентоспроможність на світових ринках. Українські порти можуть стати важливими логістичними центрами для транспортування інноваційних агропродуктів у країни ЄС, Близького Сходу, Азії та Африки, що сприятиме диверсифікації ринків збуту та зниженню залежності від традиційних напрямків експорту.

Таким чином, розвиток морських портів для підтримки інноваційних агрономічних технологій супроводжується численними викликами, серед яких перевантаженість терміналів, застаріла інфраструктура, екологічні обмеження, нестача інвестицій та значні руйнування, спричинені воєнними діями. Подолання цих перешкод потребує комплексного підходу, що включає залучення державного та міжнародного фінансування, впровадження сучасних технологій, удосконалення регуляторної бази та підвищення рівня безпеки морських перевезень. Водночас перспективи модернізації портової інфраструктури відкривають широкі можливості для трансформації аграрної логістики в Україні. Цифровізація процесів, використання екологічно чистих технологій, реалізація державних та міжнародних програм підтримки, а також будівництво сучасних терміналів для перевезення високотехнологічної агропродукції можуть значно підвищити ефективність портової системи. Комплексна реалізація цих заходів сприятиме не лише стабільному експорту агропродукції, а й інтеграції України у глобальні логістичні мережі, забезпечуючи сталий розвиток національної економіки та зміцнення її позицій на міжнародних ринках.

Список використаних джерел.

1. Купріна Н. М., Баранюк Х. О. Технологічне підприємництво як інструмент розвитку виробництва та ефективності діяльності в харчовій промисловості. Food Industry Economics. 2022. № 14 (2).

2. Доброва Н. В., Каражия Е. А. Інноваційні технології в агробізнесі: роль у підвищенні ефективності та конкурентоспроможності. Науковий вісник Одеського національного екологічного університету. 2024. Вип. 5-6. С. 123–128. URL: http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2024/318-319/pdf/123-128.pdf.

3. Осадчий М. Л. Пріоритети стратегічного розвитку транспортно-інфраструктурних підприємств. Науковий вісник Одеського національного економічного університету. 2024. № 7-8 (320-321). С. 166-174. DOI: https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-7-8-320-321-166-174.

4. Осадчий М.Л. Інституційно-економічні механізми розвитку інфраструктури господарювання морських портів України. Ефективна економіка. 2024. №11. DOI: http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.11.104.

УДК 664.66.022.39

СПОСОБИ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ ХЛІБА

Матісов О., здобувач вищої освіти СВО «Доктор філософії»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Хлібом називають один із найважливіших продуктів харчування, основою якого є борошно, змішане з водою, з додаванням біологічних розпушувачів (дріжджів або молочно-кислих бактерій) та солі. В разі виробництва збагачених сортів хліба та розширення асортименту до рецептури можуть додавати олію чи маргарин, молочні та яйцепродукти. Для надання хлібу функціональних властивостей і привабливості можуть додавати в рецептуру нетрадиційні види борошна, використовувати продукти переробки фруктів, овочів, горіхів та іншу сировину.

Незалежно від рецептури та її складу хліб відносять до швидкопсувних продуктів та таких, які є найкращими, коли споживається у свіжоспеченому вигляді. Хліб та хлібні вироби відносять до динамічних систем, які підлягають фізичним (перерозподіл вологи з внутрішніх шарів у зовнішні), хімічним (зміни харчової цінності) та мікробіологічним (пліснявіння) змінам, в результаті яких відбувається черствіння хліба, яке обмежує термін його придатності та сприйняття споживачами. Прийнятність споживачами характеризується не лише безпечністю хліба, а й його якісними характеристиками, тобто відповідними органолептичними показниками, фізичними, хімічними та біологічними властивостями.

Враховуючи широке виробництво хліба та його значне споживання, погіршення якості хліба після випікання, втрата якісних показників та незначний термін зберігання спричиняють проблеми з відходами та значні економічні втрати як для хлібопекарської галузі, так і для споживачів.

Тому, оцінка терміну придатності та подовження тривалості зберігання хліба є важливим напрямком досліджень, який включає різні методи та заходи, які проводять за допомогою визначення сенсорних та фізико-хімічних показників, що впливають на прийнятність хліба (текстуру, стан скоринки, стан м’якушки, вміст летких органічних сполук, утворення сторонніх присмаків, зростання забрудненості тощо) та впровадження продуктових та процесних інновацій під час виробництва хліба.

Подовження терміну зберігання хліба дозволяє зменшити харчові втрати та покращити економічні показники виробництва. Інновації в цій сфері поділяються на продуктові (вдосконалення складу та рецептури хліба) та процесні (зміни у технології виробництва та зберігання).

Тому, узагальнюючи дані науковців [1, 2], слід зосередити увагу на продуктових інноваціях та дослідженні впливу нової рецептури на термін придатності хліба за рахунок створення функціональних харчових продуктів. Згідно з концепцією циркулярної економіки, харчова сировина, продукти харчування та побічні продукти харчових виробництв можуть бути цікавим джерелом потенційно функціональних інгредієнтів (натуральних консервантів, органічних кислот, антиоксидантів та ферментів). Серед технологічних методів подовження терміну зберігання хліба слід зазначити використання у рецептурі хліба екстрактів рослин (розмарину, кориці, гвоздики, мальви та інших, що мають антимікробні властивості), екстрактів зеленого чаю, ягід, виноградних кісточок, які спияють уповільненню процесів окислення жирів у виробах. Використання білкових добавок, таких як глютен, соєвий білок, що допомагають зберегти м’якість хліба довше. Використання органічних кислот (лимонної, оцтової, молочної, пропіонової), які сприяють підвищенню кислотності та пригнічують ріст плісеневих грибів та бактерій. Для покращення структури тіста та уповільнення процесу черствіння у хлібопеченні широко використовують ферментні препарати (ксилонази, амілази, протеази).

Серед процесних інновацій [3], які застосовують для корегування терміну зберігання хліба використовують удосконалене бродіння за допомогою додавання пробіотичних культур у закваски, які знижують pH середовища, запобігаючи розвитку небажаної мікрофлори. Використовують парообробку під час випікання, що сприяє знешкодженню мікроорганізмів на поверхні тістової заготовки та створенню захисного бар'єру. Застосовують випікання при нижчих температурах протягом тривалого часу для рівномірного пропікання хліба, використовують обробку за допомогою інфрачервоного випромінювання для зменшення вологи на поверхні хліба, швидке охолодження випечених виробів та пакування у закритих приміщеннях автоматично без використання ручної праці. Швидке охолодження випечених виробів – запобігає утворенню конденсату, що може спричинити появу цвілі та бактерій, використання автоматичних пакувальних ліній без ручного втручання мінімізує ризик мікробного забруднення, контрольоване середовище у приміщеннях пакування (фільтрація повітря, регулювання вологості та температури) сприяє збереженню якості хліба, а пакування в модифікованому газовому середовищі зі зниженим вмістом кисню та додаванням вуглекислого газу або азоту зменшує окислювальні процеси та гальмує ріст бактерій.

Значну увагу приділяють науковці дослідженню впливу пакування на збереження свіжості хліба. Серед запропонованих методів найбільш ефективними є використання біоактивних плівок, що містять антимікробні агенти (ефірні олії, наночастинки срібла) та використання екоупаковки з біорозкладних полімерів, що зменшує вплив на довкілля, та дозволяє забезпечити досягнення цілей сталого розвитку.

Отже, застосування інноваційних методів у виробництві хліба дозволяє суттєво подовжити термін його придатності, зберігаючи при цьому якість і смакові характеристики продукту. Поєднання натуральних консервантів, новітніх упаковок, ферментативних технологій та сучасних методів термічної обробки дає можливість виробникам мінімізувати харчові втрати та підвищити конкурентоспроможність своєї продукції.

Список використаних джерел.

1. Taglieri, I., Quartacci, M. F., Zinnai, A., Bianchi, A., Sanmartin, C., Venturi, F., & Macaluso, M. (2020) Overcoming bread quality decay concerns: main issues for bread shelf life as a function of biological leavening agents and different extra ingredients used in formulation. A review. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(5), 1732–1743. https://doi.org/10.1002/jsfa.10816

2. Melini V, Melini F. (2018) Strategies to extend bread and GF bread shelf-life: From Sourdough to antimicrobial active packaging and nanotechnology. Fermentation. 4:5–10.

3. Nicoli MC. (2012) An introduction to food shelf life: Definitions, basic concepts, and regulatory aspects. In: Shelf Life Assessment of Food. p. 1–15

Науковий керівник: Мельник О.Ю., к.т.н., доц.

УДК 664.87

ОБРОБКА БІЛКОВОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННИХ АЛЬТЕРНАТИВ М'ЯСА

Шкарапута Р., здобувач вищої освіти СВО «Доктор філософії»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Альтернативні білкові продукти рослинного походження набувають широкого поширення завдяки тенденції до зменшення чи уникнення споживання продуктів тваринного

походження у своєму раціоні з екологічних, етичних питань або по причині збереження здоров'я споживачів [1]. Основним чинником розширення ринку альтернативних продуктів з рослинних складових є співвідношення смаку, текстури, ціни та поживності, що є ключовим фактором у розробці м'ясних аналогів на рослинній основі [2]. На даний момент рослинні альтернативи м'яса вже перейшли з нішевих продуктів для окремих груп населення (вегани, вегетаріанці, флексітаріанці) до перевірених товарів, які знаходять широке застосування завдяки своїм властивостям, поживній цінності, консистенції та смаковій привабливості, які є ключовими для підтримки зростання попиту на м'ясні альтернативи серед споживачів. Веганські продукти виготовляють з рослинних інгредієнтів, вегетаріанські можуть містити деякі інгредієнти тваринного походження, тобто допускають споживання яєць, казеїну, сироватки. При визначенні впливу харчування на здоров'я людини було встановлено, що добре спланована дієта на основі рослинної сировини може сприяти профілактиці серцево-судинних та деяких хронічних захворювань, зменшувати вміст холестерину в організмі та стабілізувати тиск. Флексітаріанці – м'ясоїди, які зменшують споживання м'яса, щоб включити в свій раціон рослинні альтернативи. Кількість таких споживачів постійно зростає, тому вони є потенційними споживачами гібридних продуктів, тобто таких, які виготовляються із частковою заміною тваринної сировини на рослинні інгредієнти.

Серед значного переліку сировини, яка використовується для виробництва аналогів м'яса, текстуровані рослинні білки, виготовлені з рослинних джерел протеїну та води шляхом перетворення порошкоподібного матеріалу на структурований продукт, є основною сировиною для створення волокнистої структури виробів близької до структури м'яса [3,4]. Найпоширенішим методом, який використовується для виробництва текстурованого білку, є екструзія [5]. За допомогою налаштування параметрів процесу екструдування (структурування) можна змінювати текстуру, смак та форму гранул, щоб створити основу для різних веганських або гібридних продуктів.

Найбільш поширені білкові текстурати виготовляються з використанням соєвих, горохових, пшеничних, рисових білків та їх сумішей. Вони мають пористу структуру, можуть зберігатися тривалий час і використовуються у виробництві м'ясних котлет, нагетсів та сосисок.

Розробники альтернативних білкових харчових продуктів досліджують поєднання білкових продуктів у створенні сумішей з різноманітною текстурою, смаком та підвищеною харчовою цінністю для розширення асортименту рослинних напівфабрикатів високої якості.

Одним із варіантів покращення текстури м'ясних альтернатив можуть бути подальші етапи обробки, такі як ферментація, екструзія, технологія зсуву клітин, електроформування.

У той час як рослинні білки продаються у формі порошку, м'ясо має унікальну анізотропну волокнисту структуру, яка надає виробам унікальні сенсорні властивості, особливо відчуття смаку. М'ясні продукти можна поділити на шматки м'язового м'яса різні за розміром, м'ясний фарш і продукти м'ясопереробки (сирі ковбаси, варені ковбаси, котлети для бургерів, фрикадельки). Тому необхідно забезпечити таку обробку білкових продуктів, яка б дозволила імітувати текстуру різних м'ясних продуктів. Через значні відмінності функціонально-технологічних властивостей рослинних білків (вологозв'язувальна та жирозв'язувальна здатність, характер гелеутворення та міцність гелю), досягти з рослинними білками у формі порошку такої імітації дуже важко. Тому використання продуктів текстурованого рослинного білку з сухою текстурою або текстурою з низьким вмістом вологи за допомогою нових методів обробки є значним кроков у досягненні цілі. За результатами досліджень встановлено, що три процеси виявилися успішними для виробництва структурованих рослинних білкових текстуратів: екструзія з високою вологістю, технологія зсуву клітин, електроформування, які дозволяють отримати альтернативи м'яса з цільними м'язами [6]. У промисловості використовується тільки екструзійне приготування, яке полягає у змішуванні, замішуванні та формуванні, базується на термомеханічному напруженні матеріалів. Зволожені крохмальні і білкові матеріали в процесі екструзії розширюються, пластифікуються та проштовхуються через матрицю за допомогою комбінації тиску, тепла та

механічного зсуву для отримання рослинних текстуратів.

Технологія зсуву клітин базується на термомеханічних навантаженнях і включає змішування та гідратацію, термомеханічну обробку та охолодження як етапи процесу.

На відміну від екструзійного приготування та технології зсуву клітин, електроформування - це так звана стратегія «знизу вгору», яка виробляє дуже тонкі волокна, які необхідно з'єднати з іншими структурними елементами, щоб утворився продукт, схожий на м'ясо. Він заснований на принципі, згідно з яким розчин біополімеру проштовхується через фільєру з електричним потенціалом відносно заземлюючого електрода-колектора. Накопичення заряду відбувається на поверхні краплі, що виходить із фільєри, спричиняючи нестабільність поверхні та швидке випаровування розчинника, з якого ростуть дуже тонкі сухі волокна [7].

Слід звернути увагу на те, що виробники і далі продовжують шукати інновації для розширення асортименту м'ясних альтернатив, щоб окрім котлет, нагетсів, сосисок та фаршу виробляти продукти з іншою текстурою, наприклад стейки та бекон. Однак отриманням необхідної текстури близької до м'ясних аналогів викликає труднощі, вирішення яких потребує додаткових досліджень для вибору відповідних зв'язуючих речовин, які б виконували роль м'ясних компонентів.

Список використаних джерел.

1. Hartmann C, Siegrist M (2020) Our daily meat: justification, moral evaluation and willingness to substitute. Food Qual Prefer. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103799

2. Bakhsh, A., Lee, S.-J., Lee, E.-Y., Sabikun, N., Hwang, Y.-H., & Joo, S.-T. (2021). A Novel Approach for Tuning the Physicochemical, Textural, and Sensory Characteristics of Plant-Based Meat Analogs with Different Levels of Methylcellulose Concentration. Foods, 10(3), 560. https://doi.org/10.3390/foods10030560

3. Palanisamy M, Töpfl S, Berger RG, Hertel C (2019) Physico-chemical and nutritional properties of meat analogues based on Spirulina/lupin protein mixtures. Eur Food Res Technol 245:1889–1898. https://doi.org/10.1007/s00217-019-03298-w

4. Mintel (2020) GNPD - Plant proteins in meat substitutes. URL: https://www.gnpd.com/sinatra/analysis/chart_results/search/FlMf6yv1YN/?analysis_id=cc8808dc-ef15-4dc6-b442-bb162fc327f5&current_tab=cc8808dc-ef15-4dc6-b442-bb162fc327f5. Accessed 17 Jul 2020

5. Caporgno MP, Böcker L, Müssner C et al (2020) Extruded meat analogues based on yellow, heterotrophically cultivated Auxenochlorellaprotothecoides microalgae. Innov Food Sci EmergTechnol 59:102275. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102275

6. Mattice KD, Marangoni AG (2020) Comparing methods to produce fibrous material from zein. Food Res Int. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108804

7. Wongkanya R, Chuysinuan P, Pengsuk C et al (2017) Electrospinning of alginate/soy protein isolated nanofibers and their release characteristics for biomedical applications. J Sci Adv Mater Devices 2:309–316. https://doi.org/10.1016/j.jsamd.2017.05.010

Науковий керівник: Мельник О. Ю., к.т.н., доц.

УДК 631.3

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ КУЗОВА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ З ЕЛАСТИЧНИМИ ПЕРЕГОРОДКАМИ

Добранський С.С., викладач,
Бучко І.О., викладач
Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир, Україна

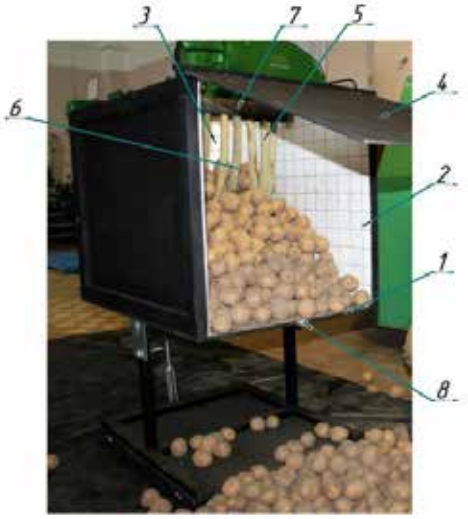
Взаємодія бульб під час вивантаження генерує напруження в насипі картоплі за рахунок передачі ударних імпульсів і масопереносу в поперечному напрямку до поверхні зсуву. Для нееластичних сферичних частинок за швидкої гравітаційної течії напруження пропорційні квадрату відносної швидкості - швидкості зсуву, величині та числу ударних імпульсів. У результаті руху бульби взаємодіють одна з одною, і виникають хаотичні переміщення бульб у рухомому потоці з відносною швидкістю того ж порядку, що і швидкість зсуву [1].

Зі збільшенням кута підйому кузова зростає швидкість зсуву, при чому спостерігається вистрибування окремих бульб, що дещо зменшує питому вагу насипу картоплі. Оскільки бульби картоплі мають шорстку поверхню, то напрямок контактних сил під час зіткненнях бульб відрізняється від нормалі за рахунок сили тертя. Очевидно, що умови контакту бульб, сили тертя, які виникають, справляють істотний вплив на механічні пошкодження, і на формування зсувного напруження [2].

На Рис.1 представлено загальний вигляд контейнера (кузова транспортного засобу), обладнаного поперечною перегородкою.

Контейнер містить основу 1, торцеві стінки 2, боковину 3, відкидний борт 4, що шарнірно з'єднаний зі стінками 2, фіксатор 8, закріплену на відкидному борту поперечну перегородку 5 з порожнистих трубок 6, що обертаються навколо осі 7.

Під час відкриття відкидного борту 4 вивантажуються бульби, розташовані безпосередньо біля борту 4. Під час перекидання контейнера (кузова) поперечна перегородка 5 утримує частину купи бульб, унеможливлюючи їх лавиноподібне сходження. Поступове вивантаження звільняє трубки 6 поперечної перегородки 5, і бульба вивантажується дозовано.



1 – основа; 2 – торцеві стінки; 3 – боковина; 4 – відкижний борт; 5 – поперечна перегородка; 6 – порожниста трубка; 7 – вісь; 8 – фіксатор

Рис. 1. Загальний вигляд контейнера (кузова транспортного засобу), обладнаного еластичною перегородкою.

Найбільшу швидкість скочування мають бульби, що знаходяться зверху насипу, оскільки не обмежені зв'язками в русі. Швидкість під час вивантаження верхніх бульб додатково знижується за рахунок тертя об порожнисті пружні трубки перегородки. Для уточнення

теоретичних викладок було проведено експеримент із вивантаження бульб із контейнера без перегородки і обладнаного поперечною перегородкою [2,3]. Як фактор варіювання обрано кут нахилу контейнера до горизонту (кут підйому кузова). Під час експерименту вивчали розкат бульб від контейнера, що характеризує швидкість бульб під час скочування по насипу, і залишок бульб у кузові, що характеризує швидкість вивантаження бульб (відсутність лавиноподібних потоків).

Для досліджень використовували насіннєву картоплю сорту Лотона, з найбільшим розміром 35 мм, для масштабного моделювання руху бульб у контейнері. бульб у контейнері. Кут перекидання контейнера змінювали за допомогою гвинтової стяжки і через кожні 5 градусів знімали показання.

Повторність була триразовою. Розподіл картопляного насипу в контейнері, обладнаному перегородкою, і розкат бульб після вивантаження представлені на Рис. 2 і 3.

Теоретичні дослідження показали, що найбільший вплив на кінетичну енергію картоплі, що скочується, матиме шлях, пройдений бульбою по насипу, чим більший шлях, тим більша енергія.

Також значну роль відіграватиме кінцева швидкість бульби, яка побічно виражається часом розгону бульби t. Таким чином, зниження кінетичної енергії бульби можливе зменшенням ділянки розгону шляхом встановлення додаткових перешкод у кузові, наприклад, поперечної перегородки.

Рис. 2. Загальний вигляд контейнера з картоплею, обладнаного еластичною перегородкою під час вивантаження еластичною перегородкою під час вивантаження

Рис. 3. Загальний вигляд контейнера, обладнаного еластичною перегородкою під час дослідження розкату бульб картоплі

Список використаних джерел.

1. Шимко А.В., Бундза О.З., Мартинюк В.Л. Пошкодження бульб картоплі під час транспортування. Сільськогосподарські машини, №49, 2023.

2. Dvoruk V., Borak K., Buchko I., Dobranskiy S. Destruction of Strain Hardened Steel Upon Abrasive Wear. *Journal of Friction and Wear*, 2021, 42(3), p. 178–184.

3. Дворук В.І., Борак К.В., Добранський С.С. Підвищення зносостійкості конструкційної

сталі при терті ковзання в масі незакріпленого абразиву методом електроерозійної обробки. Журнал Проблеми трибології (Problems of Tribology) 2014, № 4. С. 91-95.

УДК 631.37:621.313

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Олійник Д.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Кот А.А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Агропромисловий комплекс включає виробництво та переробку сільськогосподарської продукції, відрізняється від промислового виробництва від промислового виробництва щодо електропостачання тим, що мережі мають велику протяжність; до одних і тих же електричних мереж підключено виробниче і побутове навантаження, остання носить явно виражений несиметричний характер; рівень технічного обслуговування електрообладнання в агропромисловому комплексі значно нижчий, ніж у промисловому виробництві; відсутність інвестицій у сільську електроенергетику призводить до зниження надійності електроживлення споживачів та якості електричної енергії [1-3].

Експлуатаційна надійність асинхронних двигунів (АД) в значній мірі визначається надійністю його фазних обмоток, яка в свою чергу залежить від стану ізоляції. В процесі експлуатації асинхронні двигуни піддаються цілій низці експлуатаційних впливів, які можна розділити на два класи: режимні та кліматичні. Експлуатаційна надійність, на відміну від кліматичних впливів (вологість та агресивність середовища: загазованість стійлових тваринницьких приміщень аміаком, вуглекислим газом, сірководнем тощо), визначається конструктивною надійністю.

У експлуатаційних умовах сільськогосподарського виробництва на асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором приводу робочих машин технологічних ліній спостерігаються такі впливу [4, 5]:

- навантаження на валу;
- зниження напруги;
- несиметрія напруги;
- неповнофазне живлення;
- підвищення напруги;
- підвищення температури довкілля;
- погіршення умов охолодження;
- поштовхи, удари, вібрації з боку робочих машин;
- агресивність довкілля;
- підвищення вологості навколишнього середовища.

Зазначені експлуатаційні впливи можуть проявлятися як поодиноко, і сукупно у різному поєднанні. У разі цих впливів режим роботи асинхронного двигуна різко погіршується.

Основною характеристикою експлуатаційної надійності асинхронного двигуна є його працездатність, тобто. стан, що дозволяє електродвигуну виконувати задані функції у зазначених межах. Для оцінки працездатності електродвигуна введемо два діагностичні параметри - механічну потужність на валу електродвигуна і витрата ресурсу ізоляції обмоток [1, 2].

Механічну потужність на валу будемо визначати як добуток механічного моменту, що

розвивається асинхронним двигуном (АД), на кутову швидкість обертання ротора, тобто

$$P_2 = M \times w = M \times w_H \frac{1 - s}{1 - s_н}; \quad (1)$$

де M – механічний момент АД, Н×м;

w – кутова швидкість, с$^{-1}$;

$w_н$ – номінальна кутова швидкість АД, с$^{-1}$;

s – ковзання, в.о.;

$s_н$ – номінальне ковзання АД, в.о.;

P_2 – механічна потужність на валу, Вт.

Витрати ресурсу ізоляції визначимо через швидкість теплового зносу ізоляції. Відомо, що номінальний ресурс ізоляції АД встановлений в розмірі 20000 базових годин (б.год.) [3, 4]. Тому витрати ресурсу ізоляції вимірюємо як відношення базової години до астрономічної години $[e] = \frac{б.год.}{год.}$. Тоді

$$e = e_H \times e^{B\left(\frac{1}{q_н} - \frac{1}{q_1}\right)}, \quad (2)$$

де B – коефіцієнт, що визначає клас ізоляції асинхронного двигуна, К;

$q_н$ – абсолютна тривало допустима температура ізоляції даного класу АД, К;

q_1 – поточна абсолютна температура ізоляції АД;

$e_н$ – номінальна швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год, $e_н$ =1 бч/год;

e – швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год.

Залежність кутової швидкості ротора АД в залежності від його ковзання

Таким чином, величини, які характеризують експлуатаційні впливи на роботоздатність асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором та впливають на теплові процеси в ньому, сили струмів в обмотках статора, швидкість обертання валу АД, діючий момент на валу, кутову швидкість, ковзання, температуру обмотки, знос ізоляції обмоток АД є механічна потужність на валу, швидкість зносу ізоляції АД в залежності від режимних та кліматичних експлуатаційних впливів. Від них залежить роботоздатність АД, теплові процеси в ньому, температура обмоток, діючий момент на валу, знос ізоляції АД, якість ізоляції та строк його служби АД [5].

Список використаних джерел.

1. Попова І.О., Чаусов С.В., Вовк О.Ю. Обґрунтування ресурсозберігаючого режиму трифазного симетричного динамічного навантаження при обриві однієї фази /Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання /ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, т. 2. DOI: 10.32782/2220-8674-2024-24-2-24.

2. Попова І.О., Олійник Д.Є., Кот А.А. Дослідження теплових процесів в асинхронному двигуні з короткозамкненим ротором *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації* / матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (27 грудня 2024 р., університет Григорія Сковороди у Переяславі): зб. наук. праць. Переяслав, 2024. Вип.112. С. 139–143.

3. Попова І.О., Квітка С.О., Вовк О.Ю. Дослідження несиметричного режиму на роботу динамічного індуктивного навантаження / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ; гол.ред д.т.н. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 23, т.1. с.179-187. DOI: 10.31388/2078-0877-2023-23-1-179-187.

4. Попова І.О. Дослідження струмового навантаження асинхронного двигуна *//Scientific achievements of contemporary society: Proceedings of the 6th International scientific and practical conference.* Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2025. Pp. 268–273.

5. Kurashkin S., Popova I. Popryaduhin V.S., Kovalov O.V. Mathematical model of asynchronous motor diagnosis /Science progress in European countries: new concepts and modern solutions. Proceedings of the 6th International conference. ORT Publishing. Stuttgart, Germany. 2019. Pp. 361–366.

Науковий керівник: Попова І.О., к.т.н., доцент

УДК 664.69

МАКАРОННІ ВИРОБИ З ДОДАВАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНОГО БОРОШНА

Солдатова С., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Сучасна харчова промисловість прагне нових досліджень та інновацій у розвиток макаронних виробів. Макаронні вироби є основним елементом раціону, оскільки відповідають вимогам сучасних споживачів, таких як тривалий термін зберігання, а також зручність і швидкість у приготуванні. Одним із перспективних напрямів є використання альтернативної сировини для створення продуктів, які б поєднували в собі високу харчову цінність і хороші органолептичні показники.

Глютен – це природний білок, що міститься у злаках. Завдяки йому тісто є пружним і тримає свою форму. Для більшої частини людей глютен не викликає загрози, але є й винятки. Глютен може викликати здуття, дискомфорт у шлунку, а також є висококалорійним, що може призвести до надмірного набору ваги. Тому завдання полягає в тому, щоб зменшити вміст глютену в продуктах харчування [1].

Конопляне борошно – це продукт, отриманий у результаті процесу виготовлення конопляної олії, який відбувається при пресуванні зерен конопель. Тривалий час борошно використовувалося як корм для тварин і органічне добриво через необізнаність. Завдяки популярності здорового харчування конопляне борошно дослідили й почали використовувати в харчовій промисловості. Воно почало широко застосовуватися для випічки та дієтичних страв, будучи джерелом білка, корисних жирів і клітковини, харчових волокон, мінералів (залізо, магній, цинк) і вітамінів групи В [2].

Метою роботи є дослідження впливу додавання конопляного борошна в кількості 10% і 20% на якість макаронних виробів за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

При додаванні альтернативного борошна було встановлено, що це суттєво вплинуло на властивості тіста. Перший зразок із 10% додаванням конопляного борошна незначно відрізнявся від контрольного. Однак при додаванні 20% тісто стало більш липким і менш еластичним, що значно ускладнювало процес формування макаронних виробів [3]. Через високий вміст жирових компонентів і клітковини у конопляному борошні змінилася водопоглинальна здатність тіста [2].

Важливою перевагою була стабільність під час варіння: незважаючи на зміни, всі зразки зберегли форму, а вода залишалася прозорою, що свідчить про мінімальні втрати поживних речовин. Макаронні вироби швидше зварилися до стану "аль денте", що свідчить про високий вміст харчових волокон і білків, які зменшують час теплової обробки [5].

Аналіз органолептичних показників показав, що макаронні вироби з конопляного борошна відрізняються від стандартних легким горіховим присмаком, який більш виражений у зразку з 20% вмістом конопляного борошна. Колір варіюється від світло-зеленого до темно-зеленого залежно від кількості конопляного борошна в продукті, що приваблюватиме споживача [4].

Фізико-хімічні показники підтвердили, що макаронні вироби з додаванням конопляного

борошна мають вищу харчову цінність. Вони варилися швидше, не забарвлювали воду, а в тісті змінилася водопоглинальна здатність.

Дослідження підтвердило, що використання альтернативного борошна у виробництві макаронних виробів є ефективним способом збільшення їх харчової цінності. На даний час оптимальним є використання першого досліду з додаванням 10% конопляного борошна, що дозволяє зберегти технологічні властивості макаронів і суттєво підвищити вміст харчових волокон і білків. Другий дослід із використанням 20% борошна також можливий, але потребує корегування технологічного процесу через зміну консистенції тіста.

Список використаних джерел.

1.Костюк О. Л. Глютен: корисні властивості та потенційна шкода. *Сучасне харчування.* 2022. № 3. С. 12–16.

2. Петрова О. А. Конопляне борошно: виробництво, користь і сучасне застосування. *Наукові дослідження у харчовій промисловості*. 2023. № 4. С. 45–50.

3. Федорченко, Н. В. Дослідження впливу конопляного борошна на органолептичні показники макаронних виробів. *Науковий вісник ХНТУСГ*. 2021. №4(62). С. 34–39.

4. Dagnino, A. Impact of dietary fiber from unconventional sources on pasta characteristic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2023. Vol. 71, №15. P. 4572–4581.

5. Foschia, M., Horvat, D., Bußler, S. Effects of flour substitutions on pasta structure and quality: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020. Vol. 19, №2. P. 213–227.

Науковий керівник: Синенко Т.П., доц., докт. філ.

УДК 631.115:004.9:658.7

ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ТА БЛОКЧЕЙН У ЛОГІСТИЦІ Й КОНТРОЛІ ЯКОСТІ АГРОПРОДУКЦІЇ

Бурлака С., PhD, доцент
Борецька Т., асистент
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Цифровізація агропромислового комплексу є ключовим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва. В умовах глобалізації та зростання вимог до прозорості постачання агропродукції важливим завданням є забезпечення простежуваності виробництва, транспортування та реалізації продукції. Одним із перспективних рішень для оптимізації цих процесів є впровадження цифрових платформ та технології блокчейн, які сприяють підвищенню довіри між усіма учасниками аграрного ланцюга поставок [1].

Цифрові платформи для управління логістичними процесами аграрної продукції поєднують IoT-технології (Інтернет речей), машинне навчання та великі дані. Вони дозволяють здійснювати автоматизований моніторинг параметрів якості продукції на всіх етапах постачання – від виробника до кінцевого споживача. Блокчейн-технологія забезпечує незмінність, прозорість і безпеку даних, що дозволяє відстежувати походження продукції, умови її зберігання та транспортування. Використання розподілених реєстрів сприяє зниженню ризиків фальсифікації даних, автоматизації процесів сертифікації та покращенню управління контрактами [2].

Одним із головних досягнень є підвищення прозорості ланцюга поставок. Усі дані про агропродукцію – від місця вирощування та збору врожаю до умов транспортування й

реалізації – можуть бути записані в розподілений реєстр блокчейн, де вони будуть захищені від змін та підробок. Наприклад, у випадку постачання органічної продукції споживач або контролюючі органи можуть перевірити, чи справді вона вирощена без пестицидів і синтетичних добрив [2]. У блокчейні будуть зафіксовані сертифікати відповідності, дані про лабораторні аналізи, а також умови транспортування, що дозволяє виключити можливість маніпуляцій.

Крім того, блокчейн сприяє оптимізації процесів сертифікації та перевірки якості. Замість того щоб підприємства та фермери витрачали значні ресурси на перевірку відповідності стандартам та отримання сертифікатів у різних інстанціях, всі дані можуть зберігатися в блокчейн-мережі та автоматично оновлюватися [3]. Наприклад, якщо партія зерна відповідає вимогам ЄС щодо вмісту пестицидів і це підтверджено незалежною лабораторією, запис у блокчейні унеможливить фальсифікацію цього результату або втручання зацікавлених осіб.

Отже, впровадження цифрових платформ та блокчейн-рішень в агропромисловий сектор створює умови для прозорої, ефективної та безпечної системи постачання продукції.

Список використаних джерел.

1. Kamilaris A., Fonts A., & Prenafeta-Boldú F. X. The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science & Technology*, 2019. 91. P. 640–652. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.07.034

2. Rejeb A., Rejeb K., Simske S., Treiblmaier H., & Zailani S. The big picture of blockchain technology in the agri-food supply chain: A review and bibliometric analysis. *Food Control*. 2023. 144. 109380 p. DOI: 10.1016/j.foodcont.2022.109380

3. Ляшенко В. В. (2019) Цифровізація аграрного сектору: стан, проблеми та тенденції. *Аграрна економіка*. 2019. 11(5). С. 62–69.

УДК 631.37:631.3.00.65

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОПАЧА В СКЛАДІ ОДНООСЬОВОГО АГРЕГАТУ: АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Дружич В.М., аспірант,
Шевченко С.О., аспірант,
Зеленов К.О., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.

Забезпечення стабільності та ефективності роботи ґрунтообробних агрегатів є важливим завданням агроінженерії. Особливої уваги заслуговують одноосьові агрегати, що використовуються в малих та середніх господарствах [1]. Вони поєднують компактність із високою продуктивністю, але їхня робота супроводжується низкою динамічних явищ, які можуть негативно впливати на якість обробітку ґрунту та зношенням техніки. Особливу увагу слід приділити динаміці вертикальних коливань копача, оскільки копальні робочі органи генерують вертикальні реактивні сили і нерівномірність дії робочих органів, що може впливати на його плавність руху [2].

Для дослідження динаміки плоско-паралельного руху ґрунтообробного агрегату у складі одноосьового енергетичного засобу і знаряддя за типом копача у вертикальній площині представимо його еквівалентною динамічною моделлю (рис. 1).

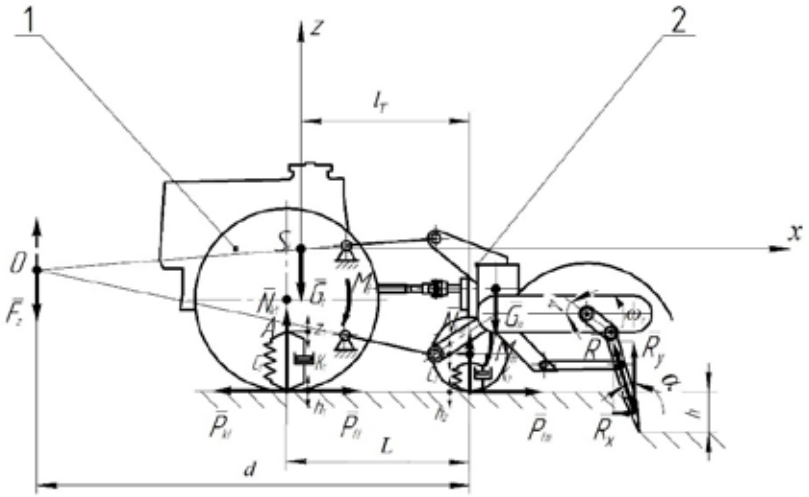


Рис. 1. Еквівалентна динамічна модель одноосьового ґрунтообробного агрегату з копачем у поздовжньо-вертикальній площині: 1 – одноосьовий енергетичний засіб; 2 - копач

Для дослідження динаміки руху копача у вертикальній площині використано спрощену модель, яка враховує вертикальні коливання динамічної системи у вигляді диференціального рівняння Лагранжа другого роду [3]:

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial T_T}{\partial \dot{q}_i}+\frac{\partial E_T}{\partial q_i}+\frac{\partial \Phi_T}{\partial \dot{q}_i}=Q_i. \qquad (1)$$

де q_i, Q_i – відповідно узагальнені координата та сила; i = 1,2;

T_T, E_T – кінетична та потенційна енергія копача;

Φ_T – дисипативна функція розсіювання енергії копача.

Після відповідних перетворень [4] отримані рівняння функцій відповідних частинних похідних та узагальнених сил у рівнянні Лагранжа другого роду (1), через це математична модель вертикальних коливань копача має вигляд:

$$\begin{cases} A_{11}\ddot{z}_1+A_{12}\dot{z}_1+A_{13}z_1+A_{14}\ddot{z}_2=f_{11}\dot{h}_1+f_{12}h_1+f_{13}, \\ A_{21}\ddot{z}_2+A_{22}\dot{z}_2+A_{23}z_2+A_{24}\ddot{z}_1=f_{21}\dot{h}_2+f_{22}h_2+f_{23}, \end{cases} \qquad (2)$$

Де

$A_1=\left(M_T\cdot l_T^2+J_T\right)/L^2;$ $\quad A_{21}=\left(M_T\cdot(L-l_T)^2+J_T\right)/L^2;$

$A_{12}=2K_1;\quad A_{13}=2C_1;$ $\quad A_{22}=2K_2;\quad A_{23}=2C_2;$

$A_{14}=2\left(M_T\cdot l_T\cdot(L-l_T)-J_T\right)/L^2;$ $\quad A_{24}=2\left(M_T\cdot l_T\cdot(L-l_T)-J_T\right)/L^2;$

$f_{11}=2K_1;\quad f_{12}=2C_1;$ $\quad f_{21}=2K_2;\quad f_{22}=2C_2;$

$f_{13}=\mathrm{Q}_{z1}=F_z\cdot d/L;$ $\quad f_{23}=\mathrm{Q}_{z2}=F_z\cdot(1-d/L).$

У системі рівнянь (2) M_t, J_T – маса копача (кг) і його момент інерції відносно осі, яка проходить через т. S_T, кН·м·с^2 (рис. 12); K_1, K_2 і C_1, C_2 – приведені коефіцієнти опору деформації (кН·с/м) і коефіцієнти жорсткості систем підресорювання відповідно опорних коліс копача (кН/м). Природа інших силових і конструктивних параметрів, які входять до цієї системи рівнянь, зрозуміла із рис. 1.

Основними збуреннями, які спричинюють вертикальні переміщення копача у поздовжньо-вертикальній площині, є коливання нерівностей поздовжнього профілю агрофону

під його опорними колесами (h_1) і (h_2), а також коливання тягового опору с.-г. знаряддя (R_x і R_y) (див. рис. 1).

У результаті математичного моделювання встановлено, що з точки зору бажаності відпрацювання копачем коливань нерівностей агрофону збільшення коефіцієнта жорсткості шин його коліс підвищує амплітуду вертикальних коливань (рис. 2).

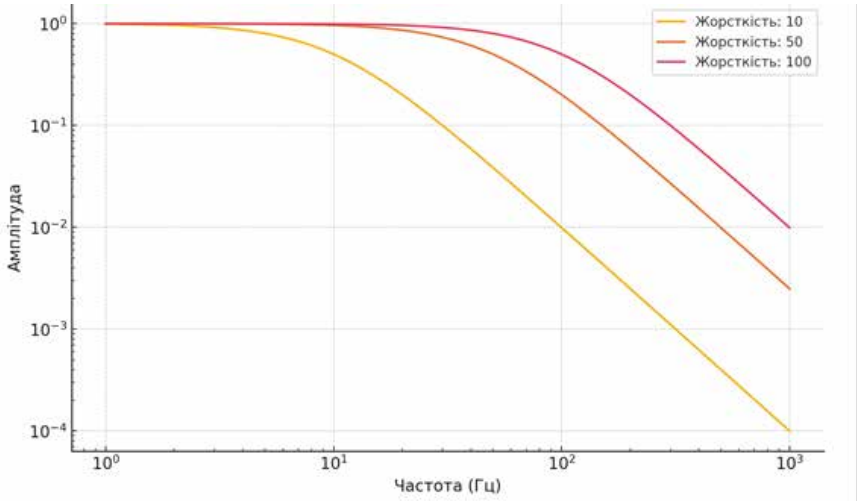


Рис. 2. Амплітудно-частотні характеристики відпрацювання копачем коливань профілю шляху з різною жорсткістю шин його коліс: 1 – 10 кН/м; 2 – 50 кН/м); 3 –100 кН/м

З точки зору бажаності відпрацювання копачем коливань нерівностей профілю агрофону збільшення жорсткості шин його опорних коліс призводить до небажаного підйому амплітудно-частотних характеристик (рис. 2). При цьому необхідна жорсткість шин опорних коліс копача суттєво залежить від спектру частот коливань нерівностей поздовжнього профілю агрофону. Якщо спектр вказаних частот зосереджений у високочастотному діапазоні, то зменшення коефіцієнта жорсткості шини до 10 кН/м суттєво зменшує амплітуду вертикальних коливань (див. рис. 2).

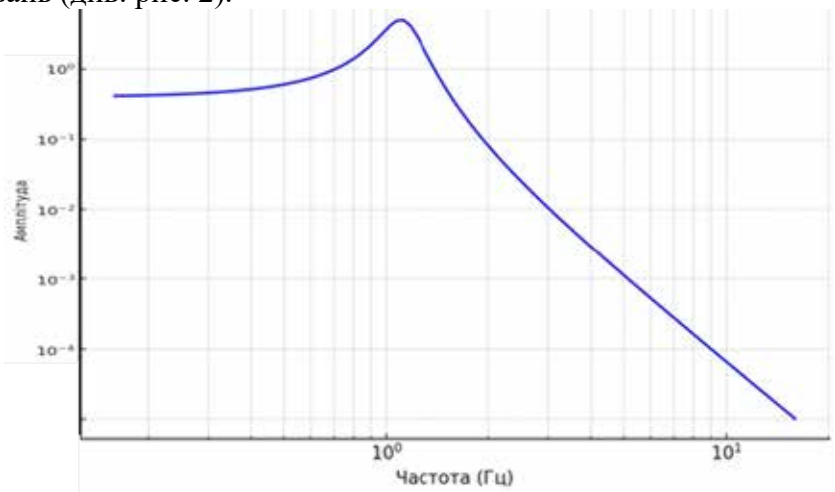


Рис. 3. Амплітудно-частотні характеристики відпрацювання копачем вертикальної R_z складової тягового опору знаряддя

Коливання тягового опору с.-г. знаряддя здійснюють також суттєвий вплив на вертикальні переміщення копача (рис. 3). При цьому характерна резонансна частота коливань робочих органів, яка становить в межах 1-1,2 Гц, за якою спостерігається максимальний пік амлітудної характеристики (див. рис. 3), що не є бажаним. Тому, робота копача задовільна в частотному діапазоні до 1 Гц, але краще організувати його роботу в частотному діапазоні більше 1,2 Гц, що зменшує амплітуду його вертикальних коливань.

Висновки. Оптимізація демпфірувальних характеристик копача дозволяє значно покращити його плавність руху. Зокрема, за високочастотним характером нерівностей

агрофону зменшення жорсткості шин його коліс до 10 кН/м є бажаним, оскільки суттєво зменшує амплітудно-частотну характеристику вертикальних коливань копача. Водночас, робота копача задовільна в частотному діапазоні до 1 Гц, але краще організувати його роботу в частотному діапазоні більше 1,2 Гц, що зменшує амплітуду його вертикальних коливань. При цьому слід уникати роботи копача на резонансній частоті, яка становить в межах 1-1,2 Гц.

Подальші дослідження спрямовані на розробку адаптивних систем демпфування, які б автоматично підлаштовували жорсткість підвіски залежно від умов експлуатації.

Таким чином, комплексний підхід до аналізу динамічних параметрів дозволяє підвищити ефективність роботи одноосьового ґрунтообробного агрегату та зменшити вертикальні динамічні навантаження на його механізми.

Список використаних джерел

1. Кувачов В.П., Дружич В.М., Шевченко С.О., Зеленов К.О. Теоретичні основи руху самохідної машини з робочими органами реактивного типу в системі точного землеробства. Науковий вісник ТДАТУ. 2024. 14(1). 12 с. https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-1-4.

2. Надикто В.Т., Кюрчев В.М., Кувачов В.П. Використання техніки в АПК: підруч-ник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 268 с. http://www.tsatu.edu.ua/tstt/navchannja/pidruchniki-ta-posibniki/vykorystannja-tehniky-v-ahropromyslovomu-kompleksi/.

3. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Кувачов В.П. Дослідження плавності ходу багатоосних технологічних систем. Вісник аграрної науки. 2022. №1. С. 41-49. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202201-06

4. Bulgakov V., Ivanovs S., Kuvachov V. Experimental investigations in vertical vibration damping of agricultural aggregate of block-modular type. Proceeding 20th International Scientific Conference engineering for rural development (Jelgava, 26.-28.05.2021). 2021 635-642. https://doi.org/10.22616/ERDev.2021.20.TF136

5. Булгаков В.М., Адамчук В.В., Кувачов В.П., Результати експериментальних досліджень блоково-модульного сільськогосподарського агрегату. Вісник аграрної науки. 2021. №7 (820). С. 49-58. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202107-06

Науковий керівник: Кувачов В.П., д.т.н., проф.

УДК. 631.2:631.171.65

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ

Бурченко Р.В.[1], здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Березюк І.А.[1], к.т.н., доц.
Зубенко В.О.[2], к.т.н., доц.
[1]Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна
[2]Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Кропивницький, Україна

Теплиці – це найбільш досконалий і технічно оснащений вид споруд закритого ґрунту. Теплиця дозволяє за допомогою технічних засобів вирощувати рослини в будь-яку пору року. На відміну від парників усі роботи з вирощування овочів у теплиці ведуть усередині культиваційного спорудження. Теплиці призначені для вирощування ранніх і несезонних овочів, а також розсади для відкритого і закритого ґрунту.[1-3]

В Україні на даний час експлуатується велика кількість теплиць для вирощування найрізноманітніших сільськогосподарських культур, де використовуються морально і фізично застарілі системи управління технологічними процесами, які суттєво знижують ефективність та енергоємність промислових теплиць.

Розповсюджено два основні види теплиць – ангарні та блокові.

Мікроклімат теплиці визначається сукупністю фізико-хімічних параметрів, які забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку рослин. До основних параметрів мікроклімату належать температурний, вологісний режими та режим живлення. На рослини в умовах закритого ґрунту впливає комплекс взаємопов'язаних факторів, які умовно класифікуються на чотири основні групи: біотичні (визначаються фізіологічними особливостями рослин), абіотичні (обумовлені навколишнім середовищем), географічні (залежні від регіональних кліматичних особливостей) та антропогенні (спричинені діяльністю людини) [1-3].

Температурний режим є одним із визначальних факторів регуляції фізіологічних процесів рослин, включаючи фотосинтез, дихання, транспірацію, транспорт поживних речовин, метаболізм, ріст і плодоутворення. Інтенсивність цих процесів значною мірою залежить від температурного режиму, що обумовлює необхідність його оптимізації для підвищення продуктивності рослин. Розподіл теплової енергії у внутрішньому просторі теплиці визначається її конструктивними особливостями, застосованою системою опалення, а також просторовим розміщенням джерел теплопостачання.

Вологісний режим повітря є критично важливим параметром мікроклімату, що безпосередньо впливає на фізіологічний стан рослин та їх продуктивність. Підтримання оптимального рівня вологості забезпечує сприятливі умови для зростання, розвитку та формування врожаю. Вологісний баланс у теплиці залежить від типу конструкції споруди, інтенсивності та частоти іригаційних заходів, рівня транспірації рослин, а також мікрокліматичних умов, включаючи циркуляцію повітря та дифузію водяної пари.

Сучасні системи управління розвиваються в напрямку зменшення розмірів, маси та енергозатрат, підвищення надійності, нарощення функціональності та інтелектуалізації. В таких умовах з'являються нові системи управління, які ґрунтуються на нових інтелектуальних інформаційних технологіях і сучасній елементній базі.

З аналізу публікацій випливає, що підвищити ефективність управління мікрокліматом у мінітеплиці можна за комплексним підходом, який охоплює сучасну елементну базу, методи інтелектуального та попереднього опрацювання даних.

Тому в даній роботі розглядається можливість використання в комп'ютерній системі управління мікрокліматом теплиці нечіткого регулятора в локальній підсистемі. Це дозволить досягти значної гнучкості в управлінні мікрокліматом теплиць найрізноманітніших типів

Проектами сучасних теплиць передбачено регулювання майже всіх параметрів, які обумовлюють інтенсивний розвиток рослин. Використання високопродуктивної технології дає можливість отримувати великі і стабільні урожаї протягом цілого року. Отже, автоматизація технологічних процесів в тепличному господарстві є дуже важливе питання, яке і вирішується в даній роботі.

Аналіз технологічного процесу вирощування в теплиці показав, що система керування мікрокліматом в теплиці повинна забезпечувати: регулювання температури повітря в

теплицях; регулювання температури ґрунту; керування системою поливу; керування концентрацією CO_2 в повітрі теплиць; керування освітлювальними установками (до освічування); регулювання температури води для поливу та зволоження; регулювання відносної вологості повітря в теплицях; контроль та сигналізація роботи основного обладнання і максимального відхилення регулюємих величин.

Мета роботи полягає у підвищенні енергоефективності процесу вирощування овочів у спорудах закритого ґрунту шляхом автоматизованого керування температурно-вологісним режимом із використанням сучасних інформаційних технологій. Для досягнення вказаної мети в роботі розв'язуються такі основні задачі:

- провести аналіз недоліків методів і засобів, що застосовуються для автоматизації систем управління тепло-вологісними режимами теплиць;
- визначити функції системи управління мікрокліматом теплиць;
- розробити структурну та функціональну схему системи;
- розробити математичну модель управління мікрокліматом теплиць;
- провести моделювання процесу управління тепло-вологісними режимами теплиць за допомогою нечіткого регулятора.

Об'єктом дослідження є процеси управління мікрокліматом промислових теплиць.

Предметом дослідження є математичні моделі та методи управління мікрокліматом промислових теплиць.

На сьогоднішній день існує безліч робіт, присвячених моделям мікроклімату теплиць. Існуючі моделі дозволяють вести розрахунок впливів за параметрами мікроклімату теплиці, але є дуже складними і незручними в використанні. Тому існує потреба розробки іншого підходу до управління тепло-вологісним режимом у промислових теплицях.

В даний час спостерігається інтенсивний розвиток і практичне застосування нечітких систем для цілей управління та регулювання багатьох технічних об'єктів.

Нечіткі регулятори представляють інтерес в першу чергу для управління об'єктами, які або не піддаються, або піддаються з великими труднощами формалізованому опису, але навіть стосовно до управління об'єктами, для яких отримані математичні моделі, ці регулятори часто кращі за всі інші, так як дозволяють отримати більш високу якість систем автоматичного управління. Управління тепло-вологісними режимами чітко підпадає під таку категорію об'єкта управління і використання нечіткого регулятора є виправданим в даній роботі. [2,3].

Для моделювання нечіткого регулятору використано середовище середовище Matlab. Для цього використано бібліотеку Fuzzy Logic Toolbox. Для самого процесу проектування використаємо графічне середовище, що поставляється разом з Matlab – Fuzzy Inference System (FIS)

Спочатку потрібно спроектувати загальну структуру нечіткого регулятора. До неї відноситься кількість входів та виходів. Регулятор має 3 входи (temperature-in, growth-phase та humidity-in), перший передає значення температури, другий – фази росту, а третій вологості відповідно. Присутні також два виходи (temperature-out та humidity-out).

Ці виходи несуть інформацію про прийняте нечітким регулятором рішення щодо управління температурою та вологістю в теплиці. Для моделювання були розроблені функції належності по відповідним каналам.

Для випробування спроектованого регулятору використано Simulink. Порівнявши розроблювану систему з аналогом, можна зробити висновок про доцільність запропонованої системи.

З урахуванням вище сказаних вимог було розроблено електричну структурну схему системи керування мікрокліматом в теплиці.

Схема представляє собою дворівневу мультиконтролерну систему перший рівень якої складається з однотипних блоків контролю та керування мікрокліматом, кількість яких залежить від площі теплиці і обмежена лише можливостями інтерфейсу. Другим рівнем системи є керуюча ЕОМ та інтерфейс зв'язку з нижнім рівнем.

Блоки першого рівня здійснюють збір, початкову обробку та передачу інформації про

клімат в тій частині теплиці де вони розташовані, а також реалізують керуючі діяння виконавчими механізмами.

Використовуючи сучасний розвиток мікропроцесорних систем, апаратних засобів аналогової та цифрової техніки, було удосконалено систему, яка реалізує більш складні функції і з більш високою надійністю.

Інформаційну систему керування мікрокліматом в тепличному господарстві реалізовано на сучасній елементній базі із застосуванням мікропроцесорних засобів. Всі функції управління вузлами, збору та обробки інформації, прийняття рішень та регулювання, контролю покладено на однокристальну мікро-ЕОМ. За допомогою сучасних датчиків система дозволяє оперативно керувати мікрокліматом. При порушенні технологічного процесу спрацьовує світлова та звукова сигналізація. Запропонована система управління мікрокліматом в промислових теплицях дозволить підвищити енергоефективність виробництва та якість продукції.

Список використаних джерел.

1. Сацик В. О. Апаратне забезпечення автоматизованого регулювання мікроклімату теплиці. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки».* 2019. №40. С. 245-250.

2. Лисенко В. П., Болбот І. М., Чернов І. І. Економічне обґрунтування впровадження робототехнічних систем у тепличні господарства. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2019. Вип. 174(2). С. 53-59

3. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с.

УДК 631.358.42

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗРІЗУВАННЯ ГИЧКИ ТА ОЧИЩЕННЯ ГОЛІВОК КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Мрочко В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Збирання цукрового буряка є чи не одним із найзатратніших і довгосторокових сільськогосподарських технологічних процесів, який поєднує цілий ряд операцій, таких як: зрізання гички, доочистка коренів від залишків гички, викопування коренеплодів, очистка вороху, завантаження і транспортування коренеплодів.

Необхідна чистота коренеплоду самим зрізом гички не забезпечується [2]. Що і є головним недоліком процесу очищення коренів. В результаті чого і виникає необхідність процесу доочищення.

Значне поширення здобули у вітчизняній сільськогосподарській техніці активні доочисники з горизонтально розміщеним валом на якому закріплені еластичні робочі органи – бичі, призначення яких зчісувати залишки обрізаної гички. Знаходять поширення конструктивні рішення – апарати для одночасного зрізу та доочищення голівок коренеплодів, в робочому процесі яких закладено виконання двох операцій – зріз гички та доочищення голівки коренеплоду від залишків. Такі апарати характеризуються наявністю робочого органу який виконує копірний високий зріз гички на висоті 8-12см від поверхні голівки коренеплоду та доочищуючих робочих органів, які проводять доочищення поверхні голівки коренеплоду шляхом зчісування, обламування чи іншими способами залишків гички. Такі пристрої є

конструктивно складними у виготовленні, проте характеризуються малою метало- та енергоємністю і дозволяють досягти високих якісних показників роботи [1].

Запропоновано нову конструкцію пристрою для зрізування гички та очищення голівок коренеплодів цукрових буряків в якій поєднано два технологічних процеси – копірне зрізування гички та послідуюче доочищення поверхні голівки коренеплоду від залишків еластичними очисними елементами [2].

Запропонована конструкція пристрою для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків виконана у вигляді вала 1 встановленого під кутом до вертикалі (рис 1.), зв'язаного з втулкою 2 за допомогою двох штифтів 3, встановлених у валу таким чином, що їхні кінці знаходяться в пазах втулки і забезпечують можливість осьового переміщення втулки відносно вала, при чому, рухома пара втулка-вал закрита пилозахисним гофрованим кожухом 4. Втулка, за допомогою маточини 7, жорстко з'єднана з диском 8, який складається з несучої частини, на якій встановлено через 90^0 обрізуючі ножі 9 та очисні еластичні лопаті 6, закріплені через 120^0 та копіюючої, виконаної у вигляді конуса, направленого меншою частиною вниз, на зовнішній та внутрішній поверхнях якої розміщені очисні профільні накладки 10.

Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків містить встановлений під кутом до вертикалі вал 1, на якому встановлена втулка 2, в пазах якої розташовані вільними кінцями штифти 3, що забезпечують можливість осьового переміщення втулки відносно вала. Під дією пружини 5 втулка підтиснута в крайнє нижнє положення, при цьому рухома пара втулка-вал закрита пилозахисним гофрованим кожухом 4. Втулка, за допомогою маточини 7 жорстко з'єднана з диском 8, копіювальна частина якого виконана у вигляді конуса і направлена меншою основою вниз, причому на зовнішній та внутрішній поверхні відносно центру, встановлені очисні накладки 10 з профільною поверхнею, виконані з еластичного матеріалу. На несучій частині диска, шарнірно встановлені через 90^0 обрізуючі ножі 9, та на осях, закріплених одним кінцем в диску, а іншим у втулці, еластичні очисні елементи 6 через кожні 120°.

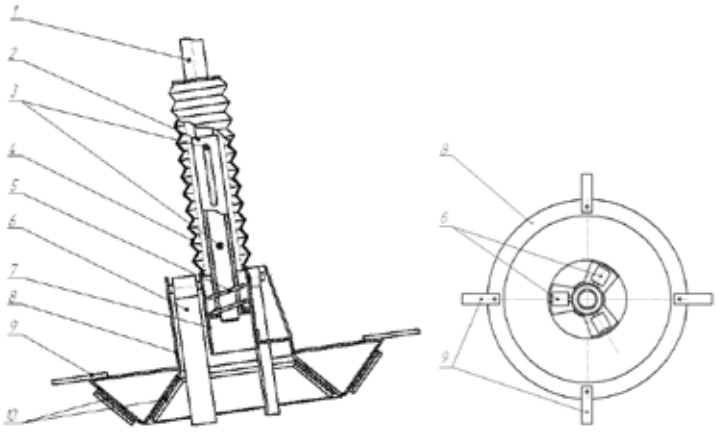


Рис 1. Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків.

Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків працює наступним чином. При русі агрегату вздовж рядка приводиться в рух вал 1 і відповідно диск 8, котрий приводить в рух ножі 9 та очисні елементи 6. Гичка зрізується ножами і відкидається з оброблювальної зони. Очищення від залишків гички проходить в два етапи: спершу при копіюванні висоти росту коренеплоду в контакт з голівкою вступають очисні накладки 10, закріплені на копіюючій частині диска 8, обчісуючи черешки гички за рахунок своєї профільної поверхні, яка являє собою набір пружних еластичних зубців на спільній основі, далі очисні елементи 6 проводять додаткове обчісування залишків гички на голівці коренеплоду. Таким чином, відбувається одночасне зрізування гички з винесенням її за межі рядка та очищення головок коренеплодів.

Копіювання висоти росту коренеплодів виконується копіювальною частиною диска 8

наступним чином. При зустрічі з високим коренеплодом конус ковзає по голівці коренеплоду і піднімає диск на необхідну висоту. Після проходження голівки коренеплоду під дією пружини 5 диск опускається, при цьому попередньо очищений коренеплід не впливатиме на копіювання висоти росту наступного коренеплоду, оскільки проходитиме під поверхнею копіювальної частини диска завдяки куту нахилу осі вала до вертикалі.

Розміщення копіювального елемента безпосередньо на очисному диску забезпечує підвищення якості очистки голівок коренеплодів та спрощує в цілому конструкцію очисника.

Застосування запропонованої конструкції пристрою для зрізування гички та очищення головок коренеплодів дозволить покращити якість та збільшити продуктивність виконання робочого процесу.

Список використаних джерел.

1. Технологічні аспекти процесів роботи гичкозбиральних модулів: Монографія / В.М.Барановський, М.Р.Паньків, Е.Б. Береженко, Б.М. Береженко, В.А.Бойко. Тернопіль: Ред.-вид. відділ ТНТУ ім. І. Пулюя, 2022. 294 с.

2. Пат. 105546 UA A 01D 23/02 (2006.1). Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків / Ліннік А.Ю., Білик С.Г., Фльонц О.В., Семенів І.І., Кирик О.М., Носко В.Л. - № u201509074 заявл. 21.09.15, опубл. 25.03.16. Бюл №6.

Науковий керівник: Ліннік А.Ю., к.т.н., доц.

УДК 621.326

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Корба П., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Кліматичні негаразди та інші проблеми спонукають аграріїв не лише застосовувати інноваційні технології, але й повертатися до перевірених засобів. Зокрема, мова про просапні культиватори для механічного обробітку міжрядь, які отримують нове агрономічне життя.

Періодичні опади, які чергуються із сонячною погодою створюють передумови утворення щільної кірки у міжряддях просапних культур. Це ускладнює розвиток рослин і погіршує циркуляцію вологи та повітря. Механічне розпушення ґрунту дає змогу нормалізувати становище.

Міжрядний обробіток просапних культур виконують для боротьби з бур'янами та розпушування ґрунту [1, 2]. За допомогою міжрядного обробітку створюють мульчувальний шар а поверхні ґрунту, що запобігає утворенню ґрунтових тріщин, через які інтенсивно випаровується волога. Механічний обробіток міжрядь сприяє підвищенню водопроникності та поліпшує повітряний режим ґрунту.

Операції міжрядного обробітку дають змогу підтримувати верхній шар ґрунту у дрібногрудочковому стані. Це сприяє створенню в ньому найкращого водно-повітряного режиму і активізації мікробіологічних процесів.

Механічна боротьба із бур'янами – рішення не нове для вітчизняних аграріїв, та через високу трудомісткість цей прийом не набував популярності. Але там, де потрібно звести витрати ЗЗР до мінімуму, цей спосіб практикують. Дедалі більше господарств використовують міжрядні культиватори. Більше того, на сьогодні в господарствах практикують вирощувати навіть зернові культури з широким (від 30 см) міжряддям для зручності догляду за посівом.

Впродовж останніх років агровиробники звертають увагу саме на просапні культиватори

як спосіб часткового вирішення проблеми бур'янів [3]. Саме часткового вирішення, оскільки під час обробітку міжрядь навіть за допомогою агрегатів із широкими лапами бур'яни все одно залишаються біля коренів рослин. Звідси на перший план у технології виходить такий аспект, як руйнування кірки в верхньому шарі і створення поліпшеної аерації ґрунту. За нашими спостереженнями, посіви, де застосовувалися виключно хімічні методи боротьби з бур'янами, і там, де проводився додатковий механічний обробіток міжрядь, якісно розрізняються на користь останніх. Рослини в них помітно вищі і міцніші.

Сьогодні виробники навіть почали випускати агрегати, спроможні провадити міжрядний обробіток культур, посіяних із шириною на 12,5 або 15 см. Сучасний просапний культиватор здатний працювати із GPS-сигналом для того, щоб виключити будь-яку ймовірність пошкодження культурних рослин, або навіть зі спеціальними камерами.

Таким чином, застосування просапного культиватора на культурах із широкими міжряддями хоч і обійдеться фермеру спочатку трохи дорожче, вимагаючи додаткового придбання агрегату та операційних витрат, однак при цьому дає змогу досягти низки агрономічних та, відповідно, економічних переваг.

По-перше, гарантовано прибрати значну частину бур'янів у міжряддях, незалежно від їх резистентності чи ефективності внесеного гербіциду. До механічних лап культиватора звикнути не зможе жоден бур'ян.

По-друге, застосування міжрядних лапових агрегатів дає змогу провадити рихлення та аерацію верхніх шарів грунту безпосередньо поблизу кореневої системи рослин, знищуючи при цьому кірку.

По-третє, це дозволяє мінімізувати ймовірність виникнення такого явища, як фітотоксичні стреси культурних рослин. Також у подальшому уникнути післядії пестицидів на наступні культури у разі їх високої концентрації.

Поряд із використанням просапних культиваторів можна додатково внести добрива в міжряддя у разі потреби. Цей аспект може бути надзвичайно важливим у тому разі, коли початок вегетації, наприклад кукурудзи, супроводжується рясними квітними чи травневими дощами. В цьому разі, застосувавши міжрядні агрегати, ми можемо підживити сходи додатковим азотом із мікроелементами, провівши заразом очищення міжрядь від бур'янів.

Очевидну ефективність у посівах просапних культур забезпечує і розпушування грунту, що, з огляду на випадання здебільшого непродуктивних опадів, дозволяє максимально раціонально використовувати поверхневу вологу. Механічний обробіток грунту не люблять не тільки бур'яни, але й багато шкідників.

Найвища ефективність використання просапних культиваторів для обробітку міжрядь досягається на вологому грунті. Завдяки цьому не тільки відразу знищуються проростки небажаних рослин, а й продуктивно витрачається волога, що дає змогу запобігти її надмірному випаровуванню. Цю процедуру бажано поєднувати з уже згадуваним підживленням посівів гранульованими азотними добривами – подібна функція доступна для багатьох моделей просапних культиваторів.

Періодичність проведення міжрядних обробітків та їх кількість залежать від структури і стану поверхневого шару ґрунту, ступеня і типу засміченості посівів, біологічних особливостей просапних культур, тривалості вегетаційного періоду. В умовах щільних ґрунтів, при сильній забур'яненості посівів і тривалому вегетаційному періоді кількість обробітків збільшується. Кожний наступний міжрядний обробіток проводять приблизно через 15-20 днів після попереднього. Ефективність обробітку підвищується, якщо його виконують невдовзі після дощу.

Своєчасна і ефективно проведена міжрядна культивація дозволяє істотно знизити витрати на внесення хімічних препаратів. При цьому у бур'янів буде нижчою ймовірність появи резистентності до препаратів, а культурні рослини не отримають фітотоксичних стресів.

Сучасний просапний культиватор – це ефективний інструмент для ґрунтового підживлення посівів. Агрегати, оснащені ємностями для мінеральних добрив, можуть вносити тверді чи рідкі добрива на глибину до 10 см. Завдяки цьому можна налагодити пролонговане

азотне живлення посівів після появи сходів, або ж за наявності вологи в грунті додати ключових елементів живлення для конкретної культури.

Сучасні технології міжрядної культивації дають змогу використовувати до 10 різних видів робочих органів – від класичних стрілчастих лап до голчастих дисків для розпушення кірки. Це забезпечує господарству значно більшу гнучкість в прийнятті та реалізації важливих агрономічних рішень.

Список використаних джерел.

1. Тараненко С. В., Чайка Т. О., Тюпка Я. М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 66–72.

2. Особливості сучасних світових технологій вирощування кукурудзи / О. Л. Кліщенко та ін. Київ : ЕНЕМ, 2006. 120 с

3. Крачок Л. І. Новітні технології в сільському господарстві: проблеми і перспективи впровадження. Сталий розвиток економіки. 2013. №3. С. 224–231.

Науковий керівник: Ліннік А.Ю., к.т.н., доц.

УДК 637.352

ПОРОШОК ГРУШЕВИХ ВИЧАВОК – ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНА ДОБАВКА

Пуригін І., аспірант
Назаренко Ю., к.т.н., доц.
Сумського національного аграрного університету, м. Суми, Україна

Груші – один з найпоширеніших і найкорисніших фруктів, з високим вмістом вітамінів, мінералів і харчових волокон. Груші особливо цінні як джерело харчових волокон і відіграють важливу роль у підтримці здоров'я шлунково-кишкового тракту та загального здоров'я [1].

Груші містять як розчинну, так і нерозчинну клітковину. У 100 г цього фрукта міститься близько 3-4 г клітковини, що становить близько 15% добової потреби дорослої людини. Основною розчинною клітковиною в грушах є пектин, який нормалізує травлення, знижує рівень холестерину і покращує мікрофлору кишечника (живильне середовище для корисних бактерій). Нерозчинна клітковина в основному міститься в шкірці груші і допомагає збільшити перистальтику кишечника, запобігти запорам і підтримувати здоровий баланс кишкової мікрофлори. Груші також містять ряд біологічно активних компонентів, переважно поліфеноли, які мають антидіабетичні, протизапальні, антибактеріальні та протиракові властивості і позитивно впливають на серцево-судинну систему [2–5].

Останніми роками зростає інтерес до використання побічних продуктів переробки плодів у харчуванні людини, оскільки вони є потенційними джерелами харчових волокон, фенольних сполук, вітамінів та мінеральних речовин [6]. Через високий вміст вологи та велику кількість активних сполук у фруктах необхідна швидка обробка, особливо для середньо- та довгострокового зберігання. Методи зниження вологості, такі як сушіння, зберігають фізичні та хімічні властивості сировини, запобігають псуванню та зменшують транспортні витрати [7].

Грушеві вичавки містять шкірку, м'якоть, плодоніжки, серцевину та насіння, що залишилися після виробництва соку, і містять 44-79% клітковини, органічних кислот, тритерпенів та поліфенолів у перерахунку на суху вагу [8]. Використання фруктових відходів у харчових продуктах може мати позитивний вплив на здоров'я населення за рахунок підвищення поживної цінності та збільшення споживання харчових волокон і поліфенолів [9]. Крім того, збагачення може продовжити термін зберігання продуктів і підвищити

окислювальну стійкість, водночас зберігаючи або покращуючи сенсорні характеристики [10].

З огляду на важливість, згадану щодо грушевих вичавок, ***метою роботи*** є оцінка поживної цінності порошку грушевих вичавок як функціонального інгредієнта.

Порошок грушевих вичавок був виготовлений в лабораторних умовах із плодів груш сорту «Конференція». Грушеві вичавки отримували шляхом пресування свіжих груш (нарізаних, з видаленими насіннєвими гніздами та плодоніжками) за допомогою лабораторної двошнекової соковижималки. Потім вичавки піддавали сушінню за допомогою лабораторної інфрачервоної сушарки при температурі 50±2°C. Висушені вичавки подрібнювали на ножовому млині до розміру частинок не більше 0,3 мкм. Отриманий порошок грушевих вичавок містив вологи не більше 7%.

Результати дослідження хімічного складу порошку грушевих вичавок показали, що вони є джерелом клітковини (до 57,85%), білка (до 2,62%), вуглеводів (до 36,5%), поліфенольних сполук (до 3,50%).

Для порівняння, вміст клітковини в яблучних вичавках становить близько 49% [11]. За даними літератури, груші містять як розчинну, так і нерозчинну клітковину. Основною розчинною клітковиною в грушах є пектин, який нормалізує травлення, знижує рівень холестерину і покращує мікрофлору кишечника (забезпечуючи живильне середовище для корисних бактерій). Нерозчинна клітковина, що міститься переважно в шкірці груші, покращує перистальтику кишечника, запобігає запорам і допомагає підтримувати здоровий баланс кишкової мікрофлори [3, 5]. Вважається, що харчові волокна також відіграють важливу роль у підтримці здоров'я шлунково-кишкового тракту та загального здоров'я [1]. Вуглеводний склад грушевого соку особливо багатий на фруктозу, яка відіграє роль природного підсолоджувача в їжі [12].

Груші також містять багато біологічно активних компонентів, головним чином поліфеноли, які зумовлюють їх антидіабетичну, протизапальну, антибактеріальну та протиракову дію, а також позитивно впливають на серцево-судинну систему [2–5].

Таким чином, висушені та порошкоподібні грушеві вичавки є важливим джерелом харчових волокон, що складають 57,87%. Отримані результати демонструють перспективу для подальших досліджень функціональних та оздоровчих властивостей грушевих вичавок в харчовій галузі.

Список використаних джерел.

1. Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas / S. Z. Hussain et al. Cham: Springer International Publishing, 2021. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7

2. Clementino M., Shi X., Zhang Z. Prevention of Polyphenols Against Carcinogenesis Induced by Environmental Carcinogens. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology*. 2017. Vol. 36, no. 1. P. 87–98. URL: https://doi.org/10.1615/jenvironpatholtoxicoloncol.2017019057

3. Apple and pear consumption and type 2 diabetes mellitus risk: a meta-analysis of prospective cohort studies / X.-f. Guo et al. *Food Funct.* 2017. Vol. 8, no. 3. P. 927–934. URL: https://doi.org/10.1039/c6fo01378c

4. Assessment and comparison of the antioxidant activities and nitrite scavenging activity of commonly consumed beverages in Korea / D.-B. Kim et al. *Food Chemistry*. 2014. Vol. 151. P. 58–64. URL: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.034

5. Dietary functional benefits of Bartlett and Starkrimson pears for potential management of hyperglycemia, hypertension and ulcer bacteria Helicobacter pylori while supporting beneficial probiotic bacterial response / D. Sarkar et al. *Food Research International*. 2015. Vol. 69. P. 80–90. URL: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.014

6. Fruit and Vegetable Peel-Enriched Functional Foods: Potential Avenues and Health Perspectives / K. Bhardwaj et al. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2022. Vol. 2022. P. 1–14. URL: https://doi.org/10.1155/2022/8543881

7. Microwave hydrodiffusion and gravity as a sustainable alternative approach for an efficient

apple pomace drying / P. A. R. Fernandes et al. *Bioresource Technology*. 2021. Vol. 333. P. 125207. URL: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125207

8. Upcycling Rocha do Oeste Pear Pomace as a Sustainable Food Ingredient: Composition, Rheological Behavior and Microstructure Alone and Combined with Yeast Protein Extract / A. Fernandes et al. *Molecules*. 2022. Vol. 28, no. 1. P. 179. URL: https://doi.org/10.3390/molecules28010179

9. Krajewska A., Dziki D. Enrichment of Cookies with Fruits and Their By-Products: Chemical Composition, Antioxidant Properties, and Sensory Changes. *Molecules*. 2023. Vol. 28, no. 10. P. 4005. URL: https://doi.org/10.3390/molecules28104005

10. Fruit and Vegetable Peel-Enriched Functional Foods: Potential Avenues and Health Perspectives / K. Bhardwaj et al. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2022. Vol. 2022. P. 1–14. URL: https://doi.org/10.1155/2022/8543881

11. Phenolic Compounds and Antioxidant Status of Cookies Supplemented with Apple Pomace / M. Kruczek et al. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12, no. 2. P. 324. URL: https://doi.org/10.3390/antiox12020324

12. Plant derived and dietary phenolic antioxidants: Anticancer properties / F. M. F. Roleira et al. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 183. P. 235–258. URL: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.039

УДК 633:522:664.3

ПОХІДНІ ПЕРЕРОБКИ КОНОПЛІ – ЦІННІ ХАРЧОВІ ДОБАВКИ

Одінцов С., аспірант
Назаренко Ю., к.т.н., доц.
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

При переробці будь-якої сировини утворюється велика кількість побічних продуктів, які не використовуються у виробничому процесі і класифікуються як відходи виробництва. Залишки рослинного та молочного походження входять до «зеленого списку» і вважаються безпечними та придатними для вторинної переробки. Виробничі відходи можуть бути повторно використані у виробництві інших продуктів та добавок як похідні продукти переробки основної сировини.

Використання похідних рослинного походження може сприяти створенню нових продуктів харчування з підвищеною поживною цінністю та покращеною якістю, усуненню недоїдання в національному раціоні та зменшенню втрат продуктів харчування і харчових відходів як засобу досягнення стійкої продовольчої системи.

Згідно з джерелами [1, 2], коноплі та їхні похідні є однією з перспективних сировинних культур. Коноплі завжди були привабливою культурою завдяки своїй високій цінності та різноманітності. У минулому переробка конопель становила 50% сільськогосподарського доходу фермерів країни, а площа її вирощування становила близько 10% від загальної площі сільськогосподарських угідь.

Всупереч поширеній думці, промислові коноплі та продукти з них не асоціюються з психоактивними речовинами. Ейфорію викликає вживання індійських конопель (Cannabis indica), але промислові коноплі не викликають таких ефектів. Це пов'язано з тим, що хімічний склад не містить канабіноїдів, а це означає, що промислова рослина не є шкідливою для здоров'я або психіки.

У сучасному виробництві технічні коноплі вважаються дуже прибутковою культурою, а їх переробка дозволяє переробляти всі компоненти - насіння і волокно, що робить їх широко

використовуваними в багатьох галузях промисловості і народного господарства [3]. З насіння конопель виробляють конопляну олію, яка є особливо цінною для людини, оскільки містить поліненасичені жирні кислоти та жиророзчинні вітаміни [4].

Дослідження [5, 6] показують, що конопляна олія багата на лінолеву кислоту (омега-6) та альфа-ліноленову кислоту (омега-3) в хорошому балансі. Вплив цих двох поліненасичених жирних кислот на здоров'я людини є протизапальним, антитромботичним, антиаритмічним та антигіперліпідемічним. Цікавими є похідні від переробки насіння цієї рослини, які раніше вважалися відходами виробництва, а саме вичавки (висівки/шрот) як джерело клітковини та білка, що характеризуються високим поживним та функціональним профілем [7].

Дослідження [1, 2, 4] показують, що конопляний білок містить широкий спектр незамінних амінокислот і значну кількість глютаміну та аргініну, а також має хороший поживний амінокислотний профіль. Основним білком в насінні конопель є едестин, який становить близько 70% конопляного білка і має низьку розчинність. Другим основним білком конопель є альбумін, який має менше дисульфідних зв'язків, ніж едестин, що робить його більш гнучким, більш розчинним і більш пінистим. Автори підкреслюють, що конопляні білки добре засвоюються. Крім того, більшість алергенів, що містяться в коноплях, таких як основні тауматиноподібні білки та білки-переносники ліпідів, видаляються під час екстракції та перетравлення білка. Тому конопляний білок можна використовувати як інгредієнт гіпоалергенних продуктів.

Білок конопляного насіння дуже корисний для людей, які фізично активні, ростуть, вагітні або годують груддю.

Конопляні висівки (конопляна клітковина) використовуються в харчуванні як дієтична добавка для поліпшення травлення. Конопляні висівки містять приблизно 45% клітковини, яка виводить токсини з товстої кишки і запобігає подальшому утворенню токсинів. Регулярне вживання конопляних висівок знижує зайву вагу, відновлює обмін речовин і знижує рівень цукру в крові. Крім того, конопляні висівки містять багато йоду, хрому, срібла, літію та вітамінів A, E і C [8].

Конопляні висівки мають протизапальні, пом'якшувальні та заспокійливі властивості. Вони допомагають зменшити больові синдроми. Вони також сприяють зниженню ваги.

Таким чином, на основі аналітичного огляду літературних джерел було досліджено сучасний стан та перспективи покращення якості та харчової цінності пастильних виробів шляхом додавання похідних рослинної сировини. Результати показали, що продукти переробки конопель, такі як білок та висівки, є одними з найбільш перспективних добавок.

Список використаних джерел.

1. Emerging natural hemp seed proteins and their functions for nutraceutical applications / H. Chen et al. *Food Science and Human Wellness*. 2023. Vol. 12, no. 4. P. 929–941. URL: https://doi.org/10.1016/j.fshw.2022.10.016

2. A comprehensive review on hempseed protein: Production, functional and nutritional properties, novel modification methods, applications, and limitations / G. Karabulut et al. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2023. P. 127240. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.127240

3. Yano H., Fu W. Hemp: A Sustainable Plant with High Industrial Value in Food Processing. *Foods*. 2023. Vol. 12, no. 3. P. 651. URL: https://doi.org/10.3390/foods12030651

4. Rizzo G., Storz M.A., Calapai G. The Role of Hemp (Cannabis sativa L.) as a Functional Food in Vegetarian Nutrition. *Foods.* 2023. № 12. P. 3505. URL: https://doi.org/10.3390/foods12183505

5. Конопляна сировина: нові перспективи для харчової промисловості / Н. В. Роль, В. М. Надточій, А. Д. Цебро та ін. // *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць*. 2021. № 1 (164). С. 152–158. URL: https://doi.org/10.33245/2310-9289-2021-164-1-152-158

6. Matthäus B., & Brühl L. Virgin hemp seed oil: An interesting niche product. *European*

Journal of Lipid Science and Technology. 2008. Vol. 110. Issue 7. P. 655-661. URL: https://doi.org/10.1002/ejlt.200700311

7. The Influence of the Addition of Hemp Press Cake Flour on the Properties of Bovine and Ovine Yoghurts / G. Nakov et al. *Foods*. 2023. Vol. 12, no. 5. P. 958. URL: https://doi.org/10.3390/foods12050958

8. Montemurro M., Verni M., Rizzello C.G., Pontonio E. Design of a Plant-Based Yogurt-Like Product Fortified with Hemp Flour: Formulation and Characterization. *Foods.* 2023. №12(3). P. 485.

УДК 621.313.333.004.58

ПАРАМЕТРИ НАДІЙНОГО СПРАЦЬОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА ПРИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯХ

Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.

У процесі експлуатації асинхронних двигунів їх відмови відбуваються, головним чином, з двох причин: пошкодження обмотки статора (85 – 95 % випадків) і пошкодження підшипників (5 – 8 % випадків) [1-3]. У той же час асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, що вийшли з ладу, мають ослаблення перерізу стрижнів обмотки ротора (6,8 % – одного стрижня, 10,5 % – двох стрижнів і 26,3 % – трьох і більше стрижнів) і повітряний зазор, що перевищує своє номінальне значення (68 % двигунів, що вийшли з ладу) [4-6]. На підставі цих даних можна зробити висновок, що пошкодження обмотки статора виникають не тільки внаслідок несправності в самій обмотці, але й через несправності в інших елементах електродвигуна.

Незначна несправність, яка виникла в електродвигуні, під впливом різноманітних зовнішніх і внутрішніх факторів у процесі експлуатації прогресує і призводить до виходу електродвигуна з ладу [7, 8]. Якщо у такому випадку він не буде своєчасно відключений або технічний персонал не буде повідомлений про несправність електродвигуна, то це призведе до ушкодження більшої частини активних елементів конструкції і збільшення вартості ремонту.

Одним з зовнішніх впливів на асинхронний двигун, який може призвести до його відмови, є перевантаження з боку робочої машини [9, 10]. Як приклад розглянемо детально механізм дії перевантаження на електродвигун приводу вовчка. На початку роботи у чашу вовчка завантажують м’ясо для його подальшого перемелювання. При надходженні м’яса з туш у чашу вовчка його асинхронний двигун відразу вмикається і починає працювати, приводячи у рух механічну частину робочої машини. Ця частина містить вал, редуктор, шнеки та різальний механізм. Вал, обертаючись, передає рух через редуктор. Редуктор знижує швидкість обертання, збільшуючи момент, що забезпечує необхідну потужність для подрібнення м’яса. Шнек захоплює м’ясо з бункера та подає його до ножів, де відбувається подрібнення.

Процес подрібнення створює значні навантаження на механічні компоненти, особливо якщо у м’ясі є дрібні кісточки, жили або інші тверді частинки. Ці тверді включення викликають миттєві перевантаження шнека та ножів, збільшуючи опір руху. В нормальних умовах асинхронний двигун працює стабільно, споживаючи номінальний струм. Однак, при попаданні таких твердих частинок в зону подрібнення момент опору механізмів зростає, збільшуючи завантаження електродвигуна. Це викликає зниження частоти обертання валу

асинхронного двигуна і підвищення його ковзання. Останнє обумовлює підвищення струму, який протікає по обмотках статора і ротора електродвигуна.

Збільшення струму призводить до підвищення втрат потужності у обмотках електродвигуна і збільшення кількості теплоти, яке виділяється у ньому. Це обумовлює зростання нагріву електродвигуна, тобто збільшення температури його обмоток. Кількість теплоти, що виділяється в обмотках, залежить як від значення втрат активної потужності в елементах його конструкції, так і від часу, протягом якого триває перевантаження. Якщо воно триває понад допустимий час, теплове реле має відключити двигун. Проте, іноді теплове реле не спрацьовує вчасно, особливо якщо двигун вже був попередньо нагрітий [3, 10]. Також на нагрівання електродвигуна впливає температура навколишнього середовища, збільшуючи або зменшуючи його тепловіддачу. Чим більша температура навколишнього середовища, тим менша кількість теплоти може потрапити туди від електродвигуна і навпаки.

Накопичення теплоти у елементах конструкції асинхронного двигуна призводить до перегріву обмотки статора і збільшенню швидкості її теплового зношення, обумовлюючи погіршення властивостей ізоляції та підвищення ризику короткого замикання між витками обмотки. Якщо перегрівання електродвигуна триває занадто довго, то ізоляція обмотки статора втрачає свої властивості, через що відбувається її пошкодження і вихід з ладу асинхронного двигуна.

Таким чином, блок-схема розвитку пошкодження асинхронного двигуна приводу вовчка при технологічних перевантаженнях має вигляд, наведений на рис.1.

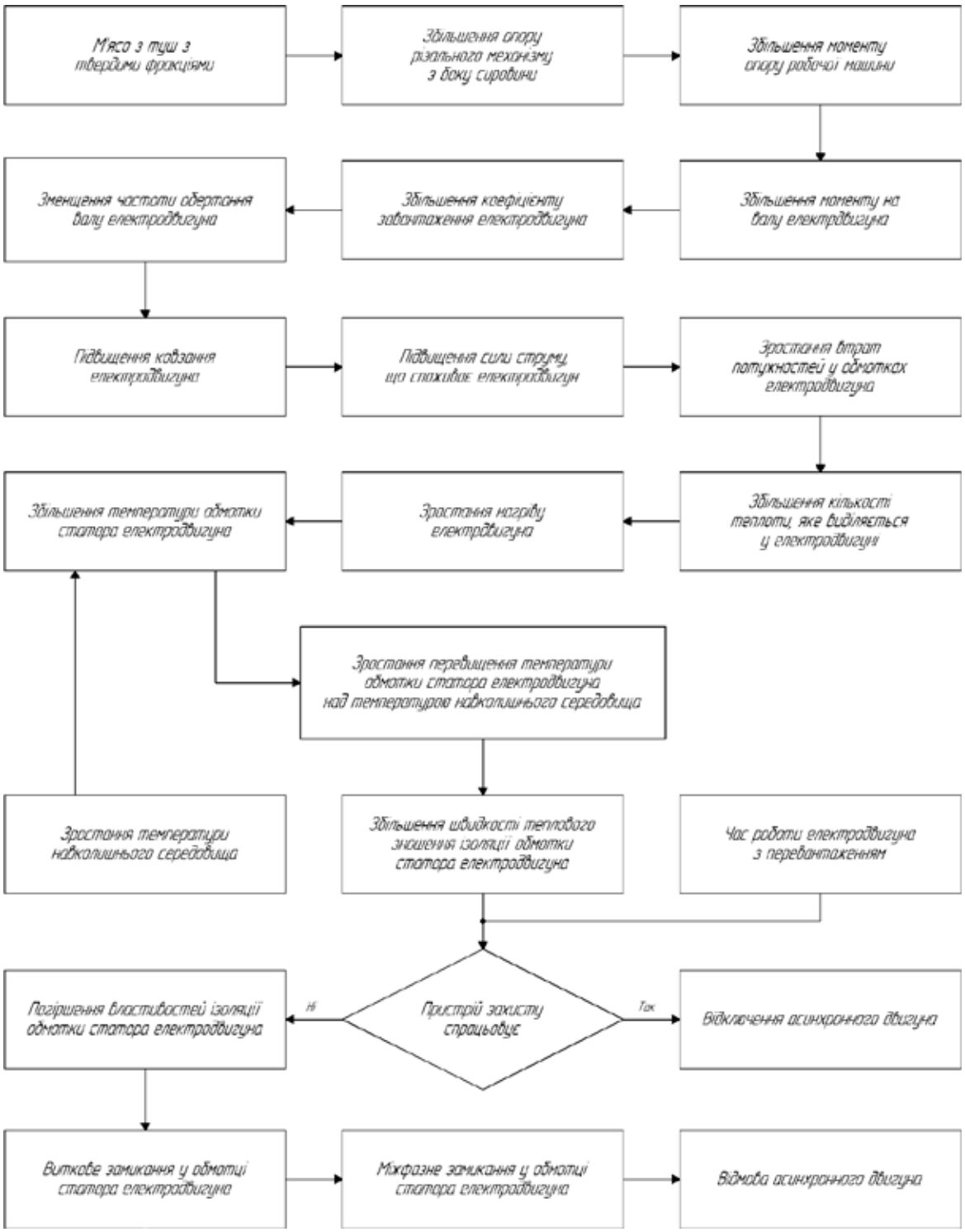


Рис. 1. Блок-схема розвитку пошкодження асинхронного двигуна приводу вовчка при технологічних перевантаженнях

На підставі блок-схеми, наведеної на рис.1, можна зробити висновок, що параметрами захисних пристроїв мають бути перевищення температури обмотки статора електродвигуна над температурою навколишнього середовища та швидкість її теплового зношення. Саме вони найбільш інформативно відображають тепловий стан електродвигуна під час перевантаження. Пристрої захисту від технологічних перевантажень, які побудовані на контролі вказаних параметрів, є надійнішими за пристрої, які контролюють силу струму або температуру електродвигуна (як, наприклад, теплові реле).

Список використаних джерел.

1. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Волошина А.А., Стребков О.А. Розробка системи

забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна // Енергетика і автоматика. 2016. № 4(30). С.89-97.

2. Вовк О.Ю. Проблема експлуатаційної надійності асинхронних двигунів. Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи: збірник наукових праць з матеріалами II Міжнародної наукової конференції, м. Київ, 3 травня, 2024 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2024. С.115-121.

3. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Стребков О.А., Волошина А.А. Енергозберігаючі режими роботи асинхронних електродвигунів при змінному завантаженні. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19, т.3. С.142-150.

4. Вовк О.Ю. Огляд діагностичних параметрів функціонального стану асинхронного двигуна. The XV International Scientific and Practical Conference "Innovative technologies in the field of human services", April 15-17, 2024, Stockholm, Sweden. 2024. С.199-204.

5. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2017. Вип.186. С. 90-92.

6. Вовк О. Ю. Обґрунтування діагностичних параметрів асинхронних електродвигунів для періодичного контроля. Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали І Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. пам'яті В. В. Овчарова. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 43-44.

7. Вовк О. Ю., Квітка С. О. Пристрій вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна. Праці ТДАТУ. 2013. Вип.13, т.2. С. 136-140.

8. Квітка С.О., Безменнікова Л.М., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Праці ТДАТУ. 2012. Вип.12, т.2. С.23-27.

9. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Стребков О.А. Непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2016. Вип. 175. С.91-93.

10. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2014. Вип.153. С. 85-87.

Науковий керівник: Вовк О.Ю., к.т.н., доц.

УДК 621.793.71

РОЗВИТОК СПОСОБІВ НАНЕСЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ МАШИНОБУДУВАННЯ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Денисенко М.І., к.т.н., доц.
Дев'ятко О. С., к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У сучасних умовах необхідною умовою забезпечення конкурентоздатності продукції сільськогосподарського машинобудування являється широке впровадження інноваційних технологій обробки виробів для отримання їх поверхонь, стійких до зношування, корозії, старіння, і для збереження ними функціональних властивостей на протязі довготривалого періоду технічної експлуатації.

Якість машини, як технічної системи, у значному ступені визначається властивостями поверхневого шару матеріалу, з якого вона виготовлена. Це пояснюється тим, що за будь яких видів навантаження (кручення, удар, згин та інші), найбільше напруження зазнають поверхневі шари матеріалу деталей машин, а внутрішні практично не мають навантажень.

Поверхневі шари також протидіють зносу, втомі, корозії, тепловому та іншим видам впливів при експлуатації.

Покриття представляють собою спрямовано сформовані поверхневі шари, що суттєво відрізняються за своїми властивостями від властивостей матеріалу основи, і в значному ступені змінюють властивості останнього.

У залежності від характеру виявлених дефектів всі процеси відновлення деталей групуються у дві основні групи: відновлення деталей з механічними пошкодженнями, і відновлення деталей зі зношеними поверхнями (зі зміною розмірів робочих поверхонь деталей). До першої групи належать способи відновлення деталей, що мають тріщини, вибоїни, злами, деформації, а також корозійні пошкодження, до другої – зі зміненими розмірами і геометричною формою робочих поверхонь у вигляді овальності, конус тертя, корсетності та інше.

Розроблено безліч твердих захисних зносостійких покриттів, кожне з яких має свої унікальні властивості, і використання у різних галузях промисловості. ZrC покриття отримують різними методами, такі як вакуумне напилювання, плазмове напилювання, хімічне осадження з газової фази. Нітрид титану (Titanium Nitride, TiN) – покриття зі з'єднання титану і азоту, яке отримують шляхом осадження нітриду титану на поверхню тертя. TiN зазвичай використовується для сталей, загартованих сталей, і матеріалів з нержавіючої сталі, де потрібна висока зносостійкість. Карбід титану (Titanium Carbide, TiC) – це захисне покриття зі з'єднання, що представляє собою дуже міцний і зносостійкий матеріал, котрий може використовуватися в різних галузях промисловості.

TiN зазвичай використовується для сталей, загартованих сталей, і матеріалів з нержавіючої сталі, де потрібна висока зносостійкість. Карбід титану (Titanium Carbide, TiC) – це захисне покриття зі з'єднання, що представляє собою дуже міцний і зносостійкий матеріал, котрий може використовуватися в різних галузях промисловості. TiC має дуже високу твердість, котра може становити 3000-4000 кг/мм^2, покриття є хімічно стійким і може бути використано в умовах, де поверхня зазнає корозії та окисленню, низький коефіцієнт тертя, що є ідеальним для використання в умовах ковзання і зношування. Найбільш перспективним представляється використання методів зміцнення робочих поверхонь деталей та робочих органів концентрованими потоками енергії (рис.1), що дозволяє широко оперувати характеристиками поверхневого шару, досягаючи їх сприятливого сполучення на локальних ділянках, що працюють у процесах спрацювання та зношування систем. На сьогодні знаходять використання нові ефективні методи: лазерна і електронно-променева обробка поверхні деталей з ціллю підвищення стійкості проти корозії та зношування: високоенергетичні методи нанесення захисних покриттів (газополум'яні і плазмові): іонна імплантація поверхневого шару, парофазна технологія, що дозволяє отримувати шарові структури з заданими властивостями).

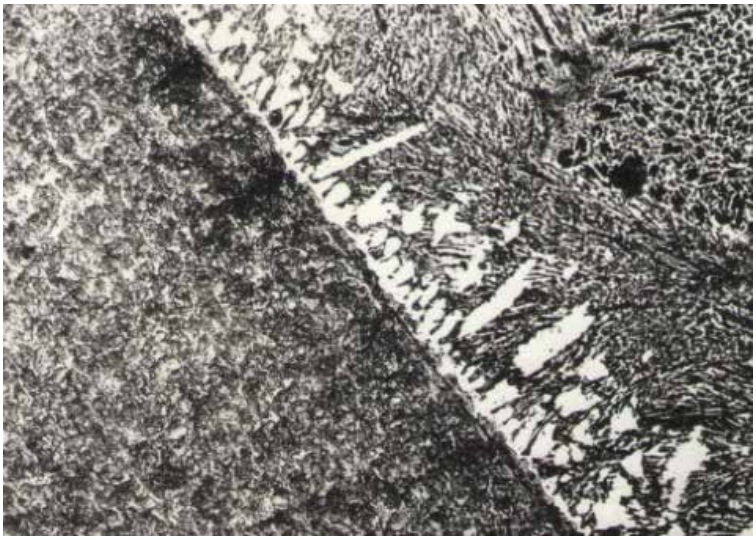


Рис. 1. Мікроструктура крапкового покриття, х320

Метою роботи є дослідження економічної перспективності сучасного промислового використання різних технологій зміцнення та відновлення деталей машин і механізмів. При цьому, в якості критерія економічної ефективності ми розглядаємо доцільність використання тих чи інших відновлюваних технологій, котра полягає у збереженні енергії та ресурсів, необхідних для виготовлення нових деталей і машин.

Необхідною умовою повинно бути те, що пара тертя повинна працювати у стані структурного пристосування (рис.2), тому що, тільки за такої умови відсутнє пошкодження робочої поверхні технічної системи [2], а інтенсивність поверхневого руйнування найменша у порівнянні з іншими процесами при терті.

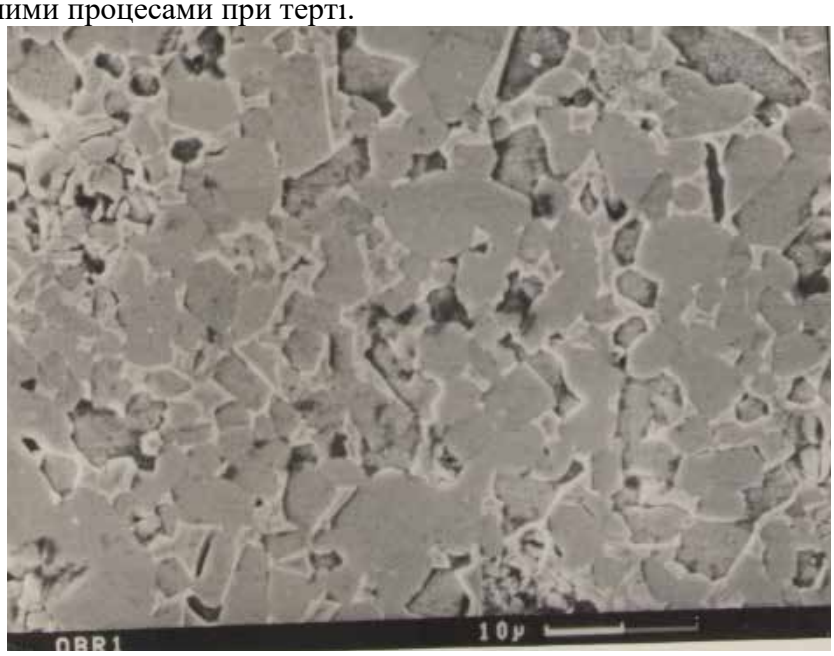


Рис. 2. Мікроструктура покриття композиційного порошкового матеріалу КХЖ-50

Необхідною умовою повинно бути те, що пара тертя повинна працювати у стані структурного пристосування (рис.2), тому що, тільки за такої умови відсутнє пошкодження робочої поверхні технічної системи [2], а інтенсивність поверхневого руйнування найменша у порівнянні з іншими процесами при терті.

Висновки. Різноманітний вибір матеріалів, що використовуються для створення зносостійких покриттів, дозволяють забезпечити задані властивості поверхні або комплекс властивостей для будь яких деталей сучасного машинобудування.

Список використаних джерел.

1. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: Навч.посіб. Держ. агроеколог. ун-т. Житомир, 2008. 420 с.

2. Костецкий Б.И. Задачи трибологии в машиностроении / Вестник машиностроения. 1989. №9. С.9–14.

3. Технологии формирования износостойких покрытий на железной основе методами лазерной обработки / О.Г. Девойно и др. Минск: БНТУ, 2020. 280 с.

УДК 621.313.333.004.58

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ШВИДКОСТІ ВИТРАТИ РЕСУРСУ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА

Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр».
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.

На сьогодні у переробній галузі виробництва для приводу робочих машин використовують, головним чином, трифазні асинхронні двигуни. Це обумовлено їх порівняно незначною вартістю, значною конструкційною надійністю, високими енергетичними показниками, простотою монтажу і іншими позитивними якостями [1-3]. Не зважаючи на те, що під час їх виробництва при випробуваннях на надійність відмовляє на більше 2-3% електродвигунів, на практиці кількість відмов збільшується і може сягати до 25 % від усього парку електродвигунів на рік [4-6]. Такий факт викликаний експлуатаційними умовами, які не було враховано при виробництві асинхронних двигунів: суттєве зниження якості електроенергії (провали напруги, несиметрії напруги тощо), перевантаження з боку робочих машин, вологість і агресивність навколишнього середовища, суттєві коливання температури навколишнього середовища, недосконаліть систем захисту від аварійних режимів роботи, несвоєчасне проведення профілактичних заходів тощо [7-9].

Одним з технологічних процесів переробки продуктової сировини є виробництво м'ясного фаршу. При аналізі експлуатаційних впливів на асинхронний двигун, встановлений у вовчку технологічної лінії виробництва м'ясного фаршу, виявлено, що при переробці м'яса нижчого гатунку він періодично знаходиться під впливом технологічних перевантажень з боку вовчка. Тому необхідно дослідити процес теплового зношення ізоляції, щоб отримати значення швидкості теплового зношення ізоляції для настроювання пристроїв захисту або покращення режиму роботи. Більшість існуючих математичних моделей вказаного процесу на виході містять температуру обмотки статора електродвигуна, яка не є достатньо інформативним параметром, і не враховують попередній тепловий стан електродвигуна. Тому необхідно скласти математичну модель швидкості теплового зношення ізоляції з урахуванням завантаження електродвигуна і температури навколишнього середовища.

Розробка зазначеної математичної моделі була здійснена на прикладі вовчка типу К6-ФВП-120, який має продуктивність 2500 кг/год. Механізм вовчка приводиться у дію асинхронним двигуном АИР132М2, який має потужність 11 кВт. Під час розробки проаналізовано процес електромеханічного перетворення енергії у приводному електродвигуні вказаного вовчка з урахуванням виду механічної характеристики робочої машини і її конструктивних особливостей та отримано рівняння ковзання цього асинхронного двигуна у функції коефіцієнта завантаження:

$$s = \frac{0,06 \times k_з - 0,9229}{0,06 \times k_з - 0,018} - \sqrt{\left(\frac{0,06 \times k_з - 0,9229}{0,06 \times k_з - 0,018}\right)^2 - \frac{0,06 \times k_з - 0,0010638}{0,06 \times k_з - 0,018}}, \quad (1)$$

де $k_з$ – коефіцієнт завантаження електродвигуна.

Подальший аналіз процесу електромеханічного перетворення енергії у приводному електродвигуні за допомогою його Г-подібної схеми заміщення [10] дозволив встановити залежність втрат потужності у елементах конструкції електродвигуна від його ковзання, яка була використана при аналізі теплових процесів. Для аналізу теплових процесів у приводному електродвигуні застосовано його еквіваленту триелементну теплову схему заміщення [11], що дало змогу встановити залежність між усталеним перевищенням температури обмотки статора і ковзанням:

$$t_y = \frac{7797,24}{\left(0,42 + 0,26/s\right)^2} + 51,752. \quad (2)$$

Застосувавши рівняння нагріву і охолодження та рівняння швидкості теплового зношення ізоляції обмотки статора асинхронного двигуна [12], отримано залежність швидкості теплового зношення його ізоляції при роботі і під час паузи у функції усталеного перевищення температури обмотки, температури навколишнього середовища і часу роботи та паузи:

$$e_{робота} = 1 \times \exp\left(29,673 - \frac{12700}{t_y\left(1 - \exp\left(-t/1883\right)\right) + t_{поч} \times \exp\left(-t/1883\right) + J_{сер} + 273}\right); \quad (3)$$

$$e_{пауза} = 1 \times \exp\left(29,673 - \frac{12700}{t_{поч} \times \exp\left(-t/9415\right) + J_{сер} + 273}\right), \quad (4)$$

де $t_{поч}$ – перевищення температури електродвигуна на початку роботи чи паузи, °С; $Jсер$ – температура навколишнього середовища, °С; t – час роботи чи паузи електродвигуна, с.

У підсумку математична модель швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного двигуна приводу вовчка типу К6-ФВП-120 з урахуванням завантаження електродвигуна і температури навколишнього середовища виглядає так, як показано на рис.1.

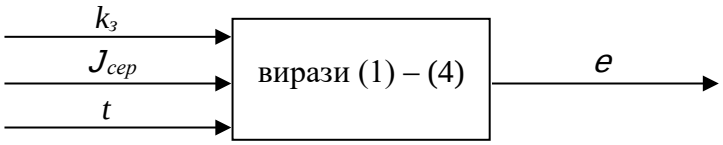


Рис. 1. Математична модель швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного двигуна приводу вовчка типу К6-ФВП-120

При дослідженні швидкості теплового зношення ізоляції обмотки статора асинхронного двигуна приводу вовчка за допомогою отриманої математичної моделі враховано, що при перемелюванні однієї порції м'яса електродвигун працює протягом 8 хв., після чого зупиняється на 7 хв., і прийнято, що при перемелювання м'яса нижчого гатунку через наявність у ньому твердих фракцій (дрібних кісточок, жил тощо) коефіцієнт завантаження змінюється так, як показано у табл.1.

Таблиця 1 – Залежність $k_з = f(t)$ при перемелюванні однієї порції м'яса

$k_з$	1,4	1,0	1,6	1,3	2,0
t, с	100	110	40	210	20

Результати дослідження $e = f(t)$ для роботи асинхронного двигуна приводу вовчка типу К6-ФВП-120 у середині робочої зміни показані на рис.2.

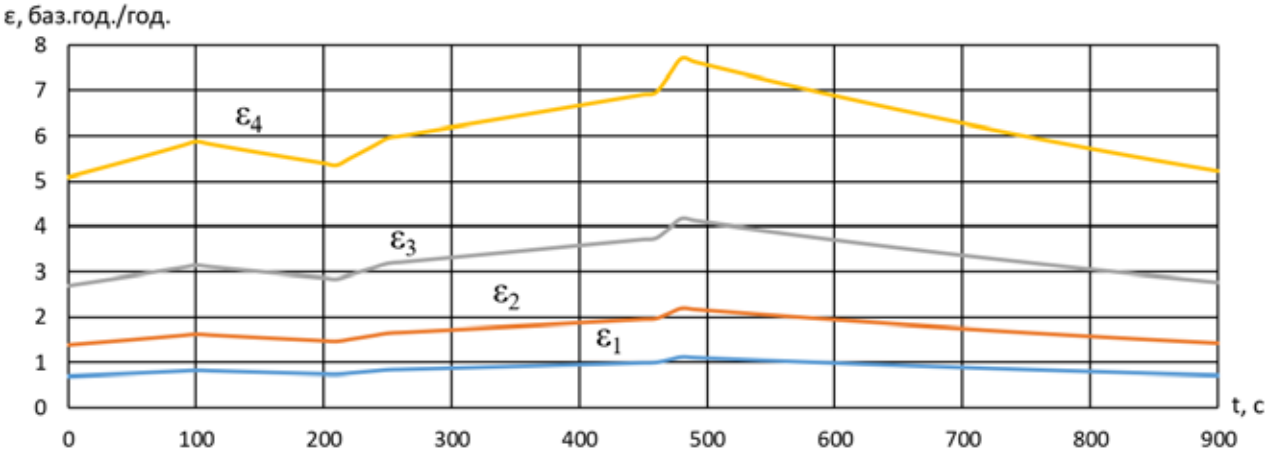


Рис. 2. Залежність $e = f(t)$ для роботи асинхронного двигуна приводу вовчка типу К6-ФВП-120 у середині робочої зміни

На рис.2 позначено: ε_1 – залежність $e = f(t)$ за $J_{сер} = 10°C$; ε_2 – залежність $e = f(t)$ за $J_{сер} = 20°C$; ε_3 – залежність $e = f(t)$ за $J_{сер} = 30°C$; ε_4 – залежність $e = f(t)$ за $J_{сер} = 40°C$.

З результатів дослідження, наведених на рис.2, випливає, що швидкість теплового зношення ізоляції за температури навколишнього середовища 10°С перевищує номінальне значення тільки при значному перевантаженні. Зі збільшенням температури навколишнього середовища охолодження обмотки стає недостатнім. Так, при температурі 20°С швидкість теплового зношення ізоляції коливається від 1,39 до 2,19 баз.год./год.; при 30°С – від 2,69 до 4,16 баз.год./год.; при 40°С – від 5 до 7,7 баз.год./год. Такі значення, які перевищують номінальне (1 баз.год./год.) призводять до швидкої втрати її діелектричних властивостей, що в свою чергу викликає виткові замикання, збільшення споживаного струму у обмотках і ще більше перегрівання. Тому прийнято, що значення швидкості теплового зношення ізоляції обмотки статора асинхронного двигуна приводу вовчка, після якого настають різкі незворотні хімічні процеси у ізоляції, що призводять до її швидкого руйнування і виходу електродвигуна з ладу, дорівнює 2 баз.год./год. і саме воно має бути використане при настроюванні пристроїв захисту або покращення режиму роботи.

Список використаних джерел.

1. Vovk O., Kvitka S., Halko S., Strebkov O. Energy-Saving Control of Asynchronous Electric Motors for Driving Working Machines. Modern Development Paths of Agricultural Production. Trends and Innovations. Cham: Springer International Publishing, 2019. P.415-423.

2. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Волошина А.А., Стребков О.А. Розробка системи забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна // Енергетика і автоматика. 2016. № 4(30). С.89-97.

3. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Стребков О.А. Непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2016. Вип. 175. С.91-93.

4. Квітка С.О., Безменнікова Л.М., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Праці ТДАТУ. 2012. Вип.12, т.2. С.23-27.

5. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2017. Вип.186. С. 90-92.

6. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Квітка О.С. Контроль витрати ресурсу ізоляції асинхронних електродвигунів при відхиленні напруги живлячої мережі. Праці ТДАТУ. Мелітополь, 2015. Вип.15, т.2. С.154-159.

7. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Квітка О.С. Контроль витрати ресурсу ізоляції асинхронних електродвигунів при відхиленні напруги живлячої мережі. Праці ТДАТУ. 2015. Вип.15, т.2. С.154-159.

8. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2014. Вип.153. С. 85-87.

9. Вовк О.Ю. Ресурсозберігаюче управління асинхронними електродвигунами. Енергозабезпечення технологічних процесів : мат. наук.-практ конф.…(13-14 червня 2019 р., Мелітополь). Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С.12.

10. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Стребков О.А., Волошина А.А. Енергозберігаючі режими роботи асинхронних електродвигунів при змінному завантаженні. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19, т.3. С.142-150.

11. Вовк О.Ю. Сталий процес нагрівання асинхронного електродвигуна. Праці Таврійської державної агротехнічної академії. Вип.5. 2002. С.62-66.

12. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Стьопін Ю.О. Дослідження теплових процесів асинхронних електродвигунів під впливом неповнофазного режиму роботи. Праці ТДАТУ. 2015. Вип.15, т.2. С.218-222.

Науковий керівник: Вовк О.Ю., к.т.н., доц.

УДК 631.31:631.312.021-667.637.22

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ ГРУНТООБРОБНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Денисенко М.І., к.т.н., доц.
Дев'ятко О. С., к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Леміш плугу – одна з найбільш масових деталей робочих органів сільськогосподарських машин. Він працює у важких умовах абразивного зносу, зазнає великих силових навантажень, може сприймати часті удари каміння та інших предметів, що знаходяться у ґрунті. У зв'язку з цим, леміші швидко виходять з ладу, і тому витрачаються, і виготовляються десятками мільйонів штук на рік. Виробники сільськогосподарської продукції при придбанні техніки пріоритет надають машинам з найбільшим ресурсом. За цими параметрами вітчизняні ґрунтообробні машини у значному ступені поступаються закордонним аналогам. Основні типи лемішів показано на рис.1.

Працездатність таких технічних систем в основному регламентується ресурсом деталей робочих органів. Для всіх конструкцій найбільш небезпечними являються деформація або руйнування, а для ріжучих робочих органів – затуплення леза і утворення затилкової фаски (ділянки зносу) під від'ємним кутом до глибини борозни. Наробіток до першої відмови у плужних лемішів складає від 5…10 га на піщаних ґрунтах і до 40…60 га на чорноземах, при цьому основними причинами відмови являються знос леміша у ділянці носка, польової дошки і леза. Дійсно, в умовах інтенсивного абразивного зносу, що зазнає леміш у процесі роботи, лезо змінює свою геометричну форму, утворюється затилкова фаска, округлюється і спрацьовується носок; відбувається зношування п'ятки робочої поверхні; формується променевий знос, та зменшується ширина леміша.

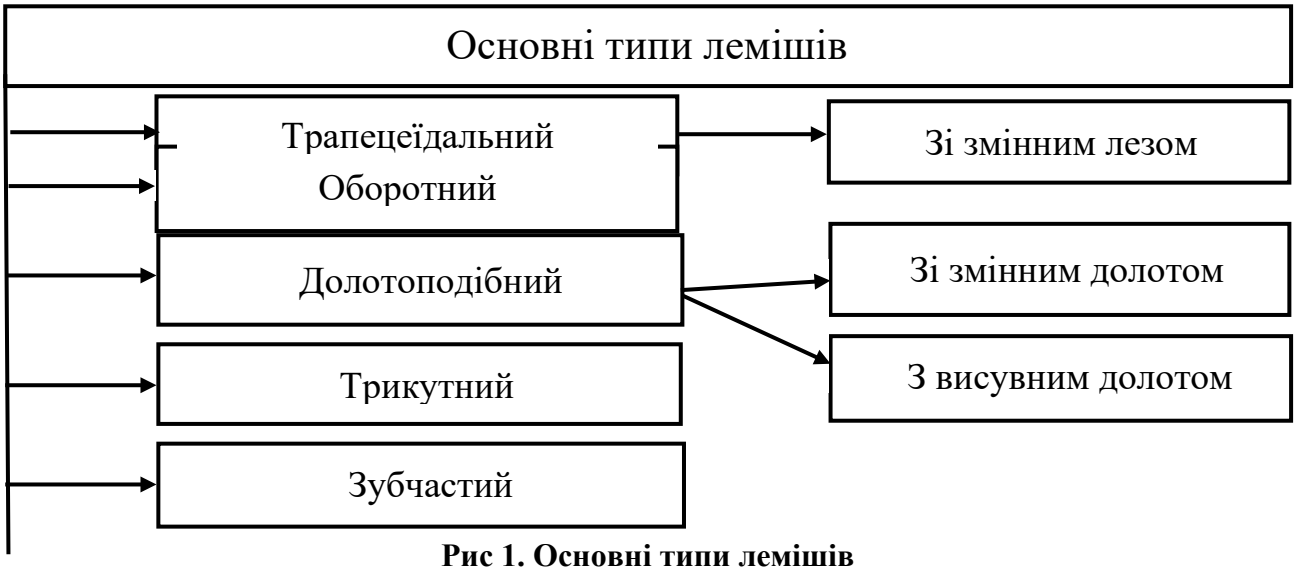


Рис 1. Основні типи лемішів

Крім того, при зіткненні леміша з каменистими включеннями можуть утворюватися згини, скручування і руйнування (поломка). Як правило, первинна відмова регламентується закругленням та зносом носка на величину більше 45 мм, і променевим спрацюванням. Одним з головних факторів, що обмежує ресурс плужного леміша, треба вважати утворення променевого зносу у ділянці, що торкається польової дошки. Кількість відмов лемішів за цією причиною складає близько 84 % від кількості, що поступили на реставрацію та відновлення. Значні втрати металу у даній ділянці леміша, навіть до наскрізного протирання, призводять до згину носка та його поломці. Так, низька якість оранки затупленими лемішами

супроводжується зростанням витрати палива [2].

Усування тріщин має випадковий характер, і в цілому не вирішує проблему відновлення плужних лемішів. При затупленні леміші загострюють під кутом 15…23° (кут самозагострювання) до появи твердого шару. Операція загострювання може бути замінена такими операціями: обрубка ріжучої кромки під таким же кутом у штампі; відтяжкою; прокаткою леза після нагрівання; обрізання повітряно-плазмовим струменем. *Головні фактори*, що впливають на оцінку показників якості і надійності леміша плугу: 1. Характеристика механізатора; 2. Виробничі умови; 3. Матеріал робочого органу і метод зміцнення; 4. Інтенсивність використання і технологія виконання польових робіт; 5. Технології і способи виготовлення леміша плугу, якість; 6. Геометричні параметри, тип і форма леміша; 7. Технічний стан тракторних знарядь; 8. Умови зберігання; 9. Зношування і корозійні пошкодження.

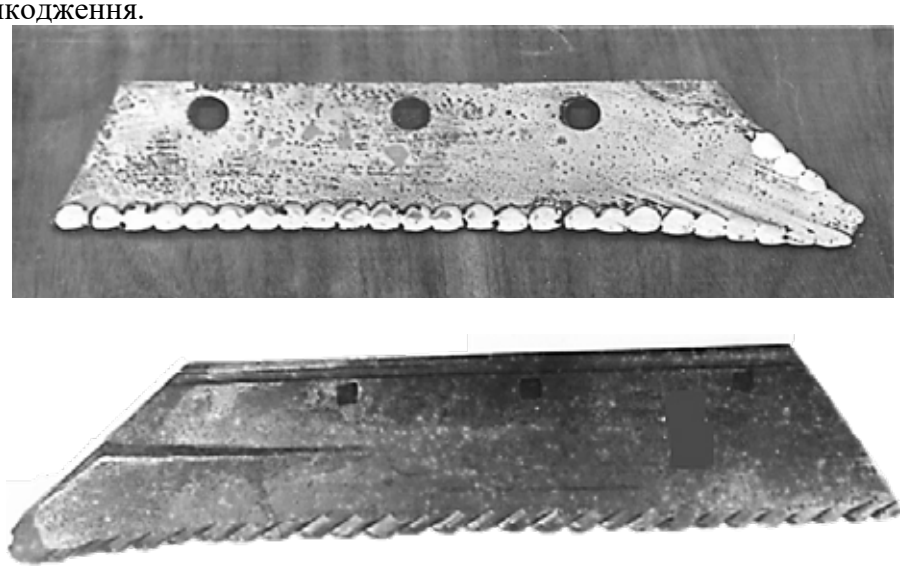


Рис. 2. Дугове точкове зварення (ДТЗ) – крапкове зміцнення порошковим дротом – плавким електродом. Наробіток, 39 га; утворення ефекту самозагострювання

Робота агрегатів зі спрацьованими лемішами призводить до перевитрати пального, особливо під час обробітку сухого ґрунту зі значною кількістю післяжнивних решток, що суттєво збільшують тяговий опір. Тому вже тривалий час шукають методи зміцнення робочих органів, або продовжити термін їх служби. Підвищення ресурсу робочих органів забезпечується, як правило, за наступними напрямками: 1) матеріалознавчому – за рахунок більш зносостійких та міцних матеріалів і методів зміцнення при виготовленні; 2) конструкційному – за рахунок надання деталям робочих органів такої геометрії , за якої значне зношування не утворює зміни службових та функціональних характеристик, тобто, забезпечення високої конструкційної зносостійкості; 3) технологічному – за рахунок створення на найбільш спрацьованих і обмежених ділянках деталей робочих органів умов тертя: «ґрунт – ґрунт» замість «ґрунт – метал» при загальному незначному підвищенні коефіцієнту тертя «ґрунт – робочий орган».

Закордонні виробники використовують спеціальні методи зміцнення робочої поверхні леміша (нанесення покриттів з порошків карбіду хрому, наплавлення валиків з високоміцних сплавів, напайка металокерамічних пластин), і це забезпечує високу твердість леза леміша, і суттєво підвищує його довговічність. При розробці методів відновлення і поверхневого зміцнення перевага надається композитним наплавочним матеріалам на основі Ni, Cr, B, Si +WC.

Розроблені конструкції ріжучих елементів ґрунтообробних машин, матеріали і технології їх зміцнення, що забезпечують підвищення довговічності за рахунок крапкового дугового зварення зносостійкого сплаву без наступної термічної обробки. [3], дугове точкове зварення ДТЗ – порошковим дротом – плавким електродом. Технологія (ДТЗ) розроблена сумісно з вченими інституту електрозварювання імені Є.О .Патона НАН України, і апробована

у всіх регіонах нашої держави. (рис.2.)

Для фермерських господарств, як споживачів робочих органів сільськогосподарської техніки, найбільш дає перевагу методи самостійного їх відновлення та ремонту. Крапкове зміцнення (ДТЗ) у порівнянні з індукційним наплавленням підвищує зносостійкість робочих органів у 2-3 рази, при цьому витрати на їх виготовлення та зміцнення зменшуються за рахунок суттєвого зниження витрат електроенергії (у 5 разів і більше).

Список використаних джерел.

1. Денисенко М.І. Науково-технічні і технологічні рішення по створенню зносостійких робочих органів сільськогосподарської техніки. 1 Міжнародна науково-практична конференція. Підвищення надійності машин і обладнання. 17-19 квітня 2019. м. Кропивницький. ЦНТУ. С. 101–104.

2. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: Навч.посіб. / Держ. агроеколог.ун-т. Житомир. 208. 420 с.

3. Денисенко М.І. Формування точкових зносостійких покриттів на деталях робочих органів ґрунтообробної техніки та кормоприготувального обладнання. Матеріали науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики Тернопіль 29-30 вересня 2022. С. 118–120.

Науковий керівник: Опальчук А.С., д.т.н., проф.

УДК 621.313.333.004.58

ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ

Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр».
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.

Станом на зараз більше 50 % електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними двигунами [1]. Таке розповсюдження ці електродвигуни отримали завдяки високій конструкційній надійності та порівняно незначній вартості виготовлення [2]. В той же час їх експлуатаційна надійність у всіх галузях промисловості невисока: щорічно виходять з ладу та ремонтуються близько чверті зазначених електродвигунів, їх час напрацювання на відмову становить 0,5 … 1,5 роки [3]. Головними причинами такої невисокої експлуатаційної надійності вказаних електродвигунів є зовнішні впливи на них як з боку живлячої мережі, так і з боку робочих машин [4]. Одним з таких впливів є перевантаження, яке створюють робочі машини через недосконаліть технологічного продукту. У переробній промисловості такою недосконалістю технологічного продукту є низька якість сировини, що перероблюється. Наприклад, завантаження м’яса низького гатунку у вовчок призводить до збільшення моменту опору робочої машини. Коли у м’ясі трапляються тверді фракції (дрібні кісточки, жили тощо), то значення моменту опору вовчка різко збільшується і електродвигун значно перевантажується.

Від перевантажень асинхронні двигуни приводів робочих машин захищають теплові реле. Захисний елемент теплового реле складається біметалічна пластина з розташованою на ній обмоткою, по якій проходить струм електродвигуна, і системи розчіплювачів. При перевантаженні двигуна струм проходить крізь обмотку біметалевої пластини захисного елемента і нагріває її так, що біметалічна пластина вигинається і натискає на важіль, механічно розриваючи електричне коло. Але при перевантаженні асинхронного двигуна його нагрівання

залежить не тільки від сили струму, який він споживає, а й від втрат активної потужності в інших елементах його конструкції, від його еквівалентної постійної часу нагрівання (яка не співпадає з постійною часу нагрівання захисного елемента теплового реле), класу його ізоляції, умов охолодження електродвигуна, температури навколишнього середовища і інших факторів [5-6]. Тому система захисту електродвигуна від перевантажень, яка побудована на тепловому реле, є недосконалою і потребує модернізації. З цією метою було розроблено пристрій захисту, який побудований на мікроконтролері ATmega328P-AU. Схема електрична структурна цього пристрою наведена на рис.1.

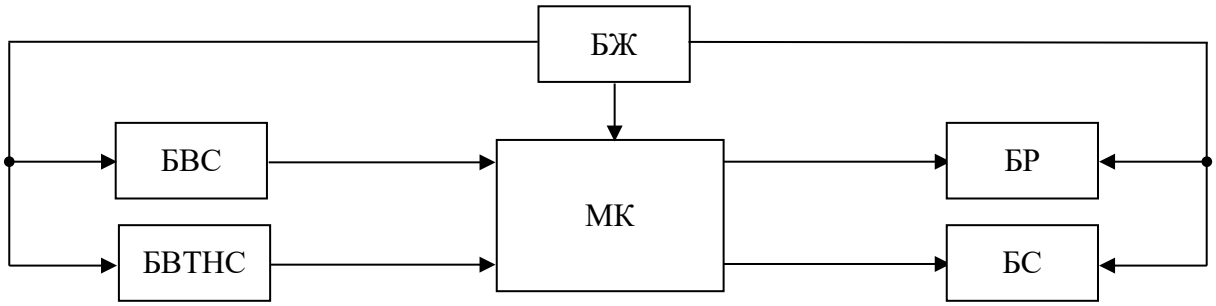


Рис. 1. Схема електрична структурна пристрою захисту асинхронного двигуна приводу вовчка від технологічних перевантажень

На рис.1 позначено: БЖ – блок живлення, БВС – блок вимірювання струму, БВТНС – блок вимірювання температури навколишнього середовища, МК – мікроконтролер, БР – блок реле, БС – блок сигналізації.

Блок живлення складається з понижувального однофазного трансформатора і діодного моста. Він підключається до мережі і забезпечує необхідною напругою всі елементи пристрою. Блок вимірювання струму контролює силу струму у фазах живлення асинхронного електродвигуна за допомогою інтегральних первинних вимірювальних перетворювачів струму і у вигляді аналогового сигналу передає дані до мікроконтролера. Блок вимірювання температури навколишнього середовища контролює температуру усередині корпусу вовчка за допомогою цифрового термометру і у вигляді цифрового сигналу передає дані до мікроконтролера. Час роботи електродвигуна контролюється за допомогою таймера мікроконтролера, який включається одночасно з електродвигуном.

Мікроконтролер в реальному часі проводить розрахунки згідно математичної моделі швидкості теплового зношення ізоляції обмотки статора асинхронного двигуна приводу вовчка з урахуванням змінних показників, що поступають до нього від БВС і БВТНС, і постійних величин, що записані на постійному запам'ятовувачі мікроконтролера. При розрахунку поточного перевищення температури ізоляції обмотки статора у якості початкового значення обирається 0°С (коли електродвигун запускається вперше) і попередньо розрахована температура (коли електродвигун працює). Після розрахунків мікроконтролер порівнює результати з закладеними величинами, в залежності від чого керує роботою електродвигуна за допомогою БР і сигналізацією про виконані ним дії за допомогою БС.

Якщо у результаті розрахунку мікроконтролер отримає, що швидкість теплового зношення ізоляції знаходитися у межах 1,5 £ e< 2, то він вмикає БС, внаслідок чого подається світлова сигналізація про анормальність теплового стану електродвигуна. Якщо у результаті розрахунку мікроконтролер отримає, що швидкість теплового зношення ізоляції e^3 2, то він вмикає БР і електродвигун відключається контактом реле, який увімкнений у його коло керування; при цьому також вмикається БС і подається світлова і звукова сигналізація. Повторне включення двигуна відбувається, коли значення швидкості теплового зношення ізоляції буде таким: e£ 1.

Впровадження цього мікроконтролерного пристрою захисту дозволяє зменшити витрати підприємства на відновлення асинхронного двигуна приводу вовчка протягом гарантованого терміну роботи за рахунок відсутності виходів з ладу обмотки електродвигуна через її

недопустимий нагрів. Щорічний економічний ефект від впровадження пристрою полягає у збереженні витрат, яких потребувало відновлення одного електродвигуна, і дорівнює 3750 грн. на один електродвигун. Вартість пристрою дорівнює 3455 грн., а його термін окупності пристрою становить 0,9 року.

Список використаних джерел

1. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2017. Вип.186. С. 90–92.

2. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Стребков О.А., Волошина А.А. Енергозберігаючі режими роботи асинхронних електродвигунів при змінному завантаженні. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19, т.3. С.142–150.

3. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Стребков О.А. Непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2016. Вип. 175. С.91-93.

4. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Волошина А.А., Стребков О.А. Розробка системи забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна // Енергетика і автоматика. 2016. № 4(30). С.89–97.

5. Квітка С.О., Безменнікова Л.М., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Праці ТДАТУ. 2012. Вип.12, т.2. С.23–27.

6. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2014. Вип.153. С. 85–87.

Науковий керівник: Вовк О.Ю., к.т.н., доц.

УДК 631.331

ПНЕВМАТИЧНІ ДОЗУВАЛЬНО-РОЗПОДІЛЬНІ СИСТЕМИ СУЧАСНИХ ПОСІВНИХ МАШИН

Куликівський В.Л., к.т.н., доц.
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Нині всі посівні машини (сівалки, комбіновані ґрунтообробно-посівні агрегати) мають системи висіву, які поділяються на механічні та пневматичні. Механічні сівалки прості за конструкцією, забезпечують рівномірний розподіл насіння по сошникам та надійні в роботі. З метою збільшення попиту на даний тип сівалок, деякі компанії продовжують працювати над вдосконаленням машин і намагаються оперативно адаптувати їх до умов експлуатації в багатьох країнах. Проте частка сівалок з механічною системою висіву зменшується у зв'язку з необхідністю збільшення ширини захвату машин. Тому, провідні виробники посівних машин випускають широкозахватні сівалки із пневматичними системами висіву. Перевагами сівалок із пневматичними системами висіву є: можливість конструктивно створювати широкозахватні, високопродуктивні посівні машини, які забезпечують повне завантаження енергетичних засобів; відсутність проведення додаткових операцій агрегатування (під час переведення машини із транспортного положення в робоче і навпаки); використання бункерів (для посівного матеріалу) досить великих об’ємів, що дозволяє підвищити продуктивність технологічного процесу, за рахунок зменшення тривалості заправки агрегату насінням; прості конструктивні рішення складових елементів техніки; менша питома матеріаломісткість (порівняно з іншими системами висіву). Поряд з перевагами, сівалки з пневматичною

системою висіву мають ряд недоліків, а саме: необхідність створення та підтримання транспортуючого повітряного потоку з постійними параметрами, індивідуально для насіння різних культур і норм висіву; ретельна підготовка посівного матеріалу (усунення сторонніх предметів) та використання якісних гранульованих добрив; різка залежність нерівномірності розподілу посівного матеріалу по сошникам від параметрів повітряного потоку і якості виготовлення складових конструктивних елементів системи [1]. Незважаючи на недоліки, необхідність підвищення продуктивності праці та зниження енерговитрат – визначають перспективність використання пневматичних систем висіву.

У світовій практиці виробництва посівних машин, де в якості транспортувального елементу використовується повітряний потік, розрізняють декілька типів систем висіву: централізованого (одно- і двоступеневого), індивідуального та групового дозування насіннєвого матеріалу [2]. Кожна така система має чіткий набір робочих органів для здійснення технологічного процесу висіву, а саме: вентилятор, дозатор, живильник (технічний засіб для введення матеріалу в повітряний потік), пневматичні насіннєпроводи та пристрої розподілу матеріалу по сошникам.

Одноступеневе розподілення (дозування) часто використовується на сівалках та посівних агрегатах закордонного виробництва (Amazone, Kuhn Group, Maschio Gaspardo). Перевага даної системи в універсальності, що гарантує висів насіння з різними фізико-механічними властивостями. До того ж система забезпечує просте встановлення норми висіву, проте технологічний процес стає більш енергоємним. Пневматична система висіву з централізованим дозуванням застосовується і в комбінованих ґрунтообробно-посівних агрегатах. Компанія Kverneland Group розробила комбінований агрегат, особливістю якого є те, що бункер, вентилятор, дозатор та живильник розміщуються на передній навісці трактора, а ґрунтообробна частина з розподільником та сошниками – на задній системі (рис. 1). Таке компонування дозволяє більш рівномірно розподілити навантаження на ходову систему і поліпшити тягові показники трактора, зменшити кінематичну довжину агрегату, що значно підвищує маневреність, особливо під час роботи на невеликих полях, складної конфігурації, де необхідні енергетичні засоби меншої потужності.

Рис. 1. Комбінований посівний агрегат Kverneland Accord DF-1

У системі з індивідуальним дозуванням насіння, для кожного сошника є окремий дозатор, а транспортування матеріалу здійснюється повітряним потоком. Дана система забезпечує більш рівномірне розподілення насіння по сошникам, подібно механічним сівалкам. Проте через велику кількість насіннєпроводів, що йдуть від дозаторів до сошників,

значно погіршується технологічна надійність сівалок та суттєво ускладнюється конструкція посівних машин. Система індивідуального дозування використовується на сівалках з обмеженою шириною захвату (не більше 9 м). Оскільки збільшення ширини захвату призводить до зростання габаритних розмірів посівних машин. Системи з централізованим та індивідуальним дозуванням дуже енергоємні, тому потребують встановлення на сівалки вентиляторів високої продуктивності.

Дедалі частіше використовуються пневматичні сівалки із системою групового дозування насіння. Дана система складається з декількох окремих висівних секцій, кожна з яких містить наступні робочі органи: дозатор, живильник та одноступеневий розподільник потоку посівного матеріалу. Всі секції, через дозатори, з'єднані з бункером, водночас кожна з них призначена для певної кількості сошників. Посівні машини з такою системою висіву можуть комплектуватися розподільниками горизонтального або вертикального типу, що розширює діапазон їх використання.

Аналіз вітчизняного і закордонного досвіду, а також конструкцій сучасних машин показує, що одним з основних напрямків підвищення якості та продуктивності сівби є застосування широкозахватних сівалок, ґрунтообробно-посівних агрегатів. У конструкціях посівних машин доцільно застосовувати принцип групового дозування з пневматичним транспортуванням насіння до сошників. Використання двоступеневої схеми групового дозування насіння, в пневматичних сівалках, дозволить розширити функціональні можливості та суттєво збільшити ширину захвату посівних машин.

Список використаних джерел.

1. Алієв Е. Б., Безверхній П. Є., Алієва О. Ю. Випробування удосконаленої системи подачі насіння пневматичної сівалки точного висіву. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. № 37. С. 139–147.

2. Кутковецька Т. О. Тенденції розвитку зернових пневматичних сівалок з центральною розподільною системою. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер. Технічні науки*. 2021. Том 32 (71). Ч. 2. С. 164–168.

УДК 004.896

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ: ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ І РОБОТОТЕХНІКИ

Плахотник І.Г., ЗВО 11 МБ ГМ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Технології не стоять на місці, і будівництво не є винятком. Нові інструменти і методи дозволяють значно підвищити ефективність і безпеку будівельних процесів. Одними з найбільш перспективних напрямків є використання дронів і роботів на будівельних майданчиках. Ці технології відкривають нові можливості для автоматизації, моніторингу і виконання складних завдань з мінімальними людськими втручаннями [1].

Використання дронів у будівництві та машинобудуванні дрони або безпілотні літальні апарати набирають популярності завдяки своїй здатності здійснювати аерофотозйомку, сканування місцевості та перевірку стану будівельних і виробничих об'єктів.Дрони використовуються для створення 3D-моделей території будівництва за допомогою фотограмметрії. Це дозволяє точно відслідковувати прогрес робіт, оцінювати зміни в місцевості та уникати помилок у проєктуванні [2].

У галузевому машинобудуванні дрони застосовують для моніторингу великих виробничих площ, таких як заводи металургії, автопромисловості чи верстатобудування. Наприклад, дрони контролюють процеси складання та транспортування важких деталей, забезпечуючи швидкий збір інформації без необхідності фізичної перевірки оператором. Дрони можуть бути оснащені спеціальними камерами та датчиками для оцінки стану об'єктів, що вже збудовані, виявляючи тріщини, пошкодження або інші дефекти.

На машинобудівних підприємствах дрони використовують для діагностики стану важкодоступних конструкцій, таких як підйомні крани, трубопроводи або промислові печі. Це дає змогу вчасно виявляти пошкодження без зупинки виробничих процесів.

Деякі будівельні компанії почали використовувати дрони для транспортування невеликих вантажів на території будівництва, що значно прискорює процеси і знижує навантаження на працівників.

У машинобудуванні безпілотники використовують для транспортування дрібних деталей на великих підприємствах, що допомагає оптимізувати виробничі лінії [3].

Роботи стають все більш важливою частиною автоматизованих будівельних і виробничих процесів та вже застосовуються для виконання складних і важких завдань.

Вже є роботи, які можуть самостійно виконувати частину будівельних робіт, наприклад, кладку цегли або монтаж бетонних конструкцій. Це дозволяє знизити витрати на робочу силу і підвищити точність виконання.

У машинобудуванні роботи-маніпулятори широко застосовуються для автоматизованого складання автомобілів, верстатів, двигунів і складних механізмів. Наприклад, компанії Tesla та Toyota використовують роботизовані руки для монтажу автомобільних кузовів, що забезпечує високу точність і швидкість складання.

Роботи оснащуються різними датчиками для дослідження структури об'єкта, визначення рівня вологості, температури або наявності тріщин у матеріалах. Це дозволяє запобігати аварійним ситуаціям до того, як вони виникнуть [4].

У металургійному машинобудуванні роботи використовують для контролю якості литих деталей та зварювальних швів [5,6]. Наприклад, у важкому машинобудуванні застосовують роботизовані системи з тепловізорами для виявлення внутрішніх дефектів у великих металевих конструкціях.

В умовах високих температур, радіаційного фону або в атмосфері токсичних газів роботи можуть виконувати небезпечні завдання, де присутність людей неможлива.

На заводах важкого машинобудування, таких як виробництво турбін чи бронетехніки, роботи застосовуються для роботи в умовах сильного нагріву або агресивного середовища. Наприклад, роботи Boston Dynamics використовуються для інспекції складних промислових механізмів на хімічних підприємствах.

Застосування дронів і роботів у будівництві та машинобудуванні має низку переваг, а саме: інвестиції в роботизовані технології можуть зменшити витрати на робочу силу та підвищити продуктивність праці; завдяки автоматизації складних і небезпечних завдань робототехніка дозволяє знизити кількість травм і нещасних випадків; покращення якості та точності. Технології забезпечують високий рівень точності та виконання роботи без людських помилок, що підвищує якість кінцевого результату.

Однак є й виклики, такі як високі витрати на впровадження нових технологій, необхідність навчання персоналу і забезпечення належного технічного обслуговування роботизованих систем.

Майбутнє будівництва і машинобудування безсумнівно буде тісно пов'язане з дронами і робототехнікою. З розвитком штучного інтелекту і машинного навчання, роботи та дрони зможуть не тільки виконувати технічні завдання, але й самостійно приймати рішення, що дозволить значно зменшити участь людини у виробничих процесах. Також варто очікувати подальшу автоматизацію, що зробить будівництво і виробництво ще більш ефективним і безпечним.

Висновки. Інноваційні технології, такі як дрони і робототехніка, вже зараз трансформують індустрію будівництва і машинобудування, забезпечуючи високий рівень ефективності, безпеки та точності. У майбутньому їх впровадження буде лише зростати, що дозволить досягти нових рівнів автоматизації та зменшення витрат.

Список використаних джерел.

1. Крикуненко, Д. О. (2011). Проблеми впровадження інновацій на підприємстві. Маркетинг і менеджмент інновацій, (4 (1)), 45–49.

2. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко -Троценко, М.А. Гладун. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. 184 с.

3. Надійність обладнання харчової галузі. Навчальний посібник. Сухенко Ю.Г., Паламарчук І.П., Жеплінська М.М., Муштрук М.М., Журавель Д.П. Київ. ЦП «КомпрИнт», 2019. 372 с.

4. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: підручник для здобувачів вищої освіти / Д. П. Журавель, І. П. Паламарчук, С. М. Уманський, В. І. Паламарчук; за ред. Д. П. Журавля. Київ: ЦП «Компринт», 2021. 448 с., іл.

5. Дідур В. А., Журавель Д. П. Технічна механіка рідини і газу. Підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.

6. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.

Науковий керівник: Журавель Д. П., д.т.н., проф.

УДК 664.8.04

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУШІННЯ ЯГІДНОГО ПЮРЕ МЕТОДОМ СУБЛІМАЦІЇ

Кузнецова К.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Хижинська І.О., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Стоянова О.В., к.т.н. доц.
Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький, Україна

Сушіння (зневоднювання) проводиться з метою запобігання або вповільнення фізико-хімічних, біологічних та інших процесів, які впливають на зниження харчової цінності

продуктів чи призводять до їх псування. На сьогоднішній день існують різні способи сушіння, найпоширенішими є наступні: сублімаційне, конвективне, кондуктивне, інфрачервоне, розпилювальне тощо. Як свідчать дослідження багатьох науковців [1-3], додавання плодоовочевоїсировини значно підвищує вітамінні та антиоксидантні властивості харчових продуктів у різних галузях промисловості. Процес сушіння плодів і овочів інноваційними методами відображає основні напрямки розвитку консервної галузі, а саме: розширення сировинної бази; впровадження способів обробки сировини, які покращують якість готової продукції; створення ресурсо-та енергозберігаючих технологій; впровадження безвідходних технологій.

Мета роботи – обґрунтувати доцільність сушіння пюре з смородині чорної (сорту Казкова) методом сублімації (freeze-drying), для отримання готового продукту тривалого зберігання зі збереженням харчової цінності продукту та смаку. Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі задачі: визначити технологічні параметри для підготовки сировини до переробки сушінням, дослідити режими сушіння. Смородина чорна Казкова - сорт вітчизняної селекції, з високим вмістом вітамінів (А, С, Е, Р, В1, В2, В5, В6), мікроелементів (Mn, F, Mg, Ca) та інших корисних речовин. Смородина чорна володіє корисними властивостями: профілактика онкологічних захворювань; позитивний вплив на метаболізм; регуляція артеріального тиску; зниження рівня холестерину; стимуляція імунної системи; антибактеріальну дію; протизапальну дію [2,3].

Технологічна схема отримання пюре з смородині чорної асептичного консервування передбачає наступні процеси: інспекція, миття, очищення, бланшування, подрібнення, протирання, гомогенізація, асептична стерилізація, фасування.

Сушіння методом сублімації – це техніка дегідратації, яка ґрунтується на сублімації води в продукті. Це означає, що вміст води в продукті переходить з твердого стану в газоподібний – або з льоду в пару – без переходу в рідкий стан. Сублімаційна сушарка або лиофильная сушарка – пристрій призначений для консервування продуктів методом сублімації зневоднення у вакуумі. У цьому методі поєднуються два відомих методу консервування – заморожування і сушіння в вакуумі. Сублімаційне сушіння вважається високоякісним методом зневоднення з кількох причин: працює при низьких температурах, що сприяє збереженню харчової цінності продукту, смаку та зовнішнього вигляду; шокове заморожування пригнічує хімічні та мікробіологічні процеси, що значно сповільнює псування продукту (тим самим подовжує термін його зберігання). Критерії вибору сировини для ліофілізації: продукт повинен мати хороші смакові якості; повинна проводитися оцінка кількості вихідних складових. Цей критерій необхідний для обчислення корисних речовин, що зберігаються після заморожування і сушіння, а також під час зберігання.; ліпідні складові повинні в мінімальному порядку піддаватися окисленню; сировина перед заморожуванням і сушінням має прийти обробку від мікроорганізмів.

Технологічні аспекти сушіння ягідного пюре методом сублімації: використання сучасних способів попередньої обробки сировини; контроль технологічних параметрів сушіння (температура заморожування, сушіння); виробництво готової продукції на основі натуральних компонентів без застосування харчових добавок; застосування енергоощадного технологічного обладнання.

Сушіння пюре з смородині проводили на лабораторній напівпромисловій сублімаційні сушарці (модель “СС-1.2”). Сушарка має модуль дистанційного керування– це пристрій, який дозволяє управляти та контролювати процесом сублімації. Температура заморожування пюре - 40 0 С. Об’єм продукту – 8 кг за один цикл. Основним критерієм сублімаційного сушіння є рівень тиску. Підтримка точних показників забезпечить перехід льоду в пароподібний стан минуючи рідку фазу. Конденсація парових виділень здійснюється за допомогою спеціальних випарних приладів. Під час сушіння пюре набирає певну температуру і віддає тепло під час випарів льоду. Щоб компенсувати теплові втрати і підтримати певний температурний режим, потрібне постійне теплове підведення. Межа створення пари поступово зміщується від поверхневих шарів продукту в його глиб, ускладнюючи ефективну підводку тепла. Підсохлі

шари пюре через низьку теплову провідність ускладнюють підведення тепла до ділянок сушіння та знижують якість видалення вологи. На етапі сублімації випаровується близько 50% рідини і витрачається близько 60% часу від всього циклу обробки. На подальшому етапі сушіння проводиться при високій температурі. Відбувається остаточне видалення вологи. На стадії досушування діапазон температур знаходиться в межах + 40 ...+ 45 0С. Період етапу може становить до 40% від загального циклу обробки. Від початкового кількості забирається до 30% рідини.

Готовий сушений продукт має остаточну вологість – 4 %. Після процесу сушіння продукт подрібнюють до порошку (розмелювання на мікромлині), просіюють. Органолептична характеристика готового продукту: зовнішній вигляд – порошок; консистенція – розсипчаста; колір – темно-фіолетовий, насичений; аромат - тонкий ягідний свіжої смородини; смак – солодкий.

Зберігати сушений продукт без герметично запаяної упаковки не можна. Основним призначенням таких упаковок є запобігання потрапляння кисню, вологи і сторонніх запахів. Пакування готового продукту проводили відразу після сушіння в харчові вакуумні пакети щільністю не менше 140 мкм, що дозволило зберігати властивості продукту протягом 12 місяців.

Висновок. Дослідження показують, що в порівнянні з іншими методами сушіння сублімація найбільш ефективно зберігає антиоксиданти, такі як антоціани, флавоноїди, аскорбінову кислоту. При проведенні сушіння ягідного пюре методом сублімації готовий продукт зневоднений в вакуумі (ліофільним способом) зберігає смакові і ароматичні властивості та поживну цінність. Фасування готового продукту у вигляд порошку має значні переваги при зберіганні, транспортуванні та можливість його використання надалі за призначенням. Процес проходить без додавання цукру, консервантів та ароматизаторів. Порошки із сублімованих ягід стануть відмінною альтернативою синтетичним барвникам, вони додадуть гарний колір, натуральний смак і аромат.

Для досягнення більшого рівня рентабельності та прибутковості переробні консервні підприємства повинні впроваджувати інноваційні ресурсозберігаючі технології, яка дає можливість випускати конкурентоспроможну продукцію високої якості.

Список використаних джерел.

1. Спосіб одержання функціонального наповнювача з гарбуза: пат. 55729 Україна : МПК 7 A23L1/212 ,№ 2002054315; заявлено 27.05.2002; опубл. 15.04.2003. Бюл. № 4.

2. Спосіб виробництва фруктово-ягідних, овочевих і грибних сухо продуктів: пат. 156215. Україна, МПК 7 A23L1/212. u 2023 05981; заявлено 11.12.2023; опубл. 22.05.2024, Бюл.№ 21.

3. Jiang H., Adhikari B. Fruit and vegetable powders. Handbook of Food Powders. *Processes and Properties.Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*. 2013. P. 532-552. DOI: https://doi.org/10.1533/9780857098672.3.532

УДК 004.92

АНАЛІЗ ВИБОРУ СТРАТЕГІЙ СТВОРЕННЯ ФРЕЗЕРНИХ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ

Водяницький І., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Машинобудування є базою виробництва, яка застосовує принципи інженерії, фізики і матеріалознавства для проєктування й виробництва, дослідження, виробництва і технічного обслуговування механічних систем [1]. Проєктування сільськогосподарських машин також неможливо без застосування прикладних програм. Сучасні способи проєктування і металообробки передбачають використання CAD/CAM-систем, які є практично єдиним способом для виготовлення деталей складної геометричної форми і скорочення циклу їхнього виробництва. Вибір способу та доцільності відновлення таких деталей також передбачає використання прикладних програм.

Відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки є технічно та економічно обґрунтованим, тому що дає змогу суттєво скоротити час простою, а також підвищити якість ремонту та позитивно впливати на показники надійності цих машин. Найбільш поширеною та зручною для автоматизованої розробки технологічних процесів виготовлення швидкозношуваних деталей на металорізальних верстатах з ЧПК є CAM-системи «ESPRIT» і «Creo Parametric» та CAD-система «Autodesk Inventor». Задачі автоматизованого проєктування в машинобудуванні вирішуються за допомогою сучасного програмного забезпечення Autodesk Inventor CAM [2, 3]. Сучасні CAD/CAM/CAE-системи дають можливість скоротити строк впровадження нових виробів, впливають на технологію виробництва, можна заощадити на вартості виготовлення фізичного прототипу.

Підготовка керуючих програм – один з найбільш відповідальних і трудомістких етапів технологічної підготовки виробництва, особливо для обробки деталей зі складним контуром. Найкращий результат може бути досягнутий при злагодженій роботі конструкторів і технологів. Для автоматизації такої спільної роботи й використовується CAD/CAM-система, яка дозволяє в єдиному інформаційному просторі вирішувати різнорідні завдання.

Сучасна система зазвичай має солідний набір стратегій і дозволяє виконати обробку однієї і тієї ж деталі у різний спосіб. Сучасна CAD/CAM-система вибирає оптимальну схему фрезерування, забезпечуючи максимальну продуктивність та мінімальну кількість холостих ходів. Для обробки певної поверхні, наприклад кишені, можна використовувати різні стратегії 2,5 осьового фрезерування, наприклад 2D Adaptive й 2D Pocket. 2D Adaptive обробка - це чорнова операція з використанням плавної траєкторії, дозволяє виключити всі стандартні переміщення різального інструменту та різкі зміни у напрямку. 2D Pocket також є чорновою операцією з можливістю створення чистового проходу.

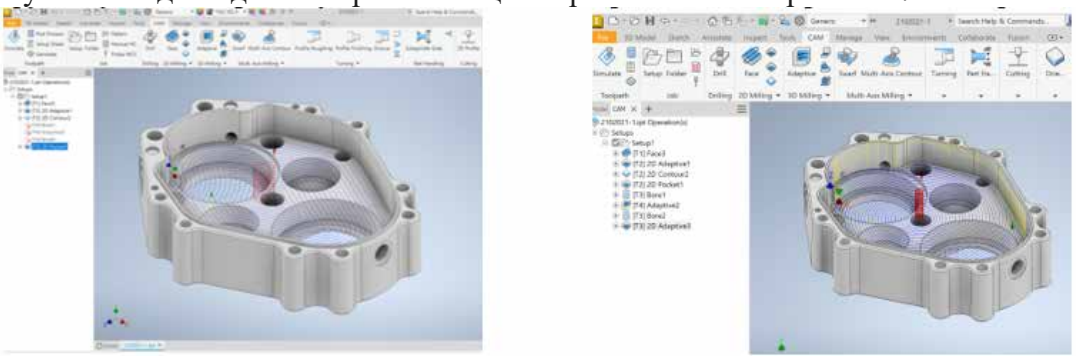
Відповідно до обраного інструменту інтелектуальна CAM-система розраховує і пропонує рекомендовані режими обробки – подачу, швидкість різання на основі заданих параметрів інструменту і матеріалів заготовки та інструменту. У результаті переробки введеної інформації система автоматично видає траєкторію переміщення різального інструменту, проводить аналіз руху інструмента, що дозволяє попередньо впевнитись у правильності розрахунків. У подальшому процес обробки можна переглянути у режимі візуалізації.

Порівняємо різні стратегії для обробки внутрішньої поверхні деталі складної форми. На рисунку 1 представлено приклад автоматичної побудови траєкторії переміщення різального інструмента під час обробки за вибраними стратегіями.

Стратегія 2D Pocket. Йде врізання і після цього йде обробка. Також можна помітити як фреза починає різати повний паз, тобто ця стратегія працює таким чином, що вона зміщує геометрію нашої кишені із зазначеним кроком. Там вона може зламатися, тобто дана стратегія

не завжди гарна.

Стратегія 2D Adaptive обробки створена з такими ж параметрами. Врізання відбувається абсолютно так саме і після цього фреза починає з вказаним кроком обробляти нашу деталь, ніколи не перевищуючи цей крок. Тобто дана стратегія безпечніша для інструменту, більш передбачувана й відповідно використання цієї стратегії більш переважно.



а) б)

а) 2D Pocket; б) 2D Adaptive

Рис. 1. Стратегії обробки внутрішньої поверхні деталі:

Інформацію про цю траєкторію, всі координати, інструмент, машинний час операції, режими різання тощо можна переглянути під час симуляції процесу обробки. Змінюючи параметри операції, можна стежити, як змінюються траєкторія та машинний час обробки, і в результаті вибрати найкращий варіант. Швидким і ефективним засобом перевірки та налагодження керуючої програми є програмна імітація процесу обробки за допомогою функції Simulate.

Будь-яка CAM-система має функції перевірки правильності створених траєкторій. Функція бекплота (Backplot) дозволяє програмісту відстежувати переміщення ріжучого інструменту для того, щоб переконатися і візуально оцінити реальну картину позиціонування. Вона дозволяє програмісту-технологу переглядати переміщення ріжучого інструменту у вигляді ліній траєкторії по 3D моделі.

Заключним етапом автоматизованого проєктування є розробка керуючої програми для конкретного верстата з ЧПК. Це робиться за допомогою відповідного постпроцесора [4].

Програмування з використанням CAM-систем дають змогу підняти розробку керуючих програм для верстатів із ЧПК на вищий рівень порівняно з ручним програмуванням. Працюючи з CAD/CAM-системою, технолог-програміст позбавляє себе трудомістких математичних розрахунків і отримує інструменти, що значно підвищують швидкість написання УП. Тому застосування сучасних комп'ютерних CAD-CAM технологій для проєктування деталей і технологічних процесів їх виготовлення та відновлення є виправданим і економічно доцільним.

Список використаних джерел.

1. Дереза О.О. Значення графічної підготовки майбутніх інженерів. *Українські студії в європейському контексті*: зб. наук. пр. 2023. № 7, с. 214-219.

2. Литвиненко, О. А., Бойко, Ю. І., & Яновський, В. А. (2020). CAD-CAM технології проєктування та виготовлення деталей на верстатах з ЧПК. *Технічна інженерія*, (1(85), 15–22. https://doi.org/10.26642/ten-2020-1(85)-15-22.

3. Артеменко П.О., Дереза О.О. Автоматизація технологічних процесів машинобудівного виробництва *Перспективи розвитку територій: теорія і практика. Постворенне відновлення:* матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, Харків, 14–15 листопада 2024 р. с. 328-329.

4. Дереза О.О. Розробка керуючої програми обробки деталі «Підстава». *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: Матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.) С. 57–62.

Науковий керівник: Дереза О.О., к.т.н., доц.

УДК 664. 844

ПРОРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Черняков В.А., здобувач вищої освіти ступеня д. ф.
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Пророщування зернових та бобових культур, зокрема сочевиці, є ефективним способом підвищення їхньої харчової цінності та зменшення вмісту антипоживних речовин. Цей процес активує ферментативні системи насіння, що сприяє розщепленню складних органічних сполук на більш прості та легкозасвоювані. В результаті збільшується вміст вітамінів, амінокислот та антиоксидантів, що робить пророщену сочевицю більш цінним продуктом для здорового харчування. Окрім того, пророщування знижує концентрацію антипоживних речовин, таких як фітати та інгібітори протеаз, які можуть перешкоджати засвоєнню важливих мінералів [1].

Пророщування суттєво змінює хімічний склад та фізіологічні властивості сочевиці за рахунок активації ендогенних ферментів та розщеплення макромолекул, що покращує їхню біодоступність. Встановлено, що вміст білка у пророщеній сочевиці значно зростає, тоді як вміст крохмалю зменшується. Підвищення рівня білка пояснюється синтезом нових ферментів, деградацією інших компонентів та утворенням нових білкових структур. Зниження вмісту крохмалю відбувається через його ферментативний гідроліз до моно- та олігосахаридів. Пророщування також призводить до зменшення вмісту ліпідів, оскільки вони гідролізуються до вільних жирних кислот і використовуються для енергетичних потреб насіння. Крім того, збільшується активність ліпоксигенази, що зумовлює окислення ліпідів та зміну органолептичних характеристик. Вміст загальних харчових волокон, включаючи розчинні та нерозчинні фракції, також зменшується. Пророщування впливає і на функціональні властивості борошна із сочевиці. Зокрема, покращується водопоглинальна здатність, піноутворення та кінцева в'язкість. Проте спостерігається зниження емульгувальної активності та стабільності піни. Крім того, під час пророщування відбувається гідроліз білків великої молекулярної маси до білків з низькою молекулярною масою, що змінює реологічні характеристики борошна [2].

Оптимальними факторами пророщування сочевиці є температура, вологість і тривалість процесу, які впливають на активність ферментів, біотрансформацію речовин і мікробіологічну безпеку продукту. Найефективнішим температурним режимом вважається +18…+23 °С, який сприяє активізації ферментативних процесів, розщепленню білків і вуглеводів та підвищенню харчової цінності. Вологість повітря на рівні 95…97 % забезпечує ефективне пророщування, але водночас створює сприятливі умови для розвитку мікрофлори, тому необхідно дотримуватись санітарно-гігієнічних заходів, зокрема промивати зерно холодною водою до і після пророщування. Оптимальна тривалість процесу складає 52…60 годин, оскільки за цей період паростки досягають 2–3 мм, максимізується накопичення продуктів протеолізу та аскорбінової кислоти, а подальше продовження процесу може сприяти надмірному розвитку мікроорганізмів і втратам поживних речовин. Дотримання цих параметрів дозволяє отримати пророщену сочевицю з покращеними харчовими та функціонально-технологічними властивостями [3].

Пророщування сочевиці є ефективним способом підвищення її харчової цінності та покращення функціонально-технологічних властивостей, що відкриває перспективи для її використання у виробництві снеків на основі рослинної сировини. Встановлено, що в процесі пророщування активізуються ферментативні системи, що сприяє розщепленню макромолекул, збільшенню вмісту білків, амінокислот та вітамінів, а також зменшенню рівня антипоживних речовин, таких як фітати та інгібітори протеаз. Це покращує засвоюваність поживних речовин та біологічну цінність кінцевого продукту.

Для споживачів пророщена сочевиця є джерелом легкозасвоюваних білків,

антиоксидантів і харчових волокон, що робить її цінним компонентом здорового харчування, зокрема в раціонах веганів, спортсменів та людей із підвищеними потребами у функціональному харчуванні. Зменшення вмісту антипоживних сполук сприяє кращому засвоєнню мінералів, що є важливим для збагачення раціону біологічно активними речовинами. З точки зору виробників, пророщена сочевиця має покращені технологічні властивості, що дозволяє використовувати її у виробництві снеків з оптимальними структурними характеристиками, покращеною текстурою та органолептичними властивостями. Виявлено, що пророщування позитивно впливає на водопоглинальну здатність борошна, піноутворення та кінцеву в'язкість, що може бути використано у розробці нових рецептурних рішень.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку технологічних режимів використання пророщеної сочевиці у виробництві снеків, визначення оптимальних умов її сушіння, подрібнення та зберігання для максимального збереження біологічно активних компонентів. Впровадження цих результатів у харчову промисловість дозволить створювати інноваційні рослинні снеки з підвищеною харчовою цінністю та покращеними споживчими характеристиками.

Список використаних джерел.

1. Samtiya M., Aluko R. E., Dhewa T. Plant food anti-nutritional factors and their reduction strategies: an overview. Food Production, Processing and Nutrition. 2020. Vol. 2, no. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s43014-020-0020-5 (date of access: 05.02.2025).

2. Dhull S. B., Kinabo J., Uebersax M. A. Nutrient profile and effect of processing methods on the composition and functional properties of lentils (Lens culinaris Medik): A review. Legume Science. 2022. URL: https://doi.org/10.1002/leg3.156 (date of access: 05.02.2025).

3.Тележенко Л. М. Вплив пророщування сочевиці на зміну технологічних властивостей та хімічного складу продукту / Л. М. Тележенко, В. В. Атанасова // Харчова наука і технологія. 2010. № 4. С. 70–72. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2010_4_26.

Науковий керівник: Мельник О.Ю., к.т.н., доцент.

УДК 631.615

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗЛАКОВИХ ТРАВ

Олішевський П.С. здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Лікарські злакові трави традиційно займають важливе місце в медицині, народній медицині та фармацевтичному виробництві. Їх висока якість визначається не лише сортовими характеристиками, але й технологією вирощування, що включає агротехнічні заходи, обробку ґрунту, оптимізацію режимів поливу та захист від шкідників і хвороб. Сучасний розвиток технологій вирощування лікарських злакових трав спрямований на підвищення врожайності, збереження лікарських властивостей та зменшення впливу негативних факторів навколишнього середовища [1].

Лікарські злакові трави використовуються з давніх часів у традиційній медицині різних культур. Традиційно ці культури вирощувалися на малих земельних ділянках за допомогою сільськогосподарських практик, що передавалися з покоління в покоління. Сучасні технології вирощування відрізняються високою механізацією, використанням новітніх агротехнічних засобів та систем контролю якості продукції.

Підвищення попиту на лікарські рослини, зокрема через зростання інтересу до

природних методів лікування, стимулює розвиток технологій вирощування. Сучасні аграрії та науковці шукають методи, що дозволяють оптимізувати врожайність, зберігати активні компоненти та забезпечувати стабільну якість продукції. Дослідження у цій галузі дозволяють визначити оптимальні агротехнічні заходи, що враховують специфіку вирощування лікарських злакових трав, їх біохімічний склад та вплив факторів навколишнього середовища [2].

Для вирощування лікарських злакових трав важливо правильно підібрати сорти, які характеризуються високою вмістовістю активних речовин та адаптованістю до місцевих умов. Сучасні селекційні програми спрямовані на створення сортів із підвищеною стійкістю до посухи, шкідників і хвороб, а також з високою лікарською цінністю.

Окрім вибору сортів, агротехнічна база має включати ретельну підготовку ґрунту, дотримання норм висіву, своєчасне внесення добрив та застосування органічних речовин. Сучасні технології дозволяють використовувати комплексний підхід, що включає використання мінеральних та органічних добрив, а також системи точного землеробства для оптимізації внесення ресурсів.

Зважаючи на специфіку вирощування лікарських злакових трав, важливим аспектом є забезпечення оптимального режиму вологості ґрунту. Часто ці культури вирощують у регіонах із нестабільним кліматом, тому застосування сучасних систем зрошення (крапельного, спринклерного) дозволяє забезпечити стабільність врожаю та зберегти лікарські властивості рослин. Контроль вологості ґрунту, що здійснюється за допомогою датчиків та автоматичних систем управління, сприяє оптимізації водних ресурсів та зниженню витрат на зрошення.

Лікарські злакові трави, як і інші культури, піддаються впливу шкідників, бур’янів та хвороб. Тому важливим елементом технології є застосування сучасних методів біологічного та хімічного захисту. Використання біопрепаратів, органічних добрив із захисними властивостями та систем раннього виявлення шкідників сприяє збереженню якості продукції та мінімізації втрат врожаю.

Впровадження механізованих засобів у виробничий процес дозволяє значно підвищити продуктивність та знизити трудомісткість операцій. Сучасні трактори, сівалки, зрошувальні системи та комбайни для збору врожаю забезпечують більш точне дотримання технологічних норм, що є критично важливим для збереження лікарських властивостей трав. Автоматизація управління технологічними процесами дозволяє в режимі реального часу контролювати показники вологості, температури та стану ґрунту, що сприяє більш оптимальному використанню ресурсів.

Системи точного землеробства, засновані на застосуванні GPS-технологій, безпілотників, сенсорів та аналітичного програмного забезпечення, дозволяють отримати детальну картографію врожайності, вологості ґрунту та інших важливих параметрів. Це сприяє диференційованому внесенню добрив, плануванню зрошення та оптимізації агротехнічних заходів, що в свою чергу підвищує ефективність вирощування лікарських злакових трав та знижує витрати.

Важливу роль у сучасних технологіях вирощування відіграє біотехнологія. Генно-модифіковані сорти та гібриди, отримані за допомогою сучасних методів селекції, характеризуються високою лікарською цінністю, стійкістю до несприятливих умов та підвищеною продуктивністю. Дослідження в галузі мікробіології та фітопатології дозволяють розробити інноваційні методики обробки насіння, які сприяють збереженню активних компонентів лікарських трав під час їх вирощування та збирання.

Правильна підготовка ґрунту – ключовий етап вирощування лікарських злакових трав. Ґрунт повинен бути добре оброблений, вирівняний та збагачений необхідними поживними речовинами. Використання сучасних методів обробітку ґрунту (глибока обробка, мульчування) сприяє поліпшенню аерації та збереженню вологи. Сівба проводиться з дотриманням технологічних норм, що забезпечує рівномірний розподіл насіння та оптимальну густоту посіву.

Сучасна технологія вирощування лікарських злакових трав базується на використанні

диференційованого внесення добрив та контролі режимів зрошення. Використання систем точного землеробства дозволяє адаптувати ці заходи до конкретних умов окремих ділянок поля. Це забезпечує оптимальне живлення рослин, стимулює синтез активних речовин та сприяє формуванню високоякісного сировинного матеріалу.

Збір лікарських злакових трав проводиться із застосуванням спеціалізованих комбайнів або ручних методів, що дозволяють зберегти лікарські властивості рослин. Важливим етапом є своєчасний збір врожаю, коли рослини досягають оптимальної стадії дозрівання. Ранній або пізній збір може призвести до втрати активних компонентів, тому дотримання рекомендованих термінів є критично важливим.

Після збору врожаю проводиться первинна обробка – сушка, сортування та очищення трав від сторонніх домішок. Для збереження лікарської цінності застосовують методи швидкого висушування та зниження вологості, що запобігає псуванню активних речовин.

Одним із головних ризиків у вирощуванні лікарських злакових трав є вплив несприятливих погодних умов, що може призвести до нерівномірного дозрівання рослин та втрати активних речовин. Для мінімізації ризиків застосовують системи моніторингу кліматичних умов, страхування врожаю та використання агротехнічних заходів, спрямованих на захист рослин. Також важливим є проведення регулярних досліджень і аналізу ефективності застосовуваних технологій, що дозволяє оперативно коригувати виробничий процес.

Подальший розвиток агротехнологій у сфері вирощування лікарських злакових трав базується на впровадженні інноваційних методів, що дозволяють покращити якості продукції та збільшити врожайність. Серед таких технологій – використання цифрових платформ для моніторингу стану поля, застосування штучного інтелекту для оптимізації режимів обробітку ґрунту та прогнозування врожайності, а також розробка нових методів селекції, спрямованих на підвищення лікарської цінності рослин.

Застосування роботизованої техніки у вирощуванні лікарських злакових трав відкриває нові перспективи для зниження трудових витрат та підвищення точності агротехнічних заходів. Роботизовані сівалки, системи автоматизованого зрошення та дрони для моніторингу стану рослин дозволяють забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку культур. Такі технології сприяють підвищенню продуктивності та зниженню виробничих витрат.

Практичні дослідження та досвід великих аграрних підприємств демонструють, що комплексний підхід до вирощування лікарських злакових трав забезпечує високий рівень врожайності та збереження лікарських властивостей. Впровадження систем точного землеробства, автоматизованих систем зрошення та сучасних методів захисту рослин дозволяє досягти оптимальних результатів навіть в умовах несприятливого клімату. Практика показує, що підприємства, які використовують інтегровані технології, мають нижчі виробничі витрати та вищу конкурентоспроможність на ринку лікарської сировини.

На основі аналізу сучасних досліджень та практичного досвіду можна сформулювати низку рекомендацій для аграріїв:

- вибір сортів повинен базуватися на адаптивності до місцевих кліматичних умов та високій лікарській цінності;
- обов’язковою є підготовка ґрунту з використанням сучасних методів обробітку, що сприяють оптимальній аерації та збереженню вологості;
- застосування систем точного землеробства дозволяє диференційовано управляти внесенням добрив та зрошенням, що забезпечує оптимальні умови росту;
- необхідно застосовувати комплекс заходів з захисту рослин, орієнтованих на мінімізацію використання хімічних препаратів шляхом впровадження біологічних методів;
- своєчасне проведення десикації дозволяє знизити ризики псування врожаю та зберегти активні компоненти лікарських трав.

Аналіз сучасних робіт з технології вирощування лікарських злакових трав свідчить, що комплексний підхід до агротехнічного процесу є критично важливим для досягнення високої продуктивності та збереження лікарських властивостей сировини. Основними факторами

успіху є правильний вибір сортів, оптимізація режимів обробітку ґрунту, впровадження систем точного землеробства, автоматизація процесів та комплекс заходів із захисту рослин.

Сучасні технології дозволяють значно знизити виробничі витрати, підвищити якість продукції та забезпечити стабільність врожаю навіть у складних кліматичних умовах. Екологічний аспект вирощування лікарських злакових трав набуває особливої важливості, оскільки збереження довкілля та використання екологічно чистих методів стають одними з ключових вимог сучасного ринку.

Подальший розвиток технології вирощування базуватиметься на інтеграції цифрових технологій, автоматизації виробничих процесів та впровадженні інноваційних агротехнічних рішень. Спільними зусиллями науковців, аграріїв та виробників агротехніки можна забезпечити подальше удосконалення методів вирощування лікарських злакових трав, що сприятиме збільшенню врожайності, збереженню активних компонентів та економічній ефективності виробництва.

Список використаних джерел.

1. Губаньов О.Г., Глущенко Л.А. Вирощування лікарських культур в Україні за належних європейських правил – запорука якості продукції. Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали третьої Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції. Полтава, 15–16 травня 2014 р. Полтава, 2014. С. 22–24.

2. AHPA-AHP good agricultural and collection practice for herbal raw materials /Prepared by the Botanical Raw Materials Committee of the American Herbal Products Association in cooperation with the American Herbal Pharmacopoeia. 2006. 32 p.

Науковий керівник: Білецький В.Р., к.т.н., доц.

УДК 635.21

СТАН ГАЛУЗІ КАРТОПЛЯРСТВА В УКРАЇНИ

Тригуба А.О., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Заплетнюк Б.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Картопля є однією з основних сільськогосподарських культур України, традиційно займаючи важливе місце в аграрному виробництві країни. Протягом останніх десятиліть галузь картоплярства зазнала як позитивних, так і негативних змін. З одного боку, значний потенціал цієї культури обумовлює високі обсяги виробництва та експортні можливості, з іншого – низка проблем, пов’язаних із застарілими технологіями, нестачею сучасного обладнання та впливом кліматичних змін, створюючи додаткові виклики для аграріїв.

Картопля традиційно входить до числа основних продуктів харчування як в Україні, так і в багатьох країнах світу. В Україні ця культура має довгу історію вирощування, завдяки своїй пристосованості до різних ґрунтово-кліматичних умов та високій калорійності. Проте в умовах глобалізації ринку, зростання цін на енергоносії та впливу кліматичних факторів питання підвищення ефективності виробництва набуває особливої актуальності. Наукові роботи останніх років свідчать про необхідність модернізації технологій вирощування, впровадження сучасних методів агрономічного аналізу та розробки інноваційних систем управління виробництвом картоплі

Протягом XX століття картоплярство в Україні базувалося переважно на традиційних методах вирощування, що характеризувалися високою трудомісткістю та низькою механізацією. З початком реформ і переходом до ринкової економіки структура галузі зазнала

значних змін. Незважаючи на це, традиційні методи залишаються поширеними, що обумовлює необхідність впровадження інновацій, спрямованих на підвищення продуктивності та зменшення експлуатаційних витрат. Сучасні наукові дослідження орієнтовані на оптимізацію агротехнічних прийомів, удосконалення систем підживлення, використання сучасних сортів і вдосконалення технологій збереження врожайності.

За даними останніх статистичних звітів, вирощування картоплі в Україні залишається одним із провідних напрямків аграрного виробництва. Незважаючи на певні коливання в обсягах виробництва через вплив кліматичних умов та ринкових коливань, країна зберігає значний потенціал як для внутрішнього споживання, так і для експорту. Вирощування картоплі ведеться в основному на південних, східних та центральних регіонах, де ґрунтово-кліматичні умови сприяють високій врожайності. Однак сучасна структура галузі відзначається різноманітністю методів вирощування – від традиційних до механізованих систем, що використовують комплексні агрегати для підготовки ґрунту, сівби та догляду за культурою.

На сьогоднішній день аграрії стикаються із застарілими технологіями вирощування, що значною мірою впливає на якість ґрунту та врожайність. Сучасні наукові роботи свідчать про потребу впровадження автоматизованих систем управління виробництвом, використання сучасних сортів картоплі з підвищеною стійкістю до хвороб і несприятливих погодних умов, а також оптимізації агротехнічних прийомів. Наприклад, впровадження цифрових технологій, таких як системи GPS та IoT для моніторингу стану ґрунту, дозволяє аграріям точно регулювати рівень підживлення та зрошення, що позитивно позначається на продуктивності галузі. Також дослідження вказують на значне покращення показників врожайності завдяки впровадженню методів прецизійного землеробства, що дозволяють мінімізувати витрати ресурсів та знизити негативний вплив традиційних агротехнічних операцій

Економічна ефективність вирощування картоплі є одним із ключових чинників, що впливають на розвиток галузі. Сучасний ринок характеризується високою конкуренцією як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Фінансові виклики пов’язані з нестачею інвестицій у модернізацію виробництва, зростанням вартості палива та недостатнім фінансовим забезпеченням аграріїв. Водночас, урядові програми підтримки аграрного сектору сприяють стимулюванню інновацій, але їх ефективність часто обмежується бюрократичними перепонами та низьким рівнем координації між суб’єктами галузі.

Однією з основних проблем є використання застарілих технологій вирощування. Багато господарств досі застосовують традиційні методи, що призводить до нерівномірного розподілу поживних речовин у ґрунті, низької стійкості культур до хвороб і шкідників, а також зниження врожайності. Наукові дослідження свідчать, що впровадження сучасних систем автоматизованого управління, точного дозування добрив і систем зрошення може значно покращити агротехнічні показники, проте рівень модернізації залишається недостатнім.

Інтенсивне вирощування картоплі супроводжується надмірним використанням добрив і засобів захисту рослин, що негативно впливає на екологічний стан ґрунтів та водних ресурсів. Нерідко спостерігається деградація ґрунту, ерозійні процеси та накопичення пестицидних залишків, що створює довгострокові проблеми для екосистем. Окрім того, зміни клімату спричиняють нестабільність погодних умов, що вимагає адаптації агротехнічних прийомів і впровадження більш стійких сортів картоплі.

Низька рентабельність виробництва та висока волатильність ринку спричиняють економічні труднощі для аграріїв. Нестача інвестицій у модернізацію господарств, високі витрати на механізацію та збереження якості продукції – все це негативно впливає на конкурентоспроможність українського картоплярства. Більшість господарств стикаються із проблемами доступу до сучасних технологій, що обмежує їх здатність адаптуватися до змін ринкових умов і впроваджувати інновації.

Для забезпечення сталого розвитку галузі картоплярства необхідно впроваджувати сучасні агротехнології, зокрема прецизійне землеробство, яке базується на застосуванні цифрових технологій, GPS-моніторингу та автоматизованих систем управління. Такі

технології дозволяють оптимізувати використання добрив, регулювати рівень зрошення та точно визначати оптимальні терміни сівби, що в результаті призводить до підвищення врожайності та зниження витрат

Підвищення фінансової підтримки аграрного сектору та сприяння інвестиціям у модернізацію господарств є критично важливими чинниками для розвитку галузі. Державні програми підтримки, спрямовані на закупівлю сучасного обладнання, навчання персоналу та розвиток інфраструктури, можуть значно покращити економічну ефективність вирощування картоплі. Водночас, інтеграція українського картоплярства у світові ринки за умов підвищення якості продукції може стати важливим фактором економічного зростання.

З огляду на зростаючу нестабільність кліматичних умов, важливо впроваджувати практики сталого землеробства. Вибір стійких сортів картоплі, оптимізація систем зрошення та раціональне використання добрив допоможуть знизити негативний вплив на екологію, зберегти родючість ґрунтів та забезпечити довгострокову стабільність виробництва. Розробка інноваційних методів обробітку ґрунту, що мінімізують ерозійні процеси, також є одним із перспективних напрямків досліджень.

Важливим аспектом майбутнього розвитку галузі є впровадження сучасних методів селекції та біотехнологій. Генетичне поліпшення сортів картоплі, спрямоване на підвищення врожайності, стійкості до хвороб і несприятливих умов, може значно покращити результати виробництва. Використання сучасних лабораторних методик, біоінформатики та масового геномного аналізу сприятиме розробці нових сортів, адаптованих до умов українського ґрунту та клімату.

Українське картоплярство має значний експортний потенціал, однак для його реалізації необхідно вирішити низку питань щодо якості продукції, сертифікації та відповідності світовим стандартам. Інвестування в модернізацію виробництва, розвиток логістичної інфраструктури та налагодження партнерських зв’язків з зарубіжними ринками може сприяти збільшенню експорту та покращенню іміджу української сільськогосподарської продукції на міжнародній арені.

Однією з основних проблем залишається недостатній рівень механізації виробництва. Багато господарств досі використовують застаріле обладнання, що обумовлює низьку продуктивність праці та високі витрати ресурсів. Сучасні дослідження вказують на необхідність впровадження сучасних механізованих комплексів, що дозволять автоматизувати не тільки операції сівби та догляду, а й збір врожаю. Це потребує не лише інвестицій, а й навчання персоналу для роботи з новітніми технологіями.

Фінансові обмеження та відсутність достатньої кількості ресурсів для модернізації господарств є ще одним викликом. Державна підтримка, державні та приватні інвестиції повинні стати ключовими інструментами для подолання цієї проблеми. Створення сприятливого інвестиційного клімату, розробка державних програм підтримки та субсидування закупівлі сучасного обладнання – всі ці заходи мають сприяти розвитку галузі.

Стан галузі картоплярства в Україні є складним і багатогранним питанням, яке поєднує в собі історичні традиції вирощування, сучасні виклики та перспективи розвитку. Основними проблемами галузі є застарілі технології, недостатня механізація, фінансові обмеження та екологічні труднощі. Проте існує значний потенціал для модернізації виробництва завдяки впровадженню сучасних цифрових технологій, автоматизації процесів, біотехнологічним розробкам і поліпшенню регуляторної бази.

У перспективі впровадження інноваційних методів, оптимізації агротехнічних прийомів і інтеграції виробничих процесів з сучасними інформаційними системами може забезпечити як підвищення врожайності, так і збільшення економічної ефективності галузі. Інвестиції у дослідження, модернізацію обладнання та навчання персоналу є ключовими факторами для досягнення сталого розвитку картоплярства в Україні.

Співпраця між науковими установами, виробниками агротехніки та аграріями дозволить створити умови для впровадження сучасних технологій, що сприятимуть не лише збільшенню обсягів виробництва, а й покращенню якості продукції. Таким чином, майбутнє галузі

базуватиметься на інтеграції наукових розробок, сучасних технологій і сталих аграрних практик, що дозволить забезпечити високий рівень конкурентоспроможності українського картоплярства на світовому ринку.

Подальші наукові дослідження і практичні впровадження новітніх технологій створять умови для сталого розвитку галузі, забезпечуючи економічне зростання аграрного сектору та сприяючи збереженню природних ресурсів. Співпраця між державою, науковими установами та приватним сектором є ключем до успішного впровадження цих змін і формування майбутнього українського картоплярства.

Список використаних джерел.

1. Булгаков В.М., Гуцол Т.Д. Про виробництво картоплі в Україні на промисловій основі. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства, Вип. 124 «Механізація сільськогосподарського виробництва»; Том 2. 2012. С. 380–387.

2. 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.

3. Офіційний сайт Державного комітету статистики України URL: http://www.ukrstat.gov.ua/.

Науковий керівник: Білецький В.Р., к.т.н., доц.

УДК 631.356.2

СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Бабіч В.О., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Хмельовський Р.А., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир

Сучасне сільське господарство України характеризується високою конкурентоспроможністю, що вимагає впровадження інноваційних технологій у всіх етапах виробництва. Однією з важливих складових аграрного процесу є збирання цукрових буряків – культури, яка протягом десятиліть залишається ключовою для виробництва цукру та біопалив. Механізація збирання цукрових буряків дозволяє зменшити трудомісткість, підвищити продуктивність та знизити експлуатаційні витрати, проте сучасний стан галузі свідчить про низку технічних та організаційних викликів.

Вирощування цукрових буряків у Україні має глибокі історичні корені. Раніше збір буряків проводився вручну або із застосуванням простих механізмів, що супроводжувалося високою трудомісткістю та значними витратами часу. З початком індустріалізації аграрного сектора в другій половині XX століття впровадження механізованих агрегатів стало логічним кроком. Проте, традиційні методи і усталена технологія ще довгий час залишалися переважаючими у малих господарствах, тоді як великі фермерські господарства поступово оновлювали свою техніку.

Нинішні виклики аграрного виробництва зумовлені низкою факторів: зростанням вартості палива, змінними кліматичними умовами, підвищенням вимог до якості продукції та економічною нестабільністю ринку. З огляду на ці умови, механізація збирання цукрових буряків набуває особливого значення, оскільки дозволяє:

- підвищити ефективність виробництва за рахунок зниження витрат робочої сили;
- забезпечити своєчасний збір продукції, що є критично важливим з огляду на скорочення оптимального періоду збору;

- мінімізувати втрати врожаю, пов'язані з поганими погодними умовами та затримками у зборі.

На сьогоднішній день ринок бурякозбиральної техніки характеризується широкою номенклатурою агрегатів, серед яких домінують:

Комбіновані збиральні агрегати – пристрої, що поєднують функції попередньої очистки, підготовки буряків до транспортування і самої механізованої збірки. Ці агрегати оснащуються високотехнологічними системами розділення буряків від ґрунтових домішок, що забезпечує мінімізацію втрат продукції.

Автоматизовані трактори з навісним обладнанням – сучасні трактори використовують спеціальні навісні пристрої, які дозволяють автоматично регулювати параметри збору, включаючи швидкість роботи, глибину занурення та кути роботи робочих органів.

Системи оптичного контролю – деякі моделі обладнані сенсорами та камерами, що дозволяють в режимі реального часу контролювати якість збирання, відокремлення буряків від сміття і визначення оптимального режиму роботи.

Сучасні агрегати використовують інноваційні матеріали, які знижують вагу машин і, відповідно, витрати палива. Деякі виробники впроваджують системи рекуперації енергії, що дозволяють знизити експлуатаційні витрати. Крім того, завдяки цифровізації процесів, оператори отримують можливість аналізувати дані про стан поля, що сприяє прийняттю оперативних рішень щодо регулювання режимів збору.

Провідні виробники бурякозбиральної техніки, такі як John Deere, Kverneland, AGCO та інші, активно впроваджують інновації у свої продукти. Їхні агрегати оснащуються системами автоматичного керування, що дозволяють оптимізувати процес збирання і зменшити вплив людського фактора. Сучасні моделі обладнані цифровими інтерфейсами, які забезпечують інтеграцію з системами управління господарством, що дозволяє аграріям отримувати оперативну інформацію про стан полів і планувати роботи максимально ефективно.

На офіційних сайтах виробників публікується інформація про успішні кейси впровадження новітніх технологій, що підтверджує ефективність застосування сучасних агрегатів у різних регіонах України. Завдяки цьому українські аграрії мають змогу отримувати актуальні рекомендації щодо експлуатації і модернізації техніки, що є важливим чинником для підвищення продуктивності виробництва.

Незважаючи на значний прогрес у галузі, існують певні технічні недоліки:

- Зношування робочих органів. (Постійний контакт з агресивним ґрунтовим середовищем спричиняє швидке зношування лез, дисків та інших елементів збиральних агрегатів).

- Нерівномірний збір продукції. (Через різноманітність кліматичних і ґрунтових умов деякі агрегати не завжди забезпечують оптимальний рівень збирання, що може призводити до втрат сировини).

- Недостатня адаптація до умов місцевості. (Часто стандартизовані налаштування агрегатів не відповідають особливостям українських полів, що вимагає додаткових регулювань і втручань з боку оператора).

Сучасний стан механізації збирання цукрових буряків в Україні характеризується як значним технічним прогресом, так і низкою викликів, пов'язаних із застарілими технологіями, високими експлуатаційними витратами та екологічними проблемами. Інновації у сфері цифровізації, автоматизації і використання новітніх матеріалів відкривають нові можливості для підвищення ефективності збору буряків, що має прямий вплив на економічну ефективність галузі.

Для подальшого розвитку необхідно інвестувати в модернізацію обладнання, розширення можливостей систем точного землеробства та інтеграцію цифрових технологій у всі етапи виробничого процесу. Підвищення економічної ефективності через зниження витрат на паливо та обслуговування, оптимізацію виробничих процесів і впровадження автономних систем дозволить аграріям забезпечити конкурентоспроможність українського картоплярства на внутрішньому та міжнародному ринках.

Ключовим чинником успіху є співпраця між державними структурами, науковими установами та виробниками бурякозбиральної техніки. Разом ці суб'єкти можуть розробляти інноваційні рішення, що враховують специфіку українських агрокліматичних умов, підвищують якість продукції і сприяють сталому розвитку галузі.

Отже, сучасний стан механізації збирання цукрових буряків – це складний, багатогранний процес, що включає як досягнення сучасних технологій, так і необхідність вирішення низки існуючих проблем. Подальші дослідження та інвестиції в інновації сприятимуть підвищенню врожайності, зниженню експлуатаційних витрат і забезпеченню екологічної стійкості, що, в свою чергу, стане запорукою успішного розвитку аграрного сектору України.

Список використаних джерел.

4. Мількевич В. М. Технологічна якість цукрових буряків та підвищення ефективності виробництва цукру. Київ: Укр. фітосоц. центр, 2000. 131 с.

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.

6. Кравчук В., Шустік Л. Про нові підходи в технічному забезпеченні вирощування цукрових буряків. Техніка і технології АПК. 2012. № 4. С. 4–8.

Науковий керівник: Куликівський В.Л., к.т.н., доц.

УДК 338.3:633

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СОНЯШНИКА

Богатирчук М.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Соняшник є однією з найважливіших олійних культур у світі, а Україна давно закріпила за собою позиції одного з провідних виробників та експортерів насіння цієї культури. Оскільки якість і кількість зібраного врожаю безпосередньо впливають на рівень втрат, економічну ефективність господарства та подальшу переробку, питання удосконалення механізмів збирання набуває першочергового значення. Зернозбиральні комбайни, облаштовані спеціальними пристосуваннями для збирання соняшнику, є критично важливими у сучасній агротехніці.

Збирання соняшнику відрізняється від збирання інших зернових культур своїми особливостями – неоднорідністю дозрівання, високою схильністю до втрат насіння через механічне осипання, а також специфікою роботи жаток, які повинні забезпечити м'який, але ефективний зріз рослин. За результатами досліджень, проведених ще кілька років тому, втрати насіння при роботі стандартних зернових жаток можуть сягати 15–20%. Тому питання оптимізації роботи комбайнів і пристосувань для збирання соняшнику є надзвичайно важливим для підвищення врожайності та зменшення експлуатаційних витрат.

Сучасні зернозбиральні комбайни мають низку конструктивних рішень, що дозволяють ефективно здійснювати збирання врожаю соняшнику. Серед ключових елементів таких машин можна виділити:

Жатка для соняшнику. Для збирання соняшнику необхідно використовувати спеціалізовані жатки, які за рахунок конструктивних удосконалень дозволяють зменшити втрати насіння. Наприклад, деякі моделі обладнані ліфтерами, спеціальними бічними щитами та адаптивними системами подачі стебел до різального апарату

Мотовило та шнек. Для обмолоту насіння важливим є використання роторних систем, що забезпечують плавне та безударне збирання, а також системи подачі, які запобігають забрудненню врожаю сторонніми домішками. В сучасних агрегатах технологія регулювання обертальної швидкості дозволяє адаптувати режим роботи до конкретних умов поля.

Регулювання швидкості руху. Один із критичних параметрів – це оптимальна швидкість руху комбайна. За результатами теоретичних досліджень, допустима швидкість роботи при збиранні соняшнику не повинна перевищувати 14 км/год, що дозволяє мінімізувати механічне осипання насіння

Конструкції жаток, спеціально розроблених для збирання соняшнику, зазнають постійних удосконалень. Наприклад, аналіз конструкцій пристроїв до зернозбиральних комбайнів показує, що джерелом найбільших втрат насіння є саме робота жатки – через недосконаліть механізмів подачі та зрізу. Сучасні рішення включають використання:

Ланцюгових транспортерів із спеціальними лапками. Вони забезпечують рівномірне підведення стебел до різального апарату та запобігають забиванню русел жатки.

Підіймачів стебел. Завдяки додатковим конструктивним елементам, наприклад, вертикальним або кутовим стеблопідіймачам, втрата насіння завдяки осипанню значно зменшується.

Спеціальних капотів та вітрових щитів. Вони допомагають «зловити» насіння, яке могло б випадково осипатися, та сприяють більшому його збору в систему подачі до шнека

На ринку представлені як іноземні, так і вітчизняні моделі жаток. Серед іноземних виробників – такі бренди, як John Deere, Claas, Geringhoff, які пропонують рішення з високою продуктивністю та мінімальними втратами. Наприклад, жатка Claas Sunspeed вирізняється унікальною системою відокремлення кошиків від стебел, що дозволяє зменшити механічні пошкодження насіння.

Вітчизняні виробники, такі як АТ «Ельворті» та до повномасштабного вторгнення ДП «Бердянський завод сільгосптехніки», також активно впроваджують нові рішення, проте часто стикаються із проблемою роботи на нерівних полях або при невирівняних посівах. За даними аналізу, конструкції пристроїв, як ПКС-4,1, ПЗП-6 та ПС-6, мають недоліки при збиранні невирівняних посівів, що спричиняє додаткові втрати.

Одним із важливих технологічних параметрів є швидкість руху комбайна під час збирання. Занадто висока швидкість може призвести до збільшення механічного осипання насіння, оскільки ударна дія робочих органів жатки стає надмірною. Теоретичні розрахунки, представлені у наукових працях, вказують, що при швидкості понад 14 км/год втрата насіння може зрости на 5–6 ц/га. Таким чином, оптимальним режимом роботи є підтримання швидкості в межах 10–14 км/год, що забезпечує збалансовану продуктивність та мінімальні втрати.

Передзбиральна десикація соняшнику є важливим етапом, оскільки вона дозволяє знизити вологість насіння до рівня 10–12%, що сприяє більш ефективному збору врожаю. Використання хімічних препаратів для десикації не тільки пришвидшує процес сушіння, але й сприяє зниженню втрат насіння, оскільки зменшується ризик «випускання» його під час роботи жатки.

Сучасні комбайни обладнані високопродуктивними роторними системами обмолоту. За рахунок регульованої частоти обертання ротора та адаптивних систем сепарації досягається не тільки підвищення якості зібраного насіння, але й зниження механічних втрат. Правильне налаштування цих систем дозволяє комбайнеру отримувати насіння з мінімальними домішками, що знижує потребу у додатковій очистці на елеваторах.

Впровадження сучасних жаток та оптимізація режимів роботи комбайнів сприяє значному зниженню втрат насіння. За даними досліджень, використання спеціально розроблених пристосувань дозволяє знизити втрати до 5–6% від врожаю, що є критично важливим з економічної точки зору. Менші втрати насіння безпосередньо впливають на зростання врожайності та підвищення рентабельності господарства.

Сучасні зернозбиральні комбайни, обладнані пристосуваннями для збирання соняшнику,

відіграють ключову роль у підвищенні врожайності та економічної ефективності аграрних господарств. Проведений аналіз конструктивних особливостей показує, що основними проблемами є механічні втрати насіння, які виникають через недостатньо адаптовані системи зрізу та подачі рослинної маси. Використання спеціалізованих жаток із ланцюговими транспортерними системами, підіймачами стебел та додатковими захисними елементами дозволяє значно знизити ці втрати та оптимізувати процес збирання.

Ключовим чинником є оптимальна швидкість руху комбайна, яка не повинна перевищувати 14 км/год, що підтверджується як теоретичними розрахунками, так і практичними спостереженнями. Водночас, передзбиральна десикація дозволяє забезпечити оптимальну вологість насіння та мінімізувати додаткові втрати, пов'язані з недостатнім висиханням рослин.

Економічний ефект від впровадження нових технологій проявляється у зниженні витрат на паливо, мастильні матеріали, а також у збільшенні якості зібраного насіння, що позитивно впливає на подальшу переробку. Сучасні системи точного землеробства дають змогу збирати дані про продуктивність полів, що сприяє більш раціональному плануванню посівних робіт у наступних сезонах.

Перспективи розвитку технологій збирання соняшнику пов'язані з подальшою автоматизацією робіт, розробкою адаптивних конструкцій жаток і впровадженням цифрових систем управління. Інноваційні рішення, що інтегрують GPS, сенсори та аналітичне програмне забезпечення, дозволять у реальному часі коригувати режими роботи комбайнів, що забезпечить ще більшу ефективність та зменшення втрат.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що подальший розвиток агротехніки, спрямований на оптимізацію процесу збирання соняшнику, має важливе значення як для підвищення врожайності, так і для економічної стабільності господарств. Впровадження інноваційних технологій сприятиме не лише підвищенню якості врожаю, а й зниженню негативного впливу на навколишнє середовище, що є важливим чинником у сучасних умовах сталого розвитку сільського господарства.

Список використаних джерел.

1. Богуславський В., Дударенко О. Огляд конструкцій пристроїв до зернозбиральних комбайнів для збирання соняшнику. *Пропозиція.* URL: https://propozitsiya.com/ua/oglyad-konstrukciy-pristroyiv-do-zernozbiralnih-kombayniv-dlya-zbirannya-sonyashniku (дата звернення: 14.02.2025).

2. Котович Х. Жниварки для збору соняшника. Огляд моделей. *АгроЕліта*. URL: https://agroelita.info/zhnyvarky-dlia-zboru-soniashnyka-ohliad-modeley/ (дата звернення: 14.02.2025).

3. Технологія та строки збирання соняшнику. URL: https://dp.dpss.gov.ua/news/tehnologiya-ta-stroki-zbirannya-sonyashniku (дата звернення: 14.02.2025).

Науковий керівник: Куликівський В.Л., к.т.н., доц.

УДК 631.31

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Кіпчук В.Б., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Кравченко М.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Самчук В.І., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Сучасне сільське господарство вимагає постійного вдосконалення технологічних процесів, серед яких особливе місце займає обробіток ґрунту. Якість підготовки ґрунту безпосередньо впливає на родючість, збереження мінерального складу, водно-повітряного режиму та, звичайно, на врожайність культур. За останні десятиліття значний прогрес досягнуто завдяки інтеграції сучасних наукових методів, комп'ютерного моделювання та впровадженню новітніх матеріалів у виробництво машин. Провідні компанії світу та вітчизняні розробники активно працюють над створенням енергоефективних, екологічно чистих і технологічно досконалих агрегатів для обробітку ґрунту, що відповідають вимогам сучасних агротехнологій [1].

Основною метою обробітку ґрунту є створення оптимальних умов для розвитку рослин: забезпечення належного водно-повітряного режиму, підготовка посівного ложа, загортання органічних решток і добрив, а також боротьба з ерозійними процесами. Сучасні агротехнології вимагають мінімізації негативного впливу традиційних методів обробітку, що часто призводять до ущільнення ґрунту, надмірного втручання в його структуру та підвищення енергомісткості процесу

Наукові дослідження, представлені в багатьох роботах та монографіях, демонструють, що ефективність обробітку ґрунту залежить від правильно підібраних параметрів машин: типу і конструкції робочих органів, режимів роботи, швидкості руху та глибини обробітку.

Новітні дослідження також спрямовані на розробку робочих органів із регульованими параметрами: можливість зміни кута атаки, варіювання глибини обробітку за допомогою гідравлічних систем, а також використання композитних матеріалів, що дозволяє знизити вагу агрегатів і, відповідно, зменшити витрати палива. Такі інновації підтверджуються як в наукових роботах, так і у виробничих розробках провідних компаній, зокрема John Deere, Amazone, Lemken і Kuhn, які демонструють високий рівень автоматизації та точності роботи своєї техніки.

Перспективні напрямки розвитку машин для обробітку ґрунту:

1. Автоматизація та цифровізація. Сучасна тенденція в сільському господарстві – це інтеграція цифрових технологій і систем глобального позиціонування (GPS), що дозволяють здійснювати точне управління режимами роботи ґрунтообробних машин. Розробка автоматичних систем керування, які базуються на даних від сенсорів, дозволяє оптимізувати параметри роботи агрегатів у режимі реального часу. Такі системи не лише покращують якість обробітку, але й сприяють зниженню енергоспоживання та зменшенню впливу на ґрунт. Застосування технологій IoT (інтернет речей) в аграрному секторі відкриває можливості для моніторингу стану ґрунту, погодних умов і оптимізації маршрутів руху техніки. Це сприяє більш точному виконанню операцій обробітку ґрунту та дозволяє значно підвищити ефективність виробництва.

2. Енергоефективність і екологічність. Одним із ключових напрямків розвитку є зменшення енергетичних затрат при обробітку ґрунту. Новітні проекти орієнтовані на створення машин, що споживають менше палива за рахунок оптимізації конструкції робочих органів, використання легших матеріалів і підвищення аеродинамічності агрегатів. Зокрема, дослідження в галузі механізації ґрунтообробки показують, що використання безполицевих технологій може суттєво знизити втрати енергії та зменшити негативний вплив на структурні властивості ґрунту. Крім того, впровадження систем рекуперації енергії і гібридних силових установок стає важливим аспектом для зменшення викидів і підвищення екологічної безпеки виробництва. Інновації в цій сфері активно впроваджуються як у провідних закордонних компаніях, так і вітчизняними виробниками, що дозволяє адаптувати технології до місцевих умов і стандартів охорони довкілля.

3. Роботизація та автономні агрегати. Розвиток робототехніки відкриває нові горизонти для створення автономних машин, здатних виконувати завдання обробітку ґрунту без участі оператора. Автономні трактори і роботизовані агрегати можуть працювати цілодобово, оптимізуючи використання ресурсів і забезпечуючи постійність технологічних операцій. Дослідження в галузі автономізації ґрунтообробної техніки дозволяють розробляти алгоритми

машинного навчання для самостійного аналізу стану ґрунту та коригування режимів роботи в режимі реального часу. Ці технології дозволяють зменшити витрати на оплату праці, підвищити продуктивність і знизити ризики, пов'язані з людським фактором. Наукові роботи з моделювання взаємодії робочих органів машин із ґрунтом підтверджують доцільність впровадження автономних систем для оптимізації процесів обробітку ґрунту, що знаходять відгук у новітніх розробках вітчизняних дослідницьких установ.

4. Нові матеріали та конструктивні рішення. Інноваційні матеріали, такі як композити і сплави з високою міцністю при низькій вазі, відкривають нові можливості для конструювання легких і довговічних агрегатів. Використання таких матеріалів дозволяє не лише знизити вагу машин, що позитивно впливає на витрати палива, але й покращити їх робочі характеристики. Нові конструктивні рішення, зокрема розробка регульованих робочих органів із змінною геометрією, дозволяють пристосовувати агрегати до різних типів ґрунтів та агротехнічних вимог. Дослідження в галузі комп'ютерного моделювання допомагають оптимізувати форму і розміри робочих органів, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження та зменшення тертя під час роботи. Результати цих досліджень впроваджуються у виробництво через співпрацю з провідними інженерними компаніями, що сприяє зростанню конкурентоспроможності на ринку ґрунтообробної техніки.

5. Інтеграція з системами управління агропромисловим комплексом. Сучасні аграрні підприємства прагнуть до інтеграції машин із загальною системою управління господарством. Використання спеціалізованих програмних комплексів для моніторингу роботи техніки, аналізу показників ефективності та управління виробництвом дозволяє оптимізувати технологічний процес від підготовки ґрунту до збору врожаю. Інтеграція даних з систем GPS, метеостанцій і сенсорних мереж сприяє створенню "розумних полів", де кожен аспект роботи агрегатів контролюється і коригується в режимі реального часу. Цей підхід дозволяє не лише знизити експлуатаційні витрати, а й підвищити якість ґрунтової обробки, забезпечуючи оптимальні умови для росту культур. Системи автоматичного управління, розроблені на основі аналізу великих обсягів даних, знаходять широке застосування у сучасних моделях машин для обробітку ґрунту.

Світові лідери, такі як John Deere, Amazone, Lemken та Kuhn, вже багато років займаються вдосконаленням технологій обробітку ґрунту. Наприклад, John Deere впроваджує системи автономного керування і оптимізації робочих режимів своїх агрегатів, що дозволяє знизити витрати палива та підвищити продуктивність робіт. Amazone розробляє багатофункціональні машини, здатні виконувати як дискування, так і культивацію в одному агрегаті, що робить їх особливо привабливими для господарств, орієнтованих на енергоощадні технології.

В Україні значну увагу приділяють розробкам машин для основного обробітку ґрунту. Провідні вітчизняні виробники, такі як ТОВ «Велес-Агро», ТОВ «Краснянське СП "Агромаш"» та інші, активно впроваджують інноваційні рішення. Сучасна вітчизняна техніка характеризується високою надійністю, можливістю регулювання робочих параметрів та пристосованістю до локальних ґрунтово-кліматичних умов. Дослідження, проведені в рамках наукових досліджень українських установ, демонструють потенціал удосконалення конструктивних рішень – від підвищення ефективності роботи лап культиватора до розробки нових дискових агрегатів із зниженими енергетичними витратами.

Сучасні технологічні рішення орієнтовані на створення машин, здатних працювати за принципом безполицевого обробітку ґрунту, що дозволяє зберегти природну структуру ґрунту і мінімізувати втрати вологи. Такі агрегати використовують спеціальні дискові знаряддя з унікальними профілями та регульованими системами контролю глибини обробітку, що підтверджується сучасними дослідженнями і пілотними проектами в Україні та за її межами.

Вітчизняні розробки демонструють високий потенціал і здатність адаптувати сучасні світові технології до локальних умов. Підвищення конкурентоспроможності української техніки можливе завдяки тісній взаємодії науковців, виробників та аграріїв, що сприяє впровадженню інноваційних рішень і створенню нових, більш ефективних агрегатів для

обробітку ґрунту.

Подальші наукові роботи у сфері ґрунтообробної техніки мають зосередитись на розробці нових моделей машин із застосуванням методів комп'ютерного моделювання, оптимізації параметрів роботи робочих органів, а також впровадженні автономних систем керування. Важливою є також розробка стандартів, що враховують локальні кліматичні та ґрунтові умови, та інтеграція отриманих даних у системи прийняття рішень на рівні аграрних підприємств.

Також перспективним напрямком є застосування нанотехнологій і нових композитних матеріалів у виробництві робочих органів, що дозволить знизити їх вагу, підвищити міцність та зменшити енергетичні витрати під час роботи. Ці дослідження відкривають нові можливості для створення екологічно чистих і економічно ефективних машин, що відповідають сучасним аграрним вимогам.

Перспективні напрямки розвитку машин для обробітку ґрунту охоплюють широкий спектр інновацій – від цифровізації і автономізації до використання нових матеріалів і вдосконалення конструктивних рішень. Завдяки цьому сучасна техніка стає більш ефективною, економічною та екологічною. Співпраця між науковими установами, виробниками та аграрними підприємствами є ключовою умовою успішного впровадження новітніх технологій у сільському господарстві України.

Отже, подальший розвиток ґрунтообробної техніки має потенціал забезпечити не тільки підвищення врожайності та збереження родючості ґрунтів, але й значно скоротити експлуатаційні витрати, що робить цей напрямок одним із найважливіших у сучасному сільському господарстві.

Список використаних джерел.

7. 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.

8. Аулін В. В. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості деталей та робочих органів сільськогосподарської техніки: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.04 / Хмельниц. нац. ун-т. Хмельницький, 2015. 447 с.

Науковий керівник: Куликівський В.Л., к.т.н., доц.

УДК 631.1

ОСОБЛИВОСТІ ФІРМОВОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Шепель О.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Розгон В.І., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Малишев Ю.С. здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Сучасне сільське господарство характеризується високою механізацією виробничих процесів, що сприяє підвищенню продуктивності, проте водночас створює додаткові вимоги до підтримання технічного стану машин. Фірмовий технічний сервіс, що надається виробником або його офіційними дилерами, являє собою комплекс заходів, спрямованих на забезпечення надійності та довговічності сільськогосподарської техніки. Такий сервіс охоплює передпродажну підготовку, гарантійне та післягарантійне обслуговування, діагностику, ремонт і постійний моніторинг стану машин, що дозволяє знизити експлуатаційні

витрати та мінімізувати простої в роботі господарств.

Особливість фірмового сервісу полягає у високій кваліфікації персоналу, застосуванні сучасних методик діагностики та використанні оригінальних запчастин, що гарантує відповідність стандартам якості, визначеним виробником. Окрім цього, важливим аспектом є інтеграція цифрових технологій, дистанційного моніторингу та автоматизованих систем управління, що сприяє оперативному виявленню відхилень у роботі агрегатів.

Поняття «технічний сервіс» в контексті агропромислового комплексу розглядається як система організаційних, технологічних та економічних заходів, спрямованих на підтримання сільськогосподарської техніки у працездатному стані протягом усього терміну експлуатації. Основними компонентами сервісу є: передпродажна підготовка, гарантійне обслуговування, післягарантійна підтримка, консультаційні послуги, а також оперативний ремонт і профілактичне обслуговування.

За даними досліджень, своєчасне проведення профілактичних заходів та діагностики дозволяє збільшити міжремонтний ресурс машин і знизити витрати на відновлення їх працездатності. Теоретичні моделі сервісу базуються на принципах планово-запобіжного обслуговування, коли технічний стан машин постійно контролюється, а в разі виявлення відхилень проводяться необхідні коригувальні заходи.

Важливим є розуміння ролі технічного сервісу як складової системи інженерно-технічного забезпечення, що включає не лише ремонт і обслуговування, а й створення інформаційно-консультаційного супроводу для користувачів техніки. Таким чином, фірмовий сервіс є ключовим елементом у підвищенні конкурентоспроможності продукції агропромислового комплексу

Організація фірмового технічного сервісу базується на створенні спеціалізованих сервісних центрів, які мають сучасну матеріально-технічну базу, висококваліфікований персонал та доступ до оригінальних запасних частин. Сервісна мережа забезпечує комплексне обслуговування – від монтажу та пуску в експлуатацію нової техніки до виконання планових робіт із профілактичного ремонту та оперативного усунення несправностей.

Основні організаційні принципи включають:

1. Стандартизацію процесів обслуговування. Всі операції регламентуються технічними інструкціями, стандартами (наприклад, ДСТУ) та рекомендаціями виробника, що забезпечує однорідність якості робіт.
2. Підвищення кваліфікації персоналу. Регулярні тренінги та сертифікація сервісних інженерів гарантують професійний рівень виконання робіт.
3. Інтеграція інформаційних технологій. Використання бортових комп’ютерів, систем дистанційного моніторингу та програмного забезпечення для діагностики дозволяє оперативно реагувати на зміни в технічному стані машин.

Фірмовий сервіс передбачає побудову логістичної мережі, що охоплює як центральні ремонтні майстерні, так і мобільні бригади, здатні проводити обслуговування безпосередньо в полі. Це дозволяє зменшити простої машин під час сільськогосподарських робіт, що є критично важливим з огляду на сезонний характер виробництва.

Ефективний фірмовий технічний сервіс є важливою складовою стратегії виробника, адже він безпосередньо впливає на репутацію бренду та лояльність споживачів.

Також фірмовий сервіс може виступати як додаткове джерело доходу для виробника через продаж сервісних пакетів, розширених гарантій та програм лояльності. У свою чергу, це стимулює розвиток інновацій та покращення технічного стану сільськогосподарської техніки.

Перспективи розвитку фірмового технічного сервісу пов’язані з подальшою інтеграцією цифрових технологій, удосконаленням сервісної інфраструктури та формуванням єдиних стандартів обслуговування. Розвиток партнерських програм між виробниками та аграрними підприємствами, а також підтримка державними структурами інновацій у сфері обслуговування техніки, можуть значно підвищити рівень конкурентоспроможності українського аграрного сектору.

Фірмовий технічний сервіс сільськогосподарських машин є невід’ємною складовою

сучасного аграрного виробництва, оскільки він забезпечує безперебійну експлуатацію техніки, підвищує її надійність і зменшує експлуатаційні витрати. Аналіз сучасних досліджень свідчить, що ключовими факторами успіху є стандартизація процесів, висококваліфікований сервісний персонал та впровадження інноваційних технологій, таких як дистанційний моніторинг і цифрова діагностика.

Основні проблеми, з якими стикається фірмовий сервіс, – це висока вартість послуг, нерівномірність розподілу сервісної інфраструктури, використання застарілих технологій та регуляторні обмеження. Проте перспективи розвитку цієї сфери пов'язані з удосконаленням сервісних мереж, інтеграцією сучасних ІТ-рішень та підтримкою державної політики у сфері інновацій.

У майбутньому підвищення якості технічного сервісу стане вирішальним чинником для конкурентоспроможності як виробників техніки, так і споживачів, адже своєчасне обслуговування і діагностика дозволяють оптимізувати виробничий процес і забезпечити стабільну продуктивність аграрних підприємств. Фірмовий сервіс, заснований на передових технологіях і високих стандартах якості, сприятиме не лише покращенню експлуатаційних характеристик машин, а й формуванню позитивного іміджу бренду на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Таким чином, комплексний підхід до організації технічного сервісу, що включає ефективне управління, модернізацію технічної бази, інтеграцію цифрових технологій і постійне підвищення кваліфікації персоналу, є запорукою стабільності та довгострокового успіху аграрного виробництва. Це дозволяє не лише підтримувати високий рівень технічного стану машин, а й стимулювати розвиток інновацій у сфері сільськогосподарської механізації.

Фірмовий технічний сервіс сільськогосподарських машин – це не лише комплекс заходів з обслуговування, а й стратегічний інструмент для підвищення надійності, продуктивності та конкурентоспроможності аграрного сектора. Завдяки інтеграції інноваційних технологій, професійному управлінню та дотриманню високих стандартів якості, виробники можуть забезпечити максимальну ефективність експлуатації техніки, що, у свою чергу, сприятиме сталому розвитку сільського господарства в умовах сучасної ринкової економіки.

Таким чином, особливості фірмового технічного сервісу охоплюють як організаційно-технічні, так і економічні, інноваційні та законодавчі аспекти, що робить його ключовим чинником у забезпеченні безперебійної роботи сільськогосподарської техніки протягом всього її життєвого циклу. Реалізація сучасних підходів до організації сервісу дозволить підвищити ефективність аграрного виробництва та зміцнити позиції українського сільського господарства на світовому ринку.

Список використаних джерел.

1. А. В. Новицький, З. В. Ружило, О. О. Котречко забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, 151-157

2. 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.

Науковий керівник: Савченко В.М., к.т.н., доц.

УДК 7.025

МЕХАНІЗМ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ

Умінський О.В., аспірант
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Абразивний знос є однією з найважливіших проблем матеріалознавства та машинобудування, адже саме він визначає експлуатаційний ресурс деталей і конструкцій, що зазнають постійного контакту з абразивними середовищами. У літературі даної проблематики представлено численні підходи до аналізу процесів зносу, як з теоретичної, так і з експериментальної точки зору. Ряд дослідників, таких як К. Хокірігави, К. Като, К.В. Борак, Дворук В.І., Аулін В.В., Ф. Боуден, Д. Тейбор, І. В. Крагельський, Б. І. Костецький та Дж. Персон зробили вагомий внесок у розуміння механізмів абразивного зносу, розробку моделей процесів зносу та впровадження новітніх методик експериментальних досліджень.

У цій статті розглянуто основні аспекти абразивного зносу, його механізми, фактори, що впливають на інтенсивність процесу, а також проаналізовано окремі підходи та результати досліджень зазначених авторів. Аналіз робіт даних дослідників дозволяє отримати комплексне уявлення про фізико-механічні процеси, що супроводжують абразивний знос, а також визначити напрями подальших досліджень і практичних застосувань у промисловості.

Абразивний знос виникає внаслідок контакту між твердими поверхнями, коли на одній або обох із них присутні частинки абразиву. В процесі такого контакту відбувається механічне видалення матеріалу завдяки діям локальних напружень, що перевищують міцність матеріалу.

Наукові дослідження, проведені такими вченими як Ф. Боуден та Д. Тейбор, продемонстрували, що взаємодія між тертям і зносом є надзвичайно складною та багатофакторною, що потребує комплексного аналізу контактних зон та розподілу напружень у матеріалі [5].

Основні фактори, які визначають інтенсивність абразивного зносу, включають:

- Хімічний склад і структура матеріалу. Мікроструктурні особливості, такі як зернистість, кристалічна будова та присутність домішок, впливають на опір матеріалу до абразивного зносу. Дослідження К. Хокірігави [6] та Дворука В.І. [2] акцентують увагу на ролі мікроструктури та внутрішньомікроструктурних дефектів у процесах зносу.

- Параметри абразивного середовища. Розмір, форма та твердість абразивних частинок визначають характер взаємодії з основним матеріалом. Зокрема, роботи К. Като [6] демонструють, що застосування математичних моделей дозволяє прогнозувати швидкість зносу залежно від параметрів абразиву.

- Умови експлуатації. Температура, вологість, швидкість руху та навантаження – усі ці параметри впливають на інтенсивність зношування. Дослідження Борака К.В. показують, що навіть невеликі зміни умов експлуатації можуть призводити до значних варіацій у швидкості абразивного зносу [3].

- Методи обробки поверхні. Різноманітні методи термообробки, нанесення покриттів або модифікації поверхні можуть як зменшувати, так і збільшувати опір матеріалу до абразії. Результати досліджень Ауліна В.В. свідчать про важливість оптимізації технологічних процесів для підвищення зносостійкості деталей [1]

Підхід до моделювання абразивного зносу вимагає врахування багатьох змінних. Наукові роботи вчених, таких як І. В. Крагельський та Б. І. Костецький, розробили численні моделі, які дозволяють описати процес зносу з математичної точки зору. Вони враховують: розподіл контактних сил; локальні температурні ефекти; деформаційні процеси на межах контактів.

Такі моделі є важливим інструментом для прогнозування експлуатаційного ресурсу матеріалів та оптимізації конструкцій з урахуванням їх зносостійкості.

Дослідження К. Хокірігави зосереджені на вивченні мікроструктурних особливостей матеріалів, що впливають на абразивний знос. Автор приділяє значну увагу впливу дефектів кристалічної решітки, розподілу домішок та текстурних особливостей на опірність матеріалу до зносу. В експериментальних роботах були застосовані сучасні методи аналізу, зокрема електронна мікроскопія та рентгеноструктурний аналіз, що дозволило отримати глибоке розуміння локальних процесів на межах контактів. Завдяки цьому досліднику вдалося розробити критерії прогнозування зносостійкості матеріалів у різних умовах експлуатації [6].

К. Като зробив вагомий внесок у розробку математичних моделей, що описують абразивний знос. Автор систематизував різноманітні експериментальні дані та запропонував моделі, які враховують як фізичні, так і хімічні аспекти процесу зношування. Використання чисельних методів дозволило отримати точні прогнози інтенсивності абразивного зносу в залежності від характеристик абразивних частинок, швидкості руху та навантаження. Роботи К. Като є важливим посиланням для дослідників, які прагнуть інтегрувати теоретичні та експериментальні підходи в аналізі зношування [6]/

Дослідник Борака К.В. зосередив увагу на емпіричних закономірностях абразивного зношування. В його роботах представлено широкий спектр експериментальних даних, що стосуються впливу обробки поверхні, температурних режимів та складу абразивного середовища на швидкість зносу. Завдяки ретельному аналізу отриманих результатів вдалося виявити критичні параметри, які можуть суттєво змінювати характеристики зношування. Ці дані стали основою для розробки рекомендацій щодо підвищення зносостійкості матеріалів у промислових умовах [3].

Дослідження Дворука В.І. та Ауліна В.В. охоплюють взаємодію мікроскопічних процесів, що відбуваються на поверхні матеріалів при абразивному зношуванні. Їх роботи базуються на використанні сучасних методів візуалізації та аналізу, зокрема, атомно-силової мікроскопії та скануючої електронної мікроскопії. Ці методи дозволили детально прослідкувати еволюцію поверхневих дефектів, аналізувати морфологію тріщин та зону розподілу напружень. Отримані результати не лише підтвердили існуючі теоретичні моделі, а й розширили розуміння процесів, що супроводжують абразивний знос, що має безпосереднє практичне значення для розробки нових технологій обробки поверхонь [1, 2].

Ф. Боуден та Д. Тейбор є одними з піонерів у вивченні тертя та зносу. Їхні експерименти дозволили встановити глибокий зв'язок між явищами тертя і абразивного зносу. Завдяки численним експериментальним роботам було виявлено, що локальні контактні умови, такі як мікродеформації та розподіл температур у зоні контакту, безпосередньо впливають на інтенсивність зношування. Науковці запропонували узагальнюючі моделі, які дозволяють описати механізми енерговіддачі у процесі контакту та розподілу напружень. Їхні результати стали фундаментом для подальших досліджень, спрямованих на зниження інтенсивності абразивного зносу через оптимізацію контактних параметрів [5].

І. В. Крагельський та Б. І. Костецький розробили ряд теоретичних моделей, що описують абразивний знос з урахуванням мікроконтактних процесів. Їх підходи базуються на аналізі розподілу напружень, де враховано не лише класичні моделі Габбса, а й новітні підходи до опису пластичних деформацій у межах контактних зон. Використовуючи методи математичного моделювання, дослідники показали, як зміна мікроструктури матеріалу впливає на стійкість до зношування. Їх роботи дозволяють більш точно прогнозувати експлуатаційний ресурс матеріалів і розробляти нові конструктивні рішення для зниження абразивного зносу.

Дж. Персон у своїх дослідженнях звертає увагу на застосування чисельних методів і комп'ютерного моделювання для аналізу процесів абразивного зносу. Завдяки інтеграції експериментальних даних із сучасними методами розрахунку вдалося створити високоточні моделі, які враховують як локальні, так і глобальні характеристики зносу. Застосування методів кінцевих елементів дозволило досліднику змоделювати розподіл контактних сил і температурних полів, що відкриває нові можливості для прогнозування зношування в різних експлуатаційних режимах. Сучасний підхід Дж. Персона сприяє розробці нових матеріалів і

технологій, орієнтованих на зменшення інтенсивності абразивного зносу в критичних галузях промисловості.

Сучасні технології чисельного моделювання та новітні методи експериментального аналізу відкривають нові горизонти для вивчення абразивного зносу. Подальші дослідження, орієнтовані на виявлення нано- та мікроструктурних особливостей зношування, дозволять розробити ще більш точні моделі та оптимізувати конструктивні рішення для зменшення негативного впливу абразивних процесів. Зокрема, інтеграція методів машинного навчання та штучного інтелекту з традиційними підходами моделювання може стати перспективним напрямком для прогнозування поведінки матеріалів у реальних умовах експлуатації.

Аналіз робіт провідних дослідників демонструє, що проблема абразивного зносу є складною та багатогранною. Вона вимагає як глибокого теоретичного осмислення, так і ретельного експериментального підтвердження. Завдяки сучасним методам дослідження з'являється можливість не лише розуміти природу зношування, але й розробляти ефективні заходи для його зниження. Синтез отриманих даних дозволяє робити висновки про важливість міждисциплінарного підходу, що інтегрує математичне моделювання, експериментальні дослідження та практичні випробування.

Сучасний рівень розвитку технологій відкриває перспективи для подальшого удосконалення матеріалів з підвищеною зносостійкістю, а отримані результати можуть бути застосовані для вирішення конкретних завдань у машинобудуванні, авіації, сільському господарстві, енергетиці та інших галузях. Водночас, співпраця між вченими з різних країн сприяє обміну досвідом і швидшому впровадженню нових підходів у виробничі процеси.

Список використаних джерел.

9. Аулін В. В. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості деталей та робочих органів сільськогосподарської техніки : дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.04 / Хмельниц. нац. ун-т. Хмельницький, 2015. 447 с.

10. Дворук В. І. Реолого-кінетична концепція абразивної зносостійкості та її реалізація в керуванні працездатністю механічних трибосистем: дис. … д-ра. техн. наук: 05.02.04 / Національний авіаційний університет. Київ. 2007.

11. 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.

12. Tabor D. Surface forces and surface interactions. J. Colloid and Interface Sci. 1977. Vol.58, №1. P.2-13.

13. Bowden F.P., Tabor D. The Friction and Lubrication of Solids. Oxford University Press. 424 p.

14. Hokkirigawa K. Kato K. An experimental and theoretical investigation of ploughing, cutting and wedge formation during abrasive wear, Tribology International. 1988. Vol. 21, № 1. 51-57.

Науковий керівник: Борак К.В., д.т.н., проф.

УДК 621. 316. 929

ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Олійник Д.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,
Кот А.А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

В останній час спостерігається зростання виробництв з переробки сільськогосподарської продукції. В зв'язку з цим збільшується число і потужність електроспоживачів, що використовуються на виробництвах в основних і допоміжних циклах, збільшується електрична потужність В залежності від виду обладнання, що використовується, навантаження ділиться на активне, індуктивне і ємнісне. Найбільш часто споживач має діло із змішаним активно-індуктивним навантаженням (асинхронні двигуни, нагрівачі, дроселі, в яких реактивна потужність витрачається на створення магнітного поля): з електромережі споживається як активна, так і реактивна енергія [1,2].

Показником споживання реактивної потужності є коефіцієнт потужності *cosφ*, який визначається як

$$\cos j = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}, \quad (1)$$

де *P, Q, S* – відповідно, активна, реактивна і повна потужності споживачів, Вт, ВАР, ВА.

При низьких коефіцієнтах потужності і споживачів для забезпечення передачі їм заданої активної потужності треба вкладати додаткові витрати на спорудження більш потужних електростанцій, збільшувати пропускну потужність мереж і трансформаторів та внаслідок цього нести додаткові експлуатаційні витрати. Передача реактивної потужності по мережі призводить до додаткових втрат напруги в них. Розмір втрат активної потужності *ΔP* в мережі, в залежності від коефіцієнта потужності *cosφ*, активного опору і напруги мережі, визначається

$$\Delta P = \frac{P^2}{U_1^2 \times \cos j^{\,2}} \times r, \quad (2)$$

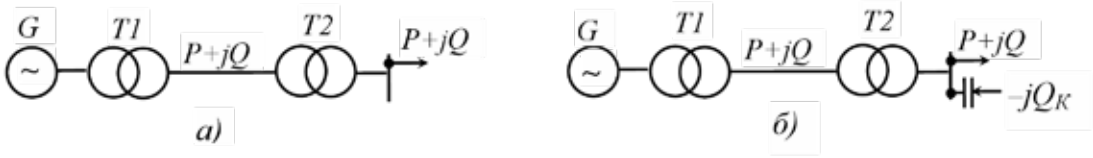
де U_1 – напруга на початку лінії електропередачі мережі, В;
r – актичний опір лінії електропередачі, Ом.

З (2) видно, що втрати потужності зворотно залежать від квадрату напруги і квадрату коефіцієнта потужності *cosφ*, тобто необхідно прагнути до підвищення коефіцієнта потужності, оскільки низький *cosφ* несе: високі втрати активної потужності в мережі за рахунок протікання реактивної потужності; великі перепади напруги в мережах; необхідність збільшення габаритної потужності генераторів, перерізів кабелів, потужностей силових трансформаторів.

З цього слід, що компенсація реактивної потужності край необхідна. Основними джерелами реактивної потужності, які встановлюються на місті споживання, є синхронні компенсатори і статичні конденсатори. Найбільш широко використовують статичні конденсатори на напругу до 1000 В і 6-10 кВ. Синхронні компенсатори встановлюють на напругу більше 6-10 кВ районних підстанцій. Статичні конденсатори і синхронні компенсатори є джералом реактивної потужності. На рис.1а проілюстрована передача електричної потужності від електростанції *G* до розподільчої підстанції Т2: потужність, що передається, становить *P+jQ* при відсутності компенсації реактивної енергії [3].

При встановленні у споживача статичних конденсаторів потужністю Q_K (рис.1б),

комплекс повної потужності, що передається по електромережі, буде $\tilde{S}=P+(jQ_L-jQ_K)$. Реактивна потужність, що береться від електростанції, зменшується, тобто компенсується на величину потужності, виробленої пристроєм компенсації.



а) без компенсації; *б*) з компенсацією.

Рис. 1. Схема електропередачі потужності мережею

Доволі часто у мережі 1000 В і 6-10 кВ використовуються конденсаторні батареї, оскільки вони прості як в експлуатації, так і у монтажу; мають відносно невелику вартість; надійні, оскільки один пошкоджений конденсатор не може впливати на роботу батареї статичних конденсаторів; безопасні в експлуатації; мають можливість використання як ступеневого, так і плавного регулювання потужності конденсаторної батареї з метою попередження загрозливого підвищення напруги; є фільтрами вищих гармонік струмів.

В той час, як синхронні компенсатори при своїй роботі з мережі споживають активну потужність (до 4 % від номінальної віробляємої реактивної потужності); а при роботі в режимі недозбудження є споживачами реактивної потужності та мають значно більшу вартість, ніж конденсаторні батареї при однаковій віробляємій реактивній потужності. На практиці коефіцієнт потужності після компенсації знаходиться в межах від 0,93 до 0,99.

Системи компенсації бувають наступних видів: *одинична* – там де потрібна компенсація потужних (більш 20 кВт) споживачів або споживана потужність постійна впродовж довгого часу; *групова* – у випадку компенсації індуктивних навантажень, підключених до одного розподільчого пристрою або розташованих рядом; *централізована* – для підприємств зі змінною потребою реактивної потужності.

Пристрої компенсації дозволяють зменшити втрати активної потужності в мережі, а споживачам електричної енергії дозволяють зменшити витрати реактивної потужності до 30-40 % і зменшити оплату за електроенергію.

Список використаних джерел.

1. Попова І.О., Курчанов А.А. Реактивна енергія в електричній мережі та пристрої для її компенсації. *«Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку»:* Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (20 грудня 2022 р., університет Григорія Сковороди у Переяславі): зб. наук. праць. Переяслав, 2022. Вип.83. С. 122–125.

2. Попова І.О., Чаусов С.В., Вовк О.Ю. Обґрунтування ресурсозберігаючого режиму трифазного симетричного динамічного навантаження при обриві однієї фази /Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання /ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, т. 2. DOI: 10.32782/2220-8674-2024-24-2-24.

3. Попова І.О., Чаусов С.В. Механізм розвитку пошкоджень ізоляції силових трансформаторів під час експлуатації: *The latest implementation of technologies in education* /The IV International Scientific and Practical Conference, November 21–23, Munich, Germany С. 407–412. URL: https://eu-conf.com/ua/events/the-latest-implementation-of-technologies-in-education/.

4. Кузьмин В.В., Кирилов И.Г., Малинин С.В. Анализ средств компенсации реактивной мощности в электрических сетях Украины. /Энергетика № 05 (99), 2012. С. 45–50.

5. Попова І.О.Дослідження струмового навантаження асинхронного двигуна *//Scientific achievements of contemporary society: Proceedings of the 6th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2025. Pp. 268–273.*

Науковий керівник: Попова І.О., к.т.н., доц.

УДК 664.7

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ТА БОРОШНА ЗЕЛЕНОЇ ГРЕЧКИ

Пономаренко В.І., аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Борошно є основним інгредієнтом багатьох наших улюблених страв, від хліба до печива та пирогів. Цей продукт виготовляється з помелу пшениці, кукурудзи, жита, ячменю та інших зернових культур. Існує багато видів борошна, кожен з яких має свої особливості та застосування в кулінарії.

Пшеничне борошно - найвідоміший сорт борошна, що отримують з зерен пшениці. Перевагою його є високий вміст клейковини, завдяки чому забезпечується висока еластичність тіста. Борошно пшеничне універсальне, але не підходить для безглютенової дієти [1].

Борошно із зеленої гречки є цінним дієтичним продуктом, виготовлене з зерен гречки, яка не піддавалася термічній обробці і завдяки цьому зберігає всі цінні властивості. Має високу харчову цінність, легко засвоюється організмом, має своєрідний приємний смак [2].

Пшеничне борошно широко використовується в хлібопекарській промисловості завдяки високому вмісту глютену, який забезпечує еластичність тіста. Борошно зеленої гречки, навпаки, є безглютеновою альтернативою з багатим складом амінокислот, мінералів і антиоксидантів.

Пшеничне борошно здебільшого складається з гліадинів (40–50%), глютенінів (40–50%), альбумінів (5–10%) і глобулінів (5–10%). Білок пшениці містить 18 амінокислот, зокрема багатий на глутамінову кислоту, аспарагінову кислоту, аргінін і лейцин [1].

В той час борошно зеленої гречки складається з глобулінів (64,5%), альбумінів (12,5%), глютелінів (8,0%) і спирторозчинного білка (2,9%). Білок гречки також містить 18 амінокислот, але зерна багаті на аргінін і лізин [2].

У таблиці 1 наведено порівняння основних характеристик обох видів борошна[3,4].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика борошна

Показник	Пшеничне борошно	Борошно зеленої гречки
Харчова цінність, г		
Калорійність, кКал	347,00	335,00
Білки, г	11,30	12,20
Жири, г	1,10	2,00
Вуглеводи, г	73,00	76,00
Вода, г	14,00	14,00
Вітаміни		
Вітамін B1 (тіамін), г	0,25	0,43
Вітамін B2 (рибофлавін), г	0,05	0,04
Вітамін B6 (піридоксин), г	0,04	0,40
Вітамін B9 (фолієва), мкг	31,00	32,00
Вітамін E (TE), г	0,05	0,80
Вітамін PP (ніациновий еквівалент), г	2,20	4,20

Продовження таблиці 1

Показник	Пшеничне борошно	Борошно зеленої гречки
Мікроелементи		
Залізо, мг	2,10	6,70
Цинк, мг	1,02	2,05
Мідь, мг	0,18	0,66
Марганець, мг	0,82	1,56
Селен, мкг	14,60	8,30
Макроелементи		
Кальцій, мг	20,00	21,00
Магній, мг	44,00	200,00
Натрій, мг	2,00	3,00
Калій, мг	178,00	380,00
Фосфор, мг	115,00	296,00

Проаналізувавши дані з таблиці, можемо зробити висновок, що пшеничне борошно має трохи вищу калорійність порівняно з борошном із зеленої гречки. У складі гречаного борошна велика кількість білків та жирів, проте пшеничне борошно містить значну частину вуглеводів.

Гречане борошно має високий вміст вітамінів. Наприклад, вітаміну В1 у ньому становить 0,43 г, що перевищує показник для пшеничного борошна. Також гречане борошно містить більше вітаміну В9 та вітаміну Е. Водночас воно відзначається значно вищим вмістом мінералів. Зокрема, магній у гречаному борошні сягає 200,00 мг, тоді як у пшеничному лише 44,00 мг. Калій у гречаному борошні становить 380,00 мг проти 20,00 мг у пшеничному. Вміст марганцю у гречаному борошні також значно перевищує аналогічний показник для пшеничного борошна.

Отже, борошно із зеленої гречки має значну перевагу за вмістом білків, жирів, вітамінів та мінералів, що робить його цінним компонентом для здорового харчування.

Список використаних джерел.

1. Дробот В. І., Михонік Л.А., Семенова А.Б. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти. Технология хранения и сушки. 2014. № 4. С. 37–39.

2. Ющенко Н., Миколів І., Кузьмик У. Використання несмаженого зерна гречки в рецептурах кисломолочних продуктів. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. № 166, «СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБ. І ХАРЧ. ВИР-В». С. 69–74.

3. Васьківська А., Пересічна С. Харчова цінність бездріжджового безглютенового хліба. *Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry*. 2023. Т. 3, № 9. С. 5–12. URL: https://doi.org/10.32782/2708-4949.3(9).2023.1;

4. Боковець С. П., Кошель О. Ю. Дослідження впливу борошна зеленої гречки та псиліуму на структурно-механічні властивості безглютенових маффінів. *Scientific bulletin of the Tavria State Agrotechnological University*. 2024. Т. 14, № 2.

Науковий керівник: Кошель О. Ю., д.ф., доц.

УДК 631.55

АНАЛІЗ БУДОВИ ЖАТОК ДЛЯ ЗБИРАННЯ РІПАКУ

Ковальчук Р.О. здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Збирання ріпаку є важливим етапом у сільськогосподарському виробництві, оскільки ця культура має високу економічну цінність завдяки використанню її насіння для виробництва олії та біопалива. Ефективність збирання ріпаку значною мірою залежить від конструкції та якості жаток, спеціально розроблених для цієї мети.

Ріпак характеризується високим стеблостоянням, досягаючи висоти 1,5–2 метрів, та густим розгалуженням. Це створює певні труднощі під час збирання, оскільки традиційні зернові жатки не завжди здатні ефективно обробляти таку масу рослин. Крім того, стручки ріпаку схильні до розтріскування, що може призвести до значних втрат врожаю при неправильному збиранні. Тому для мінімізації втрат та забезпечення якісного збирання необхідно використовувати спеціалізовані жатки або адаптувати наявні зернові жатки за допомогою додаткових пристосувань.

Жатки для ріпаку мають низку конструктивних елементів, що відрізняють їх від стандартних зернових жаток. Основні з них:

1. Подовжений ріпаковий стіл. Забезпечує більш глибоке захоплення рослин, що дозволяє зменшити втрати насіння при зрізанні. Подовження столу дозволяє стеблам ріпаку лягати перед ріжучим апаратом, що сприяє більш акуратному зрізу та подачі маси до молотарки.
2. Бічні вертикальні ножі. Встановлюються з обох боків жатки і служать для розрізання стебел під час руху комбайна, запобігаючи намотуванню рослин на робочі органи та забезпечуючи рівномірну подачу маси. Активні подільники з механічним, гідравлічним або електричним приводом дозволяють ефективно розділяти густий стеблостій ріпаку.
3. Мотовило спеціальної конструкції. Оснащене пальцями або лопатями, які забезпечують делікатне підняття та подачу стебел до ріжучого апарату, мінімізуючи втрати насіння. Деякі моделі мають регульовану швидкість обертання мотовила, що дозволяє адаптувати роботу жатки до різних умов збирання.
4. Шнек із збільшеним діаметром. Сприяє швидкому та рівномірному транспортуванню зрізаної маси до похилої камери комбайна, запобігаючи забиванню та забезпечуючи стабільну роботу всієї системи.
5. Регульовані відбійні щитки. Дозволяють направляти потік рослинної маси таким чином, щоб мінімізувати втрати та забезпечити оптимальне завантаження молотарки.

У багатьох господарствах для збирання ріпаку використовують наявні зернові жатки, адаптуючи їх за допомогою спеціальних пристосувань.

Сучасні виробники сільськогосподарської техніки пропонують спеціалізовані рішення для збирання ріпаку.

Комбайни виробництва фірми Claas обладнуються жатками моделі VARIO (рис. 1). У нових жатках VARIO положення стола і відстань від ріжучого апарату до шнека жатки здійснюється тепер прямо з кабіни безступінчасто і може обиратися в діапазоні від –100 до +600 мм (рис. 1.). Ці налаштування здійснюються електрогідравлічними приводами і контролюються з кабіни. Дно жатки закрите при будь-якому положенні ножів. Такі особливості конструкції сприяють ефективності формування рівномірного потоку технологічної маси від різального апарата до шнеку жатки [1].

Для оптимального налаштування під конкретну культуру комбайни фірми NEW HOLLAND обладнуються жатками моделі Varifeed з регульованою за довжиною платформою (рис. 2) [2].

Рис. 1. Жатка для збирання ріпаку Claas VARIO 770

Рис. 2. Жатка моделі NEW HOLLAND Varifeed

Жатка PowerFlow від компанії AGCO оснащена активною системою подачі маси за допомогою поперечних стрічкових транспортерів, що забезпечує рівномірну подачу рослин до шнека та зменшує втрати. Конструкція цієї жатки дозволяє обійтися без додаткового ріпакового столу, що спрощує процес збирання та знижує витрати на обладнання. Жатками Power Flow оснащуються комбайни моделей Challenger, CEREA, CENTORA із шириною захвату від 6,1 до 11 м.

Жатки з активними стрічковими транспортерами, такі жатки, як Zurn Premium Flow, оснащені стрічковими транспортерами, які забезпечують рівномірну подачу зрізаної маси до похилої камери комбайна, зменшуючи втрати та підвищуючи продуктивність

Вітчизняні виробники пропонують ріпакові столи, які подовжують стіл жатки на 1 метр, забезпечуючи більш глибоке захоплення рослин та зменшуючи втрати насіння при зрізанні.

У підсумку, сучасні розробки та тенденції у виробництві жаток для збирання ріпаку спрямовані на підвищення ефективності та якості збирання врожаю, зменшення втрат та забезпечення універсальності використання техніки.

Список використаних джерел.

3. Думич В., Куліш О. Механізація збирання ріпаку. *Механізація АПК*. 2017. URL: https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/8892-mekhanizatsiia-zbyrannia-ripaku.html?utm_source=chatgpt.com. (дата звернення 17.01.2025 р)

Науковий керівник: Білецький В.Р., к.т.н., доц.

УДК 631.31

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Герасимчук Д.В.[1], викладач,
Шевчук О.А.[1], викладач,
Польовий А.В.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Прищепа А.В.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир
[2]Поліський національний університет, м. Житомир

Робочі органи ґрунтообробних машин є ключовими елементами сільськогосподарської техніки, без яких забезпечення високої ефективності обробки ґрунту є неможливим. У сучасних умовах розвитку аграрного сектора особлива увага приділяється підвищенню експлуатаційних характеристик техніки, зокрема довговічності та зносостійкості робочих органів. Довговічність безпосередньо впливає на економічну ефективність агропідприємств, оскільки зменшує витрати на ремонт і заміну деталей, сприяє стабільності роботи машин та підвищенню продуктивності праці.

Сучасні наукові дослідження, зокрема роботи Борака К.В. та Ауліна В.В., спрямовані на розробку методів зміцнення робочих органів за рахунок як удосконалення матеріально-технічної бази, так і оптимізації конструктивних рішень [1-6].

Абразивне зношування робочих органів ґрунтообробних машин призводить до значних економічних втрат, зумовлених частою заміною деталей та простоєм техніки. Тому розробка ефективних методів підвищення їх довговічності є актуальною проблемою сучасного машинобудування.

Зносостійкість робочих органів залежить від низки факторів: матеріал виготовлення (вибір сталі з високими механічними властивостями); термічна обробка (процеси гартування та відпуску для досягнення оптимальної твердості); конструктивні особливості (форма та геометрія робочих органів, що впливають на розподіл навантажень); умови експлуатації (тип ґрунту, вологість, наявність абразивних часток).

Серед сучасних методів підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин виділяють:

Технологічні методи:

- термічна обробка (гартування та відпуск для підвищення твердості та зносостійкості);
- наплавлення зносостійких матеріалів (нанесення твердих сплавів на поверхню робочих органів);
- азотування в тліючому розряді (насичення поверхні азотом для підвищення твердості та корозійної стійкості).

Конструктивні методи:

- оптимізація форми робочих органів (розробка геометрії, що сприяє рівномірному розподілу навантажень);
- використання змінних елементів (застосування змінних лез або накладок для спрощення ремонту).

Експлуатаційні методи:

- оптимізація режимів роботи (вибір оптимальної швидкості та глибини обробки).
- своєчасне технічне обслуговування (регулярна перевірка та заміна зношених елементів).

Борак К.В. у своїх роботах наголошує на необхідності комплексного підходу до підвищення довговічності робочих органів, що включає технологічні, конструктивні та експлуатаційні методи. Він підкреслює важливість врахування ґрунтово-кліматичних умов при виборі матеріалів та методів обробки. Зокрема, Борак досліджував вплив електроерозійної

обробки на зносостійкість робочих органів, що дозволило підвищити їх довговічність у 1,3–1,4 рази [1, 2, 3, 4, 5].

Аулін В.В. акцентує увагу на важливості самоорганізації форми різальних елементів під час експлуатації. Він пропонує технологію виготовлення робочих органів із застосуванням лазерного різання, що дозволяє одночасно формувати та зміцнювати різальні елементи. Це сприяє реалізації ефекту самозагострювання, що забезпечує постійну гостроту леза та підвищує зносостійкість [6].

Підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин є комплексною задачею, що вимагає інтегрованого підходу. Аналіз сучасних досліджень, зокрема робіт Борака К.В. та Ауліна В.В., свідчить про те, що використання комбінованих методів обробки матеріалів, впровадження інноваційних конструктивних рішень та оптимізація технологічних процесів дозволяють значно підвищити експлуатаційні характеристики цих важливих елементів сільськогосподарської техніки [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Отримані результати мають практичне значення для аграрного сектору, оскільки вони сприяють зниженню витрат на обслуговування та ремонт машин, підвищенню їх продуктивності, а також забезпечують стабільну роботу в умовах різноманітних агресивних середовищ.

Подальші дослідження, спрямовані на розробку нових матеріалів, впровадження сучасних технологій моніторингу та оптимізацію конструктивних рішень, дозволять ще більш ефективно вирішувати питання зносостійкості робочих органів. Це, в свою чергу, стане важливим внеском у розвиток сільськогосподарської техніки та підвищення конкурентоспроможності аграрного виробництва в сучасних умовах.

Таким чином, комплексний підхід до підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин є важливим фактором для досягнення високої економічної ефективності в аграрному секторі. Подальші дослідження та практичні впровадження нових технологій дозволять не тільки продовжити строк служби техніки, але й забезпечити стабільну та безперебійну роботу в найскладніших умовах експлуатації.

Список використаних джерел.

1. 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.

2. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Міжнародний науковий журнал «Проблеми трибології». 2020. № 2. С 34–41.

3. Борак К. В., Крук І. С. Вплив швидкості руху ґрунтообробних агрегатів на інтенсивність зношування робочих органів. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2020. №1. С. 30–36.

4. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Проблеми трибології. 2020. № 2. С 34–41.

5. Rogovskii, I. L., Borak, K. V., Maksimovich, E. Yu., Smelik, V. A., Voinash, S. A., Maksimovich, K. Yu., & Sokolova, V. A. (2020). Wear resistance of blade and disc working bodies of tillage tilling machines hardened by electrodes. T-series. Journal of Physics: Conference Series. 1679 (4), art. №. 042084.

6. Аулін В. В. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості деталей та робочих органів сільськогосподарської техніки: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.04 / Хмельниц. нац. ун-т. Хмельницький, 2015. 447 с.

Науковий керівник: Білецький В.Р., к.т.н., доц.

УДК 637.03:637.07

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА НА ФЕРМАХ ВРХ

Шулятинський Н.Р., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Молочне виробництво є однією з найважливіших галузей сільського господарства, що забезпечує населення високоякісною сировиною. Первинна обробка молока – це комплекс технологічних процесів, спрямованих на забезпечення його чистоти, збереження біологічної цінності та підготовку до подальшої переробки. Сучасні ферми ВРХ застосовують як традиційні, так і інноваційні підходи до первинної обробки молока, що дозволяє зменшувати рівень мікробного забруднення, зберігати органолептичні властивості сировини та підвищувати її безпеку для споживача. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю оптимізації технологічних процесів з метою зменшення витрат, підвищення ефективності виробництва та забезпечення високої якості готової продукції.

Наукові дослідження з питань первинної обробки молока розглядають широкий спектр аспектів: від санітарно-гігієнічних вимог до доїння до впровадження інноваційних технологій охолодження та сепарації. Згідно з дослідженнями, проведеними Левченком М.В. та співавторами [1], первинна обробка молока безпосередньо впливає на рівень бактеріального обсіменіння та вміст соматичних клітин, що є ключовими показниками якості сировини. Інші дослідження акцентують увагу на використанні сучасного обладнання для фільтрації та охолодження, яке дозволяє зберегти молоко при оптимальній температурі та запобігти розмноженню патогенних мікроорганізмів. Також значна увага приділяється питанням оптимізації технології доїння та обробки молока на фермах, що дозволяє знизити ризики механічного забруднення та підвищити ефективність виробничого процесу.

Первинна обробка молока включає ряд технологічних операцій, що проводяться безпосередньо після доїння:

1. Очищення молока. Після доїння сировина піддається механічному очищенню, яке полягає у видаленні великих механічних домішок (волосся, сміття, залишків годівниць). Для цього використовують марлеві або лавсанові фільтри, а також спеціалізовані системи сепарації. Важливим аспектом є регулярна санітарна обробка доїльного обладнання, що запобігає накопиченню мікроорганізмів та знижує ризик контамінації.
2. Охолодження сировини. Швидке охолодження молока після доїння є критично важливим для збереження його якості. Охолодження до температури 4–6 °C запобігає швидкому розмноженню бактерій та зменшує ризик псування молока. Сучасні ферми використовують як пластинкові, так і танкові охолоджувачі, що забезпечують рівномірне охолодження сировини в умовах високої об’ємності виробництва.
3. Фільтрація та сепарація. На етапі фільтрації застосовують системи, що дозволяють усунути дрібні частки забруднень. Сепарація ж спрямована на розділення молочного жиру від молочної сировини, що є важливим для визначення подальшого технологічного шляху (виробництво масла, сиру, молока першого ґатунку тощо). Сучасні сепаратори працюють за принципом різниці густини компонентів, що забезпечує високу ефективність розділення.
4. Контроль якості. Первинна обробка супроводжується ретельним контролем якості молока. Проводяться фізико-хімічні, мікробіологічні та сенсорні дослідження для оцінки відповідності продукту вимогам стандартів. Це дозволяє вчасно виявляти недоліки технологічного процесу та вживати коригувальних заходів.

На багатьох фермах застосовуються традиційні методи первинної обробки, що включають механічне фільтрування, ручне охолодження та використання базових сепараторів. Основними перевагами таких технологій є їх доступність та невисока собівартість. Проте, недоліками є відносно повільне охолодження, висока вірогідність механічного забруднення та

нижча ефективність видалення мікроорганізмів.

Сучасні технологічні рішення передбачають використання автоматизованих систем доїння, інтегрованих систем охолодження та високотехнологічних фільтраційних установок. Такі технології дозволяють знизити рівень бактеріального обсіменіння, забезпечити більш точний контроль над процесами та покращити економічну ефективність виробництва. Застосування систем автоматичного контролю температури та гігієнічних датчиків дає змогу оперативно реагувати на відхилення від норм, що сприяє зниженню ризику псування молока.

Порівняльний аналіз показує, що інноваційні технології, хоч і вимагають більших капіталовкладень, забезпечують вищу якість сировини, знижують втрати продукту та сприяють збільшенню продуктивності фермерського господарства. Економічний ефект від впровадження сучасного обладнання оцінюється як позитивний за рахунок зниження операційних витрат та підвищення рентабельності виробництва.

Якість сировини безпосередньо залежить від технологічного процесу первинної обробки. Дослідження, проведені в різних господарствах, свідчать, що системи з високою автоматизацією дозволяють отримувати молоко першого ґатунку з нижчим рівнем мікробного забруднення та вмістом соматичних клітин. Це підтверджується даними, які вказують на прямий зв’язок між якістю санітарної обробки обладнання та характеристиками молока

Незважаючи на досягнення в галузі автоматизації та модернізації, існує низка проблем, які потребують уваги:

- Недосконаліть обладнання. На ряді господарств використовуються застарілі системи охолодження та фільтрації, що не відповідають сучасним стандартам якості.
- Відсутність автоматизованого контролю. Ручне управління процесами охолодження та очищення збільшує ризик помилок та забруднення сировини.
- Невідповідність санітарно-гігієнічних норм. Недостатня увага до регулярної дезінфекції обладнання та приміщень може призвести до підвищення рівня бактеріального обсіменіння молока.
- Економічні бар’єри. Високі капіталовкладення в інноваційні технології стають серйозною перепоною для малих та середніх господарств, що негативно впливає на їх конкурентоспроможність.

Враховуючи ці виклики, важливо розробляти стратегії модернізації, що включають оновлення обладнання, підвищення кваліфікації персоналу та оптимізацію технологічних процесів. Наукові праці закликають до інтеграції систем моніторингу якості сировини, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення від норм та знижувати операційні витрати

Аналіз сучасних технологій первинної обробки молока свідчить про те, що впровадження високотехнологічних рішень, що забезпечують автоматизований контроль та оптимізацію виробничих процесів, є необхідним кроком для підвищення якості сировини та економічної ефективності молочного виробництва. Розвиток цифрових технологій і модернізація обладнання можуть суттєво покращити управління виробничими процесами, що дозволить українським фермам займати більш стабільну позицію на внутрішньому та зовнішньому ринках молочної продукції.

Таким чином, майбутнє галузі невід'ємно пов'язане з впровадженням інновацій, що дозволить не лише забезпечити високі стандарти якості, але й знизити експлуатаційні витрати, зробивши виробництво молока більш конкурентоспроможним та стійким до зовнішніх викликів.

Список використаних джерел.

4. Левченко М.В., Калашник О.В., Кірєєв О.Є., Смірнов О.О. Вплив технології доїння та первинної обробки на якість молока. *Таврійський науковий вісник*. № 115. С. 172-177.

Науковий керівник: Борак К.В., д.т.н., проф.

УДК 636.085

СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ КОРМОВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

Ковальчук М.С., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Розвиток механізації кормовиробництва в Україні пройшов кілька етапів. Перший період характеризувався ручною працею та використанням примітивних знарядь. Згодом, із впровадженням промислової революції, почали застосовувати механічні засоби, такі як косарки та молотарки. У радянський період відбулася масова механізація сільського господарства, впровадження тракторів, комбайнів та інших спеціалізованих машин. Сучасний етап характеризується впровадженням високотехнологічних рішень, автоматизацією процесів та використанням інформаційних технологій у кормовиробництві.

Сьогодні механізація кормовиробництва в Україні охоплює всі етапи виробничого процесу: від підготовки ґрунту та посіву кормових культур до збирання врожаю, його обробки та зберігання. Використовуються сучасні трактори, сівалки, косарки, прес-підбирачі, комбайни та інша техніка, що дозволяє зменшити затрати праці та підвищити ефективність виробництва. Однак, незважаючи на досягнення, існують певні проблеми. Зокрема, значна частина техніки є застарілою та потребує оновлення [1]. За даними досліджень, у 2021 році посівні площі кормових культур становили 1535 тис. га, що на 8,5% менше порівняно з 2020 роком. Скорочення посівних площ призвело до зменшення поголів'я сільськогосподарських тварин у всіх категоріях господарств.

Воєнні дії на території України суттєво вплинули на аграрний сектор. Порушення логістичних зв'язків, знищення інфраструктури та мінування полів ускладнили проведення сільськогосподарських робіт. За даними Міністерства аграрної політики, у 2022 році площа земель під посіви зменшилася на 3,5 млн га в зонах активних бойових дій. Це призвело до дефіциту кормів та зниження продуктивності тваринництва.

Для відновлення та розвитку механізації кормовиробництва в Україні необхідно:

Оновлення парку сільськогосподарської техніки: впровадження сучасних машин та обладнання, що відповідають світовим стандартам.

Використання інноваційних технологій: застосування GPS-навігації, автоматизованих систем управління та моніторингу, що дозволяють оптимізувати виробничі процеси.

Підготовка кваліфікованих кадрів: навчання спеціалістів новітнім методам роботи з сучасною технікою та технологіями.

Розвиток інфраструктури: відновлення та модернізація доріг, складів, елеваторів та інших об'єктів, необхідних для ефективного функціонування кормовиробництва.

Державна підтримка: впровадження програм фінансової допомоги для аграріїв, зокрема, пільгових кредитів на придбання техніки та обладнання.

Механізація кормовиробництва є невід'ємною складовою розвитку сільського господарства України. Сучасний стан галузі потребує значних інвестицій та впровадження новітніх технологій для підвищення ефективності виробництва. В умовах воєнних викликів особливо важливо забезпечити стійкість та автономність аграрного сектору, що можливе лише за умови комплексного підходу до модернізації та розвитку механізації кормовиробництва.

Список використаних джерел.

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.

Науковий керівник: Куликівський В.Л., к.т.н., доц.

УДК 631.173

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В КАНАДІ

Федорчук А.О.[1], викладач,
Сумма Д.Я.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Ясінський В.О.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Бугаєнко Н.В.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир, Україна
[2]Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Сільське господарство займає важливе місце в економіці Канади, де величезні простори родючих земель стимулюють розвиток високотехнологічного виробництва. Сучасні фермерські господарства країни, зокрема у провінціях Саскачеван, Манітоба та Онтаріо, орієнтовані на ефективне використання машин і агрегатів. Для забезпечення високої продуктивності важливим елементом є належне технічне обслуговування сільськогосподарської техніки [1]. Якісний технічний сервіс – ключовий чинник успіху сучасних фермерських господарств. Своєчасний ремонт, профілактичне обслуговування та оперативна діагностика допомагають знизити експлуатаційні витрати та забезпечити безперервну роботу сільгосптехніки. Це, в свою чергу, сприяє підвищенню врожайності, зниженню ризиків пов'язаних із зупинкою виробництва та забезпеченню високої якості кінцевої продукції [2-4]. У Канаді сервісна інфраструктура розвинена на світовому рівні, що гарантує безперебійне функціонування машин протягом усього експлуатаційного циклу.

Офіційні дилери таких брендів, як John Deere, Case New Holland, AGCO та інших, створюють розгалужену мережу сервісних центрів. Наприклад, компанія Pattison Agriculture, офіційний дилер John Deere, володіє 18 сервісними центрами, що розташовані у сільських регіонах провінцій Саскачеван та Манітоба. Ці центри здійснюють комплексну діагностику, ремонт та обслуговування техніки, забезпечуючи оперативну реакцію на запити фермерів.

Технічний сервіс в Канаді відповідає суворим світовим стандартам. Використання сучасного обладнання для діагностики, моніторинг стану машин за допомогою телематики та цифрових систем дозволяє своєчасно виявляти несправності. Технічні спеціалісти дотримуються стандартів безпеки, що гарантує не лише якість проведених робіт, а й захист здоров'я персоналу та безпеку фермерських господарств.

Організація сервісного обслуговування включає як польові, так і цехові роботи. Мобільні бригади оперативно реагують на поломки безпосередньо на полі, забезпечуючи мінімальний простій техніки під час сівбової або збиральної кампаній. Крім того, більшість складних ремонтів здійснюється у спеціалізованих сервісних центрах, де використовується сучасне діагностичне обладнання та запчастини високої якості [5-7].

Сучасні канадські сервісні центри впроваджують цифрові технології для моніторингу стану машин. Використання телематики, сенсорних систем та програмного забезпечення дозволяє відстежувати експлуатаційні параметри сільгосптехніки в режимі реального часу. Це допомагає прогнозувати можливі несправності, планувати профілактичний ремонт та оптимізувати графік обслуговування.

Застосування систем дистанційної діагностики сприяє оперативному аналізу роботи двигунів, гідравлічних систем, електроніки та інших компонентів. Фахівці можуть отримувати дані з технічних систем безпосередньо на центральний офіс, що дозволяє приймати швидкі рішення щодо ремонту або заміни компонентів. Такий підхід зменшує час простою машин і підвищує ефективність роботи фермерських господарств.

Якість та доступність оригінальних запасних частин – одна з ключових складових технічного сервісу. Офіційні дилери співпрацюють із виробниками, щоб забезпечити постійне постачання високоякісних деталей. Завдяки цьому фермери можуть бути впевнені у

довговічності ремонту та збереженні гарантійних зобов'язань виробника.

В Канаді велика увага приділяється підготовці кваліфікованих кадрів. Освітні установи, такі як Southen Alberta Institute of Technology (SAIT), спеціалізуються на підготовці фахівців з обслуговування сільгосптехніки. Студенти проходять комплексні програми, що поєднують теоретичне навчання з практичною роботою у виробничих умовах. Це сприяє формуванню високопрофесійних техніків, здатних вирішувати як стандартні, так і нетипові завдання.

Компанії-постачальники техніки регулярно проводять тренінги для своїх партнерів та сервісних центрів. Програми підвищення кваліфікації дозволяють оновлювати знання фахівців відповідно до новітніх технологій та стандартів виробника. Сертифікація технічного персоналу гарантує дотримання високих вимог якості обслуговування.

Співпраця між офіційними дилерами та виробниками є запорукою високої якості сервісу. Компанії, що представляють такі бренди, як John Deere, мають прямий доступ до технічної документації, інноваційних рішень та новітніх запасних частин. Це дозволяє сервісним центрам оперативно реагувати на будь-які технічні виклики та підтримувати оптимальний рівень обслуговування.

Державні установи Канади, зокрема Міністерство сільського господарства, здійснюють контроль за якістю технічного обслуговування сільгосптехніки. Регламентовані стандарти та нормативні документи сприяють забезпеченню безпеки робіт, захисту прав споживачів та підвищенню конкурентоспроможності національного аграрного сектору.

Попри високий рівень організації сервісного обслуговування, галузь стикається з рядом викликів. До них належать швидке застарівання технологій, необхідність постійного оновлення обладнання, а також нестача кваліфікованих спеціалістів, що відповідають новітнім стандартам. Фермерські господарства постійно шукають шляхи зниження експлуатаційних витрат, що також впливає на стратегію сервісних компаній.

Інновації у сфері цифровізації обслуговування відкривають нові можливості для оптимізації процесів технічного сервісу. Впровадження систем штучного інтелекту, автоматизованих діагностичних систем та інтернету речей (IoT) дозволяє не тільки покращити якість ремонту, а й прогнозувати потенційні несправності. Ці технології сприяють зменшенню часу реагування на поломки та підвищенню загальної ефективності роботи аграрного господарства.

Оскільки сільгосптехніка використовується у віддалених регіонах, зростає попит на мобільні сервісні групи, які можуть оперативно вирішувати проблеми без необхідності транспортування техніки до сервісного центру. Такі групи забезпечують комплексну підтримку на місці, що дозволяє фермерам зберігати високу продуктивність протягом усього сезону.

Компанія Pattison Agriculture є яскравим прикладом успішної організації сервісного обслуговування в агросекторі. Завдяки розгалуженій мережі сервісних центрів, вона забезпечує оперативний ремонт і профілактичне обслуговування техніки John Deere. Фахівці компанії використовують сучасні методики діагностики, що дозволяє зменшити час простою машин та підтримувати їх у відмінному стані протягом усього експлуатаційного циклу.

Навчальні заклади, зокрема SAIT, готують майбутніх спеціалістів для роботи з сучасною сільгосптехнікою. Співпраця між виробниками, дилерами та навчальними закладами сприяє передачі практичного досвіду та впровадженню новітніх технологій у повсякденну роботу сервісних центрів. Це є запорукою сталого розвитку галузі та підтримки високих стандартів якості обслуговування.

Подальший розвиток технічного сервісу вимагає значних інвестицій у дослідження та впровадження новітніх технологій. Інноваційні проекти, пов'язані з використанням штучного інтелекту та автоматизації, дозволять ще більше скоротити час ремонту та підвищити якість обслуговування. Державні програми підтримки агросектору разом із приватними інвестиціями створюють сприятливі умови для впровадження таких рішень.

З урахуванням географічних особливостей Канади, важливим напрямком є розширення мобільних сервісних груп та оптимізація логістики перевезень техніки до спеціалізованих

ремонтних центрів. Це дозволить забезпечити оперативну підтримку навіть у найвіддаленіших районах, де розташовані великі фермерські господарства.

Сталий розвиток сервісної інфраструктури можливий лише за умови постійного підвищення кваліфікації технічних спеціалістів. Проведення регулярних тренінгів, участь у міжнародних конференціях та обмін досвідом із зарубіжними колегами сприятиме підвищенню рівня професійної майстерності та впровадженню новітніх методик обслуговування.

Особливості технічного сервісу сільськогосподарських машин в Канаді визначаються високими стандартами якості, широкою мережею офіційних сервісних центрів, впровадженням інноваційних технологій та системою підготовки кваліфікованих спеціалістів. Розвинена сервісна інфраструктура сприяє підтриманню безперебійної роботи машин, що є критично важливим для успіху сучасних фермерських господарств.

З огляду на виклики, пов'язані зі швидким розвитком технологій та необхідністю постійного оновлення обладнання, Канада продовжує інвестувати у цифровізацію та автоматизацію технічного обслуговування. Такий підхід дозволяє не лише зменшити експлуатаційні витрати, а й підвищити конкурентоспроможність аграрного сектора країни на світовій арені.

Таким чином, ефективна організація технічного сервісу стає ключовим чинником забезпечення високої продуктивності та стабільності сільськогосподарського виробництва, що, у свою чергу, сприяє економічному зростанню та розвитку всієї країни.

Список використаних джерел.

7. 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.

8. Чесний А.О., Шушляпін С.В. Вдосконалення організації технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції „Сучасні проблеми землеробської механіки". 2020. С. 218.

9. Грушецький С.М., Дідур В.В., Кутковецька Т.О. Зарубіжний досвід організації технічного сервісу. Збірник тез доповідей XII Міжнародної наукової конференції «Раціональне використання енергії в техніці» (17-20 травня 2016 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. С. 28-35.

10. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 57 с.

11. Грушецький С.М. Проблеми технічного сервісу та забезпечення надійності техніки для АПК. Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. Вип. 3. Мелітополь: Копіцентр «Документ-сервіс», 2015. С. 153-159.

12. Черновол М.І. Надійність сільськогосподарської техніки: підручник. Кіровоград: КОД, 2010. 320 с.

13. Грушецький С.М. Особливості організації технічного сервісу картоплезбиральних комбайнів зарубіжних фірм. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 170. "Технічний сервіс машин для рослинництва". Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2016. С. 220-228.

Науковий керівник: Міненко С.В., к.т.н., доц.

УДК 620.09

СУЧАСНІ МЕТОДИ І ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В ЕЛЕКТРОЕНЕРЕГТИЦІ В УМОВАХ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ

Ялама А. І., здобувач вищої освіти «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Підвищення енергоефективності в електроенергетиці сприяє скороченню викидів вуглекислого газу та мінімізує негативний вплив підприємств на довкілля. Використовуючи енергію ефективніше, ми можемо зменшити кількість парникових газів, що викидаються в атмосферу, і тим самим боротися зі зміною клімату.

Такий підхід дозволяє мінімізувати відходи всередині процесів, тобто отримати найбільш вигідне співвідношення між кількістю вихідної сировини, матеріалів, напівпродуктів і проміжної продукції. У цьому, як і в багатьох інших підходах, ключову роль у підвищенні енергоефективності грає керуюча особа, яка обирає методи оптимізації на своєму виробництві залежно від виду виробництва чи інших статистичних показників. У цій роботі він має величезну кількість інформації, яку слід раціонально систематизувати і узагальнити і для цього існує, наприклад, аналіз життєвого циклу, аналіз енергоефективності та багато інших даних.

Говорячи про технічний аспект збільшення енергоефективності виділяють ряд методів, це, наприклад, використання частотно-регульованих приводів, використання енергоефективних двигунів, покращення коефіцієнта потужності системи за допомогою конденсаторів/конденсаторних батарей, які застосовуються для згладжування пікових навантажень. В їх основі – розумне використання технологій та раціональне застосування технологічних процесів, які у свою чергу підвищують ККД використаних енергоресурсів [1]. Прикладом їх використання є система FACTS.

Але щоб помітити необхідність зміни підходу проводять енергоаудити. Енергоаудит – це збір та вивчення даних про те, як витрачаються енергоресурси. Мета - виявити їхнє нераціональне використання [2]. Завдяки енергоаудитам можна визначити бар'єри на шляху підвищення енергоефективності у галузі. За приклад можемо взяти переробну промисловість як найбільший споживач енергії. Його енерговитратність значною мірою визначається енергетичними потребами приміщень, споживанням палива та електроенергії. Знаходження найефективніших шляхів використання електроенергії для цієї галузі промисловості є вкрай актуальним через сильно неефективну систему, яка забезпечує >25% викидів парникових газів у світі. Як показують численні дослідження, заміна всіх обладнання на нові не дасть великого виграшу в ефективності, а отже слід працювати з бар'єрами.

Один з способів обходу таких бар'єрів – це розробка рекуперації відпрацьованого тепла (іншими словами WHR – waste heat recovery). Через впровадження технологій повернення витраченого тепла назад за оцінками міністерства енергетики США (DOE) приблизно від 20% до 50% енергії втрачається тільки при споживанні енергії.

Незважаючи на існуючий практичний досвід впровадження цієї технології, рекуперація відпрацьованого тепла все ще мало вивчена. Багато в чому це пов'язано з тим, що більшість великих промислових підприємств не інвестуватимуть у проекти WHR через термін окупності, що перевищує кілька років. І навіть так, з точки зору збільшення енергоефективності, ця технологія становить великий інтерес як для наукової спільноти, так і для сучасної “Зеленої” світової політики.

Список використаних джерел.

1. Luigi Mosca, Martina Gianecchini & Diego Campagnolo. Organizational life cycle models: a design perspective // Journal of Organization Design. 2021. №10. Pp. 3–18;

2. Janez Petek, Peter Glavic, Anja Kostevsek. Comprehensive approach to increase energy efficiency based on versatile industrial practices // Journal of Cleaner Production. 2016. №4. Pp. 2813–2821.

Науковий керівник: Постол Ю.О., к.т.н., доц.; Петренко К.Г., ст. викл.

УДК 620.09

ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ПОТЕНЦІАЛ І НАДІЙНІСТЬ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Пенчук Є.Є., здобувач вищої освіти «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Глобальна зміна клімату, що характеризується підвищенням температури, зміною режимів опадів і почастішанням екстремальних погодних явищ, є серйозним викликом для енергетичної галузі. Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), включаючи сонячну і вітрову енергетику, розглядаються як важливий елемент декарбонізації економіки і переходу до стійкого розвитку. Проте їх залежність від кліматичних умов робить їх уразливими до кліматичних змін. У зв'язку з цим, оцінка впливу зміни клімату на потенціал і надійність ВДЕ є украй важливим завданням для забезпечення енергетичної безпеки і стійкого розвитку.

Вплив зміни клімату на сонячну енергетику. Сонячна енергетика, що перетворює сонячне випромінювання в електричну енергію, залежить від інтенсивності сонячного світла і хмарності. Кліматичні зміни можуть впливати на наступні параметри, критичні для сонячної генерації:

- зміна сонячної радіації. Зміна хмарності, викликана зміною клімату, може вплинути на кількість сонячної радіації, що досягає поверхні Землі. У деяких регіонах може спостерігатися збільшення хмарності, що приведе до зниження вироблення сонячної енергії. У інших регіонах, навпаки, може спостерігатися збільшення сонячної інсоляції.

- підвищення температури. Підвищення температури може понизити ефективність роботи фотоелектричних панелей(ФЕП). При високих температурах спостерігається зниження вихідної потужності ФЕП, що вимагає розробки технологій, стійких до високих температур.

- екстремальні погодні явища. Почастішання екстремальних погодних явищ, таких як сильні вітри, град і снігопади, може привести до ушкодження ФЕП і інших компонентів сонячних електростанцій, знижуючи їх надійність.

- забруднення атмосфери. Зміна клімату може сприяти збільшенню пилу і аерозолів в атмосфері, що понизить прозорість атмосфери і зменшить вступ сонячного випромінювання до ФЭП.

Вплив зміни клімату на вітрову енергетику. Вітрова енергетика залежить від швидкості та напряму вітру. Зміна клімату може вплинути на такі параметри, критичні для вітрогенерації:

- зміна вітрових режимів. Кліматичні зміни можуть призвести до зміни вітрових режимів, включаючи силу та напрям вітру. Це може призвести до зниження або збільшення генерації вітрової енергії у різних регіонах.

- ураганні вітри. Почастішання екстремальних погодних явищ, таких як урагани, може привести до ушкодження вытротурбин, знижуючи їх надійність і доступність.

- обмерзання. В регіонах з холодним кліматом обмерзання лопатей ветротурбин може понизити їх ефективність і пошкодити устаткування.

Оцінка впливу зміни клімату на ВДЕ вимагає комплексного підходу, що включає: Моделювання клімату - використання кліматичних моделей для прогнозування майбутніх змін температури, опадів, вітрових режимів і сонячного випромінювання. Використання GIS-технологій. Розробка кліматично стійких рішень. Включення кліматичних даних в процес проектування і експлуатації ВДЕ для підвищення їх стійкості до змін клімату.

Для забезпечення надійної і ефективної роботи ВДЕ в умовах клімату, що міняється, необхідно застосовувати наступні стратегії адаптації:

- диверсифікація ВДЕ. Використання різних типів ВДЕ в регіональному масштабі дозволяє понизити залежність від одного джерела і підвищити надійність енергопостачання.

- географічна диверсифікація. Розміщення ВДЕ в різних регіонах з різними кліматичними умовами для зниження ризику одночасної відмови устаткування із-за екстремальних погодних явищ.

- розвиток накопичувачів енергії. Накопичувачі енергії можуть згладжувати коливання вироблення ВДЕ, викликані змінами погодних умов.

- поліпшення технологій. Розробка і впровадження технологій, стійких до екстремальних температур, вітрів і інших кліматичних чинників.

- розробка кліматично стійких стандартів. Включення кліматичних ризиків до стандартів проектування та експлуатації ВДЕ.

Зміна клімату є серйозною загрозою для потенціалу і надійності ВДЕ. Ретельна оцінка цих загроз і застосування відповідних стратегій адаптації є необхідними умовами для успішного переходу до стійкої енергетики. Подальші дослідження в області кліматичного моделювання, аналізу впливу і розробки адаптаційних заходів сприятимуть підвищенню надійності і ефективності ВДЕ в умовах клімату, що міняється.

Науковий керівник: Постол Ю.О., к.т.н., доц.; Гулевський В.Б., к.т.н., доц.

УДК 635.1/.8:57.086.14

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ПРОЦЕСУ ЗНЕВОДНЕННЯ ОВОЧІВ

Коробко Д.О., аспірант
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Одним із важливих завдань харчової промисловості України є раціональне використання продукції сільського господарства з метою зменшення її втрат. Рослинна сировина характеризуються коротким терміном зберігання, саме тому підвищується актуальність переробки великої кількості даної сировини за невеликі проміжки часу. Традиційні способи переробки рослинної сировини характеризуються або високими енерговитратами та низькою продуктивністю, або великою кількістю відходів та низькою якістю отриманого продукту [1].

Науковими розробками технологій сушіння плодоовочевої сировини займаються у багатьох країнах світу, проте в Україні не приділяють достатньої уваги таким дослідженням. Тому розробка власної енергоефективної теплотехнології отримання сушених овочів з усуненням зазначених недоліків та використанням шляхів підвищення ефективності зневоднення рослинної сировини є актуальною [1].

Найбільш широко в сільському господарстві та промисловості використовуються технології та обладнання, засновані на конвекційних механізмах зневоднення. Недоліки конвекційної сушки обумовлені специфікою взаємодії гарячого повітря з висушуваним матеріалом на різних етапах процесу сушіння. Отримані такими методами сушені продукти принципово непридатні для подальшого використання в якості інгредієнтів дитячого і дієтичного харчування, мають обмежене застосування в консервній та інших галузях харчової промисловості. Велика енергоємність процесу (0,7-1,1 Вт/кг) призводить до невиправданих втрат енергії, підвищеного споживання рідких і газоподібних видів палива, енергія спалювання яких використовується в процесах конвективного сушіння [1].

Хоча сублімаційне сушіння, завдяки використанню вакууму для обробки заморожених продуктів, забезпечує найвищу якість серед усіх методів сушіння, його висока собівартість обмежує його використання. Проте, цей метод має численні переваги:

• Збереження поживних речовин: Вітаміни, мінерали та інші корисні речовини зберігаються краще, ніж при інших методах сушіння.

• Збереження смаку та аромату: Сублімовані овочі мають більш інтенсивний смак та

аромат, ніж свіжі, оскільки концентрація смакових речовин збільшується.

• Тривалий термін зберігання: Завдяки низькому вмісту вологи, сублімовані овочі можуть зберігатися протягом кількох років без втрати якості.

• Швидке відновлення: Сублімовані овочі швидко відновлюються при додаванні води, зберігаючи свою форму та структуру.

Для тривалого зберігання овочів необхідно вжити заходів, щоб запобігти їх псуванню. Свіжі овочі містять значну кількість води (75-90%), що робить їх вразливими до псування, в'янення та гниття. Зниження вмісту води до 12-14% значно підвищує стійкість овочів до мікроорганізмів, запобігаючи їх псуванню та забезпечуючи тривале зберігання у належних умовах. Сушені овочі та фрукти мають значно менший об'єм (в 3-5 разів) та масу (від 1/5 до 1/17) порівняно зі свіжими, що полегшує їх зберігання та транспортування.

Втрата вологи при сублімаційному сушінні овочів може варіюватися залежно від різних факторів. Різні сорти, розмір та ступінь зрілості овочів можуть мати різний вміст вологи (більші за розміром та зрілістю овочі можуть містити більше вологи). Погодні умови та агротехнічні заходи також впливають на вміст вологи.

Параметри сублімаційного сушіння (температура, тиск та тривалість процесу) можуть впливати на кількість вологи, що видаляється. Проаналізувавши літературні джерела, в таблиці 1 подано орієнтовні втрати вологи при сублімаційному сушінні овочів.

Як видно з таблиці, всі овочі втрачають значну кількість вологи під час сублімаційного сушіння. Це призводить до зменшення їх об'єму та маси, що полегшує зберігання та транспортування.

Таблиця 1.

Втрати вологи при сублімаційному сушінні овочів

Овочі	Початковий вміст вологи (%)	Втрата вологи при сублімаційному сушінні (%)	Маса овочів в перерахунку на 100 г сирого продукту, г
Капуста	90-92	90-95	5-10
Морква	86-88	88-93	7-12
Буряк	87-89	89-94	6-11
Цибуля	85-87	87-92	8-13

Початковий вміст вологи в капусті близько 90-92%. Орієнтовно, при сублімаційному сушінні капусти втрачається від 90% до 95% вологи. Це означає, що з 100 г свіжої капусти після сублімаційного сушіння залишиться приблизно 5-10 г сухого продукту. Так, морква втрачає 88-93% вологи, буряк – 89-94%, а цибуля – 87-92%. В результаті, зі 100 г свіжих овочів залишається: моркви – 7-13 г сухого продукту, буряку – 6-11 г, цибулі – 8-13 г відповідно.

Досить перспективним є використання сушіння в електромагнітному полі НВЧ, зважаючи на ряд важливих відмінностей від класичних методів нагріву. По-перше, немає необхідності в наявності теплоносія, що сприяє забрудненню оброблюваного матеріалу. По-друге, матеріал не перегрівається поблизу теплопередавальної стінки, тепловиділення відбувається в об’ємі матеріалу і його температура вища, ніж температура стінок апарату. По-третє, оптимальними конструкційними матеріалами є фторопласт, кварцове скло і т. п., які забезпечують високу стерильність процесу. По-четверте, інтенсивність нагріву не залежить від агрегатного стану матеріалу - тільки від його оптичних, діелектричних властивостей і напруженості поля НВЧ [2].

У промисловому виробництві харчових продуктів з рослинної сировини для концентрації та сушіння використовується різноманітне обладнання. Проте, воно часто є громіздким, потребує значних витрат металу та характеризується тривалим технологічним процесом. Для малих підприємств, зокрема закладів громадського харчування, де переробка сировини здійснюється за необхідності невеликими обсягами та у стислі терміни, існуюче обладнання є непридатним. Водночас, на ринку практично відсутнє універсальне

малогабаритне обладнання, спеціально розроблене для таких потреб.Тому нами обґрунтована принципова схема сублімаційної СВЧ-сушарки харчових продуктів, а подальші дослідження є актуальними для підвищення ефективності зневоднення рослинної сировини.

Список використаних джерел

1. Івченко Т.В. Прогресивні методи зберігання плодів та овочів. *Менеджмент XXI століття: сучасні моделі, стратегії, технології.* збірник наукових праць всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції. Частина 2. 19 жовтня 2018 р. Вінниця. 2018. С. 292–298.

2. Савойський О. Ю. Аналіз методів сушки плодоовочевої сировини та їх класифікація. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства*. 2016. Вип. 175 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». С. 85–87.

Науковий керівник: Зозуляк І.А., к.т.н., ст. викл.

УДК 631. 331

ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОБЛОКА МОТОР СІЧ МБ-9ДЕ

Гриник О.І., здобувач вищої світи СВО «Магістр»,
Барабаш Р.І., к.т.н., доц.,
Шарибура А.О., к.т.н., доц.
Львівський національний університет природокористування, м. Львів, Україна

На сьогоднішній день при здійсненні господарської діяльності в особистих селянських та фермерських господарствах все більшого використання набувають енергетичні засоби малої механізації – мотоблоки, які агрегатуються із широким номенклатурним рядом сільськогосподарського інвентаря.

Мотоблоки моделі Мотор Січ МБ-9ДЕ здатні значно прискорити процес підготовки ґрунту до посіву або посадки різних сільськогосподарських культур, а також виконати роботу з догляду за ними. Крім економії сил і часу, завдяки механізації цих процесів, робота виконується дуже якісно. Цьому сприяє:

– наявність потужного і надійного дизельного двигуна на 9 к.с.;

– можливість використовувати різне навісне обладнання;

– підвищена прохідність, завдяки колесам із глибоким протектором.

Крім виконання безпосередньо польових робіт, конструкція цієї моделі дає можливість ефективно та безпечно використовувати мотоблок для перевезення вантажів за допомогою причепа.

Особливістю мотоблоків Мотор Січ МБ-9ДЕ є наявність валу відбору потужності, який уможливлює використання навісного обладнання. Пуск двигуна даної моделі здійснюється за допомогою електростартера та коректно працює на малих обертах. Він оснащений чотирма передачами для руху вперед і двома – для заднього ходу, що забезпечують йому хорошу маневреність та можливість оператору обирати оптимальну швидкість руху. Завдяки повітряному охолодженню перегріву двигуна за тривалих інтенсивних навантажень не відбувається. Ефективно працювати на важких ґрунтах мотоблоку дає можливість його вага (230 кг) та блокування диференціала.

Паливно-економічна характеристика мотоблока Мотор Січ МБ-9ДЕ є важливим показником, що характеризує ефективність використання палива цим агрегатом. Вона

відображає залежність витрати палива від різних факторів а саме:

– вид виконуваної роботи: оранка, культивація, косіння, транспортування вантажів тощо;
– тип ґрунту: легкий, важкий, вологий, сухий;
– глибина обробки: при оранці або культивації;
– швидкість руху: мотоблока;
– навантаження на двигун: залежить від опору ґрунту або ваги вантажу;
– технічний стан мотоблока: справність двигуна, трансмісії, коліс.

Вагомими показниками паливно-економічної характеристики для мотоблоків є:

– оптимізація витрат (економічні режими роботи мотоблока для різних видів діяльності, що сприяє зменшенню витрат на пальне);
– планування робіт (знаючи витрату палива для різних операцій, можна більш точно планувати обсяги робіт та необхідну кількість пального);
– контроль технічного стану (зміни витрати палива для технологічних операцій можуть свідчити про несправності в роботі мотоблока, що потребують своєчасного усунення).

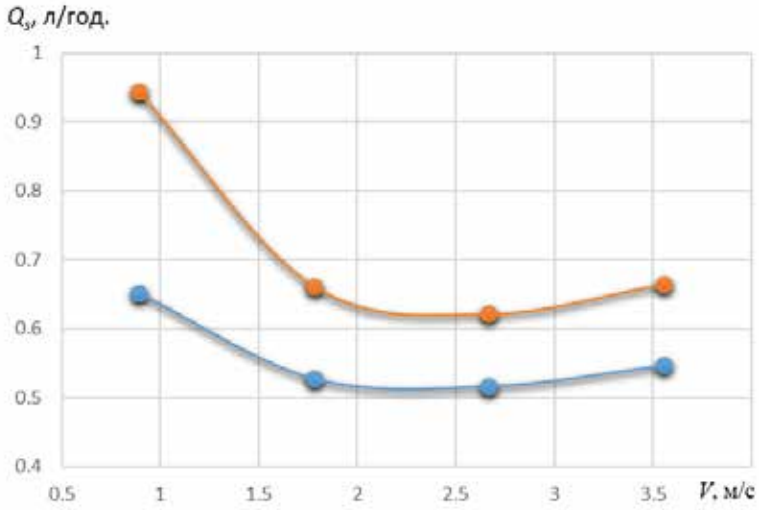


Рис. 1. Паливно-економічна характеристика мотоблока Мотор Січ МБ-9ДЕ за умов транспортування вантажів

Мотоблок **Мотор Січ МБ-9ДЕ** – це економічна та ефективна машина, яка завдяки дизельному двигуну забезпечує значно менші витрати пального порівняно з бензиновими моделями, що робить його ідеальним вибором для сільськогосподарських робіт, де важливо заощаджувати паливо та працювати безперервно протягом тривалого часу.

Список використаних джерел.

1. Войтюк Д.Г., Булгаков В.М., Кропивко С.В., Онищенко В.Б. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підруч. для студ. Вузів. Київ : Друк, 2005. 464 с.
2. Магац М.І. Конструкційно-експлуатаційні дослідження модернізованого агрегату. Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження № 20, 2016. С. 168–174.
3. Магац М.І. Експлуатаційні дослідження модернізованого міні агрегату. Збірник Сільськогосподарські машини: Луцьк, 2018. С. 93–100.

УДК 631.82

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Шевчук О.А.[1], викладач,
Євтушенко К.О.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир
[2]Поліський національний університет, м. Житомир

Зернові культури відіграють ключову роль у продовольчій безпеці та економічному розвитку сільського господарства майже у всіх країнах світу. Оскільки продуктивність цих культур безпосередньо впливає на забезпечення населення основними продуктами харчування, підвищення врожайності стає одним із пріоритетних завдань аграріїв. Одним із основних факторів, що сприяють зростанню врожайності, є застосування мінеральних добрив. Вони забезпечують рослини необхідними елементами живлення, такими як азот, фосфор і калій, що впливають як на кількість, так і на якість отримуваного зерна [1-4].

Історично розвиток мінеральних добрив тісно пов'язаний із зростанням світової продовольчої бази. Починаючи з 19 століття, коли відкриття основних макроелементів для рослин стало справою науки, агрономи поступово вдосконалювали технології виготовлення та застосування добрив. Завдяки цим досягненням можливість стабільного підвищення врожайності зернових культур стала реальною, що дозволило забезпечити зростання населення продовольством навіть у періоди інтенсивної індустріалізації сільського господарства [5-8].

Сучасна агрономія використовує комплексні підходи до живлення рослин, поєднуючи мінеральні добрива з органічними компонентами для досягнення оптимальних результатів. Застосування правильних доз і режимів внесення добрив дозволяє не лише збільшувати кількість зерна, а й покращувати його якість, що є надзвичайно важливим з точки зору промислової переробки та харчової цінності [7].

Азот є одним із найважливіших елементів для росту рослин, оскільки він входить до складу білків, нуклеїнових кислот та хлорофілу. Він стимулює ріст листя, збільшує фотосинтетичну активність і, як наслідок, підвищує продуктивність рослин. Правильне азотне живлення визначає як кількість зерна, так і його якість, зокрема вміст білка. Однак надлишкове або недостатнє внесення азоту може призвести до дисбалансу: надмірне азотне живлення спричиняє надвиростання вегетативної маси, що негативно впливає на формування колосків, а його нестача – знижує ріст та розвиток генеративних органів рослини.

Фосфор відіграє ключову роль у енергетичних процесах, таких як фотосинтез та перенесення енергії в клітині. Він сприяє розвитку кореневої системи, що є надзвичайно важливим для засвоєння води та поживних речовин з ґрунту. Недостатність фосфору може призвести до уповільнення росту, зменшення розміру зерна та зниження загальної врожайності. У комплексі з азотом фосфор сприяє формуванню високоякісного зерна з підвищеним вмістом білка та крохмалю [5].

Калій регулює водний баланс у рослинах, сприяє транспірації та покращує стійкість до посухи. Він впливає на синтез білків та амінокислот, що визначає якість зерна. Достатній рівень калію сприяє підвищенню ефективності фотосинтезу, а також забезпечує адаптивність рослин до стресових факторів навколишнього середовища. Баланс між азотом, фосфором та калієм є вирішальним для оптимального живлення рослин, тому сучасні добрива розробляються з урахуванням конкретних агрокліматичних умов.

Мінеральні добрива забезпечують рослини необхідними мікро- та макроелементами, що сприяють збільшенню зелених мас та фотосинтетичній активності. Поліпшення синтезу хлорофілу веде до підвищення ефективності використання сонячної енергії, що, у свою чергу, сприяє нарощенню вегетативної маси та формуванню генеративних органів. Таким чином, збільшується кількість і вага зерна, що позитивно впливає на загальну урожайність.

Внесення добрив впливає на структуру ґрунту та стимулює розвиток кореневої системи. Глибше розвинена коренева система дозволяє рослинам ефективніше засвоювати вологу та поживні речовини, що особливо важливо в умовах посушливості. Крім того, оптимальне розміщення добрив у ґрунті сприяє рівномірному розподілу поживних речовин, що забезпечує збалансоване живлення протягом усього періоду вегетації.

Застосування мінеральних добрив не лише збільшує кількість зерна, але й покращує його якісні показники. Зокрема, оптимальне азотне живлення сприяє підвищенню вмісту білка в зерні, що є важливим фактором для виробництва хліба та інших зернових продуктів. Крім того, добрива впливають на форму та розмір зерна, забезпечуючи його однорідність і технологічну цінність.

Ефективність мінеральних добрив значною мірою залежить від фізико-хімічних характеристик ґрунту. Наприклад, чорноземні ґрунти з високим вмістом гумусу забезпечують кращу утримувальну здатність поживних речовин, що дозволяє знизити їх втрати та підвищити їх доступність для рослин. У важких або кислих ґрунтах може знадобитися корекція режиму внесення добрив, а також застосування спеціальних препаратів, що коригують pH ґрунту.

Погодні умови – ще один важливий чинник, що впливає на ефективність використання добрив. Недостатня вологозабезпеченість або, навпаки, надмірна вологість можуть призвести до втрат добрив шляхом вимивання або денітрифікації. Тому визначення оптимальних норм внесення добрив повинно проводитися з урахуванням кліматичних особливостей регіону, а також прогнозів опадів протягом вегетаційного періоду.

Важливим аспектом є вибір правильної дози добрив та методики їх внесення. Занадто високі дози можуть призвести до токсичності та зниження якості зерна, а недостатні – не забезпечити необхідного рівня живлення рослин. Сучасні технології дозволяють проводити точне дозування добрив, використовуючи як традиційні методи, так і сучасні системи прецизійного землеробства, що дозволяють враховувати локальні особливості ґрунту та рослин.

Застосування мінеральних добрив сприяє збільшенню врожайності, що позитивно впливає на економічну ефективність сільськогосподарського виробництва. Підвищення продуктивності дозволяє аграріям отримувати вищий прибуток, а також забезпечує стабільне постачання сировини для промисловості. Водночас важливо враховувати вартість добрив та оптимізувати їх використання для забезпечення найкращого співвідношення витрат і прибутку.

Інтенсивне застосування мінеральних добрив може мати негативний вплив на навколишнє середовище. Втрата поживних речовин із ґрунту шляхом вимивання, накопичення залишків добрив і підвищення рівня забруднення водних ресурсів – все це є наслідками надмірного застосування хімічних препаратів. Тому сучасна агротехнологія спрямована на зниження екологічного навантаження за рахунок застосування комплексних систем, які поєднують використання органічних і мінеральних добрив, а також впровадження інгібіторів денітрифікації.

Дослідження, проведені в різних регіонах України, показали, що оптимальне застосування мінеральних добрив може збільшити урожайність зернових культур на 20–30% порівняно з контрольними варіантами без добрив. Наприклад, у дослідах, де пшеницю озиму зрошували добривами в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, спостерігалося підвищення врожайності на 1,5–2,0 т/га, а вміст білка в зерні зростав на 0,5–0,7% [6].

Крім прямого застосування мінеральних добрив, важливим чинником є їх взаємодія з попередниками в сівозміні. Вирощування бобових культур, таких як конюшина або горох, сприяє збагаченню ґрунту біологічним азотом, що покращує умови для росту наступних культур. Дослідження показали, що посіви зернових культур після бобових попередників характеризуються не лише підвищеною врожайністю, але й кращою якістю зерна, що обумовлено більш ефективним використанням вологи та поживних речовин із ґрунту [4].

Впровадження систем прецизійного землеробства дозволяє оптимізувати застосування

добрив шляхом точного визначення потреб рослин на основі аналізу ґрунту, кліматичних умов та стадії росту. Це сприяє зниженню витрат добрив, зменшенню негативного впливу на довкілля та підвищенню економічної ефективності виробництва зерна.

Мінеральні добрива є ключовим елементом сучасного землеробства, який впливає на продуктивність зернових культур. Вони забезпечують рослини необхідними елементами живлення, сприяють розвитку кореневої системи, підвищують фотосинтетичну активність та, як наслідок, збільшують як кількість, так і якість отримуваного зерна. Ефективність застосування добрив визначається типом ґрунту, кліматичними умовами, технологією сівозміни та методами внесення добрив. Сучасні технології прецизійного землеробства дозволяють оптимізувати ці процеси, забезпечуючи економічну вигідність і зменшення екологічного навантаження.

Дослідження свідчать, що правильне дозування мінеральних добрив може призвести до збільшення урожайності зернових культур на 20–30%, що є суттєвим показником для аграрного сектору. Крім того, інтеграція органічних добрив та використання бобових попередників створює сприятливі умови для накопичення родючості ґрунту, що забезпечує стійкий високий рівень врожайності протягом тривалого періоду.

У світлі сучасних викликів, пов’язаних із змінами клімату та зниженням родючості ґрунтів, подальші дослідження і впровадження комплексних агротехнологій стають невід’ємною частиною стратегії сталого сільськогосподарського розвитку. Рекомендується продовжувати впровадження сучасних технологій аналізу ґрунту, оптимізації дозування добрив і впровадження систем прецизійного землеробства, що дозволить забезпечити максимальне використання потенціалу рослин та стабільне зростання врожайності.

Таким чином, вплив мінеральних добрив на урожайність зернових культур є багатогранним і охоплює як біологічні, так і економічні та екологічні аспекти. Оптимізація їх застосування сприяє не лише підвищенню продуктивності, але й забезпечує більш раціональне використання ресурсів, що є критично важливим у сучасних умовах аграрної практики.

Список використаних джерел.

14. Форемна І., Лихочвор В. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна вівса голозерного сорту авгол у західному лісостепу України. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2018. № 22(2). С. 60-63.

15. Колесникова Н. Д., Вердиш М. В., Шукайло С. П. Обґрунтування факторів впливу на урожайність сортів озимої м'якої пшениці в зоні південного степу України. Зрошуване землеробство. 2014. № (61). С. 80-84.

16. Rogovskii, I. L., Borak, K. V., Maksimovich, E. Yu., Smelik, V. A., Voinash, S. A., Maksimovich, K. Yu., & Sokolova, V. A. (2020). Wear resistance of blade and disc working bodies of tillage tilling machines hardened by electrodes. T-series. Journal of Physics: Conference Series. 1679 (4), art. №. 042084.

17. Гирка А. Д. Вплив локального азотного підживлення на формування показників структури врожаю озимої пшениці. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. № 1. С. 13-16.

18. Вожегова Р. А., Мунтян Л. В. Вплив різних доз азотного добрива та норм висіву на елементи структури врожаю сортів пшениці озимої. Вісник аграрної науки Причорномор’я. 2015. Вип. 3 (86). С. 107-115.

19. Hamnér K., Weih M., Eriksson J., Kirchmann H. Influence of nitrogen supply on macro- and micronutrient accumulation during growth of winter wheat. Field Crops Research. 2017. Vol. 213. pp.118-129.

20. Білоусова З. В., Кліпакова Ю. О. Технологічні властивості зерна інтенсивних сортів пшениці озимої. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2019. Вип. 19. Т. 1. С. 262-269.

Науковий керівник: Грудовий Р.С., к.т.н., доц.

УДК 636.085.522.55

РОЛЬ СИЛОСУ У ЗБАЛАНСОВАНОМУ ХАРЧУВАННІ ВРХ

Герасимчук Д.В.[1], викладач,
Євтушенко К.О.[2], здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
[1]Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир, Україна
[2]Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Збалансоване харчування є запорукою високої продуктивності ВРХ, а правильний раціон – ключовим чинником у досягненні високих надоїв молока, відмінної якості м'яса та загального здоров'я тварин. Одним із важливих компонентів раціону є силос, який дозволяє використовувати зелену масу рослин протягом усього року, забезпечуючи корів необхідною енергією, білками, вітамінами та мінералами. Сучасні технології заготівлі та зберігання силосу дозволяють отримувати корм високої якості, що сприяє збалансованому годуванню ВРХ та економії господарських ресурсів [1-5].

Силос – це ферментований корм, отриманий із свіжозрізаної рослинної маси (зазвичай кукурудзи, трав чи бобових), яку ущільнюють і закривають герметичною плівкою для проведення молочно-кислого бродіння. Основною метою цього процесу є консервація корму при збереженні максимальної кількості поживних речовин та забезпеченні його стабільності протягом тривалого часу. Завдяки анаеробним умовам ферментації силос набуває характерного кисло-солонуватого смаку, який є ознакою правильної консервації.

Правильне силосування вимагає дотримання низки технологічних вимог. Важливо забезпечити якісний зріз, відповідну подрібненість зелені та правильне ущільнення маси для запобігання проникненню повітря. Стабільність силосу безпосередньо залежить від якості заготівлі, а також від правильного зберігання – використання сучасних силосних систем, траншей або полімерних рукавів, що дозволяють мінімізувати втрати поживних речовин і запобігти псуванню корму. Сучасні методи контролю якості, включаючи аналіз вологості, кислотності та складу поживних речовин, є невід'ємною частиною процесу виробництва силосу [1].

Силос є важливим джерелом енергії, клітковини, білків, вітамінів і мінералів. Завдяки процесу ферментації відбувається часткова розщеплення клітковини, що полегшує її перетравлення у шлунку тварин. Основні компоненти силосу включають [2-7]:

Крохмаль. Силос забезпечує необхідну енергію для життєдіяльності та виробництва молока, оскільки містить значну кількість крохмалю, який добре ферментується в рубці.

Білки. Хоча рівень білка в силосі дещо нижчий, він вносить свій вклад у загальну білкову складову раціону.

Клітковина. Наявність клітковини сприяє стимуляції моторики шлунково-кишкового тракту, покращує процес травлення і формує оптимальну мікрофлору.

Вітаміни та мінерали. Силос містить вітаміни групи В, вітамін С, а також важливі мінерали, які підтримують обмін речовин і загальний стан здоров'я тварин.

На відміну від сіна, яке формується шляхом висушування трави, силос зберігає більшу кількість поживних речовин завдяки швидкому процесу ферментації. Це дозволяє зберегти не тільки енергію, але й вітаміни, що є особливо важливим у періоди обмеженого доступу до свіжої трави. Крім того, силос часто використовується у поєднанні з іншими грубими та концентрованими кормами, що дозволяє досягти збалансованості раціону.

Силос відіграє ключову роль у задоволенні енергетичних потреб ВРХ, оскільки він містить легко засвоювані вуглеводи, що є необхідними для підтримки високої продуктивності. Наявність силосу у раціоні дозволяє знизити залежність від дорогих концентратів, адже завдяки високій енергетичній цінності силос може забезпечити значну частину добових потреб тварин.

Наявність клітковини в силосі стимулює нормальну моторику шлунково-кишкового

тракту, сприяє розвитку рубця та запобігає появі травних розладів. Оптимальна структура корму сприяє рівномірному травленню, що безпосередньо впливає на ефективність перетравлення і засвоєння поживних речовин. Також збалансоване співвідношення грубих і концентрованих кормів допомагає уникнути таких проблем, як ацидоз, що є поширеним при неправильному складі раціону [8-9].

Дослідження свідчать, що використання високоякісного силосу у раціоні ВРХ безпосередньо впливає на підвищення надоїв молока, покращення якості молока та загальне здоров'я тварин. Стабільність силосу, яка визначається правильністю заготівлі, зберігання та подрібнення, забезпечує корисний баланс вітамінів і мінералів, що сприяє підтримці імунітету та запобігає виникненню різних метаболічних розладів.

Якість силосу починається з підготовки сировини. Вирощування високоякісних культур, правильний зріз та оперативне подрібнення зелені – основні етапи, які впливають на кінцеву якість корму. Важливо зменшити забруднення зелені пилом, брудом та іншими домішками, що можуть негативно вплинути на процес ферментації. Ретельне планування та контроль технологічного процесу дозволяють досягти оптимальної концентрації сухої речовини, що є критично важливим для забезпечення стабільності силосу.

Після заготівлі силос слід правильно зберігати, аби запобігти окисленню та псуванню корму. Використання сучасних методів ущільнення, герметизації за допомогою плівок або спеціальних силосних систем забезпечує тривале збереження поживної цінності. Крім того, регулярний аналіз силосу (визначення рівня кислотності, вологості та вмісту сухої речовини) дозволяє вчасно виявити відхилення у процесах ферментації та вжити необхідних заходів для їх корекції. Таке системне моніторування є важливим інструментом для підтримання стабільності корму протягом всього періоду зберігання.

Впровадження сучасних кормозмішувачів і автоматизованих систем годування дозволяє точно дозувати силос разом з іншими компонентами раціону. Це сприяє рівномірному розподілу поживних речовин та забезпечує індивідуальний підхід до кожної тварини, що, у свою чергу, підвищує продуктивність стада. Інтеграція силосу з іншими кормами (сіно, комбікорми, соковиті корми) забезпечує збалансованість раціону, що є запорукою високої ефективності годівлі.

Використання силосу дозволяє знизити витрати на годування, оскільки він є відносно дешевим джерелом енергії та поживних речовин у порівнянні з концентрованими кормами. Ефективне силосування забезпечує можливість зберігати корм протягом усього року, що зменшує залежність від сезонних коливань у доступності свіжої трави. Завдяки цьому фермери можуть планувати годівлю більш стабільно, що позитивно впливає на економічну ефективність господарства.

Правильне силосування сприяє зниженню втрат поживних речовин та оптимальному використанню агрокультур, що позитивно впливає на екологію. Використання силосу дозволяє зменшити споживання концентрованих кормів, виробництво яких часто супроводжується високими витратами енергії та ресурсів. Крім того, стабільний силос сприяє зменшенню викидів метану при зберіганні корму, що має важливе значення для екологічної безпеки сільськогосподарських господарств.

Силос є незамінною складовою збалансованого раціону ВРХ, оскільки забезпечує високоякісну енергію, необхідну клітковину, а також допомагає зберігати поживні речовини протягом тривалого часу. Правильна технологія заготівлі, зберігання та інтеграція силосу в раціон дозволяє досягти високої продуктивності, знизити витрати на годування та підтримувати здоров'я тварин. Сучасні агротехнології та автоматизовані системи годування сприяють оптимальному використанню силосу, що має як економічні, так і екологічні переваги.

Фермери, які впроваджують сучасні методи контролю якості кормів і правильно комбінують силос з іншими видами кормів, можуть досягти стабільних результатів у виробництві молока та м'яса, що підвищує конкурентоспроможність господарства. Збалансований раціон, де силос займає важливе місце, сприяє нормальному функціонуванню

травного тракту, покращує перетравлення і засвоєння поживних речовин, а також забезпечує високий рівень продуктивності та здоров'я ВРХ.

Таким чином, роль силосу у збалансованому харчуванні великої рогатої худоби є ключовою. Інвестиції у правильну заготівлю, зберігання та використання силосу повертаються у вигляді високої продуктивності, стабільного здоров'я стада та економічної ефективності господарства. Сучасні агротехнології дозволяють максимально використати потенціал силосу, створюючи умови для ефективної та збалансованої годівлі, що є запорукою успіху у сучасному тваринництві.

Список використаних джерел.

21. Ярошко М. Стабільність силосу: як результат правильної заготівлі, зберігання та відбору при згодовуванні. *Сучасне тваринництво*. 2016. URL: https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/8116-stabilnist-sylosu-iak-rezultat-pravylnoi-zahotivli-zberihannia-ta-vidboru-pry-zhodovuvanni.html (дата звернення 17.02.2025 р.).

22. Панічев Р. Силос: відкрити і не нашкодити. *Агробізнес сьогодні*. 2013. URL: https://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/8232-sylos-vidkryty-i-ne-nashkodyty.html (дата звернення 17.02.2025 р.).

23. Rogovskii, I. L., Borak, K. V., Maksimovich, E. Yu., Smelik, V. A., Voinash, S. A., Maksimovich, K. Yu., & Sokolova, V. A. (2020). Wear resistance of blade and disc working bodies of tillage tilling machines hardened by electrodes. T-series. Journal of Physics: Conference Series. 1679 (4), art. №. 042084.

24. Липовий В. Г. Кукурудза різних груп стиглості в силосному конвеєрі центрального Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Київ: Агронаука, 2003. № 50. С. 22–24.

25. Дегодюк Е. Г. Формування якості продукції в інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992. С. 140–155.

26. Пелех Л. В. Роль бобових культур у підвищенні якості зелених кормів в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 66. С. 133–140.

27. Литвинюк Р. С. Підживлення озимої пшениці і господарський винос елементів живлення залежно від попередників. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1985. № 8. С. 25–27.

28. Zenkova, N.N. Basic problems during the feed production for dairy cows in the republic of belarus and the ways to eradicate them. Biotechnology and welfare in animal science. Conference, jubilee of the 65th Anniversary of the Faculty of Animal Sciences, University of Agriculture in Krakow, 2018. p. 57.

29. Harvesting and Utilizing Silage / Ishler V.A., A.J. Heinrichs D. R. Buckmaster R. S. Adams, R. E. Graves, Penn State Extension Circular 396. URL: http://www.das.psu.edu/dcn/catforg/396/index.html (дата звернення 18.02.2025 р.).

30. Кулик М. Ф. Енергозберігаючі технології заготівлі та використання кормів. Київ: Урожай, 1987. 158 с.

Науковий керівник: Грудовий Р.С., к.т.н., доц.

УДК 631.31

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Корпан І.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Прищепа А.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Кравченко М.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Сучасне сільське господарство невід'ємно пов’язане з використанням спеціальної техніки, зокрема ґрунтообробних машин, ефективність роботи яких безпосередньо впливає на якість обробітку ґрунту, зниження енергоспоживання та підвищення врожайності культур. Однією з ключових проблем є інтенсивне зношування робочих органів через абразивну дію ґрунту та рослинних бур’янів, що визначає необхідність розробки ефективних методів їх зміцнення та відновлення.

Методи по підвищенню довговічності робочих органів ґрунтообробних машин можна розподілити на три основні групи: конструктивні, технологічні та експлуатаційні.

Конструктивні зміни спрямовані на оптимізацію геометрії та конфігурації робочих органів з метою зниження інтенсивності їх зношування. До таких методів належать:

Оптимізація форми різальних елементів. Застосування спеціально розроблених профілів дозволяє рівномірно розподілити навантаження, зменшуючи локальні напруги та сприяючи ефекту самозагострювання.

Підбір матеріалів із високою зносостійкістю. Використання легованих сталей, марганцевих або хромованих сплавів дозволяє підвищити експлуатаційну надійність робочих органів.

Застосування багатошарового прокату. Технології двошарового чи трьохшарового прокату дозволяють створити конструкцію, де внутрішній шар забезпечує міцність, а зовнішній – високу твердість та зносостійкість.

До технологічних способів зміцнення належать різноманітні способи поверхневого оброблення та модифікації, наприклад:

Електроерозійна обробка. Цей метод дозволяє одночасно здійснювати зміцнення та загострювання робочої поверхні за рахунок локального нагріву та зміни структури матеріалу. Дослідження Борака К.В. показали, що застосування електроерозійної обробки дозволяє збільшити зносостійкість дискових робочих органів у 1,7–3,5 разів [1].

Індукційне загартування та наплавлення. За допомогою індукційного нагрівання можна досягти глибокого загартування поверхневих шарів, що сприяє підвищенню їх твердісті. Наплавлення з використанням порошкових сплавів також дозволяє створити захисний шар, стійкий до абразивного впливу.

Плазмове наплавлення. Застосування плазмових технологій забезпечує утворення однорідного, щільного шару, що значно знижує швидкість зношування робочої поверхні.

Експлуатаційний підхід передбачає оптимізацію режимів роботи та регулярне проведення технічного обслуговування:

Контроль режимів роботи. Оптимізація швидкості руху, глибини обробітку та інших параметрів роботи машин дозволяє зменшити інтенсивність абразивного впливу на робочі органи.

Профілактичне технічне обслуговування. Регулярна діагностика та своєчасне проведення ремонтних робіт допомагає запобігти аварійним ситуаціям та продовжити експлуатаційний термін деталей.

Аналіз робіт Борака К.В. [1-4], Бойко А.І. [5] та Ауліна В.В. [6-7] свідчить про те, що найбільш ефективним є комплексний підхід до зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин, який включає:

Сучасні тенденції розвитку машинобудування в агросфері вказують на необхідність переходу від традиційних методів до інноваційних технологій зміцнення робочих органів. Серед перспективних напрямків можна виділити:

- Розробку нових композиційних матеріалів. (Використання композитів на основі високоефективних полімерів, базальтового волокна та легованих сталей дозволить створити захисні покриття з високою зносостійкістю при збереженні необхідної міцності).

- Інтелектуальні системи моніторингу. (Впровадження датчиків і систем контролю за станом робочих органів у режимі реального часу дозволить своєчасно реагувати на перші ознаки зношування та проводити профілактичне обслуговування).

- Адаптивні технології обробки. (Подальше вдосконалення режимів електроерозійного та індукційного наплавлення з використанням математичного моделювання та штучного інтелекту сприятиме підвищенню точності регулювання технологічних параметрів процесу).

Впровадження таких технологій сприятиме не лише підвищенню довговічності робочих органів, а й зниженню витрат на ремонт та експлуатацію ґрунтообробних машин, що має пряме економічне значення для аграрного сектору.

Отже, дослідження у цій галузі мають важливе практичне значення, оскільки дозволяють підвищити надійність ґрунтообробних машин, знизити витрати на їх експлуатацію та ремонт, а також сприяти підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Реалізація запропонованих підходів потребує тісної взаємодії науковців, конструкторів та практиків агропромислового комплексу, що сприятиме впровадженню інноваційних технологій та забезпеченню сталого розвитку сільського господарства.

Таким чином, подальші наукові дослідження, спрямовані на вдосконалення конструкцій, оптимізацію технологічних процесів та впровадження інноваційних матеріалів, є необхідними для забезпечення конкурентоспроможності сільськогосподарської техніки в умовах сучасної агроіндустрії.

Список використаних джерел.

3. Борак К. В. Підвищення зносостійкості робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь методом електроерозійної обробки : дис. … канд. тех. наук : 05.02.04 / Житомирський національний агроекологічний університет. Житомир, 2013. 217 с.

4. 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.

5. Борак К. В. Наукові основи досягнення ефекту самозагострювання робочих органів ґрунтообробних машин. Сільськогосподарські машини. 2020. №1. С. 18–40.

6. Дворук В. І., Борак К. В. Дослідження зносостійкості дискових робочих органів ґрунтообробних машин. Міжнародний науковий журнал «Проблеми трибології». 2017. №3. С. 100–105.

7. Бойко А. І., Балабуха А. В. Дослідження форми природного зносу монометалевих лез монометалевих лез ґрунтообробних машин. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2000. Вип. 6. С. 78-82.

8. Аулін В. В., Тихий А. А. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості і надійності робочих органів ґрунтообробних машин з різальними елементами: монографія. Кропивницький: Лисенко В.Ф., 2017. 278 с.

9. Аулін В. В. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості деталей та робочих органів сільськогосподарської техніки: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.04 / Хмельниц. нац. ун-т. Хмельницький, 2015. 447 с.

Науковий керівник: Деревянко Д.А., д.т.н., проф.

УДК 631.1

ОСОБЛИВОСТІ ФІРМОВОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ VOLVO

Головач В.Б., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Ткачук Б.М., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»,
Торгонський В.С., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

В сучасних умовах комерційних перевезень вантажних автомобілів надзвичайно важливо забезпечити максимальну надійність та безперебійну роботу автопарку. Для цього ключовим є правильне технічне обслуговування, яке не лише підтримує оптимальний стан автомобілів, а й дозволяє значно зменшити експлуатаційні витрати, запобігти несподіваним поломкам і продовжити термін служби техніки. Фірмове технічне обслуговування вантажних автомобілів Volvo являє собою комплексний підхід, що базується на використанні оригінальних запчастин, спеціалізованого діагностичного обладнання та висококваліфікованих спеціалістів, які працюють за стандартами виробника. Такий сервіс забезпечує не лише високий рівень якості робіт, але й гарантує збереження гарантійних умов, що є важливим аспектом для власників вантажних автомобілів Volvo.

Фірмове обслуговування вантажних автомобілів Volvo базується на використанні оригінальних запчастин, що розроблені та перевірені виробником. Це дозволяє гарантувати максимальну сумісність, надійність та тривалий термін експлуатації агрегатів. Оригінальні компоненти постачаються з відповідною гарантією і відповідають високим стандартам якості, що знижує ризик виникнення додаткових поломок. Крім того, використання оригінальних матеріалів дозволяє оптимізувати витрати на експлуатацію, оскільки забезпечується мінімальний знос і збереження параметрів роботи двигуна, трансмісії та інших систем автомобіля.

Фірмові сервісні центри Volvo оснащені сучасним діагностичним та ремонтним обладнанням, яке дозволяє проводити точну комп’ютерну діагностику всіх систем вантажного автомобіля. Використання спеціалізованих сканерів і програмного забезпечення, сумісного з електронними системами Volvo, забезпечує своєчасне виявлення несправностей ще до появи серйозних дефектів. Майстри, які працюють у фірмових сервісних центрах, регулярно проходять додаткове навчання та сертифікацію від виробника, що гарантує високий рівень кваліфікації та професіоналізму при виконанні робіт

Сучасні вантажівки Volvo оснащені низкою інноваційних технологій, таких як система I-Shift, Volvo Connect, системи телематики та віддаленої діагностики. Завдяки цим технологіям, сервісні центри отримують доступ до даних про реальний стан автомобіля в режимі реального часу, що дозволяє планувати технічне обслуговування на основі фактичних показників експлуатації. Це не тільки оптимізує графік проведення ТО, але й допомагає зменшити ризик непередбачуваних поломок, мінімізуючи простої автомобілів і знижуючи витрати на ремонт

Офіційне технічне обслуговування вантажівок Volvo включає розробку індивідуальних планів ТО, що базуються на специфіці експлуатації кожного автомобіля. Фактори, які враховуються при плануванні, включають:

- пробіг автомобіля,
- умови експлуатації (міський, міжміський, важкі дорожні умови),
- тип вантажу та інтенсивність використання,
- рекомендації виробника щодо інтервалів обслуговування.

Це дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси, уникати надмірного або недостатнього обслуговування та забезпечувати оптимальну готовність автомобіля до роботи.

Однією з важливих переваг фірмового технічного обслуговування є можливість

дистанційного моніторингу стану автомобіля. Завдяки системі Volvo Connect, дані про роботу двигуна, трансмісії, систем охолодження та інших ключових вузлів збираються в режимі реального часу. Це дозволяє заздалегідь виявляти потенційні несправності і планувати ремонтні роботи до того, як вони призведуть до аварійних ситуацій. В результаті – мінімізація часу простою і підвищення ефективності автопарку

Фірмове технічне обслуговування включає різноманітні сервісні контракти, які дозволяють клієнтам обрати оптимальний варіант співпраці з офіційним дилером. Сервісні контракти можуть бути адаптовані під конкретний бізнес-процес, включаючи послуги з планового обслуговування, аварійної допомоги на дорозі (Volvo Action Service) та інші послуги, що забезпечують безперебійну роботу автомобілів. Такий підхід дозволяє не тільки гарантувати якість виконаних робіт, але й зменшувати фінансові ризики для власників автопарків, оскільки витрати на ремонт і обслуговування стають більш прогнозованими і контрольованими.

Планування – це перший і один із найважливіших етапів технічного обслуговування. Використовуючи дані від вбудованих систем моніторингу, сервісні центри Volvo розробляють індивідуальний графік ТО для кожного автомобіля. Це включає визначення оптимальних інтервалів для проведення обслуговування з урахуванням фактичного використання вантажівки. Такий підхід дозволяє знизити ризик раптових поломок і максимально ефективно використовувати час роботи автомобіля, що є критично важливим для компаній, які займаються перевезеннями великих вантажів.

Під час планового базового сервісного обслуговування проводиться комплексна перевірка автомобіля за допомогою спеціалізованого обладнання. Основні операції включають:

- заміна оливи, фільтрів, мастил та інших витратних матеріалів;
- огляд та регулювання гальмівної системи, включаючи перевірку гальмівних колодок і дисків;
- перевірка систем підвіски, кермового управління, електрообладнання та інших вузлів;
- комп’ютерна діагностика для виявлення можливих несправностей, які не видні візуальним оглядом.

Завдяки цим заходам забезпечується стабільна робота автомобіля, зниження витрат пального та оптимізація експлуатаційних характеристик вантажівки.

Незважаючи на високий рівень планового обслуговування, іноді виникають непередбачені ситуації, коли автомобіль потребує негайного ремонту. Для таких випадків розроблено систему Volvo Action Service – служба допомоги на дорозі, яка працює 24/7. Використовуючи дистанційну діагностику, спеціалісти можуть швидко визначити причину несправності і, при необхідності, організувати виїзд мобільної бригади. Це мінімізує час простою автомобіля, що є надзвичайно важливим для бізнесу перевезень.

Обслуговування вантажних автомобілів виконується виключно в уповноважених сервісних центрах Volvo, де використовуються лише оригінальні запчастини та сучасне обладнання. Це дозволяє гарантувати відповідність всіх робіт високим стандартам якості, встановленим виробником. Крім того, використання оригінальних компонентів забезпечує збереження гарантійних зобов’язань та підвищує надійність техніки.

Завдяки індивідуальному плануванню та системам віддаленого моніторингу, власники вантажівок можуть значно знизити час простою автомобілів. Профілактичне обслуговування дозволяє виявляти несправності на ранніх стадіях, що зменшує потребу у дорогих капітальних ремонтах. Оптимізація графіка ТО допомагає планувати роботи у зручний для бізнесу час, що позитивно впливає на загальну продуктивність автопарку.

Фірмові сервісні центри Volvo гарантують комплексний підхід до обслуговування – від першої консультації до завершення ремонту. Власники отримують повну інформацію про стан автомобіля, рекомендації щодо оптимізації експлуатації, а також індивідуальний план робіт, що відповідає специфіці експлуатації кожного транспортного засобу. Такий підхід дозволяє максимально адаптувати сервіс до потреб клієнта та забезпечити високий рівень

задоволеності.

Інтеграція системи Volvo Connect дає можливість отримувати дані про експлуатаційні параметри вантажівки в режимі реального часу. Це дозволяє не лише прогнозувати можливі несправності, але й своєчасно проводити профілактичні заходи. Телематичні системи допомагають оптимізувати маршрути, контролювати витрати пального та забезпечувати максимальну безпеку при перевезеннях.

Завдяки сучасним технологіям віддаленої діагностики, фахівці можуть отримувати детальну інформацію про стан електронних систем автомобіля. Це дозволяє проводити оновлення програмного забезпечення, коригувати параметри роботи систем і навіть прогнозувати майбутні несправності. Такий підхід дозволяє підтримувати вантажівку у оптимальному технічному стані, що сприяє підвищенню експлуатаційної надійності та безпеки руху

Регулярне фірмове технічне обслуговування позитивно впливає на фінансові показники компанії. Своєчасна діагностика та профілактика несправностей знижують ризик виникнення аварійних ситуацій, що дозволяє мінімізувати простої і втрати від невикористання вантажівок. Завдяки оптимізації процесів обслуговування власники можуть значно скоротити витрати на ремонт і заміну деталей, що в підсумку сприяє зростанню прибутковості бізнесу.

Інновації у сфері телематики, штучного інтелекту та аналізу великих даних відкривають нові можливості для розвитку фірмового технічного обслуговування. Сучасні рішення дозволяють прогнозувати несправності з високою точністю, адаптувати графіки обслуговування під реальні потреби автопарку та навіть рекомендувати оптимальні маршрути для перевезень з урахуванням стану транспортних засобів.

У майбутньому можна очікувати ще більшої інтеграції систем дистанційного моніторингу з ERP-системами компаній, що дозволить автоматизувати процеси замовлення запчастин, планування ремонтів і оптимізації експлуатаційних витрат. Це сприятиме підвищенню ефективності управління автопарком і забезпеченню конкурентоспроможності бізнесу на світовому ринку перевезень.

Фірмове технічне обслуговування вантажних автомобілів Volvo – це комплексна система, яка поєднує високоякісні оригінальні запчастини, сучасне діагностичне обладнання, досвідчених спеціалістів і інноваційні технології.

Таким чином, фірмове технічне обслуговування вантажних автомобілів Volvo є незамінним інструментом для забезпечення високої продуктивності автопарку та мінімізації експлуатаційних витрат. Завдяки цьому власники транспортних засобів отримують можливість не лише зберегти технічний стан автомобілів на найвищому рівні, але й отримувати конкурентні переваги на ринку перевезень.

Фірмове технічне обслуговування вантажних автомобілів Volvo – це сучасний, комплексний та інноваційний підхід до збереження високої надійності і продуктивності автопарку. Завдяки використанню оригінальних запчастин, висококваліфікованих спеціалістів і передових технологій, цей сервіс забезпечує максимальний рівень безпеки, економії ресурсів та оптимізації операційних витрат.

Список використаних джерел.

1. А. В. Новицький, З. В. Ружило, О. О. Котречко забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, 151–157.

2. 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.

Науковий керівник: Савченко В.М., к.т.н., доц.

УДК 636.085.55

СТАН КОРМОВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

Капінус І.В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Кормовиробництво в Україні є однією з найважливіших складових агропромислового комплексу країни. Сприятливі кліматичні умови, родючі ґрунти та розвинена сільськогосподарська традиція створюють передумови для високої ефективності виробництва кормів для тварин. Сучасна система кормопостачання тісно пов'язана із загальною економічною стабільністю країни, адже вона забезпечує розвиток м'ясної, молочної та інших тваринницьких галузей, що безпосередньо впливають на продовольчу безпеку держави.

Україна, займаючи важливе місце у світовій аграрній системі, виступає не тільки як великий експортер сировинних сільськогосподарських продуктів, але й як значний виробник кормових сумішей, зернових культур та інших компонентів для кормів..

Історія кормовиробництва в Україні тісно пов'язана з розвитком сільського господарства країни. Ще в радянський період значна увага приділялася комплексному підходу до виробництва кормів для тваринництва. Розвиток кооперативного господарства, створення спеціалізованих комбінатів та державних установ стало підґрунтям для подальшої модернізації галузі після здобуття незалежності.

Зміни економічної системи, перехід до ринкових відносин і реформа аграрного сектору сприяли появі приватних підприємств, що активно впроваджували новітні технології. Сучасні підприємства з виробництва кормів в Україні використовують сучасні методи обробки сировини, автоматизацію виробничих процесів і системи контролю якості, що дозволяє підвищити ефективність виробництва і відповідати міжнародним стандартам.

Одним із ключових етапів модернізації стало впровадження інноваційних технологій в процес виробництва кормових сумішей, що дозволило значно покращити харчову цінність кормів і знизити їх собівартість. Сучасний рівень технічного оснащення, автоматизації виробництва та використання інформаційних технологій допомагає підприємствам оптимізувати виробничі процеси, що є важливим чинником в умовах зростаючої конкуренції як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

На сьогодні кормовиробництво в Україні характеризується широкою спеціалізацією підприємств. Серед основних напрямків виділяють:

- Виробництво комбікормів для великої рогатої худоби, свійських птахів, свиней та іншої худоби. Завдяки широкій асортиментній матриці підприємства здатні задовольнити потреби різних секторів тваринництва.
- Виробництво кормових добавок і вітамінно-мінеральних сумішей. Такі продукти покращують засвоєння кормів, підвищують продуктивність і сприяють зміцненню імунітету тварин.
- Виробництво базових кормових компонентів, зокрема зернових культур, бобових, олійних культур та інших сировинних матеріалів.

З розвитком цифрових технологій і впровадженням автоматизованих систем управління виробництвом, сучасні підприємства активно використовують сучасне обладнання для контролю якості сировини та готової продукції. Сучасні лабораторії забезпечують оперативний аналіз складу кормових сумішей, що дозволяє оперативно коригувати рецептуру продукту в залежності від конкретних потреб тваринництва.

Інноваційні технології дозволяють підприємствам не тільки підвищувати якість продукції, а й знижувати витрати на виробництво. Застосування роботизованих систем у пакуванні та логістиці сприяє зменшенню людського фактору і підвищенню оперативності процесів. Також активне впровадження інформаційних систем допомагає підприємствам інтегруватися у світовий ринок, здійснювати оперативний моніторинг цін та прогнозувати

зміни в попиті.

Український уряд вживає заходів щодо модернізації аграрного сектору, зокрема кормовиробництва. Ряд державних програм спрямований на підтримку підприємств через надання субсидій, податкових пільг і фінансових грантів для модернізації виробничих потужностей. Співпраця з міжнародними організаціями дозволяє впроваджувати передові технології та відповідати високим екологічним стандартам.

Інтеграція в європейські ринки відкриває нові можливості для українських виробників кормів. Відповідність європейським стандартам якості є не лише вимогою для експорту, а й стимулом для підвищення внутрішніх стандартів виробництва. Впровадження сертифікаційних систем, таких як ISO та HACCP, сприяє підвищенню конкурентоспроможності української продукції на світовому ринку.

Кормовиробництво є важливою складовою аграрного сектору України. Воно сприяє зростанню виробництва сільськогосподарської продукції, забезпечує робочі місця у сільських регіонах та стимулює розвиток суміжних галузей. Завдяки високій експортоорієнтованості галузі, значна частина виробленої продукції потрапляє на міжнародні ринки, що позитивно впливає на валютні надходження держави.

Виробництво кормів має безпосередній вплив на розвиток тваринництва, яке, у свою чергу, є ключовим сектором економіки для забезпечення продовольчої безпеки. Зростання виробництва високоякісних кормових сумішей сприяє збільшенню продуктивності тварин, що впливає на обсяги м’яса, молока та інших продуктів тваринного походження. Таким чином, галузь є стратегічно важливою для забезпечення внутрішнього ринку якісною продукцією і для зміцнення позицій України як аграрного експортеру.

Сучасний ринок кормовиробництва в Україні характеризується високим рівнем конкуренції, що стимулює підприємства до постійного вдосконалення виробничих процесів. Вкладення в модернізацію обладнання, дослідження і розробки, а також впровадження нових технологій є ключовими чинниками для підтримки конкурентоспроможності на ринку.

Інвестиційна привабливість галузі підтверджується активною участю як внутрішніх, так і зарубіжних інвесторів. В умовах глобалізації і високої нестабільності світових ринків, інвестиції в інноваційні проекти стають стратегічно важливими для забезпечення довгострокового зростання. Крім того, урядові програми підтримки аграрного сектору сприяють залученню додаткових фінансових ресурсів для розвитку виробництва кормів, що створює сприятливі умови для розширення виробничих потужностей.

Одним із ключових викликів, що стоять перед сучасним кормовиробництвом, є дотримання високих екологічних стандартів. Інтенсивне використання добрив, пестицидів та інших хімічних речовин у виробничому процесі може негативно впливати на довкілля, тому виробники змушені впроваджувати екологічно чисті технології. Дотримання міжнародних стандартів у сфері охорони навколишнього середовища є умовою для експорту продукції в країни Європейського Союзу та інших регіонів.

Регуляторна база, як на державному, так і на міжнародному рівнях, вимагає постійного вдосконалення норм і стандартів. Законодавчі ініціативи, спрямовані на зменшення негативного впливу агропромисловості на навколишнє середовище, створюють додаткові витрати для підприємств, проте водночас стимулюють впровадження інноваційних технологій. Суворе дотримання стандартів безпеки продуктів харчування та екологічних норм стає невід'ємною частиною стратегії розвитку галузі.

Інфраструктурні проблеми залишаються значною перешкодою для ефективного виробництва і розповсюдження кормів. Незважаючи на високий потенціал виробництва, транспортні труднощі, проблеми з організацією логістичних ланцюгів та недостатньо розвинена інфраструктура можуть призводити до затримок і підвищення витрат. Це впливає на своєчасність постачання продукції як на внутрішньому ринку, так і при експорті.

Розвиток сучасної логістичної системи, модернізація залізничного та автомобільного транспорту, а також впровадження цифрових систем управління ланцюгами поставок – все це є критично важливими для оптимізації процесів і зниження логістичних витрат. Вирішення

цих проблем сприятиме підвищенню конкурентоспроможності української продукції на світових ринках.

Подальший розвиток кормовиробництва в Україні нерозривно пов'язаний із впровадженням інновацій. Сучасні технології, зокрема біотехнології, цифрова трансформація виробничих процесів, системи аналізу даних і автоматизація, дозволять значно підвищити ефективність виробництва. Застосування новітніх методів контролю якості, розробка нових кормових сумішей з підвищеною біологічною цінністю, а також адаптація до змін кліматичних умов – все це сприятиме зміцненню позицій України як одного з провідних виробників кормів у регіоні.

Також важливим напрямком є розробка і впровадження технологій вторинної переробки відходів агропромисловості, що дозволить зменшити негативний екологічний вплив і оптимізувати виробничі процеси. Розвиток такої технології не лише сприятиме економії ресурсів, але й створить додаткові робочі місця, стимулюючи розвиток суміжних галузей.

З огляду на високий попит на якісні кормові суміші на світовому ринку, розширення експортного потенціалу є пріоритетним завданням. Дотримання міжнародних стандартів, модернізація виробничих потужностей та ефективне логістичне забезпечення дозволять українським підприємствам конкурувати з провідними світовими виробниками. Успішна інтеграція в європейські та азійські ринки сприятиме не лише економічному зростанню галузі, а й зміцненню загальної економічної позиції країни.

Значна роль відводиться державним і приватним інвестиціям у розвиток експорту. Впровадження новітніх технологій і підвищення якості продукції сприятимуть укріпленню довіри міжнародних партнерів та розширенню торгових контактів. Це, в свою чергу, створить сприятливі умови для залучення іноземного капіталу та подальшого розвитку виробничої бази.

Одним із перспективних напрямків є створення регіональних агрокластерів, де виробництво кормів інтегрується із суміжними галузями – тваринництвом, зерновим виробництвом та переробкою сільськогосподарської сировини. Такий підхід сприятиме синергії ресурсів, зниженню логістичних витрат і покращенню якості кінцевої продукції. Регіональні кластери дозволяють створити сприятливе середовище для обміну досвідом, спільних інвестицій та реалізації масштабних проектів, що сприяють загальному економічному розвитку регіону.

Підтримка з боку держави у формі пільгового кредитування, грантових програм та створення спеціальних економічних зон може стати важливим стимулом для розвитку таких кластерів. В результаті інтегрованого підходу виробництво кормів перетворюється на потужний драйвер економічного зростання, забезпечуючи високий рівень зайнятості та стимулюючи розвиток інфраструктури.

Кормовиробництво в Україні має величезний потенціал для розвитку завдяки сприятливим природним умовам, наявності сучасних технологій і значним інвестиціям як з боку держави, так і з боку приватних підприємств. Інноваційний розвиток галузі, розширення експортного потенціалу та інтеграція в міжнародні торгові мережі є ключовими факторами, які дозволять Україні зміцнити свої позиції на світовому ринку.

Список використаних джерел.

10. Воронецька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І. та ін. Результативність діяльності внутрішнього ринку кормів в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 90. С. 191-204. URL: https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-17.

11. Melesse A, Bezabih M, Adie A, et al. Price-quality relationships for the main livestock feed types in the Ethiopian feed market. Frontiers in Animal Science. 2023. №4. URL: DOI: 10.3389/fanim.2023.1194974.

Науковий керівник: Савченко В.М., к.т.н., доц.

УДК 621.879

ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ШАРНІРІВ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ЕКСКАВАТОРІВ

Сидорчук-Шмідт С.Д., аспірант
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Екскаватори – це складні багатофункціональні машини, що використовуються в будівництві, гірничій справі, сільському господарстві та інших галузях промисловості. Їх робоче обладнання, зокрема шарніри, зазнає великих навантажень і постійного зносу у процесі експлуатації. Забезпечення високої зносостійкості шарнірів є критично важливим для підвищення ефективності роботи, зниження витрат на ремонт та забезпечення безпеки операторів.

Шарніри, як елементи зчленувальних конструкцій, забезпечують обертання, згинання та інші рухи між деталями робочого обладнання. Їх робоче навантаження включає як статичні, так і динамічні компоненти, що спричиняють контактне тертя, механічну втому та інші види зносу. Основними механізмами зносу є [1, 2]:

Адгезійний та абразивний знос – виникають внаслідок безпосереднього контакту металевих поверхонь при переміщенні.

Втомний знос – викликаний повторюваними навантаженнями, що призводить до утворення мікротріщин та зменшення міцності матеріалу.

Хімічна та термічна корозія – вплив середовища експлуатації, яке може змінювати властивості металу та знижувати його стійкість до механічних навантажень.

Розуміння цих механізмів є основою для розробки нових конструктивних рішень та застосування інноваційних матеріалів, що мають підвищену зносостійкість.

Основним завданням є вибір матеріалів, здатних протистояти високим механічним навантаженням і агресивним умовам експлуатації. Сучасні дослідження демонструють, що застосування спеціальних сталей з високим вмістом легуючих елементів (Cr, Ni, Mo) забезпечує підвищення зносостійкості шарнірних елементів. Наприклад, леговані інструментальні сталі відзначаються високою твердостю та здатністю утримувати свою мікроструктуру навіть при високих температурах.

Ще одним важливим напрямком є застосування сучасних технологій поверхневої обробки, таких як:

- нітрування – дозволяє утворити на поверхні сталі шар твердих нітридів, що збільшує зносостійкість;
- хромування та нікелювання – методи, що забезпечують створення захисних покриттів із високою твердістю та корозійною стійкістю;
- плазмове напилення – застосовується для нанесення шарів композитних матеріалів, що покращують експлуатаційні характеристики шарнірів.

Ці технології не лише підвищують опірність до зносу, а й сприяють зниженню тертя між контактуючими поверхнями, що є важливим чинником для довговічності робочих елементів екскаваторів.

У світлі останніх досліджень, композитні матеріали, що поєднують в собі металеві та неметалеві компоненти, отримують все більше уваги. Завдяки використанню керамічних частинок або волокон у матриці, такі матеріали демонструють підвищену твердість, стійкість до високих температур та зменшення коефіцієнта тертя. Цей підхід дозволяє створювати шарніри з покращеними експлуатаційними характеристиками, що здатні витримувати екстремальні умови роботи.

Ефективність роботи шарнірів залежить не лише від матеріалознавчих характеристик, але й від умов експлуатації. Основними факторами, що впливають на зносостійкість, є:

- режим роботи машини – циклічність навантажень, режим роботи під час пікових навантажень та змін температурного режиму;

- навколишнє середовище – наявність пилу, вологи, агресивних хімічних речовин, що можуть спричиняти корозійне руйнування;
- робота з високими обертальними моментами – частота зміни напрямків руху, що призводить до втомних процесів і розвитку тріщин;
- недостатня змазка та неправильний вибір мастильних матеріалів – можуть призвести до утворення високих температур у місцях контакту та посилення зносу через тертя.

Систематичний моніторинг та аналіз цих факторів дозволяє вчасно проводити профілактичні заходи, що значно продовжують строк служби шарнірів.

Практичний досвід експлуатації екскаваторів показує, що застосування інтегрованих систем моніторингу та впровадження новітніх матеріалів дозволяє подовжити термін служби шарнірних елементів на 20–30 %. Наприклад, підприємства, що використовують системи онлайн моніторингу, виявили зниження аварійних ситуацій та зменшення часу простоїв обладнання завдяки оперативному реагуванню на початкові ознаки зносу.

Підвищення зносостійкості шарнірів робочого обладнання екскаваторів є комплексною задачею, що вимагає синергії між матеріалознавством, конструктивною оптимізацією та впровадженням сучасних діагностичних технологій. Ключовими факторами, що сприяють покращенню експлуатаційних характеристик шарнірів, є:

- використання високоякісних легованих сталей та композитних матеріалів;
- застосування сучасних технологій поверхневої обробки, таких як нітрування, хромування, плазмове напилення та ін.;
- інтеграція систем моніторингу стану обладнання та використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування зносу;
- оптимізація конструктивних рішень із застосуванням модульних підходів та комбінованих шарнірних вузлів;
- систематичний контроль умов експлуатації, включаючи моніторинг температурних режимів, вібрацій та стану мастильних матеріалів.

Таким чином, комплексний підхід до розробки, вибору матеріалів і технологій обробки дозволяє суттєво підвищити надійність та довговічність шарнірів робочого обладнання екскаваторів. Це, в свою чергу, забезпечує економію ресурсів підприємства, зменшує кількість аварійних ситуацій і сприяє підвищенню загальної продуктивності техніки.

Зважаючи на важливість зносостійкості шарнірів для загальної надійності робочого обладнання екскаваторів, інтеграція інноваційних матеріалознавчих рішень і сучасних технологій контролю є невід'ємною складовою стратегії модернізації техніки. Ретельний аналіз експлуатаційних умов, своєчасне впровадження новітніх діагностичних засобів і систем моніторингу дозволяють досягти оптимального балансу між надійністю, економічною ефективністю та безпекою.

Таким чином, сучасні дослідження та практичні розробки у сфері підвищення зносостійкості шарнірів відкривають нові перспективи для інноваційних рішень у важкій техніці. Інтеграція передових матеріалів, оптимізація конструктивних елементів та використання сучасних методів моніторингу створюють умови для стабільної роботи екскаваторів, що є важливим чинником у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств на ринку.

Список використаних джерел.

15. Аулін В. В. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості деталей та робочих органів сільськогосподарської техніки : дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.04 / Хмельниц. нац. ун-т. Хмельницький, 2015. 447 с.

16. 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.

Науковий керівник: Борак К.В., д.т.н., проф.

УДК: 631.07

ПЕРЕВІРКА РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ, ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВОГО ККД МЕЗ 1,4-3,0 НА АДЕКВАТНІСТЬ

Чаплінський А.П., інженер
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

У попередніх роботах розглядалась система рівнянь для визначення тягового ККД Модульного Енергетичного Засобу (МЕЗ) перемінного тягового класу 1,4-3. Відповідно постала необхідність у перевірці цієї системи рівнянь на адекватність.

Для розв'язання даної проблеми було розглянуто зв'язок між такими параметрами енергетичного засобу, як потужність двигуна (N_e) і тяговий ККД ($\eta_т$). Цей зв'язок можна представити наступним виразом:

$$\eta_т = \frac{N_{кр}}{N_e}, \quad (1)$$

де $N_{кр}$ – тягова потужність енергетичного засобу, кВт.

Підкреслимо, що потужність N_e репрезентує той її рівень, який реалізовує МЕЗ під час його робочого руху у складі того чи іншого машинно-тракторного агрегату (МТА).

Базові аналітичні залежності, які підлягали перевірці на адекватність, репрезентовані системою рівнянь, яку наведено у роботах [1, 2]. Згідно з методикою розв'язання цієї задачі використовували орний агрегат у складі неповнопривідного МЕЗ (6К4) з п'ятикорпусним плугом ПЛН-5-35. Енергетичним модулем (ЕМ) цього засобу був універсально-просапний трактор МТЗ-80 з одним тільки заднім привідним мостом. Такий ЕМ має колісну формулу 4К2, а номінальна потужність ($N_{ен}$) його двигуна за паспортними даними становить 59 кВт.

Як показала практика попередніх випробувань, ступінь завантаження двигуна ЕМ у складі орного МТА близький до повного. А це дозволяє нам з достатньою для практики точністю вважати, що поточна значина потужності двигуна енергетичного модуля МЕЗ N_e дорівнює номінальній, тобто

$$N_e = N_{ен}. \quad (2)$$

Згідно з канонами теорії трактора залежність (2) дає можливість замість тягового коефіцієнту корисної дії енергетичного засобу використовувати умовний тяговий ККД. Тягова потужність МЕЗ у складі даного орного МТА репрезентується добутком тягового зусилля першого і робочої швидкості руху (V_p, м/с) другого:

$$N_{кр} = P_{кр} \cdot V_p. \quad (3)$$

Прийнявши позначення $\eta_т = \eta_{мез}$, з урахуванням виразів (2) і (3) залежність (1) можна представити так:

$$\eta_{мез} = \frac{P_{кр} \cdot V_p}{N_{ен}}. \quad (4)$$

Тягове зусилля МЕЗ формується двома складовими: тяговим опором плуга ($R_п$) та опором МЕЗ на перекочування (P_f). Тобто

$$P_{кр} = R_п + P_f. \quad (5)$$

Сила P_f для МЕЗ може бути визначена наступним чином:

$$P_f = f \cdot M_{мез} \cdot g, \quad (6)$$

де f – загальний коефіцієнт опору коченню МЕЗ;

$M_{мез}$ – експлуатаційна маса МЕЗ, кг;

g – прискорення вільного падіння, яке становить 9,81 м/с^2.

З урахуванням залежностей (5) і (6) остаточно отримуємо:

$$\eta_{мез} = \frac{(R_п + f \cdot M_{мез} \cdot g) \cdot V_p}{N_{ен}}. \quad (7)$$

Параметри $R_п, f, M_{мез}$ і $V_р$ визначались згідно до методики експериментальних досліджень. Згідно з нею орний МТА у складі МЕЗ-80 та п'ятикорпусного плуга ПЛН-5-35 здійснював оранку на трьох установлених глибинах. А саме: 0,20; 0,22 і 0,24 см. Під час руху цього орного агрегату фіксували швидкість його робочого руху за відповідного тягового опору плуга. Отримані при цьому дані представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати польових випробувань орного МТА на основі МЕЗ-80

Установочна глибина оранки, м	Тяговий опір плуга, кН	Швидкість руху МТА, м/с	Тяговий ККД МЕЗ-80
0,20	17,3±0,7	1,74	0,510±0,020
0,22	18,9±0,6	1,61	0,515±0,016
0,24	20,5±0,5	1,52	0,528±0,013

Результати розрахунків за залежністю (7) свідчать, що теоретичні значення тягового ККД МЕЗ-80 (колісна формула 6К4) для кожного із трьох режимів руху досліджуваного орного МТА знаходяться в межах довірчого інтервалу для значин цього коефіцієнта, отриманих експериментальним шляхом (рис. 1).

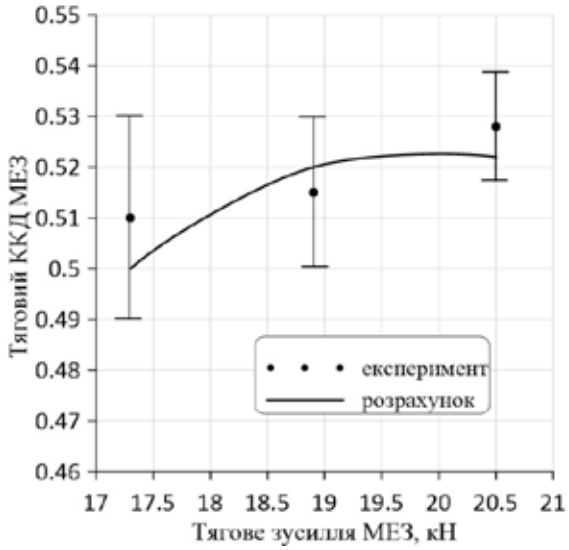


Рис. 1. Залежність тягового ККД МЕЗ від його тягового зусилля

У підсумку це означає, що система аналітичних рівнянь [1, 2] є адекватною. З огляду на це усі результати теоретичних досліджень, викладені у [3] є теж адекватними, а тому не потребують спеціальної додаткової перевірки у польових умовах.

Список використаних джерел.

1. Надикто В. Т., Чаплинський А. П. До питання про тяговий коефіцієнт корисної дії модульного енергетичного засобу. *Техніка АПК*. 2007. №1/2. С. 15–17.

2. Чаплинський А. П. Аналіз впливу змінення конструктивних параметрів МЕЗ тягового класу 1,4-3 на його тяговий ККД. *Вісник Харківського НТУ сільського господарства ім.. Петра Василенка*. 2007. Вип. 67, т. 1. С. 193–201.

3. Nadykto V., Kyurchev V., Chaplinskyi A., AyubovA. Ways to increase the traction efficiency of modular draft device. *International Scientific Conference Energy Efficiency in Transport*: materials Science and Engineering. Kharkiv, 2020. P. 10.

Науковий керівник: Надикто В.Т., д.т.н., проф., член-кор. НААН України

УДК 621.326

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОЧИСНИКА ПОЛИЦІ ЛЕМІШНОГО ПЛУГА

Бабій В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Експлуатація сільськогосподарської техніки завжди пов'язана з важкими умовами роботи. Враховуючи різні ґрунти їхню вологість та сипучість. Вони по різному впливають на сам корпус налипаючи на нього частинками ґрунту. Чим більше землі налипне на корпус плуга тим він менш ефективно виконує свою роботу.

Під час оранки на корпус плуга налипає ґрунт. Це відбувається через вологий ґрунт. Якщо він дуже вологий, земля може дуже легко налипати на поверхню плуга. Це особливо поширено на глинястих ґрунтах які мають особливість налипати коли є волога. Зношеність плуга. Якщо леміші або полозки плуга зношені, вони можуть не забезпечити необхідного щеплення з ґрунтом що призводить до налипання ґрунту. Тип ґрунту. Глинисті та важкі ґрунти схильні до налипання, порівняно з піщаними або легкими ґрунтами.

З геометричної точки зору кут перевертання, зрізання ґрунту буде не правильний. Внаслідок цього перемішування буде не повноцінне. Також через неправильну геометрію ґрунт буде тяжче обробляти з цього випливає. Економічні втрати бо, через збільшення навантаження витрати пального зростуть. Також збільшується навантаження на вузли трактора та самого плуга, що зменшать його термін служби.

Тому виникає необхідність його регулярної чистки. Процес очистки корпусу плуга доволі часозатратний. А час як правило саме важливе в сфері фермерської діяльності.

За основу взято плуг ПЛН 3-35 (Рис. 1)

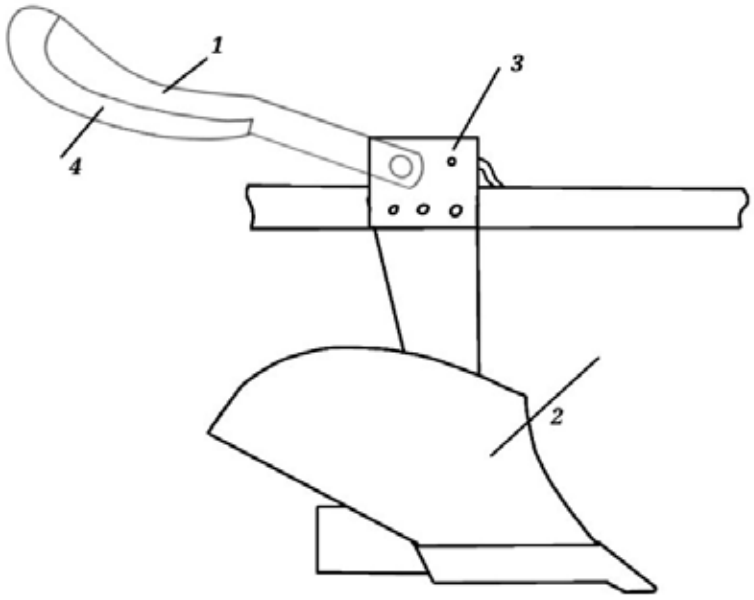
Рис. 1. плуг ПЛН 3-35

До стійки плуга ми приєднуємо перехідну пластину на якій будуть розміщені такі агрегати як; Гідромотор та спеціальна лапа яка буде виконувати роль очистки полиці та леміша.

За рушійний пристрій буде взято гідромотор який буде встановлено на демферних подушка. Він буде проводитися в рух від гідросистеми трактора. Пропонується встановити на кожний корпус плуга по одному гідромотору.

До гідромотору через демферну муфту під'єднаний очисник полиці який буде виконувати головну роботу, а саме зрізати залишки ґрунту після оранки.

Будова очисника полиці повинна своєю формою огинати сам корпус плуга. Сам ніж повинен бути виготовлений з над міцного пластику щоб не пошкодити леміш та полицю. Схема розміщення очисника полиці на стійці плуга (Рис. 2)



1 – корпус очисника полиці; 2 – корпус плуга; 3 – перехідна пластина; 4 – очисник з фторопласту;

Рис. 2. схема розміщення очисника полиці на стійці плуга

Встановлення проводиться на кожну стійку плуга за допомогою перехідної пластини на якій, вже встановлений гідромотор. Під'єднується він до гідросистеми трактора.

Принцип роботи після певної кількості проходів, оператор трактора оцінює ступінь забруднення плуга. Якщо є необхідність він вмикає очисники полиці. Вони рухаються по певній траєкторії та очищують корпус плуга від землі та органічних решток

Тому виникла ідея розробити пристрій для автоматичної очистки робочої частини плуга. Головна причина це зменшити час на його очистку та полегшити роботу оператора трактора.

Список використаних джерел.

1. ГОРБОНІС А. І. Обґрунтування параметрів плуга ПЛН-3-35 для покращення основного обробітку ґрунту. Тернопіль: 2018. 12 с.

2. Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; Сільськогосподарські та меліоративні машини: навч. посіб. Київ: вища освіта, 2004. 544 с.

3. Принципи роботи та будови плуга: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D1%83%D0%B3 (дата звернення:2.02.2025).

4. Тараненко С. В., Чайка Т. О., Тюпка Я. М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 66–72.

Науковий керівник: Диня В.І., к.т.н., доц.

УДК 621.326

УДОСКОНАЛЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Скасків В.В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Сучасне сільське господарство потребує ефективних і надійних знарядь для обробітку ґрунту, що забезпечують високу продуктивність і збереження його родючості. Одним із ключових елементів культиватора є його лапа, яка безпосередньо впливає на якість обробітку, ступінь подрібнення та розпушування ґрунту, а також рівномірність знищення бур'янів.

Удосконалення конструкції лапи культиватора для суцільного обробітку ґрунту є актуальним завданням, оскільки дозволяє підвищити ефективність обробітку, зменшити енергетичні витрати, а також збільшити довговічність робочих органів. У даній роботі розглянуто конструктивні особливості сучасних лап культиваторів, їхні переваги та недоліки, а також запропоновано шляхи вдосконалення з урахуванням агротехнічних вимог та експлуатаційних умов.

Лапа культиватора є одним із найважливіших робочих органів, який визначає якість обробітку ґрунту. Існуючі конструкції поділяються на кілька основних типів: стрілчасті, долотоподібні, плоскорізальні та комбіновані. Стрілчасті лапи широко використовуються для суцільного обробітку ґрунту, забезпечуючи рівномірне розпушування та знищення бур'янів. Проте вони мають високий опір руху та схильні до швидкого зношування. Долотоподібні лапи ефективні для глибшого розпушування, проте менш ефективні в боротьбі з бур'янами. Плоскорізальні лапи зберігають вологу в ґрунті, але їхня ефективність залежить від типу ґрунту. Комбіновані конструкції дозволяють поєднати переваги кількох типів лап, що покращує якість обробітку.

Аналіз показує, що для покращення роботи культиватора необхідно удосконалити конструкцію лапи, зменшивши енергозатрати та підвищивши ефективність розпушування.

Культиватор один із ключових інструментів у сільськогосподарській техніці, який використовується для обробітку ґрунту. Його основна функція полягає в розпушуванні верхнього шару ґрунту, знищенні бур'янів і підготовці землі до посіву. Культиватори значно підвищують ефективність агротехнічних робіт, дозволяючи покращити структуру ґрунту, що сприяє кращому доступу вологи та поживних речовин до кореневої системи рослин. Цей пристрій може бути ручним, кінним або механізованим, залежно від розміру оброблюваних площ і умов використання.

Стрільчасті лапи відіграють важливу роль в культиваторі. Не дивлячись на численні випробування та дослідження стрілчасті лапи культиваторів і зараз мають істотні недоліки.

Стрілчасті лапи – найкращий вибір для міжрядної обробки і боротьби з бур'янами.

Лапи зі стрілчастими наконечниками підходять для важких ґрунтів та глибокого обробітку.

Для вдосконалення і покращення роботи стрільчастих лап будуть внесені деякі зміни робочих органів по-перше на лапах будуть приварені високоміцні стальні леза 4см. (рис.1) . При чому стійка для лап має були з високоякісної сталі, щоб витримувати нагрузку при тяжкому грунті. По-друге на передній частині стійки має бути загострення, щоб ефективніше розбивати брили (рис.2).

Сама ідея не застосовувалась на практиці, але варто протестувати дане удосконалення і перевірити чи варто створювати дані конструкції на агрегат культиватора для покращення розрізання, вигрібання бур’янів і подрібнення грунту. Надіюсь це буде універсальним знаряддям .

Правильно налаштованої швидкості допоможе досягти найкращих результатів у роботі

з культиватором. Швидкість для різних типів культивації:

Поверхневе розпушення: 10-12 км/год (легкі грунти);

Глибоке розпушення: 6-8 км/год(середні та важкі грунти);

Міжрядна обробка: 5-7 км/год для забезпечення точності.

Також пропонуємо встановити лапи під кутом 20 – 30 градусів до поверхні ґрунту. Цей діапазон кутів забезпечує баланс між глибоким проникненням у ґрунт і мінімальним опором, що важливо для економії палива і зменшення навантаження на двигун.

Рис. 1. лапа

Рис. 2. стійка

При зростанні кута лапи з 10° до 35° сила зростає в 3,3 рази.

Опір переміщення лапи в ґрунті значно зменшується завдяки збільшенню часу зустрічі лапи з ґрунтом, більш повільному переходу грунту з передньої частини лапи на більш похилу задню. Зменшується динамічний коефіцієнт тертя між скибою і поверхнею лапи завдяки незмінному малому кутові підйому в передній частині лапи. Збільшена довжина передньої частини лапи в зоні носка і зменшена в зоні п’яти забезпечує зменшення кута розхилу лез, а це приводить до зменшення залипання лапи та кращого просковзування рослинних решток по лезу лап робочого органу.

Список використаних джерел.

1. Войтюк Д.Г., Безгановський В.М., Булгаков В.М., та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку за ред. Войтюка Д.Г. К.: Вища освіта. 2005. С. 25-33.

2. Робочий орган культиватора. Шмат С.І., Свірень М.О., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Воротнюк В.В. (Україна). - №200808326; Заявл.10.09.08.

3. ТОВ «ЗАВОД «СТЕП-АГРО»: Культиватори та ротаційні борони. веб-сайт.URL:https://www.agroone.info/publication/tov-zavod-step-agro-kultivatori-ta-rotacijni-boroni/ (дата звернення: 31.01.2025).

4. Призначення, загальна будова машин для поверхневого обробітку ґрунту. веб-сайт. URL: https://licey58.zp.ua/lesson/tema-kultivatori-roslinopidzhivlyuvachi-budova-ta-%d1%97x-priznachennya-2-godini (дата звернення: 31.01.2025).

Науковий керівник: Диня В.І., к.т.н., доц.

УДК 621.326

ОБГРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПОЛИЦІ ЛЕМЕШЕВОГО ПЛУГА

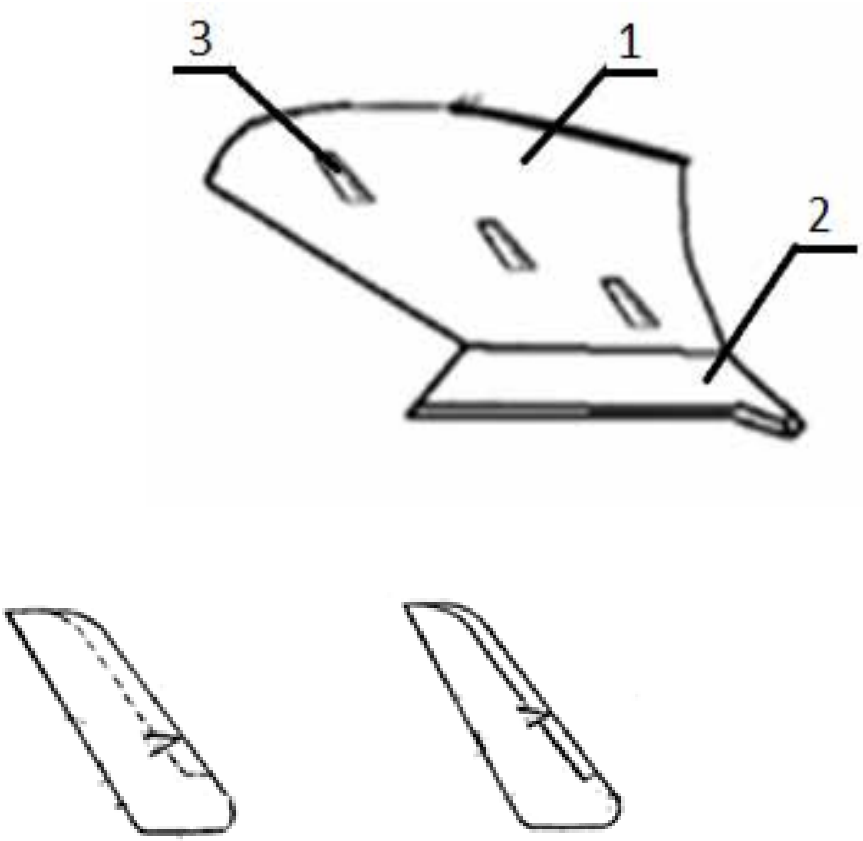
Брегін О., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Оранка є одним із основних способів механічного обробітку ґрунту, який значною мірою впливає на його родючість та структуру. Одним із ключових елементів плуга є леміш із полицею, що забезпечує підрізання, перевертання та кришення пласта ґрунту. Оптимальна конструкція полиці лемешевого плуга дозволяє покращити якість оранки, зменшити тяговий опір, знизити енергетичні витрати та продовжити термін служби робочих органів.

На сьогодні існуючі конструкції полиць плугів мають певні недоліки, зокрема значний знос, підвищене налипання ґрунту та недостатню ефективність у різних типах ґрунтових умов. Це зумовлює необхідність удосконалення геометричних параметрів, матеріалів та технології виготовлення полиці для забезпечення більш якісного обробітку ґрунту.

У даній роботі проведено аналіз існуючих конструкцій полиць лемешевих плугів, визначено їхні переваги та недоліки, а також запропоновано шляхи вдосконалення конструкції для підвищення ефективності оранки.

Сьогодні існує безліч різних типів плугів, які відповідають потребам сучасного сільського господарства. Дискові плуги, наприклад, використовують дискові леміші для обробки важких ґрунтів, тоді як лемішні плуги є найбільш поширеними завдяки своїй універсальності. Також існують спеціалізовані плуги для обробки міжрядь у культурних рослин, які допомагають зберегти основні рослини під час обробки. Це ключовий етап підготовки ґрунту до сівби, що закладає основу для майбутнього врожаю. Одним із важливих елементів конструкції плуга, який безпосередньо впливає на якість обробітку ґрунту, є полиця плуга. Вона відіграє значну роль у додатковому розпушуванні ґрунту, покращенні його аерації та забезпеченні рівномірної глибини обробки. Пропоноване удосконалення конструкції, яке передбачає встановлення зубців на полиці плуга, має на меті ще більше підвищити ефективність цього процесу.



1 – полиця, 2 – леміш, 3 – полицеві зубці.

Рис. 1. Загальний вигляд запропонованих подрібнювальних полицевих зубців

Конструкція полиць плуга повинна відповідати особливостям ґрунту, на якому проводиться оранка, а також враховувати тип рослин, що вирощуються, та загальні агротехнічні умови. Неправильний вибір кута нахилу, форми або розміру полиць може призвести до нерівномірного розпушування ґрунту, що негативно вплине на якість підготовки землі до сівби.

Для покращення процесу оранки та ефективнішого розбиття скиби пропонується додати зубці на полицю плуга. Принцип роботи цього вдосконалення полягає у додатковому подрібненні скиби, яке здійснюється під час обробітку ґрунту. Коли леміш плуга розрізає ґрунт, полиця перевертає його, а зубці додатково роздрібнюють скибу, що покращує процес перемішування різних шарів ґрунту та поживних речовин. Це особливо актуально для вологих ґрунтів, де ущільнення ґрунту відбувається частіше і ускладнює проникнення повітря.

Додаткові зубці також сприятимуть рівномірнішому перевертанню і розпушуванню ґрунту, що забезпечить кращу аерацію та водопроникність. Це дозволить уникнути надмірного ущільнення ґрунту, що є частою проблемою при традиційній оранці. Вологий ґрунт завдяки таким зубцям розпушуватиметься рівномірніше, що сприятиме кращому поглинанню вологи і зниженню ризику заболочування.

Таким чином, встановлення зубців на полиці плуга є важливим конструктивним удосконаленням, що дозволяє покращити якість оранки та забезпечити оптимальні умови для росту рослин. Додаткове подрібнення скиби сприяє кращому перемішуванню речовин у ґрунті, підвищенню його структурної цілісності та поліпшенню аерації, що в кінцевому результаті призведе до підвищення врожайності та збереження здоров’я ґрунту на тривалий час.

У ході дослідження було проведено аналіз конструкцій полиць лемешевих плугів та їх

впливу на якість оранки. Встановлено, що оптимальна форма та матеріал полиці є визначальними факторами для забезпечення ефективного підрізання, перевертання та кришення ґрунту.

Основними недоліками традиційних конструкцій є значне налипання ґрунту, швидке зношування та підвищений тяговий опір. Для їх усунення запропоновано вдосконалені геометричні параметри полиці, що сприяють зниженню енергетичних витрат, рівномірному розподілу навантаження та покращенню якості обробітку ґрунту.

Застосування сучасних зносостійких матеріалів та покриттів дозволяє збільшити термін експлуатації полиці, зменшити тертя і налипання ґрунту, що в підсумку підвищує ефективність роботи плуга. Впровадження удосконаленої конструкції сприятиме покращенню агротехнічних показників оранки та економічній ефективності сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел.

1. Тищенко С. С., і В. В. Карась. Геометричні основи проектування поверхонь поличних робочих органів: Технологічні схеми обортання скиби ґрунту під час оранки. Дніпро: ТОВ «Домінанта-Прінт», 2019. С. 16–33.

2. Плуги: призначення, класифікація та огляд популярних моделей. Всеукраїнський журнал “АгроЕліта”: веб-сайт. URL: https://agroelita.info/pluhy-pryznachennia-klasyfikatsiia-ta-ohliad-populiarnykh-modeley/ (дата звернення: 31.01.2025).

3. ГОРБОНІС А. І. Обґрунтування параметрів плуга ПЛН-3-35 для покращення основного обробітку ґрунту. Тернопіль: 2018. 12 с.

Науковий керівник: Диня В.І., к.т.н., доц.

UDC 621.715.2-045:629.3.08

CLASSIFICATION AND DESIGN FEATURES OF DEEP WASHING EQUIPMENT

Dyachenko V., recipient of higher education “"Bachelor” degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Submersible washing machines are used to clean parts and components of equipment from dirt. Cleaning is carried out by immersing the repair objects in a bath with a solution of synthetic detergents and involves a complex effect on the contamination of physico-chemical and mechanical factors. Physico-chemical effects are carried out by the use of detergents, mechanical effects are carried out by submerged jets of washing liquid [1].

Depending on the method of intensification of the cleaning process, submersible equipment is classified into four types: with hydraulic, pneumatic, vibration and mechanical activators.

Hydraulic swirlers activate the liquid in the washing chamber and consist of cylindrical guide cups with tubes for supplying the washing solution. The turbulence of the flow is created by submerged jets emerging from the tubes.

When using pneumatic activators, two fundamentally different schemes for creating turbulence in the washing solution are possible:

- blowing with compressed air through a system of nozzles in the lower part of the washing chamber, which breaks up into individual bubbles and rises to the top through the entire mass of the liquid;

- creating the effect of the so-called vacuum bubbling, when a vacuum is created above the surface of the solution in the washing chamber, where the air flows contained in the liquid are directed.

Vibration activators can be platforms with cleaning objects that are given reciprocating motion on a low-frequency oscillatory principle, or high-frequency vibration is given directly to the cleaning solution. Mechanical activators are divided into three types: rotary, screw, and blade.

When using a rotary activator, the cleaning process is carried out by periodically immersing containers with parts in a bath, moving them inside the bath and lifting them above the bath to drain the solution from the holes of the containers [2].

The screw activator is placed inside a drum, the lower part of which is immersed in a cleaning solution. The parts are moved, intensively washed with the solution.

The paddle activators are driven by an electric motor and direct jets of cleaning solution in the bath to the objects to be cleaned.

Immersion cleaning is carried out in baths of various designs, which consist of the bath itself, cleaning solution heaters and equipment for intensifying the cleaning process. These are emitters (ultrasonic, cavitation, mechanical, electro-hydraulic, etc.) that generate directed flows or vibrations in the liquid; screws; devices for giving the object to be cleaned complex movements in the cleaning solution.

References

1. Дашивець Г. І. Застосування методу інженерного прогнозування для вибору способів очищення, мийного обладнання // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 9, т. 1. Мелітополь : ТДАТУ, 2009. С. 157–164.

2. Дашивець Г. І., Бужора Д. А. Обґрунтування і оптимізація параметрів процесу очищення деталей зануренням. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції, м. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 599–604.

Research supervisor: Viunyk O., engineer, sin. teacher.

УДК 621.01: 631.354

ВИЯВЛЕННЯ МЕЖ НА ОСНОВІ ТЕПЛОВОЇ КАРТИ ДЛЯ ОБРОБКИ ҐРУНТУ

Бендюг Д М., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

У автоматизації сільського господарства автономні трактори відіграють вирішальну роль у вдосконаленні ведення ефективного землеробства, зокрема через навігацію та ідентифікацію меж обробітку ґрунту. Традиційні підходи покладаються на методи машинного зору для визначення шляхів розрізнення орних і не орних ділянок. Хоча останні досягнення у зорових нейронних мережах (CNN) показали багатообіцяючі результати в сільському господарстві, шляхом автоматизації, вони все ще стикаються з проблемами повного охоплення глобального контексту меж обробітку ґрунту. Це обмеження, головним чином, пов’язане із малими сприйнятливими полями CNN, які часто обмежують здатність мережі отримувати ширшу контекстну інформацію про сільськогосподарські ландшафти, та потенційно спричиняє неточності у виявленні меж.

Ці методи суттєво покладаються на аналіз локальних ознак і вимагають складної, обчислювальної інтенсивної евристичної постобробки щоб покращити виявлені лінії обробітку ґрунту, таким чином обмежуючи ефективність їх застосування в реальному часі.

Ми пропонуємо метод з урахуванням контексту, який поєднує регресію теплової карти з трансформацією для більш ефективного вивчення та вилучення глобальних контекстних функцій. Запропонований наскрізний метод оптимізує виявлення, покращуючи

сільськогосподарські програми в режимі реального часу а також підвищення точності та надійності автономної навігації та роботи трактора.

Запропонований метод було оцінено на спеціальному наборі даних, демонструючи конкурентоспроможність продуктивність у точному визначенні меж обробітку ґрунту та доведенні його здатності керувати складними деталями та варіаціями, що присутні в сільськогосподарських ландшафтах.

Хоча CNN і FCN довели свою високу ефективність у багатьох застосуваннях, вони мають властиві обмеження, які можуть вплинути на їх продуктивність, особливо в комплексі середовищі, наприклад, сільське господарство. Зорові ядра, як правило, малі, що за своєю суттю обмежує їх здатність фіксувати та вивчати велику кількість контекстної інформації, такі як вхідні зображення. Це може бути особливо проблематичним у таких завданнях, як виявлення меж обробітку ґрунту, де розуміння ширшого контексту та просторових відносин є вирішальним для отримання точних результатів.

Оскільки CNN і FCN мають обмежену здатність сприймати ширший контекст інформації, часто виникають локальні перешкоди або неповні прогнози, що вимагає великої евристики постобробку для вдосконалення своїх результатів. Така пост-обробка є дорогою з точки зору обчислень і забирає багато часу, що робить його менш ідеальним для програм реального часу, де швидкість і ефективність є критичними.

Крім того, різноманітне та природне польове середовище є важливим виклики для CNN, особливо через надзвичайну мінливість у місцевих моделях структура ґрунту, на яку сильно впливають такі фактори, як погода [1,2].

Рис. 1. Візуалізація трьох орієнтирів для меж обробітку ґрунту: Лінія, що з'єднує червона та зелена точки вказують напрямок руху, тоді як зелена та положення для розвороту трактора

Щоб отримати набір даних, ми обрали LS-Mtron XU6168 (рис. 2, ліворуч) як модель для нашого трактора та оснастили його екшн-камерою GoPro Hero7, розташованою на центрі переднього верхнього краю трактора для оптимального поля зору (FOV) (рис. 2, середній). Камера, здатна знімати двовимірні (2D) зображення RGB зі швидкістю 60 кадрів/с, щоб кожне зображення підтримувало роздільну здатність 1920 × 1080 пікселів і надавалося детальні візуальні дані для аналізу. Камера була встановлена у верхній частині лобового скла в кабіні трактора на висоті приблизно 220 см над поверхнею поля. Під час налаштування поля зору камери, ми переконалися, що передня частина трактора не заважає огляду включаючи не тільки поля, а й простору. Під час обробітку ґрунту зазвичай трактори, які працюють на полі, що не оброблене або стикуться до вже оброблених ділянок. Тому вирішальною ознакою є межа між оролено та не обробленою ділянками для керування рухом трактора. Ця обмежувальна лінія дозволяє точно налаштувати вирівнювання трактора, гарантуючи, що він рхаться паралельно краю попередньо обробленої ділянки, тим самим оптимізуючи процес обробітку ґрунту . Для збору даних під час обробітку трактор працював зигзагоподібно по полю, щоб забезпечити повне перекриття.

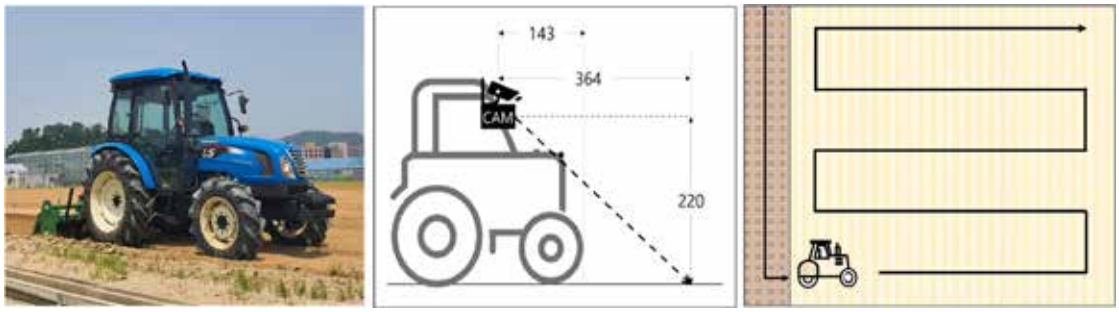


Рис. 2. Середовище збору даних. Зліва направо: трактор, використаний у нашому досліді положення камери та її поле зору (см), а також маршрут обробітку ґрунту

Як показано на рис. 2 (праворуч), трактор починає роботу з уже існуючої межі обробки ґрунту та рухається до кінця поля, де виконує розворот. Після завершення, на повороті її вирівнювали з попередньою межею обробітку для ще одного проходу, систематично отримуючи дані на шляху. Ця картина повторювалася по всьому полі. Коли на початку процесу обробітку не було попередніх меж обробітку ґрунту, а попередній прохід здійснювався трактором для встановлення початкового рубежу. Цей початковий рядок служив орієнтиром для наступних проходів, дозволяючи структурувати і послідовно збірати дані від початку операції.

Ми прийняли архітектуру U-Net [18] як основу нашої мережі, використовуючи її добре розроблений дизайн для ефективного вилучення ознак. Розміри карти функцій, отримані від структури U-Net, баланс продуктивності та обчислювальної ефективності. Збільшення розмірів каналу покращують представлення функцій на вищих рівнях, що є критичним для точного виявлення меж, а зменшення просторових розмірів мінімізує обчислення вартості. Кожен модуль складався з двох згорткових шарів 3 × 3 із заповненням для збереження просторових розмірів.

Висновки цього дослідження підсумовуються наступним чином. По-перше, запропонована основа ефективно виявляє межі обробітку ґрунту, використовуючи функції контекстних ліній, забезпечує надійне наскрізне навчання (тобто стійке до локального шуму) і усуває потребу для будь-яких етапів постобробки, на відміну від традиційних методів. По-друге, запропонований спосіб продемонстрував високу продуктивність у різних середовищах і обмежених наборах даних. Інша частина цього документа організована таким чином: Розділ 2 містить детальний опис матеріалів і запропонованого способу, в розділі 3 представлено експериментальний результати та обговорення

Список використаних джерел.

1. 1.Kim, G.-H.; Seo, D.-S.; Kim, K.-C.; Hong, Y.; Lee, M.; Lee, S.; Kim, H.; Ryu, H.-S.; Kim, Y.-J.; Chung, S.-O.; et al. Tillage boundary detection based on RGB imagery classification for an autonomous tractor. Korean J. Agric. Sci. 2020, 47, 205–217.

2. 2.Kim, W.-S.; Lee, D.-H.; Kim, Y.-J.; Kim, T.; Hwang, R.-Y.; Lee, H.-J. Path detection for autonomous traveling in orchards using patch-based CNN. Comput. Electron. Agric. 2020, 175, 105620.

3. Ronneberger, O.; Fischer, P.; Brox, T. U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention–MICCAI; Springer: Berlin, Germany, 2015; pp. 234–241.

Науковий керівник: Заєць М.Л., к.т.н., доц.

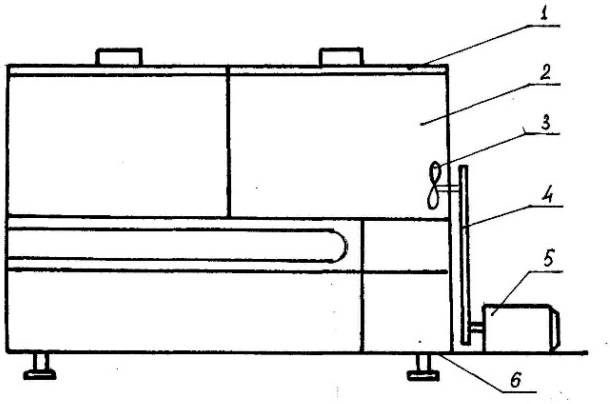
UDC 621.715.2-044:629.3.08

METHOD OF CALCULATING A WASHING MACHINE WITH A PROPELLER ACTIVATOR

Prytula M., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Small annual production programs of work of technical service points of agricultural enterprises determine the design of a washing machine with small overall dimensions and a volume of a bath for washing solution. Heating of the solution to the working temperature is advisable to carry out with electric heaters, intensification of the cleaning process - with a blade activator [1].

The machine consists of two washing chambers, which are mounted in one body of the bath, mounted on a stand (Fig. 1). In one washing chamber, parts are cleaned with a washing solution, the movement of which is created by an activator. In the other chamber, already cleaned parts are rinsed. The activator is driven by an electric motor through a V-belt transmission.



1 – cover, 2 – washing chamber, 3 – activator, 4 – V-belt drive,
5 – electric motor, 6 – frame
Fig. 1. Washing machine

The motor power for the activator drive and its rotation frequency depend on the required activator power and the drive shaft rotation frequency. The required electric motor power for the P_{AK} activator drive, kW, can be determined by the formula [2],

$$P_{AK} = \frac{Q \times p \times m}{1000 \times \eta_{AK} \times \eta}, \quad (1)$$

where Q – volumetric fluid flow, m^3/s;
p – pressure created by the activator, Pa;
m – power reserve factor;
η_{AK}, η – efficiency of the activator and the drive, respectively.

The volumetric flow depends on the size and speed of the activator's working elements [2]

$$Q = \varphi \cdot D \cdot в \cdot u_{Л}, \quad (2)$$

where D – impeller disk diameter, m;
в – impeller rib width, m;
$u_{Л}$ – absolute impeller speed, m/s.

The dimensions of the impeller depend on the diameter of the washing machine tub and are selected from the ratios: $D = (0,3...0,9) \cdot d_B$, $в = (0,005...0,09) \cdot d_B$.

The pressure created by the activator is determined by the formula

$$p = \rho \cdot q \cdot H, \quad (3)$$

where ρ – density of washing liquid, kg/m^3;
q – acceleration of free fall, m/s^2;

H – activator pressure, m. It is taken equal to the height of the washing liquid in the bath.

Rated engine power $P_{НОМ}$ is selected according to the value larger, but closest to the required power $P_{НОМ} \geq P_{ДВ}$. The installed engine power, taking into account the starting torque, should exceed the calculated value by 10-15%.

Propeller activators are recommended for use with a washing solution viscosity of up to 10 MPa. The design of the most common three-blade cast propeller activator with a wing-shaped profile is shown in Fig. 2.

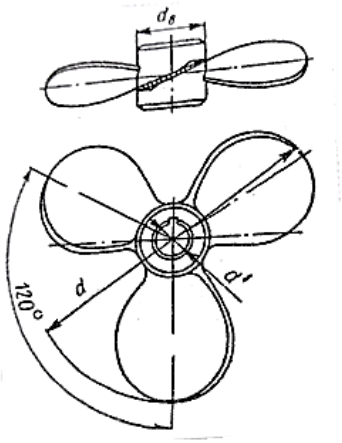


Fig. 2. Propeller activator with a wing-shaped profile

The main geometric parameter of the actuator is the pitch S, which is related to the angle of inclination of the blades. Usually the blade of a propeller actuator is part of a helical surface with a constant pitch. The inclination of the blades changes continuously: the minimum is on the outer circle, the maximum is at the hub..

Often the pitch is set equal to the diameter of the activator S = d. However, the best circulation of the washing solution is provided at S = 2d. In this case, the circulation speed can reach 2.0 m/s. For some geometric parameters of propeller activators, the following optimal ratios have been established: average blade width b = (0,2…0,35) d; blade thickness C = (0,03…0,07) d; bushing diameter $d_{ВТ} \geq d$.

The diameter of the activator can vary within very wide limits. d = 100…2500 mm; at the same time, the edge speed of the blades must be at least 6…15 m/s.

Having a significant pumping effect, vane activators can create powerful turbulent flows in the washing solution (radial, axial, radial-axial) [3].

References.

1. Дашивець Г. І. Обґрунтування вихідних даних для технічного завдання на створення очисного обладнання. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Запоріжжя, 01-25 листопада 2022 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2022. С. 179–180.

2. Мандрус В. І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, газодуви, компресори) : Львів : «Магнолія 2006», 2018. 340 с.

3. Дашивець Г. І., Бужора Д. А. Обґрунтування і оптимізація параметрів процесу очищення деталей зануренням. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції, м. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 599–604.

Research supervisor: Dashyvets H., Ph.D., Assoc.

УДК 631.312.021

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ КОРМОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Заєць М. Л., к.т.н., доцент
Голеніцький О. В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

У цьому дослідженні була розроблена конструктивно-технологічна схема малогабаритного кормозбирального комбайна з шириною захвату 1,35 м, оснащеного пристроєм, орієнтованим уздовж довжини стебел. В результаті теоретичних досліджень було виявлено процес переміщення маси у камеру косильного ротора завдяки відцентровим силам. Визначено швидкість руху маси та середній розмір подрібнених часток при роботі косильного ротора. Процес орієнтованої подачі стебел у камеру роторного подрібнювача математично описано в даній роботі.

Отримано аналітичне вираження для визначення середнього розміру подрібнених часток кормозбиральним комбайном, тобто математичну модель процесів косіння, орієнтованої подачі та подрібнення стебел корму комбайном. Було проведено лабораторні та польові випробування кормозбирального комбайна, оснащеного пристроєм, орієнтованим уздовж довжини стебел. Продуктивність комбайна становила 6,14 т/год при косінні люцерни. Спеціальні експерименти були проведені для визначення середнього розміру подрібнених часток після косильного ротора. Середній розмір подрібнених часток при роботі косильного ротора становив 147,4 мм, тоді як теоретичне значення було 144 мм. Різниця між цими значеннями склала лише 2,31%.

Спеціальний експеримент був проведений на комбайні без орієнтуючого пристрою для порівняння показників якості. Масові частки подрібнених часток довжиною до 50 мм при роботі комбайна з орієнтуючим пристроєм та без нього становили 79,3 та 46,7 відповідно. Згідно з цим, середня довжина подрібнених часток становила 33,79 мм при роботі з орієнтуючим пристроєм і 77,07 мм без нього. Теоретичне значення середньої довжини подрібнених часток становило 34,9 мм (тобто різниця між теоретичним та фактичним значеннями середнього розміру подрібнених часток склала лише 3,25%). Усе це доводить, що при роботі комбайна з орієнтуючим пристроєм спостерігається значне покращення показників якості подрібненого корму, а надійність теоретичних досліджень та отриманої математичної моделі була підтверджена.

Під час розробки конструктивно-технологічної схеми комбайна та проведення теоретичних досліджень, лабораторних і польових випробувань, об'єктом цього дослідження були технологічні процеси косіння, орієнтованої подачі та подрібнення стеблового корму кормозбиральним комбайном.

При розробці конструктивно-технологічної схеми комбайна були враховані недоліки існуючих машин, тому було запропоновано розробити конструктивно-технологічну схему комбайна з шириною захвату 1,35 м та пристроєм для орієнтації довжини стебел при вході в камеру подрібнювального ротора.[1,2]

При розробці орієнтуючого пристрою була висунута наступна гіпотеза: якщо забезпечити орієнтовану подачу в камеру подрібнювального ротора, то в багатьох випадках відрізані стебла повинні мати розмір, близький до розрахункової довжини різання. Це може забезпечити підвищення показників якості подрібненого стеблового корму. Під час роботи кормозбирального комбайна для уточнення суті процесу спрямованого руху часток у камеру ротора було складено диференціальне рівняння руху точки в прямокутних координатах.[3]

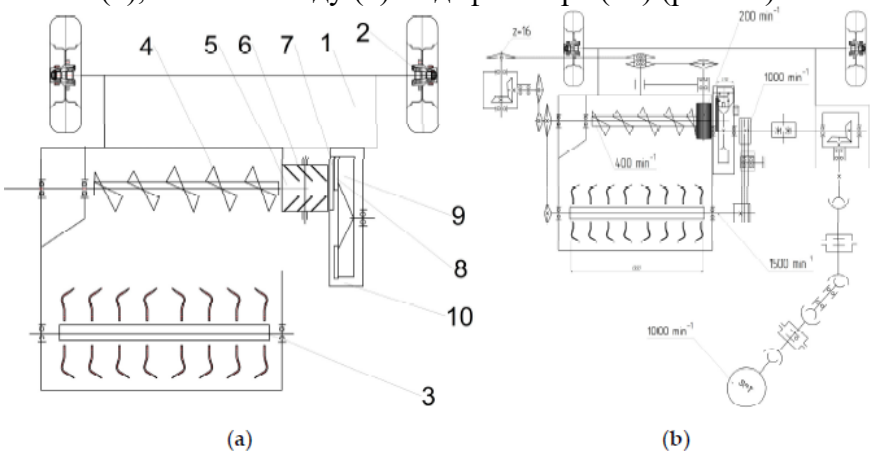
Рішення рівняння дозволяє визначити швидкість руху стебел у напрямку до камери ротора. При розгляді процесів косіння стебел та маси, що потрапляє в камеру подрібнювача, а також процесу косіння нижньої частини стебел, було визначено середню довжину подрібнених стебел при роботі ротора. Далі розглядався процес подачі стебел у камеру

подрібнювального ротора з орієнтуючим барабаном.[2]

У теоретичних дослідженнях були застосовані методи вирішення задач теоретичної механіки та теорії ймовірностей.

Обґрунтування конструкції та технологічної схеми комбайна з пристроєм, що орієнтує стебла за довжиною виконували наступним чином. Прикріплений кормозбиральний вузол складається з ріжучо-штифтового ротора, консольного шнека та дефлектора.

Під час роботи цього комбайна скошена маса подається в камеру ріжучого ротора за допомогою консольного шнека. У цьому випадку маса потрапляє в камеру ріжучого ротора в хаотичному порядку, де залежно від розташування стебла потрапляють під ножі і обрізається з різною довжиною частинок. Для усунення цього недоліку був розроблений спеціальний орієнтуючий пристрій, який забезпечує подачу стебел у камеру подрібнення вздовж їх довжини. Запропонований комбайн складається з рами (1), коліс (2), ріжучого ротора (3), консольного шнека (4), орієнтуючого барабана (5) з похилими лезами (6), контрріжучої плити (7), радіального ножа (8), лопаті викиду (9) та дефлектора (10) (рис. 1а).



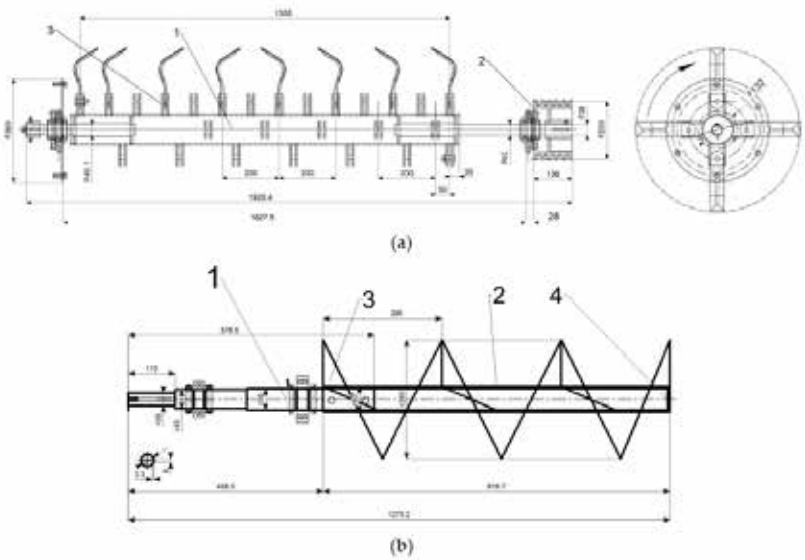
(a) (b)

1 - рама; 2 - колеса;3 - ріжучий ротор; 4 - консольний шнек; 5 - орієнтуючий барабан; 6 - похилі леза; 7 - контрріжуча плита; 8 - подрібнювальний радіальний ніж; 9 - лопать викиду; 10 - дефлектор.

Рис. 1. Структурно - технологічна (а) і кінематична (б) схеми комбайна

Для визначення взаємозв'язку між різними вузлами комбайна та їх режимами роботи надано кінематичну схему комбайна (рис. 1б). Це показує, що привід від валу відбору потужності трактора передається на шестеренну коробку. Вторинний вал коробки передач з'єднаний з валом подрібнювального ротора через муфту. Далі привід передається від ріжучого подрібнювального ротора за допомогою ремінного приводу на ріжучий ротор, а потім на консольний шнек, від якого орієнтуючий барабан отримує привід через коробку.

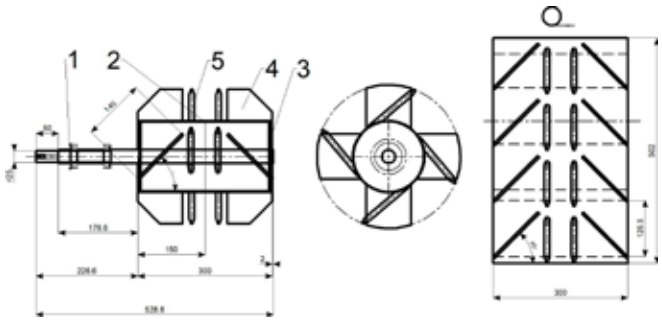
Основними збірними одиницями комбайна є ріжучий ротор і консольний шнек (рис. 2), а також орієнтуючий барабан і ріжучий подрібнювальний ротор (рис. 3).



1 - ріжучий ротор; 2 - корпус підшипника; 3 - лезо (а) 1 - вал; 2 - труба; 3 – лезо консольного шнека; 4 - заглушка.(б).

Рис. 2. Загальний вигляд ріжучого ротора (а)

Згідно з розробленою конструкторською документацією, ріжучий ротор на кінцях ножів має довжину 570 мм, а ріжучий подрібнювальний ротор на кінцях ножів і лез має довжину 900 мм. У робочому положенні вісь ріжучого ротора, залежно від висоти зрізу скошеної трави, повинна бути на відстані 360–370 мм від поверхні землі. У цьому випадку нижні точки корпусу подрібнювального ротора і шнека знаходяться на відстані 350 мм від поверхні землі, де переріз шийки виходу шнека встановлений внизу на третій чверті окружності подрібнювального ротора (рис. 3).



1-вал барабана; 2-барабан; 3-щока; 4-орієнтаційні лопаті; 5-пальці; і ротор для очистки лопатей

Рис. 3. Загальний вигляд орієнтаційного барабана (а)

Було розроблено проектну та технологічну схему кормозбирального комбайна, що складається з ріжучого та подрібнювального ротора, консольного шнека з орієнтаційним барабаном та дефлектором. При подачі корму в подрібнювальну камеру орієнтаційний барабан стискає шар маси, а лопаті барабана переміщують корм до центру барабана (тобто стебла корму орієнтуються у вертикальній та горизонтальній площинах).

Внаслідок теоретичних досліджень було виявлено процес переміщення маси в камеру ріжучого ротора завдяки відцентровим силам. Була визначена швидкість переміщення маси та середні розміри подрібнених частинок при використанні ріжучого ротора, а також отримано математичну модель процесів скошування, орієнтованої подачі та подрібнення стебел кормів кормозбиральним комбайном.

Список використаних джерел.

1. Xue, Z.; Fu, J.; Fu, Q.; Li, X.; Chen, Z. Modeling and Optimizing the Performance of

Green Forage Maize Harvester Header Using a Combined Response Surface Methodology–Artificial Neural Network Approach. Agriculture 2023, 13, 1890.

2. Findura, P.; Nadykto, V.; Kyurchev, V.; Mankoveck., J. Justification of the Unit Design Diagram for Mowing Agricultural Crops Simultaneously with Their Stuble Chopping. Acta Technol. Agric. 2024, 27, 35–42.

3. Yang, A.; Xiang, W.; Yan, B.; Duan, Y.; Lv, J.; Wu, M. Optimization and Test of Structural Parameters of Flat Hob Chopper.Agriculture 2022, 12, 824.

Науковий керівник: Заєць М. Л., к.т.н., доц.

UDC 621.715.2-044:629.3.08

METHOD OF CALCULATION OF GRAVITY TYPE WASHING EQUIPMENT

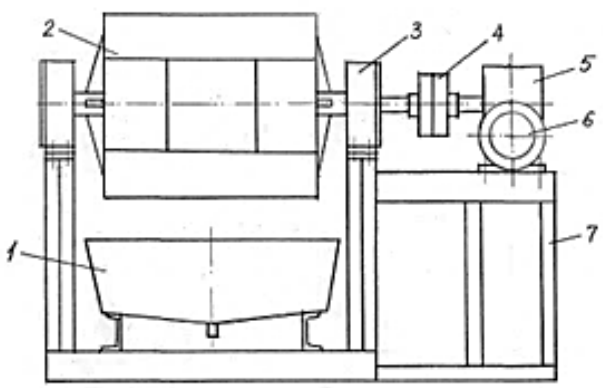
Tarasenko D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

To remove products of corrosion, grease residues, asphalt-resin deposits from parts during machine repair, as well as burrs from the surfaces of newly manufactured parts, it is effective to use cleaning methods based on tumbling techniques. Small parts (valve rocker arms, pushers, valve spring seats, valve springs, etc.) and normals (bolts, nuts, studs) placed in a basket are poorly cleaned in jet installations, and therefore it is advisable to use the abrasive cleaning method for their cleaning.

The essence of abrasive cleaning is that the surfaces of parts are freed from contaminants due to mutual friction between themselves and the walls of a rotating drum, dynamic interaction with the abrasive, which has a large reserve of kinetic energy. This energy is spent on cutting contaminants in the form of small chips and on their grinding [1].

Abrasive fillers can be a porcelain cover, a battle of abrasive wheels, etc. Kinetic energy can be given to the abrasive in various ways. One of them is rotational-abrasive. With this cleaning method, the working mixture is placed in a drum or container that rotates with a constant or variable angular velocity. Depending on the kinematic schemes, rotational-abrasive equipment is classified into gravitational, centrifugal-gravity and centrifugal-inertial [1]. Gravity-type equipment is simple in design and versatile. The main working elements of such equipment are rotating drums, inside which the working mixture of parts and filler is cascaded and moves freely.

Installations for gravity cleaning of parts consist of a frame, a drum and a drive. The frame is a welded structure to which the bearing housings, an electric motor and a gearbox are bolted (Fig. 1). The drum of cylindrical or polyhedral shape can be located horizontally, vertically, at an angle to the axis of rotation and is driven by an electric motor.



1 – pallet, 2 – drum, 3 – support, 4 – coupling, 5 – gearbox, 6 – electric motor, 7 – frame

Fig. 1. Kinematic diagram of the washing plant

In the case of wet tumbling, a washing solution is added to the drums, along with the abrasive particles, which softens the cutting action of the abrasive and ensures the removal of contaminants. The drums are loaded with 70...80% of their volume of the abrasive mixture.

To select an electric motor, the required installation power is determined. $P_{ДВ}$, W, by the formula

$$P_{ДВ} = T \cdot \omega / \eta , \quad (1)$$

where T – torque on the shaft of the washing unit, N m;

ω – angular velocity of the drum, rad/s;

η – overall drive efficiency.

$$T = m_g \cdot g \cdot r, \quad (2)$$

where m_g – weight of one load of parts into the drum, kg;

g − acceleration of free fall;

r – inner radius of the drum.

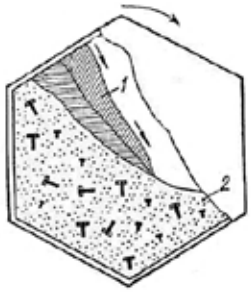
The angular velocity of the drum depends on the drum rotation frequency n, rpm.

The drum rotation frequency is selected based on the analysis of the phases of motion of the elements of the working mixture. At a low rotation frequency, a cascade movement is observed, in which the surface layers of the mixture in the upper part of the drum gradually collapse. An increase in the rotation frequency causes a breakthrough of the moving mixture, which begins to fall off in a flow. This state is called critical. A further increase in the rotation frequency leads to a state of equilibrium and a complete cessation of the movement of the working mixture relative to the walls of the drum. In this case, the force of gravity and the centripetal force acting on the element of the mixture are equalized (Fig. 2). The drum rotation frequency corresponding to this case is determined by the formula

$$n = \frac{C}{\sqrt{D}}, \quad (3)$$

where c = 42,3 – constant [2],

D − inner diameter of the drum, m.



1 – active zone, 2 – “dead” zone

Fig. 2. Scheme of the process of rolling parts in a hexagonal drum

According to experimental data [2], the optimal number of drum revolutions is taken to be 35…40% lower than the value obtained by calculation according to the formula.

The nominal power is selected according to the table, the closest, larger value $P_{ДВ}$, to wit $P_{НОМ} \geq P_{ДВ}$.

Despite the disadvantages of drum tumbling machines (high noise level during operation, low processing speed, etc.), the undoubted advantages of this type of equipment include relatively low cost, simple design, and easy maintenance.

References

1. Сухарев Э.А. Конструкция и параметры технологического оборудования для ремонта машин: учебное пособие. Ровно: РГТУ, 2002. 214 с.

2. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій: навч. посібник / О.І. Сідашенко, О.І. Тіхонов, С.О. Лузан та ін. Харків: ХНТУСГ, 2017. 361 с.

Research supervisor: Viunyk O., engineer, sin. teacher.

УДК 621.01: 631.354

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЖЕВИХ РОЛЛЕРІВ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ПОЖНИВНИХ РЕШТОК

Куцеруба В.Я., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Ножовий ролер Dal-Bo MaxiCut – нове бачення в обробці пожнивних та рослинних решток різного виду. Ролер MaxiCut можна використовувати для високошвидкісної низьковитратної обробки полів, де вирощувався соняшник, кукурудза, ріпак, зернові культури, овочеві культури, подрібнення сидератних трав тощо. Рослинні залишки ріжуться, подрібнюються, плющаться і залишаються на поверхні ґрунту. Контакт залишків із ґрунтом запустить роботу мікроорганізмів (рис. 1.).

Рис. 1. Робота агрегату на різних агрофонах та вид поверхні після обробітку

Обробка рослинних решток є серією серйозних завдань. Вони обмежують нашу можливість впливати на фактори, що лімітують схожість, такі як тепло, світло та волога. Рослинні залишки також можуть перешкоджати боротьбі з бур'янами, комахами та хворобами. Однак, при застосуванні правильно підібраного обладнання, користь від них перевищує витрати на їхню обробку.

Завдання, які вирішує Dal-Bo MaxiCut : подрібнення рослинних залишків та часткове загортання їх у верхній шар ґрунту; різання та обробка залишків з метою боротьби з комахами (особливо кукурудзяний метелик) та хворобами; вирівнювання та рівномірний розподіл рослинних залишків; локалізації водної та вітрової ерозії, ліквідація втрат гумусу; відновлення та формування родючого шару; створення умов збільшення накопичення грунтової вологи; закладення розкиданих на полі органічних або мінеральних добрив; працює за рослинними залишками будь-якого розміру, не забивається; збільшення мікробної активності та прискорення процесу розкладання залишків; допомога у збалансуванні співвідношення

азоту/вуглецю у ґрунті; поліпшення ефекту застосування гербіцидів та максимізація вимерзання бур'янів шляхом їх провокування; економія часу та ресурсів.

Внаслідок високої робочої швидкості та споживаної потужності барабан оснащений високоміцними сталевими осями Ø 70 мм і великими конічними роликовими підшипниками зі здвоєними манжетними ущільненнями з'єднаними через запатентовану Dal-Bo систему запобігання вібрації (рис. 2.). Завдяки високоміцній демпфуючій подушці, встановленій між сталевими стінками, забезпечується амортизація, що зводить практично нанівець будь-яку вібрацію.

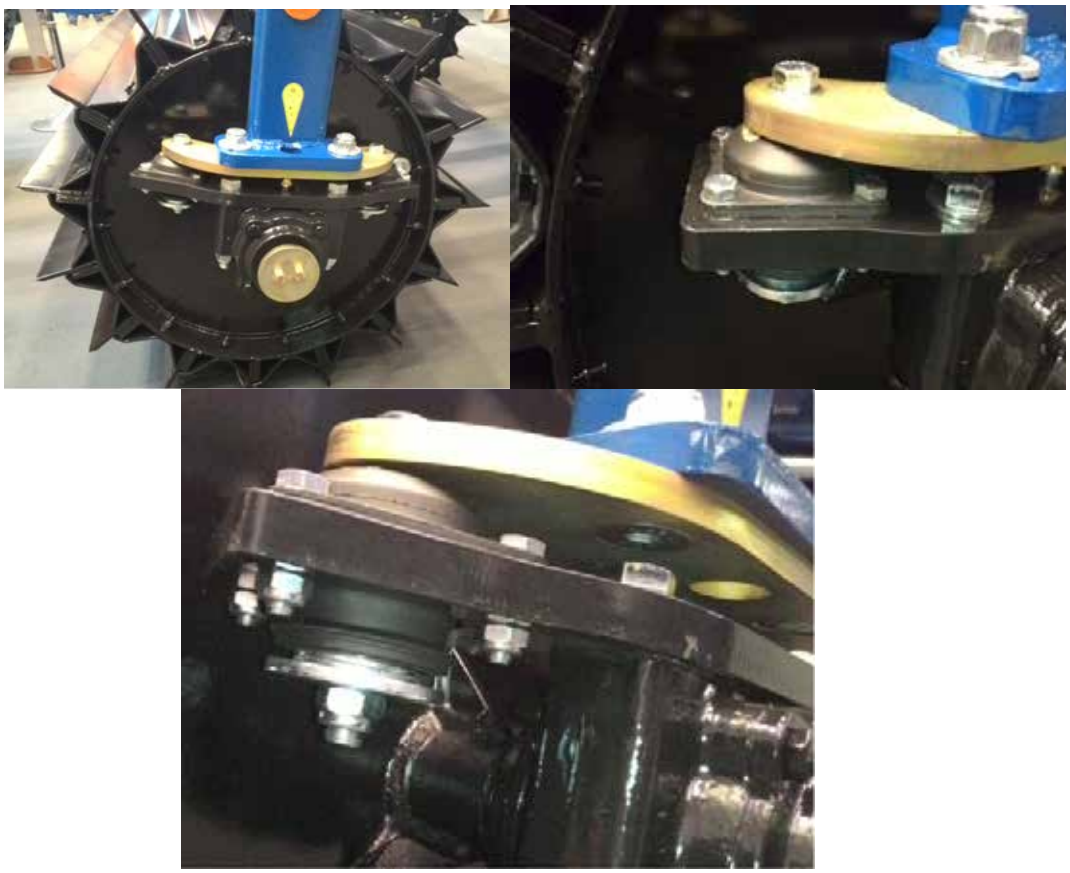


Рис. 2. Система запобігання вібрації з демпферною подушкою, яка встановлена між сталевими стінками

Ролер Dal-Bo MaxiCut є сталевим барабаном 610x7мм, який необхідно заповнити водою, щоб надати додаткову вагу. На ролер встановлено ножі 100 мм, т.ч. загальний діаметр складає 810 мм. MaxiCut оснащений спеціальними загартованими ножами, які під час роботи з робочою швидкістю 18-25 км/год гарантують необхідний результат (і подрібнення пожнивних залишків). Подрібнення здійснюється за рахунок 15 наборів ножів, що розташовані по всій поверхні барабана. Барабан має навантаження близько 1000 кг ваги на метр по всій робочій ширині. Коріння пожнивних залишків залишається у землі мінімізуючи вихід азоту.

Формування та підтримання здорового ґрунту та залишені на поверхні пожнивні залишки можуть суттєво знизити ерозію ґрунту, викликану вітрами та водою. Залишившись на поверхні, вони допомагають утримувати ґрунтову вологу, не даючи воді випаровуватися. При подрібненні, залишки додаються до органічного матеріалу грунту, і це також підвищує його здатність утримувати вологу. Рослинні залишки додають органічний вуглець, вкрай необхідний для балансу вуглецю/азоту і здорового розвитку рослин. Після одного проходу ножового ролера MaxiCut 90% грунту залишається покритою рослинними залишками, які перешкоджають розмиванню ґрунту дощовою водою та втраті вологи від випаровування, в той же час у проміжках між рядами залишаються корені, які вільно тримаються у ґрунті та запобігають ерозії. Механічно подрібнені та розплющені залишки змішуються із грунтом в процесі роботи ролера. У такому стані залишки починають розкладатися швидше, дозволяючи

мікроорганізмам раніше розпочати процес їх мінералізації.

У шарах ґрунту існує своя складна екосистема. Починають процес розпаду рослинних залишків черв'яки та жуки, подрібнюючи стебла та залишаючи їх для подальшої обробки мікроорганізмів. Бактерії та грибки, у свою чергу, запускають процес мінералізації поживних речовин, що містяться в залишках. Після цього процесу поживні речовини готові до вживання. Щойно стебла залишків подрібнені, мікроби, що у грунті, починають потрапляти у рослинну масу. Таким чином, починається природний процес розкладання залишків, який забезпечує повернення в ґрунт поживних елементів, поліпшення родючого шару, формування гумусу (рис.3.).

Рис. 3. Сфера застосування ролера в грунтообробці

Список використаних джерел.

1. Dave Kanicki, Tom Evans Disc Chisels vs. Hybrid Disc Chisels: There is a Difference, Farm Equipment, 2017. Posted in Best Practices.

2. Гуков, Я. С. Обробіток ґрунту / Я. С. Гуков // Технологія та техніка. Київ, 148 Нора-Прінт. 1999. 275 с.

3. Кушнарьов А.С. Механіко-технологічні основи обробітку ґрунту / А.С. Кушнарьов, В.І. Кочів. Київ: Урожай, 1989. 144 с.

Науковий керівник: Заєць М. Л., к.т.н., доц.

UDC 621.79.02-044:629.3.08

METHODOLOGY FOR CALCULATING JET WASHING EQUIPMENT

Sinitsky D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Technological equipment for washing and cleaning operations is important in the system of equipment repair. The choice of the type of washing and cleaning equipment depends on the size, material of the objects to be cleaned, the type of contamination, cleaning agents, as well as the requirements for the quality of cleaning.

The working process of jet washing equipment is based on the hydrodynamic and physicochemical effect of the jet of washing solution on contaminants, resulting in their partial dissolution and detachment from the surface being cleaned [1].

Dead-end low-pressure jet washers consist of a frame with an electric motor and pump mounted on it, pipelines, a washing chamber with a system of distributors, and a bath for the washing solution. The repair objects (parts, assemblies) to be cleaned are placed on a mesh trolley, which is then moved to the washing chamber. Inside the washing chamber there are frames consisting of pipes with distributors. Each distributor has nozzles through which the cleaning solution is supplied under pressure from above and from the side.

To select an electric motor for a pump, it is necessary to know the type of pump, the speed of its rotor, and the rated power of the electric motor. The rated power of the electric motor N_P, kW, is determined by the formula [2]

$$N_P = \frac{\rho \times g \times Q \times H}{\eta_H \times \eta_П \times 1000}, \quad (1)$$

where ρ − density of washing solution, kg/m^3;

g – acceleration of free fall, m/s^2;

Q – total fluid consumption, m^3/s;

H − liquid pressure at the pump outlet, m;

η_H, $\eta_П$ − efficiency coefficients of the pump and the drive, respectively.

The total fluid consumption Q depends on the fluid consumption when flowing out of the nozzle and the number of nozzles.

The hydrodynamic pressure of the fluid at the pump outlet H, m, is determined by the formula

$$H = H_{ГЕОМ} + H_H + \sum h, \quad (2)$$

where $H_{ГЕОМ}$ – geometric height of the liquid lift, according to the washing system drawing, m;

H_H – liquid pressure in the nozzle, m; $\sum h$ – sum of pressure losses, m.

Pressure H_H can be determined from the Bernoulli equation by the velocity coefficient, which depends on the shape of the hole and the type of nozzle, and the speed of fluid flowing out of the nozzle.

The total head loss is affected by the total coefficient of local resistances, the coefficient of resistance along the entire length of the pipeline, the length and diameter of the pipes.

Based on the calculated pressure and liquid consumption for supplying the washing solution to the chamber, a centrifugal console pump is selected according to the graphs. Considering that the nominal power should be $N_{НОМ} \geq N_P$, an electric motor is selected.

References

1. Дашивець Г. І. Обґрунтування способів, прийомів і обладнання для очищення агрегатів в умовах ремонтних підприємств // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 9. Мелітополь : ТДАТУ, 2009.

2. Мандрус В. І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, газодуви, компресори) : Львів : «Магнолія 2006», 2018. 340 р.

Research supervisor: Viunyk O., engineer, sin. teacher.

УДК 631.674.4

МЕТОД ПІДҐРУНТОВОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ: ВИЗНАЧЕННЯ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Латоша В.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. Південний степ України характеризується своїм унікальним

поєднанням природно-кліматичних умов, серед яких визначальним фактором є дефіцит вологи [1]. Недостатня кількість опадів, високі температури повітря та інтенсивне випаровування створюють серйозні проблеми для сільського господарства, зокрема для вирощування сільськогосподарських культур. Традиційні методи зрошення, такі як поверхневе зрошення або дощування, часто є неефективними в умовах південного степу через значні втрати води на випаровування та поверхневий стік. Це призводить до неефективного використання водних ресурсів, збільшення витрат на зрошення та зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Основні матеріали дослідження. Зрошення є важливим агротехнічним заходом, спрямованим на забезпечення рослин вологою для їх нормального росту та розвитку. Існує кілька видів зрошення, кожен з яких має свої особливості та застосовується залежно від конкретних умов. Серед них можна виділити: поверхневе зрошення (затоплення, борозни, хвилі), дощування, крапельне зрошення та підґрунтове зрошення [2]. Умови південного степу України, що характеризуються дефіцитом вологи, високими температурами та сильними вітрами, роблять традиційні методи зрошення неефективними через значні втрати води на випаровування. У зв'язку з цим, підґрунтове зрошення є перспективним методом для використання в умовах південного степу України.

Підґрунтове зрошення є ефективним методом доставки води безпосередньо до кореневої системи рослин через систему труб або крапельниць, розташованих під поверхнею ґрунту, а поверхневі горизонти зволожуються за рахунок висхідного капілярного пересування вологи [3].

Для впровадження і подальшого використання технології та систем підґрунтового зрошення потрібно ознайомитись із наявними перевагами та недоліками, оскільки від цього може залежати необхідність проведення додаткових видів робіт, планування та установку допоміжних споруд чи систем тощо.

Переваги використання підґрунтового зрошення в умовах південного степу:

Ефективне використання води: в умовах посушливого клімату південного степу, де кожен міліметр води є цінним, підґрунтове зрошення допомагає зменшити втрати води на випаровування та поверхневий стік. Вода подається безпосередньо до коренів рослин, що забезпечує її максимальне використання.

Зменшення росту бур'янів: оскільки верхній шар ґрунту залишається сухим, це зменшує проростання бур'янів, що особливо важливо в умовах південного степу, де бур'яни можуть швидко виснажити ґрунт та конкурувати з культурними рослинами за вологу та поживні речовини.

Точне дозування води: підґрунтове зрошення дозволяє точно дозувати воду та подавати її саме тоді, коли це необхідно рослинам. Це особливо важливо для культур, які чутливі до нестачі вологи або її надлишку.

Можливість використання на складних ділянках: умови південного степу можуть характеризуватися складним рельєфом або ухилом ділянок. Підґрунтове зрошення дозволяє ефективно зрошувати такі ділянки, оскільки вода подається безпосередньо до коренів рослин, незалежно від рельєфу.

Збереження ґрунту: підґрунтове зрошення сприяє збереженню структури ґрунту, оскільки зменшує ерозію та вимивання поживних речовин.

Негативні сторони використання підґрунтового зрошення в умовах південного степу:

Висока вартість встановлення: встановлення системи підґрунтового зрошення потребує значних фінансових витрат на придбання обладнання, матеріалів та монтажні роботи.

Складність монтажу та обслуговування: монтаж системи підґрунтового зрошення потребує спеціальних знань та навичок. Крім того, система потребує регулярного обслуговування, щоб уникнути засмічення та інших проблем.

Залежність від якості води: якість води, яка використовується для підґрунтового зрошення, має бути високою, щоб уникнути засмічення системи та захворювань рослин. В умовах південного степу, де вода може містити багато солей та інших домішок, це може бути

проблемою.

Ризик пошкодження системи: система підґрунтового зрошення може бути пошкоджена гризунами, комахами або корінням рослин. Ремонт системи може бути складним та недешевим.

Для успішного використання підґрунтового зрошення в умовах південного степу України необхідно враховувати всі переваги та недоліки цього методу, а також особливості ґрунту, клімату та вирощуваних культур.

Висновки. Підґрунтове зрошення, незважаючи на певні недоліки, такі як висока вартість встановлення та складність монтажу, є найбільш перспективним методом зрошення для умов південного степу України. Воно забезпечує ефективне використання води, зменшує ріст бур'янів, дозволяє точно дозувати воду та може використовуватися на складних ділянках.

Звичайно, успішне впровадження підґрунтового зрошення потребує врахування всіх переваг та недоліків цього методу, а також особливостей ґрунту, клімату та вирощуваних культур. Рекомендується звернутися до фахівців для отримання більш детальної інформації та допомоги у виборі та встановленні системи підґрунтового зрошення.

Враховуючи всі фактори, підґрунтове зрошення є важливим інструментом для підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва в умовах південного степу України та забезпечення сталого розвитку сільського господарства в регіоні.

Список використаних джерел

1. Латоша В.В. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали V Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Запоріжжя, 01-25 листопада 2024 р.)/ТДАТУ: ред. кол., СВ Кюрчев, ВМ Кюрчев, ВТ Надикто, ОГ Скляр [та ін.]. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. С. 204–206.

2. Задорожній Ю. В. Сільськогосподарська меліорація: курс лекцій / Ю. В.Задорожній. Миколаїв: МНАУ, 2014 76 с.

3. Способи зрошення. Поверхневе та підґрунтове. URL: https://www.iuvh.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=1587&lp=7

UDC [621.43-049+631.256]:629.3.08

ANALYSIS OF METHODS FOR CLEANING ENGINE PARTS IN REPAIR PRODUCTION CONDITIONS

Garbut D., recipient of higher education "Bachelor" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Technological processes of cleaning repair facilities permeate the entire production process of service enterprises. At each stage of cleaning, it is necessary to remove contaminants that differ in composition, strength and adhesion to the surface. The complexity of cleaning engine parts is the presence of contaminants that are difficult to remove, as well as the structural complexity and high requirements for the quality of cleaning [1].

A feature of engine parts contamination is high adhesion and the ability to firmly adhere to surfaces. Conditionally, contamination can be divided into sediments, varnish deposits and carbon deposits, which include resins, asphaltenes, carbenes and carboides. In addition, operational contamination includes products of combustion and thermal decomposition of fuel - particles of soot and coke-like substances. It should be taken into account that the mechanical properties of contamination vary widely: from the properties of purely viscous and viscous-plastic substances to solid, strong formations. In connection with the cleaning surface, contamination can be divided into

three main groups: adhesion-bound, surface adsorption-bound, firmly bound.

For cleaning machine components and parts, most enterprises use petroleum products and only some have mechanized means. At the same time, the costs of cleaning parts can be significantly reduced by using effective detergents and low-energy washing equipment. The entire variety of technological cleaning methods can be combined into three groups: jet, immersion and special.

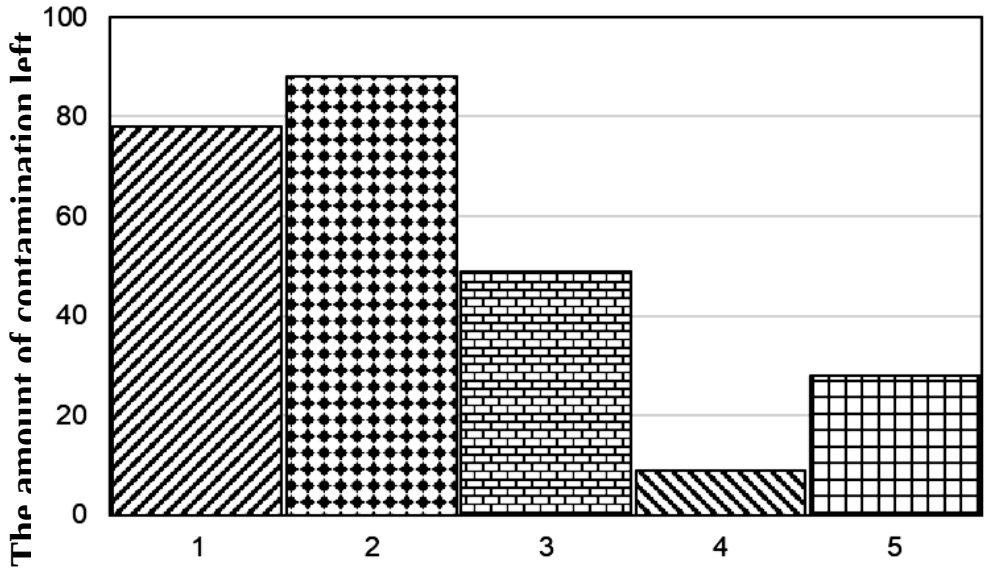
In jet cleaning, the physicochemical factor of the impact of aqueous solutions of synthetic detergents is supplemented by the mechanical impact of the jet on the contaminants that need to be removed. When using jet machines, effective cleaning is achieved only in the area of direct contact of the jet of the detergent solution with the contaminated surface.

Cleaning of repair objects by immersion involves a complex effect on contamination of physico-chemical and mechanical factors. Mechanical action is carried out by submerged jets of washing liquid, vibration, electric discharges in the liquid, etc.

Special methods include cleaning parts from dirt that is difficult to remove: remains of hardened carbon deposits, carbon deposits, scale, old paint and varnish coatings. This group includes purely mechanical methods of removing dirt, and ultrasonic cleaning [2].

The main advantages and disadvantages of existing methods of removing contaminants and their impact on the degree of surface cleanliness are shown in Fig. 1 and in the table 1.

Analysis of the influence of the method of removing contaminants on the quality of cleaning the surface of engine parts shows that the most qualitative and effective is ultrasonic cleaning at frequencies of 20...40 kHz, at which the amount of contamination does not exceed 9%. The use of the ultrasonic method is highly effective, allows you to remove stubborn contaminants from parts of complex configuration and achieves a relatively high quality of cleaning. However, the existing technology of ultrasonic cleaning of parts at enterprises does not allow to ensure the optimal process mode. Improving the quality of work is possible only with the use of an automated ultrasonic cleaning system taking into account the specific features of the equipment used, cleaning objects and ultrasonic parameters of the emitter.



1 – immersion cleaning in organic solvents; 2 – jet cleaning in aqueous solutions; 3 – mechanical cleaning; 4 – ultrasonic cleaning (frequency 20...40 kHz); 5 – ultrasonic cleaning (frequency 400...600 kHz)

Fig. 1. The influence of the method of removing contaminants on the quality of surface cleaning

Table 1

Methods for removing contaminants from engine parts

Name of the cleaning method			
Immersible in organic solvents	Jetting in aqueous detergent solutions	Mechanical manual	Ultrasonic
Advantages			
Accessibility, versatility	Accessibility, use of safe detergents, high performance	Versatility, simplicity	Ability to remove various contaminants, clean parts of various shapes, high productivity
Disadvantages			
Fire hazard, toxicity, harmful effects on the environment	Insufficient cleaning quality when removing solid contaminants and cleaning closed cavities	Low labor productivity	The need for highly qualified maintenance equipment, the difficulty of cleaning large-sized body parts

References

1. Dashyvets H., Garbut D. Analysis of methods for assessing the quality of cleaning repair objects. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі» (01–25 листопада 2024 року). Запоріжжя, 2024. С. 224-226.

2. Дашивець Г. І. Обґрунтування способів, прийомів і обладнання для очищення агрегатів в умовах ремонтних підприємств // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 9, т. 4. Мелітополь: ТДАТУ, 2009. 169 с.

Research supervisor: Dashyvets H., Ph.D., Assoc.

УДК 621.01: 631.354

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ

Парфенюк Б.М., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Вертикальний обробіток ґрунту подається як спосіб обробки з низьким рівнем впливу на грунт, який допомагає фермерам швидше розробляти тверді залишки великостеблових культур, з метою створення відповідного посівного ложа для послідуючої сівби. Але в кращому випадку думки різняться, коли мова заходить про те, що таке вертикальний обробіток ґрунту, чи то продукція, доступна сьогодні на ринку, чи ступінь обробітку ґрунту, який вважається прийнятним.

Чому існує така розбіжність у думках щодо цієї популярної практики обробітку ґрунту. За поширення даного способу, ми, частково, повинні дякувати виробникам сільськогосподарського обладнання за розмитість визначення, оскільки, багато хто представив нові знаряддя під виглядом вертикального обробітку ґрунту, які не могли б кваліфікуватися як такі за початковим визначенням.

Передпосівний культиватор для вертикального обробітку ґрунту McFarlane SPR1000 був,

мабуть, першим знаряддям для вертикального обробітку ґрунту (рис.1.*а*). Він розроблений для легкого обробітку ґрунту без створення розпушеного шару грунту. Проте деяким виробникам потрібна була машина, здатна переміщати на більшу глибину ґрунту та створювати більш розпушене посівне ложе. Це призвело до винаходу Reel Disk у 2007 році (рис.1.*б*).

а) *б)*

Рис. 1. Агрегат для вертикального обробітку ґрунту McFarlane SPR1000 (зліва) та Reel Disk (справа)

Ця машина додала одну групу ножів із низькою увігнутістю та малим кутом атаки диска, щоб дало можливість досягнення вертикального обробітку ґрунту під нижніми кутами диска 5^0 та $7{,}5^0$, водночас пропонуючи регулювання кута до 13 градусів для умов, коли потрібно забезпечити вирівнювання поверхні (тобто глибокі комбайнові чи тракторні колії, тощо).

Ці розбіжності виникають через те, що багато виробників ніколи не розуміли концепції вертикального обробітку ґрунту до розробки своєї машини. Ранні машини для вертикального обробітку ґрунту мали прямі диски або взагалі не мали лез, що створювали невеликі шари щільності ґрунту або взагалі не створювало їх, а тому не відбувалось перемішування ґрунту та не відбувалось заробки бажаної кількості решток.

Метою дослідження є аналіз якісних показників роботи різних типів робочих органів машин для вертикального обробітку ґрунту, що дає можливість забезпечити високий рівень підвищення продуктивності виробництва сільськогосподарських культур, шляхом раціонального підходу до вибору машини.

Система вертикального обробітку ґрунту забезпечує винятково високу якість розрізання пожнивних решток, перемішування їх з ґрунтом та підготовки посівного ложа за один прохід, реалізуючи ексклюзивний 4-кроковий процес обробітку. Справжній вертикальний обробіток гарантує подрібнення решток і перемішування з ґрунтом без руйнування його структури в зоні, критично важливій для висіяного насіння і розвитку коренів рослин. Завдяки унікальним ножам роторам (вертикальний обробіток), розробленим для подрібнення навіть найміцніших пожнивних решток, можна бути впевненим у тому, що в результаті зябового обробітку за зиму буде досягнуто їх максимальне розкладання. Крім того, під час весняного обробітку ви досягнете своїх цілей у підготовці посівного ложа навіть за значної кількості решток.

Коли ми розглядаємо різні функції vertical till (VT), важливо зазначити, що не всі інструменти для вертикального обробітку ґрунту створені однаково. Вертикальний обробіток – це агресивний дисковий інструмент для обробки ґрунту. Це ключові відмінності між конкурентами дискового типу та рихлячих лап. Ці фактори також впливатимуть на продуктивність машини. Груповий кут – це інструмент для малих чи більш агресивний конфігурацій леза дискових чи клиноподібних лап. Яке призначення лез на цих робочих органів для вертикальної обробки ґрунту і як вони допоможуть нам задовольнити вимоги до роботи машини. Навісне обладнання для фінішної обробки, що встановлено в задній частини машини, застосовуються для створення рівного структурованого профілю ґрунту.

Створюючи машини VT, наприклад John Deere (рис.2.) прислухався до побажань клієнтів, і ми розробив досить агресивну машину, щоб відповідати високим вимогам споживачів. Рама, побудована на основі диска серії 2600, разом із 2-дюймовим болтом забезпечують міцність і надійність, необхідні для вимогливих операцій з вертикальним обробітком ґрунту. Виробники продукції намагаються застосовувати машини високої

продуктивності. Серія 2623VT пропонує рішення, яке може розвивати швидкість до 16 км/год. Відсутнє змащення опорних підшипників, котків.

Рис. 2. John Deere серії 2623VT

John Deere 2623VT пропонує встановлювати передні леза гладенькою форми а задні секції з хвилястим профілем. Дані диски були розроблені, щоб доповнювати один одного при вертикальному обробітку ґрунту. До 70% подрібнення виконуться передніми лезами, суцільними сферичними дисками, які подрібнюють рештки та знищують бур'яни (рис.3.). Завдяки хвилястому профілю лез дисків забезпечується вертикальний обробіток, зокрема вертикальне переміщення ґрунту, Що добре перемішують ґрунт і заробляють пожнивні рештки.

Рис. 3. Конфігурація лез дисків різних секцій машини

За рахунок цього, посівне ложе, а це дуже важливо під час підготовки до сівби чи садіння, є підготовлене. З рис. 4., видно, що з неглибоким кутом атаки леза дисків зміщені та рухаються паралельно одне одному, ніколи не перекриваючи все посівне ложе.

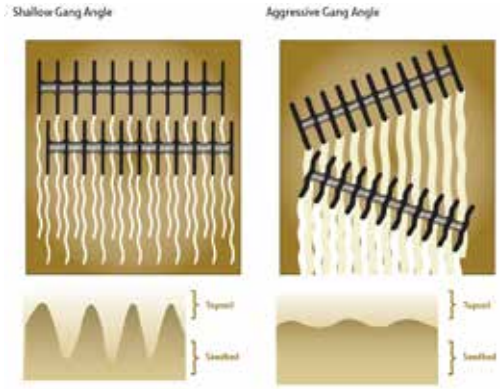


Рис.4. Профіль посівного горизонту

З більш агресивним кутом атаки диски, такі як 2623VT, ви матимете кращу ефективність обробітку по всій ширині захвату машини. Більш агресивне значення кута нахилу створює рівний профіль ґрунту, забезпечуючи точну глибину сівби насіння, що призводить до рівномірного сходу та кращого врожаю. (2623VT John Deere має передній кут 21 градус і задній 19 градусів.)

Оновлена рама з більшими, товщими трубами забезпечує підтримку рухомих секцій дисків та котків (рис. 5).

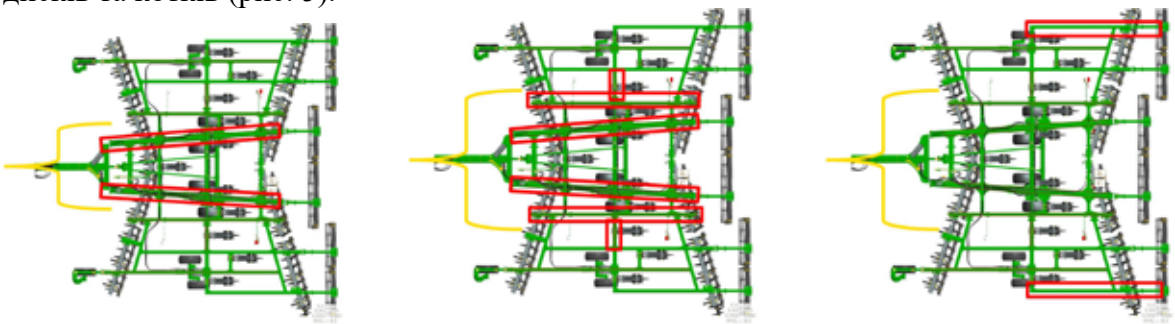


Рис. 5. Рама машини John Deere 2623VT

Отже, аналізуючи отримані дані, бачимо, що червона крива без механічного керування секціями, а нижня зелена крива – з механічним керуванням крилами.

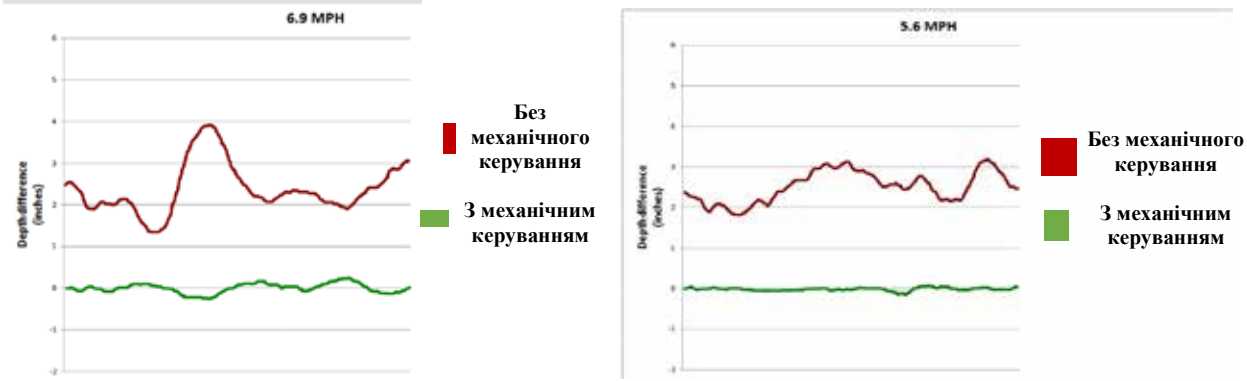


Рис. 6 Залежність глибини обробітку від способу керування машини

На цьому графіку (рис. 6.) ми бачимо різницю глибин у по всіх дисках. Без механічного керування секціями різниця в глибині становить до 8 см. Це означає, якщо ми намагаємося заглибитися на 15 см, ми насправді заглибимося на 8 см. Наскільки ефективно відбудеться заробка решток на глибині до 8 см, малоймовірно.

Висновки. Вертикальний обробіток ґрунту може стати дієвим інструментом для підготовки полів з великою кількістю пожнивних решток. Ця передова технологія дозволяє розпушити грунт для безперешкодного розвитку кореневої системи вирощуваних культур, а також забезпечує вільний доступ до них води і поживних речовин протягом всього сезону вегетації, дозволяючи повністю розкрити потенціал їх врожайності. Агрегати для

вертикального обробітку ґрунту, на даний час, є єдиними у своєму роді знаряддями, які здатні ефективно подрібнити пожнивні залишки, перемішувати їх з ґрунтом і рівномірно вирівнювати поверхню поля, формуючи рівне і однорідне насіннєве ложе.

Список використаних джерел.

4. Dave Kanicki, Tom Evans Disc Chisels vs. Hybrid Disc Chisels: There is a Difference, Farm Equipment, 2017. Posted in Best Practices.

5. Гуков, Я. С. Обробіток ґрунту / Я. С. Гуков // Технологія та техніка. Київ, 148 Нора-Прінт. 1999. 275 с.

6. Кушнарьов А.С. Механіко-технологічні основи обробітку ґрунту / А.С. Кушнарьов, В.І. Кочів. – Київ: Урожай, 1989. 144 с.

7. Гусаров К. В. Переваги технології вертикального обробітку ґрунту / К.В Гусаров, М. Л. Заєць // *Матеріали науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики «Студентські читання – 2021»*. 20 травня 2021 р. Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 52–55.

8. Заєць М. Л. Обґрунтування параметрів робочих органів для вертикального обробітку ґрунту / М. Л. Заєць, К. В Гусаров // *Матеріали науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики «Студентські читання – 2021»*. Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 34–39.

Науковий керівник: Заєць М. Л., к.т.н., доц.

UDC 621.79.024:629.3.08

ANALYSIS OF WORK PROCESSES OF PARTS CLEANING BY IMMERSION

Zhilenko B., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

During operation, equipment is exposed to significant contamination, which complicates further operation of the machines, reduces their reliability and efficiency, and causes accelerated wear of component connections, corrosion, and aging of component materials.

Immersion units are the main equipment of repair companies for cleaning parts from strong asphalt-resin deposits that are difficult to remove. The principle of operation of immersion equipment, the main technological element of which is a bath with a washing solution, is to use the ability of solutions to clean repair objects from dirt by destroying adhesive bonds. To initiate and intensify the cleaning process, the solution is heated and forced to a turbulent state. The rate of removal of contaminants depends on the gradient of the fluid flow velocity in the boundary layer with the surface, therefore, when designing installations, they try to create variable-speed flows in the bath, to cause turbulent flows, which will ensure a decrease in the boundary layer and increase the velocity gradient..

The method of intensifying the immersion cleaning process can be hydraulic, pneumatic, vibratory, and mechanical [1].

Hydraulic activation of the liquid in the washing chamber is created by hydraulic swirlers, which are located on the bottom and side walls of the bath. Turbulence of the flow of the washing solution is created by submerged jets. The intensity of dirt removal depends on the speed of spreading the washing solution over the surface being cleaned and the diameter of the nozzle from which the submerged water jets flow..

With pneumatic intensification of the process, two fundamentally different schemes for creating turbulence in the washing solution are possible: blowing compressed air (or steam) through a system of bubblers in the bath or creating the effect of vacuum bubbling. In the first case, the air breaks up

into individual bubbles and rises to the top through the entire mass of the liquid. In the second, a vacuum is created above the surface of the solution in the washing chamber, where the air flows contained in the liquid are directed. These flows create turbulence in the solution and carry the destroyed contaminants to its surfaces.

In vibration intensification, the objects to be cleaned are given a reciprocating motion based on a low-frequency oscillation principle. Vibrating agitators are used as high-frequency activators that impart vibration directly to the cleaning solution..

Mechanical activators of immersion washing machines are divided into three types: rotary, screw and blade. In rotary machines, cleaning objects are loaded into containers that are suspended from a crossbar and perform a rotational movement. Activation of the cleaning solution and the cleaning process are carried out by periodically immersing the containers in the bath, moving them inside the bath and lifting them above the bath to drain the solution from the container openings. When cleaning in machines with screw activators, objects are loaded into the drum and moved inside, intensively washed with the solution. Mechanical blade activators are placed inside the washing bath and during operation direct a submerged jet of cleaning solution to the cleaning objects.

References

1. Сухарев Э. А. Конструкция и параметры технологического оборудования для ремонта машин: учебное пособие. Ровно: РГТУ, 2002. 214 с.

Research supervisor: Dashyvets H., Ph.D., Assoc.

УДК 621.01: 631.354

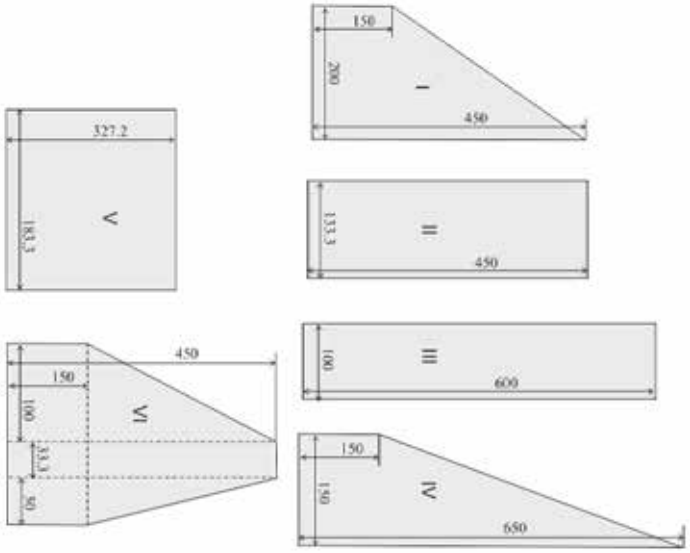
ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА ТРАКТОРОМ ТА ВИКИДИ CO2 ПРИ ОРАНЦІ ПОЛІВ РІЗНОГО ТИПУ ФОРМИ ТА РОЗМІРІВ

Прокопенко А.О., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Зміна клімату пов’язана з викидами CO_2, скорочення яких стало головним пріоритетом. У відповідь на ці обставини вчені повинні постійно розробляти нові технології, які збільшуються економія палива та зниження викидів. Сьогодні в сільському господарстві переважають орні поля різного розміру, форми та розміри, а також для досягнення вимог щодо економії палива та впливу на навколишнє середовище недостатньо знати лише принципи оптимізації процесів обробітку ґрунту; це також необхідно зрозуміти вплив розміру поля, його форми та розмірів на ефективність обробітку ґрунту [1-3].

Метою даного дослідження є представлення методології, яка дозволяє прогнозувати попит на тракторне паливо та викиди CO_2 на одиницю зораної площі при оранці польових ділянок різної форми та розмірів і підтвердити відповідну змінну для такого прогнозу. Теоретичні розрахунки і експериментальні випробування показали, що коефіцієнт ефективності часу оранки поля є корисним показником для порівняння польових ділянок різних форм і розмірів. Цей коефіцієнт ефективно описує витрати палива трактором і викиди CO_2 під час оранки на різних конфігураціях польові ділянки. Обґрунтований метод розрахунку реального коефіцієнта корисної дії оранки поля базується на даних поля та обробітку ґрунту та практичному методі визначення з використанням навантаження двигуна трактора звіти. Встановлено, що під час досліджень при оранці шести польових ділянок різної форми та розмірами, на площі 6 га коефіцієнт корисної дії оранки варіював від 0,68 до 0,82, а витрати палива – від 15,6 до 16,5 кг/га. В полі ділянка 6 га, де поле ККД оранки був на 15% вищий,

витрати палива на одиницю площі менші приблизно на 5,5%. (рис.1.)

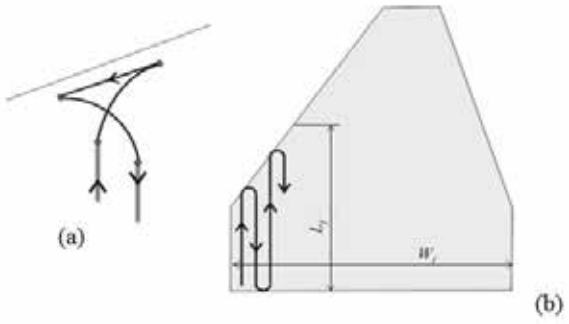


(I) ширина 200 м, неправильна чотирикутна форма; (II) ширина 133,3 м, форма прямокутна; (III) ширина 100 м, прямокутна форма; (IV) 200 м завширшки, неправильна чотирикутна форма; (V) ширина 183,3 м, прямокутна форма; (VI) 50 м завширшки, неправильний шестикутна форма

Рис. 1. Схеми та розміри пробних ділянок.

Результати цього дослідження допоможуть ефективно прогнозувати час обробітку ґрунту та паливо трактора споживання, необхідне для різних форм і розмірів поля.

Трактор MF 6499 французького виробництва (виробник сільгосптехніки Massey Ferguson) був обраний для експериментальних польових випробувань. У тракторах цієї моделі БД збережені ECM оновлюються щосекунди. Для випробувань, виконувалась оранка стерні навісним оборотним шестикорпусним плугом LEMKEN EurOpal 9 виробництва (LEMKEN GmbH & Co. KG, Альпен, Німеччина) агрегатований з трактором MF 6499. Вибрано загальну робочу ширину плуга - 2,4 +- 0,015 м, а глибину оранки - 0,22 +-0,015 м. Усі заїзди в випробуваннях оранки проводилися з чотириколісним приводом, блокування диференціала, d-діапазон 1 передача, і обороти двигуна 1850 +-20 об/хв.(рис.3). При маневрі повороту на смузі поля середня швидкість руху трактора становила 0,84 м/с, а реверс становив 0,76 м/с при частоті обертання двигуна 990 +-15 хв·1. Середній показник буксування задніх ведучих коліс трактора на всіх польових ділянках під час усіх випробувань оранки змінювалося від 11 до 16%. Під час цих польових випробувань тиск повітря в шинах трактора був 140 кПа. До рами в передній частині трактора кріпилися додаткові довантажувачі, сумарною масою 540 кг. Під час досліду всі дослідні ділянки орали за однаковою обробкою схема послідовності наведена на рис. 2.



Маневри X-повороту на поворотній смузі поля (a) з використанням послідовності руху (b) у випробуваннях оранки; *Lf* – середня довжина ділянки поля в напрямку оранки, а *Wf* – максимальна ширина ділянки перпендикулярно до напрямку оранки

Рис. 2. Діаграми

На кожній ділянці проведено суцільну оранку з лівого боку ділянки. Розворот на 180^0 трактора з піднятим плугом на поворотних смугах виконувалися за схемою маневрування Х-поворотом, наведеною на рис. 2а.

Під час досліджень отримані дані про продуктивність трактора MF 6499 шляхом обробки звітів про навантаження двигуна, накопичених у ECM, скопійованих до та після оранки кожної пробної ділянки поля. Звіт про навантаження двигуна, створений Massey Ferguson MF 6499 ECM у вигляді гістограми з таблицею (рис. 3) можна перенести на комп'ютер у будь-який час. Дані звіту ECM трактора копіюються з такими інтервалами: дані про оберти двигуна інтервал кожні 100 $хв^{-1}$, паливо, що впорскується за цикл, інтервал даних 10 мг $цикл^{-1}$, запис даних інтервал часу кожні 1 с. Під час випробувань оранки дані про навантаження двигуна трактора для кожної польової ділянки були отримані зі звітів ECM. Для кожної польової ділянки, таблицю даних про навантаження на трактор було розраховано зі звіту ECM, скопійованого після завершення випробування оранки на відповідній польовій ділянці шляхом віднімання даних з ECM звіт, скопійований перед випробуванням оранки для цієї ділянки. Таким чином, гістограми і таблиці розподілу часу оранки кожної пробної ділянки були створені відповідно до двигуна його обертів за хвилину та кількість палива, що впорскується за цикл. З гістограм оброблених ділянок поля, після оцінки навантаження для певного двигуна, обертів за хвилину та кількість палива, що впорскується за цикл, продуктивність і розраховано час холостого ходу трактора.

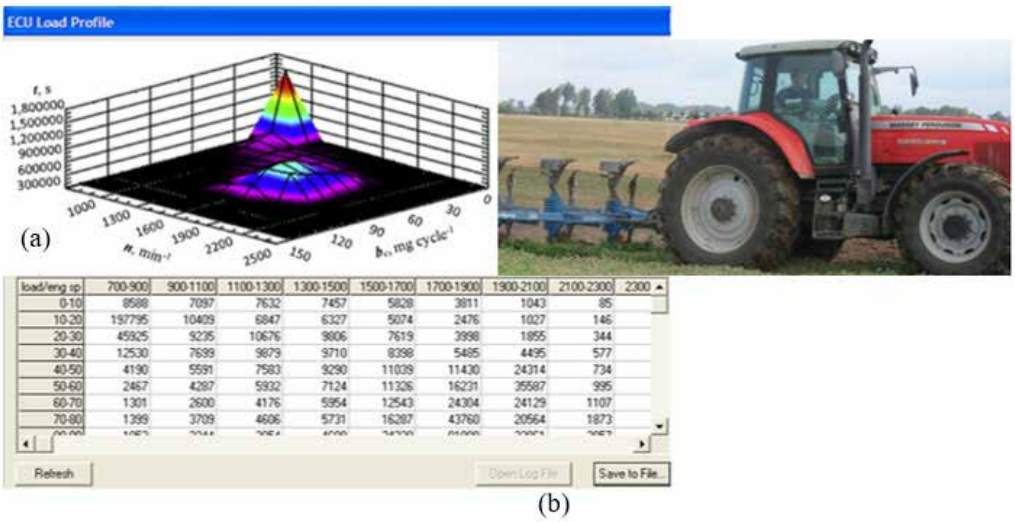


Рис. 3. Зображення звіту про навантаження двигуна у вигляді гістограми (а) і таблиці (б), передані з бортового комп'ютера трактора

Це дослідження представляє прийнятний метод розрахунку реального часу оранки поля, коефіцієнт корисної дії на основі даних про поле, обробіток ґрунту та практичний метод використання звітів про навантаження двигуна трактора. За допомогою теоретичного методу ефективність використання часу оранки для конкретного поля розраховується виходячи з площі ділянки, її середньої довжини у напрямку оранки, а максимальної ширина перпендикулярно до напрямку руху, а також тривалість розвороту трактора на ділянці, шириною смуги оранки та фактичної швидкісті трактора. У практичному визначенні методу, встановлено ефективність використання часу оранки конкретного поля, визначається обробкою звітів ECM трактора, скопійовані до та після роботи на цьому полі. Теоретичні розрахунки а експериментальні випробування показали, що коефіцієнт ефективності часу оранки ефективно описує споживання палива трактором і викиди CO2 під час оранки операції на польових ділянках різної конфігурації.

Список використаних джерел.

1. Varani, M.; Mattetti, M.; Molari, G.; Biglia, A.; Comba, L. Correlation between power harrow energy demand and tilled soil aggregate dimensions. Biosyst. Eng. 2023, 225, 54–68.

2. Lee, J.W.; Kim, J.S.; Kim, K.U. Computer simulations to maximise fuel efficiency and work performance of agricultural tractors in rotovating and ploughing operations. Biosyst. Eng. 2016, 142, 1–11.

3. 3. Lovarelli, D.; Bacenetti, J.; Fiala, M. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. J. Clean. Prod. 2017, 140, 479–491.

Науковий керівник: Заєць М. Л., к.т.н., доц.

UDC 621.715.2-044:629.3.08

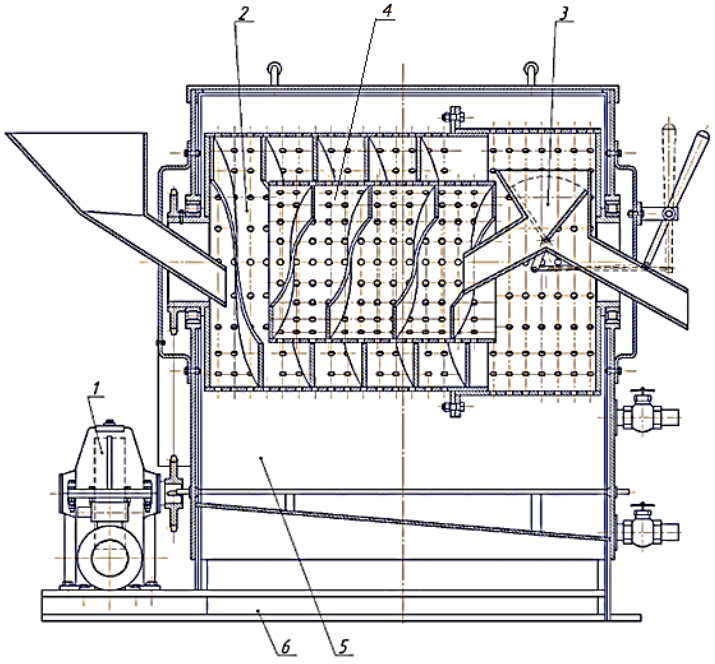
DESIGN OF A WASHING MACHINE WITH A SCREW ACTIVATOR

Trach M., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Technological equipment for washing and cleaning operations is important in the production process of machine repair. One of the methods of cleaning products is immersion in a washing solution, which involves a complex effect on contamination of physicochemical and mechanical factors. To intensify the cleaning process, activators are used, which can be hydraulic, pneumatic, vibrational and mechanical. In turn, machines equipped with mechanical activators are divided into rotary, screw and blade.

Screw washing machines are innovative equipment designed for effective cleaning of parts with complex surfaces or hard-to-reach areas. The principle of operation of such machines is based on the use of rotating screws capable of providing uniform and intensive mechanical impact on contaminated surfaces [1].

The washing machine consists of a frame, a drum and a drive (Fig. 1). The frame is a welded structure on which the bearing housings, the electric motor and the gearbox are bolted. The tank of the washing unit is also located on the frame, above which the drum is mounted.



1 – drive, 2 – outer drum, 3 – discharge chute, 4 – inner drum, 5 – tank, 6 – frame

Fig. 1. Submersible washing machine with auger activator

The drum is welded from sheet steel and consists of an inner and outer drum with coils placed between them. The rotation of the drum is transmitted from the electric motor through a clutch, a worm gear and a chain drive.

Parts are placed inside the machine, where a screw mechanism ensures their uniform movement through the cleaning solution. Screw machines are equipped with rotating screws that move, moving the parts along the entire length of the washing process. The screws provide intense mechanical impact on contaminated surfaces, effectively removing even persistent deposits and oil films.

To prevent the evaporation of the cleaning solution, the drum with the tank is closed with a lid. For better loading of parts, a loading tray is installed, through which the parts enter the outer drum. During the cleaning process, the parts from the outer drum are fed into the inner drum by means of coils. For better unloading of parts, an unloading tray is installed in the drum, inside of which a flap is placed. To unload parts from the drum, it must be opened.

As the parts move through the machine, a cleaning solution is used to increase cleaning efficiency. After the wash cycle is complete, the parts are rinsed to remove detergent residue and then dried.

The performance of a screw activator machine is determined by the formula [2]

$$П_M = \frac{pd^2}{4} \times S \times n \times r \times j \times C_a, \quad (1)$$

where d – auger diameter, m.d = 0,25…0,5 m;

S – screw pitch, m. S = (0,8…1,1) d;

n – screw rotation speed, min^{-1}. n = 50…70 min^{-1};

ρ – bulk density of cleaning objects;

φ – fill factor. φ = 0,13…0,16;

C_α – coefficient that depends on the angle of inclination α tangent of the cones to the axis of rotation of the screw. When $\alpha = 20^O$ C_α = 0,65.

The diameter of the screw should exceed the size of the objects being cleaned by 12…15 times.

The required power of the electric motor is determined as follows

$$N_M = П_M \times L \times k_Д \times g / h, \quad (2)$$

where L – auger length, m;

$k_Д$ – drag coefficient. $k_Д$ = 4…5;

g – acceleration due to gravity, m/s^2;

η – drive efficiency.

The advantages of machines with a screw activator are the efficiency of cleaning parts of various shapes and complexity; removal of various types of contamination; automation of the process, which reduces the need for manual labor.

Screw washing machines are modern equipment that provides a high level of cleanliness of complex parts, which makes the cleaning process more efficient and versatile.

References

1. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій: навч. посібник / О. І. Сідашенко, О. І. Тіхонов, С. О. Лузан та ін. Харків : ХНТУСГ, 2017. 361 с.

2. Сухарев Э. А. Конструкция и параметры технологического оборудования для ремонта машин: учебное пособие. Ровно: РГТУ, 2002. 214 с.

Research supervisor: Dashyvets H., Ph.D., Assoc.

УДК 631.312.021

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АГРЕГАТУВАННЯ ПЛУГА ПРИ СИЛОВОМУ АНАЛІЗІ ЙОГО РОБОТИ

Савчук В.Р., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

При роботі плуга на кожен його корпус діють елементарні сили опору ґрунту. Дослідження показують, що вони не приводяться до однієї рівнодіючої сили, а приводяться до динами. Причому визначити теоретично величину і напрям головного вектора і головного моменту при сучасному стані теорії плуга не є можливим [1].

Тому сили, що діють на корпус плуга, представляють у трьох координатних площинах - площинними силовими характеристиками. При цьому визначають величину і напрямок складових головного вектора шляхом просторового динамометрування за допомогою спеціальної лабораторної установки.

Вихідною силою при визначенні складових головного вектора елементарних сил опору ґрунту, прикладених до робочої поверхні плужного корпуса, є повздовжня складова R_x.[3]

У горизонтальній площині проекцій *хоу* ця сила (R_x) проходить паралельно стінці борозни на відстані, рівній 0.4b. Значення її може бути визначене за формулою:

$$R_x = \frac{P - fG}{n} = kab + xabV \qquad (1)$$

де P *- тяговий опір плуга;*

f - коефіцієнт опору плуга проходженню в борозні;

G - вага плуга;

n - число корпусів;

k - питомий опір ґрунту;

a - глибина оранки;

b - ширина захвату корпуса;

x - коефіцієнт швидкісного опору;

V - швидкість оранки.

Так як горизонтальна складова R_{xy} головного вектора відхилена від нормалі до леза лемеша на кут тертя ковзання j ґрунту по сталі, то тоді[2]:

$$R_{xy} = \frac{R_x}{\sin(j + g_o)} \qquad (2)$$

де g_0 - кут між лезом лемеша і стінкою борозни.

Сила, що притискає корпус плуга до стінки борозни, виражається залежністю:

$$R_y = R_x ctg(j + g_o) \qquad (3)$$

Якщо вважати, що польові дошки плуга навантажені тільки поперечними горизонтальними силами, то сила тертя польових дошок об стінки борозен може бути визначена за формулою:

$$F = f_1 R_y \qquad (4)$$

Де f_1 - коефіцієнт тертя ковзання сталі по ґрунту. Він визначається за допомогою лабораторної установки.

У повздовжньо - вертикальній площині на корпус діє сила R_{zx} , що утворить з віссю *x* кут y . Величина цього кута залежить від властивостей ґрунту, гостроти леза лемеша та глибини

оранки.

Якщо лезо лемеша гостре і дно борозни ущільнене не сильно, то γ має позитивний знак і знаходиться в межах до 12°, при цьому відстань r_{zx} від носка лемеша до лини дії сили R_{zx} приймають рівним половині глибини оранки.

Якщо ж лезо лемеша тупе і дно борозни сильно ущільнене, то кут γ має від'ємне значення і може досягати мінус 12°, відстань r_{zx} при цьому приймається рівною одній третій глибини оранки. Силу визначають по формулі:

$$R_{zx} = \frac{R_x}{\cos\gamma} \qquad (5)$$

Вертикальна складова R_z сили R_{zx} відноситься до направляючої наступних сил: позитивно спрямованих на робочу поверхню лемеша в полиці; ваги ґрунту, що впливає на поверхню лемеша і полиці; негативно спрямованих (знизу вверх) опорів ґрунту, прикладених до потилиці леза лемеша й ін.

$$R_z = R_x tg\gamma \qquad (6)$$

У поперечно-вертикальній площині *yoz* (вид спереду) на корпус діє сила R_{zy} , що утворює з віссю кут $\delta = \pm 45^o$.

$$R_{zy} = \sqrt{R_y^{\,2} + R_z^{\,2}} \qquad (7)$$

Відстань r_{zy} від носка лемеша до лінії дії сили R_{zy} приймають рівною половині глибини оранки при додатному значенні кута δ , а при від'ємних значеннях кута δ - приймають рівний трьом четвертим глибини оранки.

Величина, напрям і точки прикладання сил R_{xy}, R_{zx}, R_{zy}, що діють на корпус плуга у відповідних площинах проекцій, є середніми, що зв'язано з мінливістю фізико-механічних властивостей ґрунту і нерівномірністю мікрорельєфу в межах навіть одного поля.

При побудові силового багатокутника слід мати на увазі те що дві сили, величини яких невідомі, а відомі лише їхні напрямки, повинні складатися останніми.

У поздовжньо-вертикальній площині (рис. 1.) на плуг крім раніше відзначених сил $G, \sum R_{zx}, \sum F, R_d$ діють реакції ґрунту на опорне колесо Q, і сила тяги трактора P_{zx}, спрямована в протилежну сторону рівнодіючої всіх сил опору ґрунту руху плуга R_4. Сили Q і R_4 є невідомими. Тому складемо їх останніми. При цьому будемо мати на увазі, що реакція Q, проходить через вісь колеса під кутом $\mu(10°)$ до вертикалі, тому при визначенні сили R_{zx} по формулі 5 варто враховувати заданий кут γ .

Сили Q і R_4 визначимо наступним чином. Продовжимо на схемі плуга лінії дії сил Q і R_3 (рис. 1.) Вони перетинаються в точці 4. Точка 4 - точка прикладання рівнодіючої R_4. Плуг у поздовжньо-вертикальній площині знаходиться в рівновазі, якщо R_4 проходить не тільки через точку 4, але і через миттєвий центр обертання ρ1. По лінії ρ1-4 діє на плуг і сила тяги P_{zx}. Вона по величині дорівнює R_4. Проведемо у багатокутнику сил через початок вектора G лінію, паралельну лінії ρ-4, а з кінця вектора R_d - лінію, відхилену від вертикалі на кут μ. Точка перетину цих ліній визначає кінець вектора Q і кінець вектора R_4.

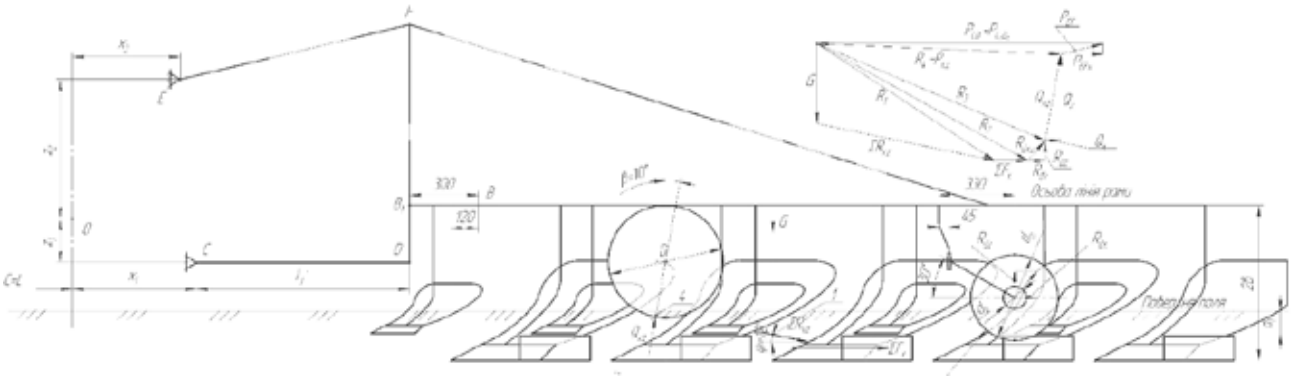


Рис. 1. Схема плуга у поздовжньо-вертикальній площині

З багатокутника сил видно, що величина сили Q залежить від нахилу сили P_4 до горизонту. Нахил сили залежить від положення точки $p1$ відносно плуга. Якщо змістити точку верхньої тяги механізму навіски трактора (рис. 2.) вниз, то точка $p2$ наблизиться до плуга. Нахил при цьому сили P_4 збільшиться, а реакція Q зменшиться.

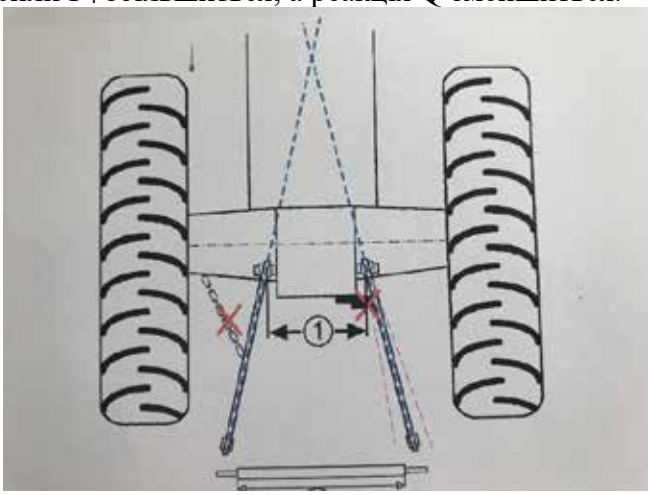


Рис. 2. Механізм навіски трактора

Перерозподілиться при цьому і вертикальне навантаження рушіїв трактора на ґрунт. Деякі колісні трактори обладнані механічними довантажувачами ведучих коліс, тобто пристроєм, що дозволяє переміщати точку верхньої тяги механізму навіски трактора у вертикальному напрямку. При переміщенні її вниз задні колеса трактора довантажуються, а передні розвантажуються, що дозволяє знизити буксування коліс.

Список використаних джерел.

1. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку.: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

2. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування: Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спеціальності «Машини та обладнання с.-г. виробництва» (За ред. М.Г. Черновола). Кн.1. К.: Урожай, 2001. 384с.

Науковий керівник: Заєць М.Л., к.т.н., доц.

UDC 621.715.2-044.3:629.3.08

ANALYSIS OF WORKING PROCESSES AND EQUIPMENT DESIGNS FOR ROTARY – ABRASIVE CLEANING OF PARTS

Smal D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Cleaning parts from contamination is a specific operation, the quality and completeness of which primarily determines the durability of repaired machines. The most laborious part of cleaning parts from resin, scale, hardened carbon deposits, old lubricants, etc. is performed with significant intensification, while the effective use of abrasive cleaning methods.

The essence of abrasive cleaning is that the surfaces of parts dynamically interact with an abrasive, which has a large reserve of kinetic energy. This energy is spent on cutting off contaminants in the form of small chips and on their grinding. Kinetic energy can be provided to the abrasive in various ways. One of them is rotary-abrasive. In this cleaning method, the working mixture is placed in a container that rotates with a constant or variable angular velocity. Depending on the kinematic schemes, rotary-abrasive equipment is classified into gravitational, centrifugal-gravity and centrifugal-inertial.

The main working elements of *gravity equipment* are rotating drums, inside which the cascading movement of the working mixture with free fall is carried out. The frequency of rotation of the drum is determined based on the analysis of the phases of movement of the elements of the working mixture [1]. To intensify the process, installations with a pendulum-type drum are used. During operation, the drum performs an uneven movement, and its axis of rotation moves along curved guides. Significant changes in speeds and accelerations create good conditions for intensive processing of parts. At the same time, a constant hydrodynamic effect on the cleaning objects is ensured. To increase the productivity of the installations, a screw transporting rotor can be placed in the drum.

More productive is the *centrifugal-gravity equipment*, the working bodies of which are combined containers, in which the hemispherical bottom is given a simple rotational motion. In this case, the working mixture under the action of centrifugal forces rises up along a helical line. Having reached a stationary shell, it sharply slows down and falls to the bottom under the action of gravitational forces. The productivity of centrifugal-gravity type installations is 20 times higher than that of vibrating machines, but they are difficult to manufacture and operate. There are also installations with planetary rotation of containers around horizontal or vertical axes [2].

The working elements of *centrifugal-inertial equipment* are sealed cylindrical containers with portioned loading of the working mixture. They are given complex planetary motion around horizontal or vertical axes. The centrifugal contact forces and the large difference in relative speeds of movement of parts and abrasive that arise in this case significantly exceed the productivity of the equipment compared to gravitational. However, the scope of application of this equipment is clearly limited by the dimensions of the parts and their mass.

References

1. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій: навч. посібник / О. І. Сідашенко, О. І. Тіхонов, С. О. Лузан та ін. Харків: ХНТУСГ, 2017. 361 с.

2. Дашивець Г. І. Обґрунтування способів, прийомів і обладнання для очищення агрегатів в умовах ремонтних підприємств // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 9. Мелітополь: ТДАТУ, 2009.

Research supervisor: Dashyvets H., Ph.D., Assoc.

УДК 621.311.24:631.5:519.6

МОДЕЛЮВАННЯ ТІНЬОВОГО ВПЛИВУ ФОТОВОЛЬТАЇЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА ВРОЖАЙНІСТЬ РІЗНИХ КУЛЬТУР

Алгаєв О., здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»,
Терновий О., здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»,
Клименко К., здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Одним із перспективних напрямів поєднання сільськогосподарського виробництва та відновлюваної енергії є агрофотовольтаїка, яка передбачає синергетичне поєднання установок відновлюваних джерел енергії та сільського господарства [1]. Встановлення сонячних панелей над посівами дозволяє не лише генерувати електроенергію, а й впливати на мікрокліматичні умови під ними, змінюючи рівень освітленості, температуру ґрунту та вологості. Важливим фактором, що впливає на врожайність у таких системах, є тіньовий ефект від сонячних панелей [2].

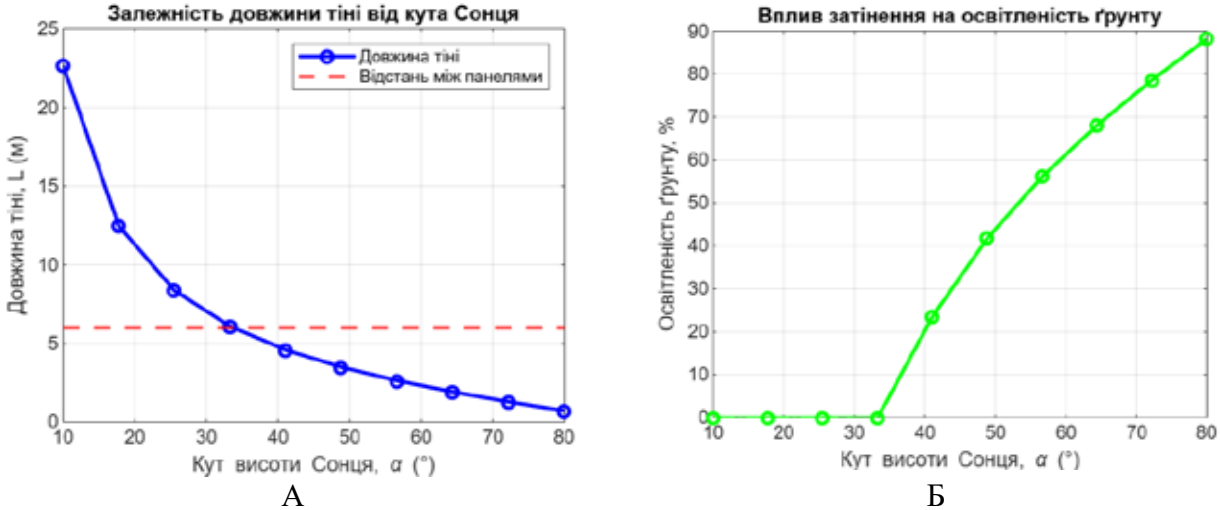
Метою дослідження є моделювання тіньового впливу сонячних панелей на мікроклімат та врожайність різних сільськогосподарських культур залежно від конструкції та розташування панелей. Також проведено аналіз впливу різного рівня затінення на врожайність різних груп культур (світлолюбних, тіньовитривалих, тіньолюбних).

Затінення залежить від висоти, кута нахилу та розташування панелей, і може мати як позитивний, так і негативний вплив на ріст різних культур. Основний підхід до розрахунку даного впливу ґрунтується на геометричних співвідношеннях між панеллю, Сонцем і поверхнею ґрунту. Довжину тіні L з урахуванням нахилу панелі можна обчислити за формулою:

$$L = \frac{H + L_p sin\theta}{tg\alpha}, \quad (1)$$

де H – висота верхнього краю панелі над землею, α – висота Сонця над горизонтом змінюється протягом дня і залежить від географічної широти та часу доби, L – довжина тіні на горизонтальній поверхні, θ – кут нахилу панелі, L_p – довжина панелі.

За допомогою програмного середовища Matlab проведено аналіз тіні від сонячних панелей залежно від висоти, кута нахилу та положення Сонця. Для підрахунку використано наступні дані: висота нижнього краю панелі 3 м, довжина панелі 2 м, кут нахилу панелі 30º, відстань між рядами панелей 6 м, висота Сонця над горизонтом 10°÷80°).



А Б

Рис. 1. Вплив кута висоти Сонця на довжину тіні (а) та освітленість ґрунту (б) під сонячними панелями

За результатами моделювання (рис. 1) видно, що у випадку, коли панелі розташовані занадто близько, їхні тіні можуть перекривати сусідні ряди рослин, що зменшить доступ до сонячного світла: якщо довжина тіні L більше відстані між панелями D ($\alpha = 10 - 31°$), тінь перекриває сусідній ряд панелей, що призводить до надмірного затінення культур, якщо L<D, то міжряддя буде отримувати достатню кількість світла.

Оптимальне розташування залежить від культури, яку вирощують. Так тіньолюбні рослини (салат, шпинат) можуть мати переваги, а світлолюбні (пшениця, соняшник) можуть постраждати. З метою врахування того, які культури краще переносять зниження рівня освітленості, проведено моделювання впливу рівня затінення на врожайність світлолюбних, тіньовитривалих та тіньолюбних культур (рис. 2).

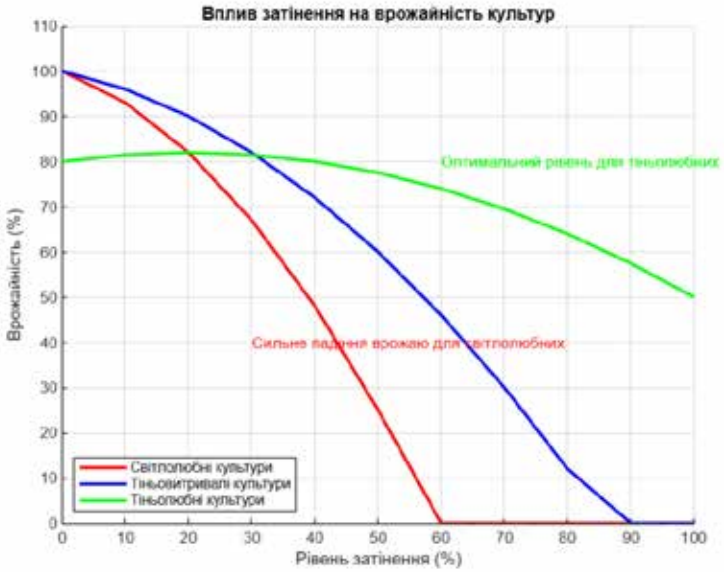


Рис. 2. Вплив рівня затінення на врожайність сільськогосподарських культур

Результати аналізу показують, що світлолюбні культури значно втрачають врожайність навіть при невеликому затіненні, тоді як тіньовитривалі культури можуть зростати за помірного затінення. Тіньолюбні культури мають найкращу врожайність при 30-50% затінення, що робить їх оптимальними для агрофотовольтаїчних систем. Надмірне затінення (понад 80%) є критичним для більшості культур і призводить до значного зниження врожайності.

Таким чином, правильне планування відстаней між панелями та вибір відповідних культур дозволить ефективно використовувати агрофотовольтаїку без шкоди для сільськогосподарського виробництва. Результати показали, що оптимальне розташування панелей залежить від типу вирощуваних культур, а надмірне затінення (>80%) суттєво знижує врожайність усіх культур, крім спеціалізованих тіньолюбних видів. Отримані результати можуть бути корисними для оптимізації параметрів агрофотовольтаїчних систем та забезпечення балансу між виробництвом енергії та сільськогосподарською продуктивністю.

Список використаних джерел.

1. Шевчук О. А., Ференц В. І. Перспективи впровадження широкого використання системи AGRI-PV в Україні. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (Одеса, 08-09 грудня 2022 р.) / Одеський державний аграрний університет. Одеса, 2022. С. 313-316.

2. Горегляд Д.А. Екологічна безпека наземних сонячних панелей. Магістерська кваліфікаційна робота з спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища, освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища». Вінниця, ВНТУ, 2021. 73 с.

Науковий керівник: Дяденчук А. Ф., к.т.н., доц.

УДК 664.861

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ОВОЧЕВИХ МАРИНАДІВ

Калініна О., магістр
Херсонський національний технічний університет, Україна

Виробництво овочевих консервів із підвищеною харчовою цінністю є важливим напрямом харчової промисловості, що відповідає сучасним вимогам здорового харчування. Одним із пріоритетних завдань у цій сфері є раціональне використання плодоовочевої сировини та максимальне збереження її біологічно активних речовин. Особливу увагу слід приділяти вдосконаленню технології маринованих овочів, зокрема цибулі, з метою покращення її смакових характеристик і харчової цінності.

Значна частина овочевих консервів виготовляється з використанням оцтової кислоти як консерванта та регулятора кислотності. Проте синтетичні кислоти можуть негативно впливати на організм, особливо на людей із чутливим шлунково-кишковим трактом. Тому актуальним є пошук альтернативних натуральних компонентів, зокрема яблучного оцту, який містить органічні кислоти та поліфеноли з корисними властивостями. Раніше в технології переробки овочів уже застосовували фруктові кислоти (лимонну, молочну, винну) для коригування кислотності, проте їх використання було недостатньо досліджене та не завжди відповідало науково обґрунтованим рецептурам. Відсутність систематичних даних щодо хімічного складу вітчизняної сировини ускладнює оцінку харчової цінності таких продуктів та їхню роль у збалансованому раціоні. Маринована червона цибуля є цінним функціональним продуктом, який активно вивчається в наукових колах через її позитивний вплив на здоров'я. Завдяки високому вмісту антиоксидантів, вітамінів, мінералів та інших біологічно активних речовин, вона має потенціал покращувати загальний стан здоров'я та запобігати низці захворювань. Червона цибуля особливо корисна для серцево-судинної системи, імунної системи та метаболізму. Червона цибуля є багатим джерелом кверцетину, потужного антиоксиданту, який може зменшувати рівень оксидативного стресу в організмі. Це є важливим фактором для зниження ризику розвитку хронічних захворювань, таких як серцево-судинні та нейродегенеративні хвороби. Кверцетин також сприяє зменшенню запальних процесів, що може покращити загальний імунний статус організму. Кверцетин - найпотужніший поглинач вільних радикалів, що викликають пошкодження клітин [1-2]. Маринована цибуля також є джерелом пребіотиків, таких як інулін, які допомагають підтримувати баланс корисної мікрофлори в кишківнику. Це має позитивний вплив на імунну систему, знижуючи ризик кишкових та інших інфекційних захворювань [3].

У ході проведених автором досліджень було удосконалено рецептуру маринованої цибулі шляхом заміни традиційного оцту на яблучний. Було вивчено вплив цієї зміни на органолептичні та фізико-хімічні показники готового продукту.

Аналіз органолептичних характеристик показав, що використання яблучного оцту покращує смакові властивості маринованої цибулі, надаючи їй більш м'який, гармонійний смак із легкою фруктовою ноткою. Також відзначено зменшення різкості аромату, що робить продукт більш приємним для споживання.

Фізико-хімічні дослідження підтвердили, що яблучний оцет забезпечує необхідний рівень кислотності, водночас сприяючи збереженню біологічно активних речовин, зокрема поліфенолів і органічних кислот. Було зафіксовано покращення текстурних характеристик цибулі: структура залишалася більш щільною, що позитивно впливає на сприйняття продукту споживачами.

Отримані результати свідчать про доцільність використання яблучного оцту в технології маринування цибулі. Це дозволяє не лише покращити смакові властивості, а й підвищити харчову цінність продукту, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування. Вдосконалена рецептура може бути рекомендована для впровадження у виробництво з метою

розширення асортименту маринованих овочів підвищеної якості.

Список використаних джерел

1. Brüll, V., Burak, C., Stoffel-Wagner, B., Wolffram, S., Nickenig, G., Müller, C., Langguth, P., Alteheld, B., Fimmers, R., Naaf, S., Zimmermann, B. F., Stehle, P., & Egert, S. (2015). Effects of a quercetin-rich onion skin extract on 24 h ambulatory blood pressure and endothelial function in overweight-to-obese patients with (pre-)hypertension: a randomised double-blinded placebo-controlled cross-over trial. British Journal of Nutrition, 114(8), 1263–1277. https://doi.org/10.1017/S0007114515002950

2. Xu, D., Hu, M.-J., Wang, Y.-Q., & Cui, Y.-L. (2019). Antioxidant Activities of Quercetin and Its Complexes for Medicinal Application. Molecules, 24(6), 1123. https://doi.org/10.3390/molecules24061123

3. Begum, A. N., & Terao, J. (2002). Protective effect of quercetin against cigarette tar extract-induced impairment of erythrocyte deformability. Journal of Nutritional Biochemistry, 13(5), 265–272. https://doi.org/10.1016/s0955-2863(01)00219-4

Науковий керівник: Зубкова К.В., к.т.н., доц.

UDC 631.363.2

SELECTING A PELLET GRANULATOR

Komar A.S., engineer
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Wood pellet exports may become a popular investment area. The growth of consumption of this product in Europe and the world contributes to the growth and supply of new equipment for the production of pellets [1, 2]. In this regard, the choice of a pellet mill is the main task for determining the further development of the business.

The basis when choosing a granulator is its electric power. In terms of 1 tons of pellet produced, this figure should be in the range of 65-100 kW. Power also depends on the specific wood breed. For the same breed, but from different regions of growth, the figure can also change. The cost of the main interchangeable elements of the granulator: pressing rollers and matrices, is another important parameter. In addition to the cost itself, the cost/resource ratio is selected. In addition, the terms and procedures for the supply of consumables and spare parts of the granulator are of great importance [2, 3].

For small pellet shops, whose production capacity does not exceed 300 kg per hour, it is better to use granulators with a flat matrix and a simple cooler. There are very few working specimens of this equipment, and stably they work only on soft and dry khva (larch). Sushilok of sawdust, in this case, is economically impractical [4, 5].

For an enterprise with a capacity of 500 kg to 1 tons per hour, granules of the OGM-1.5 series of Ukrainian manufacturer are suitable. All components of these granulators, except for matrices, domestic production. Matrices are used by European production-General Dies (Italy), Graf (Germany), Muench-Edelstahl. One of the main advantages of this equipment is the simplicity of maintenance, high maintainability and the presence of spare parts for a large number of suppliers in the CIS countries [6]. The disadvantages of equipment of this company include insufficient metal quality and imperfection of assembly technology.

Muench RMP 520 granulators (Germany) are recommended for use for pellet production with a capacity of up to 2.5 tons per hour. The main raw materials at such plants are wet sawdust and horseman, and dry chips are usually not used or its share is small. When buying such equipment, the

payback period will occur in two to three years.

For factories, the performance of which exceeds 2.5 tons per hour, the equipment California Pellet Mill (USA) is suitable. You can also use lines with Muench RMP 650 (or more), Amandus Kahl, Andritz Sprout. The payback of these presses is slightly faster than that of the equipment of the previous category.

Investments in the production of granules exponally reduced with the growth of production capacity. As well as specific costs, for example, on the wages of staff. If the granular line operator produces 1 ton of pellet per hour and receives a salary of 400 UAH. per hour, then the cost of wages at a cost of 1 ton of pellet will be 400 UAH. If the line operator, with the same time wage, produces 15 tons of pellet per hour, then the cost of wages in the cost of 1 ton of pellet will be 400/15 – 26.67 UAH.

References.

1. Komar A. Features of biomass granulation. Перспективная техника и технологии в АПК: материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов. (25-26 марта 2021 г.) Минск: БГАТУ, 2021. С. 125–127.

2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Теоретичні аспекти вибору лінії гранулювання посліду перепелів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (01–24 листопада 2023 року). Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 345–348.

3. Комар А. С., Болтянська Н. І. Аналіз способів ущільнення дрібних сипких матеріалів. Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції «Біоенергетичні системи» (28–29 травня 2020 р). Житомир: ПНУ, 2020. С. 6–10.

4. Болтянський Б. В. Конструктивно-технологічне вдосконалення вальцевих грануляторів з плоскою матрицею. Науковий вісник ТДАТУ. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 1. №11. DOI: 10.31388/2220-8674-2023-1-11. URL: https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/362

5. Комар А.С. Аналіз переваг та недоліків штемпельних пресів / Н.І. Болтянська, А.С. Комар // Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Агроінженерія: сучасні проблеми та перспективи розвитку» (7-8 листопада 2019 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2019. С. 75–76.

6. Комар А. С., Болтянська Н. І. Основні параметри, що впливають на продуктивність гранулятора. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції «Інноваційне, технічне та технологічне забезпечення галузі тваринництва» (25-26 травня 2020 р.). Харків: ХНТУСГ. 2020. С. 124–126.

УДК 621.56

ВИКОРИСТАННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ АБСОРБЦІЙНИХ МАШИН НА ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Склянчук А., здобувач вищої освіти СВО (бакалавр)
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

На сьогоднішній день українська система енергозабезпечення знаходиться в дуже важкому стані, внаслідок агресії північного сусіда. У зв’язку з цим актуальним є питання енергозбереження як для промисловості, так і у побуті. Відомо, що велику частину обладнання переробних і харчових виробництв агропромислового комплексу займає холодильна техніка,

яка витрачає значну частину електроенергії. Тому доцільно було б розглянути можливості використання в цих галузях промисловості холодильної техніки з більш економічними показниками енерговитрат.

Холодильні машини, що використовуються в переробній і харчовій промисловості розділяються на наступні види: компресійні холодильні машини, абсорбційні, пароежекторні, термоелектричні та холодильні машини, які працюють на вихрових охолоджувачах. Компресійні та термоелектричні машини використовують електроенергію, абсорбційні та пароежекторні – теплову енергію від різноманітних джерел. Найбільш широко розповсюджені та універсальні компресійні холодильні машини. Проте потенціал другої групи холодильних машин, до яких відносяться абсорбційні та пароежекторні ще далеко не вичерпаний.

Слід зазначити, що розвиток холодильної техніки починався саме з абсорбційних машин, коли в 1859 році була створена перша абсорбційна холодильна машина у Франції, та запатентована в 1860 році Фердинандом Каре. У таких машинах охолодження холодильної камери досягається завдяки тепловій енергії, на відміну від компресійних холодильних машин, які живляться за рахунок електричної енергії. Абсорбційний принцип роботи дозволяє обходитися без компресора, або і зовсім без рухомих частин. При цьому циркуляція робочих речовин досягається за рахунок теплових ефектів. Проте слід відмітити, що абсорбційні холодильники мають дещо нижчий холодильний коефіцієнт та холодопродуктивність, порівняно з компресійними.

Принцип роботи абсорбційних холодильних машини подібний до холодильного циклу компресійних машин. Холодоагент випаровується при зниженному тиску у випарнику. Цей процес проходить із поглинанням теплоти та, відповідно охолодженням холодильної камери. Зниження тиску у випарнику відбувається за рахунок об'ємної абсорбції холодоагента рідким абсорбентом в спеціальному абсорбері. Подальше розділення холодоагента та абсорбента проходить за рахунок дистиляції або ректифікації. Це відбувається у десорбері, в якому бінарний розчин розділяється на холодоагент та абсорбент під час нагрівання зовнішнім джерелом теплоти [1,2].

На даний час в промисловості використовуються бромистолітієві або аміачні абсорбційні холодильні машини. У бромистолітієвих машинах холодоагентом виступає вода, а абсорбентом – бромід літію LiBr. В аміачних машинах в якості холодоагента використовується аміак NH3, а як абсорбент – вода. В останньому випадку можливе охолодження до температури –50 ^{0}C.

Застосування таких машин має багато переваг: мінімальне споживання електроенергії, знижений рівень шуму, екологічна безпека, мінімальна кількість рухомих частин, тривалий термін експлуатації, повна автоматизація, пожежна безпека.

З метою зменшення навантаження на енергосистему країни абсорбційні холодильні машини доцільно використовувати на крупних переробних та харчових підприємствах агропромислового комплексу, де є побічні продукти технологічного процесу, зокрема технологічна пара або димові гази від роботи печей, або від спалювання побутових відходів. Актуально також їх використання в областях, де спостерігається критичне пікове навантаження на енергосистему.

При цьому економічно обґрунтовано застосування гібридних систем, в яких основне холодильне навантаження буде забезпечене компресійними холодильними машинами, а пікове – абсорбційними. Слід зазначити, що абсорбційні холодильні машини можуть використовуватися як у складі системи холодопостачання, так і як частина інтегрованої системи тепло- та холодопостачання для житлових та промислових будівель.

Список використаних джерел.

1. Холодильне обладнання: підручник / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. Х.:Світ Книг, 2021. – 633 с.

2. Чумак І. Г. Холодильні установки. М.: Агропроміздат, 1991. – 495 с.

Науковий керівник: Лебединець І.В., к.т.н., доц.

УДК

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ІННОВАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ В ЯБЛУНЕВОМУ САДУ

Заморський І., аспірант
Уманський національний університет садівництва, Україна

Постановка проблеми. Основними напрямками перспективного розвитку плодівництва на теперішній час є інтенсифікація виробництва на основі механізації трудомістких процесів, хімізації, впровадження нових високоефективних технологій і високопродуктивних сортів в виробництво з одночасним покращенням екологічних показників. Однією з найбільш трудомістких операцій в інтенсифікації виробництва плодів є детальна обрізка. На її частку припадає до 24% всіх трудовитрат.

У сучасному садівництві обрізка дерев є однією з ключових агротехнічних операцій, яка впливає на фітосанітарний стан дерев та врожайність саду. Проте методи обрізки традиційним ручним інструментом є менш ефективними через зростаючу вартість робочої сили та її дефіцит. На тлі цих викликів використання механізованих засобів обрізки саду набуває все більшої популярності. Ця технологія дозволяє не тільки скоротити витрати на виробництво, але й підвищити ефективність робіт, що робить її привабливою інвестицією для аграріїв.

Результати досліджень. Дослідження проводили в інтенсивному яблуневому саду на деревах трьох сортів: Хоней Крісп, Ред Джонапринц та Беліда. Застосовували два терміни обрізування – зимовий та літній. При обрізування дерев використовували комплект електроінструментів для обрізування плодових дерев «Макіта» (мал. 1.)

Рис.1. Загальний вигляд комплекту електроінструментів для обрізування плодових дерев.

В якості контрольного засобу обрізування використовували звичайні садові механічні секатор та пилочку. При обрізування дерев вказаних сортів проводили хронометраж часу за застосування різних інструментів. Отримані данні використовували для розрахунку економічної ефективності застосування електроінструментів для обрізування дерев яблуні.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності комплекту для обрізування плодових дерев включали вартість електроінструменту (2400 грн); кількість обслуговуючого персоналу (одна людина); середньорічне завантаження (30 годин); продуктивність агрегату при 2500 дерев/га: кількість обрізаних дерев за годину експлуатаційного часу, за сезон експлуатації, норми відрахування на ремонт, розряд працівника, вартість ручної обрізки

одного дерева.

Висновки. Встановлено економічну ефективність застосування електроінструменту, відповідно до якої продуктивність за годину експлуатаційного часу склала 30 дер/год, діаметр обрізуваних гілок - до 50 мм. Якість зрізів відповідала агротехнічним вимогам. Економічна ефективність при повному використанні становить 15258 тис. грн. на рік за навантаження 2500 дерев.

Список використаних джерел.

1. Економічна ефективність механізованої обрізки саду в умовах дефіцитиу кадрів. [Електронний ресурс]. URL: https://agroelita.info/ekonomichna-efektyvnist-mekhanizovanoi-obrizky-sadu-v-umovakh-defitsytyu-kadriv/

2. Обрізування плодоносних зерняткових дерев. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. [Електронний ресурс]. URL: https://propozitsiya.com/ua/obrizuvannya-plodonosnyh-zernyatkovyh-derev

3.Обрізка плодових дерев [Електронний ресурс]. URL: http://dereva.lviv.ua/porady/obrizka-plodovykh-derev.

4. Інтернет ресурс: Пошукова інформація / Садові електроінструменти URL: https://www.google.com.ua/search.

5. Акумуляторний секатор Makita URL: https://maklta.com.ua/nognici-dla-travi-i-sekatoridup-361-z

УДК 338.43

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ

Якубець Є.В. здобувач СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Обмеженість покладів викопних енергоресурсів, стрімке зростання їхньої вартості на світовому ринку, зобов'язання України за Кіотським протоколом та прагнення до євроінтеграції зумовлюють зростаючий інтерес до відновлюваних джерел енергії [1]. Одним із перспективних напрямів заміщення традиційних паливно-енергетичних ресурсів у сільській місцевості є виробництво та використання біогазу. Крім того, застосування цього виду газоподібного палива сприяє вирішенню екологічних проблем, пов'язаних із функціонуванням тваринницьких комплексів. Переробка сільськогосподарських відходів: гною тварин, городнього бадилля, бур'яну і харчових відходів на біогазових установках може забезпечити господарство біогазом, який можна використовувати в будь-яких побутових газових приладах, і високоефективними органічними біодобривами, застосування яких збільшить продуктивність земель на 10-30%. Отриманий біогаз може напряму використовуватися в когенераційній установці для отримання електроенергії та тепла, а після очищення від CO_2 - як газове паливо тракторів і автомобілів або для подачі в газову мережу. Електрична та теплова енергія, отримана на основі використання біогазу, може бути використана для власних потреб об'єкта або передана в загальні розподільчі мережі [2].

Застосування біогазу як палива для ДВЗ здійснюється шляхом використання серійно випускається паливної апаратури для природного газу з корекцією співвідношення «паливо-повітря». Пропонована система дає змогу знизити викиди оксидів азоту на 15-25% і оксиду вуглецю - на 20%, а також підвищити паливну економічність на 12%. Деяке зниження ефективної потужності, викликане присутністю баластних компонентів, практично повністю

компенсується за рахунок високих антидетонаційних якостей біогазу шляхом відповідного підвищення ступеня стиснення [3]. Присутність невеликої кількості водню в біогазі позитивно позначається на якості перебігу робочого процесу ДВЗ і не спричиняє передчасного займання робочої суміші і так званого зворотного спалаху.

Когенерація – це комбіноване виробництво тепла та електроенергії. Когенераторні електростанції подвійно ефективні, як порівняти з електростанціями, що виробляють тільки електричну енергію. За допомогою установки абсорбційного охолоджувача тепло, вироблене під час когенерації, можна перетворювати на третій тип енергії - холодну енергію [4]. Вона також може використовуватися у виробничих цілях, наприклад, для кондиціонування.

Список використаних джерел.

1. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2014. Вип.4. Т.1. С. 3–9: сайт. URL: http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf.

2. Скляр О. Г. Біоконверсні технології прискореної переробки відходів тваринництва в екологічно безпечні добрива. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 2. №3.

3. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Multidisciplinary research:* Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Bilbao, Spain 2020. P. 431–433.

4. Скляр О. Г. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства.* 2019. Вип. № 10(109). С. 132–138.

Науковий керівник: Скляр Р.В., к.т.н., доц.

УДК: 631.563

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ СУШІННЯ НАСІННЯ РІПАКУ

Шаповалюк С.О., аспірант
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Актуальність. Дослідження впливу режимних параметрів енергоефективної сушарки на ефективність сушіння насіння ріпаку є важливим науковим завданням, яке має суттєвий вплив на економіку агропромислового виробництва [1].

Процес сушіння відіграє вирішальну роль у забезпеченні якості насіння ріпаку, що впливає на його тривале зберігання, можливість використання в наступних сезонах, а також ефективність при подальшій переробці на олію. Насіння ріпаку повинно мати визначені стандарти вологості, аби зберегти свої олійні властивості, високу схожість та можливість тривалого зберігання без погіршення якості. Тому сучасні технології сушіння, які мають на меті оптимізацію витрат енергії, є важливим напрямом розвитку для підприємств агропромислового комплексу [2].

Результати та дослідження.

Дослідження проводилося на експериментальній енергоефективній сушарці, що використовує комбіновані методи передачі тепла (конвективний і контактний). Основними змінними параметрами були:

- температура теплоносія (40-80°C);
- швидкість повітряного потоку (0,5-2,5 м/с);
- товщина шару насіння (5-15 см).

Контрольні показники ефективності включали вологість насіння після сушіння,

рівномірність висушування, питомі витрати енергії та коефіцієнт збереження олійності [3].

Дослідження показали, що оптимальними параметрами сушіння ріпаку є температура 55-65°С та швидкість повітряного потоку 1,5-2,0 м/с. За таких умов забезпечується рівномірне видалення вологи без суттєвого перегріву насіння, що дозволяє зберегти якість олії та схожість насіння. Збільшення температури понад 70°С призводить до зниження вмісту корисних жирних кислот та погіршення посівних якостей насіння [4, 5].

Також встановлено, що збільшення товщини шару понад 10 см знижує ефективність сушіння через нерівномірний розподіл тепла. Оптимальне енергоспоживання досягається при використанні комбінованих методів нагріву, що знижує витрати електроенергії на 15-20% порівняно з традиційними конвективними сушарками.

Дослідження показали, що крім температури та швидкості повітряного потоку, значний вплив на ефективність сушіння має вологість вихідного матеріалу. При початковій вологості понад 12% рекомендовано застосовувати поетапне сушіння із поступовим зниженням температури, що запобігає термічному стресу насіння та появі мікротріщин у оболонці [6].

Також було виявлено, що напрямок повітряного потоку (знизу вверх або горизонтально) впливає на рівномірність висушування. Горизонтальний потік забезпечує рівномірне видалення вологи по всій масі насіння, тоді як вертикальний потік може спричиняти нерівномірність висушування через можливе утворення застійних зон.

Додатково встановлено, що використання рециркуляції частини гарячого повітря дозволяє знизити втрати тепла та підвищити загальний ККД сушарки на 10-12%. Це є важливим фактором для підвищення енергоефективності сушильного процесу без втрати якості кінцевого продукту [5, 7].

Висновки.

1. Оптимальні режимні параметри сушіння ріпаку - температура 55-65°С, швидкість повітряного потоку 1,5-2,0 м/с, товщина шару 8-10 см.
2. Використання енергоефективної сушарки дозволяє знизити витрати енергії на 15-20%, зберігаючи при цьому якість насіння.
3. Застосування комбінованого методу сушіння є ефективною технологією для покращення енергетичних і якісних показників процесу.

Список використаних джерел.

1. Chekhova I., Chekhov S. Оцінка ефективності виробництва ріпаку в Україні. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2019. Т. 5, № 3. С. 141–151. URL: https://doi.org/10.51599/are.2019.05.03.09

2. Агропортал Пропозиція - все про агропромисловий комплекс України | Пропозиція - Головна платформа для агробізнесу. *Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу*. URL: https://propozitsiya.com/ua (дата звернення: 02.02.2025).

3. Ігнаткін В.У., Туз Ю.М., Левківський К.М. Метрологічне забезпечення контролю якості продукції: монографія. Запоріжжя : Запорізький національний технічний університет, 2017. 202 с

4. ДСТУ 4964:2008 Насіння ріпаку для промислового перероблювання. – К.: Держспоживстандарт України. 2008. 11 с.

5. Бандура В.М., Безбах І.В. Дослідження комбінованого сушіння насіння ріпаку з використанням мікрохвильової енергії. *Scientific Works*. 2023. Т. 87, № 1. С. 150–157. URL: https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i1.2706.

6. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи аналізування вологості насіння. К.: Держспоживстандарт. 2003. С. 16–17.

7. Забродоцька Л.Ю., Петров В.Л., Кірчук Р.В., Хомич А.В. Вдосконалення сушарки насіння ріпаку. *Сільськогосподарські машини*. 2020. № 43. С. 69–79. URL: https://doi.org/10.36910/agromash.vi43.203

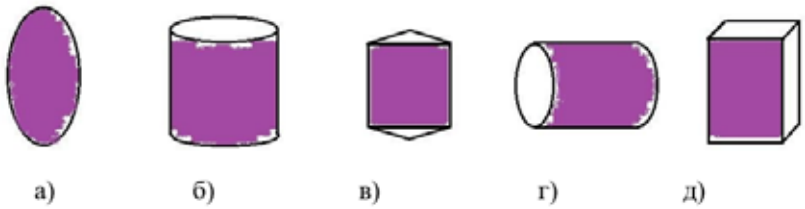
УДК 662.763.3.2:378.147.31

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МЕТАНТЕНКІВ

Акулов В., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Метантенк є найважливішою складовою біогазової установки. Від його конструктивних особливостей залежить ефективність виробництва біогазу, а отже, і його рентабельність [1]. Тому метою наших досліджень є визначення перспективних конструкцій метантенків та ймовірних напрямків їх розвитку. Виходячи із характеру процесу бродіння і його технології, до метантенків пред'являють наступні вимоги: абсолютна герметичність стінок, що перешкоджає газообміну; непроникність для рідин; збереження міцності в статичному стані при дії власної сили тяжіння і маси субстрату, що завантажується; досконала теплоізоляція; корозійна стійкість; надійність завантаження і спорожнення; доступність внутрішнього простору для обслуговування [2].

Із проведеного патентно-предметного аналізу наявні біогазові установки можна поділити за конструкцією: резервуари з овальним перерізом; циліндричні резервуари з плоским низом і верхом; циліндричні резервуари з конічними нижньою та верхньою частинами; циліндричні резервуари горизонтального розташування та прямокутного виготовлення (рис. 1).



а) овальні; б) циліндричні з плоским дном і верхом; в) циліндричні з конічним дном і верхом; г) циліндричні горизонтальні; д) прямокутні.

Рис. 1. Конструктивні форми метантенків

Конструктивне оформлення метантенка вельми різноманітне, у загальному випадку це суворо герметичний ферментер об'ємом від одного до кількох сотень кубометрів, що працює з постійним відбором біогазу і вивантаженням твердого осаду в міру розвитку технологічного процесу [3].

Використання резервуара з овальним перетином видається кращим з погляду статичної міцності, створення умов для перемішування, відведення опадів і руйнування плаваючої кірки. Великі камери споруджують із залізобетону, тому висока вартість виготовлення таких резервуарів обмежує їх застосування. Водночас для менших об'ємів 25-30 м^3 можна виготовляти реактори такої форми з поліефірної смоли, армованої скловолокном (склопластику) [3,4].

Циліндричні резервуари з плоским низом і верхом порівняно з камерами з овальним перерізом мають менш сприятливі умови для течії рідини, перемішування вміщеного в них субстрату потребує більших питомих витрат енергії. До переваг можна віднести відносно просту технологію виготовлення, яка спирається на великий досвід будівництва ємностей для сільськогосподарських цілей (сталеві, бетонні, склопластикові). До таких циліндричних резервуарів можна віднести систему Массо (Франція), де для створення високого тиску біля дна посудини воду та гнойову рідину продавлювали через твердий гній, завдяки чому поліпшували умови для зростання метаноутворювальних бактерій. При зниженні тиску рідка частина знову опускалася на дно резервуара. Оскільки ця установка не мала скільки-небудь ефективної системи підігріву, то вихід біогазу протягом більшої частини року був досить

незначний.

Циліндричні резервуари з конічними нижньою і верхньою частинами забезпечують видалення кірки зверху і знизу відстояного субстрату. Однак порівняно з овальною, ця форма реактора створює менш сприятливі умови для переміщення рідкого субстрату [3,4]. Резервуари такої форми, що використовуються в комунальних установках для очищення та розкладання стоків, виготовляють із бетону. Для зброджування висококонцентрованих стоків (гній, послід) краще з точки зору витрат, сталеві конструкції. Великий інтерес до циліндричних резервуарів з конічними нижньою і верхньою частинами виявляється в США і Канаді [4]. Це пояснюється насамперед тим, що анаеробна газифікація дуже зручна для позбавлення від неприємних запахів, характерних для свинячого гною. Циліндрична форма американо-канадської установки сприяє зниженню капітальних витрат, а також створенню найкращих можливостей для змішування матеріалу в резервуарі. У загальному випадку, за циліндричної форми резервуара його діаметр має бути більшим або дорівнювати висоті. Якщо висота резервуара набагато перевищуватиме його діаметр, то вихід газу через самий верхній шар буде настільки сильним, що утвориться піна. Рециркуляція біогазу в цій установці дає найкраще перемішування і до того ж сприяє газифікації. У цьому разі капітальні витрати більші, а експлуатаційні нижчі. Підігрів зброджуваного субстрату може здійснюватися або за допомогою подачі пари через змійовики, або шляхом прокачування теплої води через теплообмінник. Витрати тепла на підтримання температурного режиму в реакторі, що дорівнює 35ºС для північної частини США, еквівалентні 1/3 сумарного виходу біогазу [3].

За системою сполучених резервуарів нині працюють більшість споруд біогазових установок у Німеччині (установка системи «Дармштадт»). За цією системою в роботі використовується щонайменше два послідовно з'єднаних резервуари, які поперемінно наповнюються гнойовою рідиною та після закінчення необхідного часу бродіння спорожняються до певного рівня залишкового шламу. Принцип дії накопичувальної системи ґрунтується на використанні одного резервуара, в якому відбувається накопичення і бродіння гнойової рідини до її вивезення на поля. Резервуар спорожняють не повністю. Шлам, що залишився, служить для зброджування свіжого матеріалу.

Із проведеного аналізу слід зазначити, що під час вибору форми, розмірів і конструкції метантенка вирішальну роль відіграють такі чинники: масова витрата субстрату під час заповнення робочої ємності; заданий вихід біогазу або ступінь зброджування субстрату як функція, залежна від концентрації сухих речовин у сировині, завантаження робочого простору, часу циклу зброджування та інтенсивності перемішування; застосована система виробництва; рівень механізації та автоматизації. Ці фактори визначаються умовами виробництва і цілями технологічного процесу.

Список використаних джерел.

1. Скляр Р.В. Біогазові станції як екологічно безпечний засіб переробки відходів: *Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи»,* 29 травня 2020 р. Житомир: Поліський національний університет, 2020. С. 132–135.

2. Скляр Р. В., Скляр О. Г. Теоретичні дослідження режимів і параметрів метантенку біогазової установки. *Науковий вісник ТДАТУ* 2020. Вип. 10, т. 1. URL: http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/ 123456789/ 11292/1/14.80.pdf

3. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Multidisciplinary research:* Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Bilbao, Spain 2020. P. 431–433.

4. Скляр О. Г. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства.* 2019. Вип. № 10(109). С. 132–138.

Науковий керівник: Скляр Р.В, к.т.н., доц.

УДК

МЕХАНІЗОВАНІ ЗАСТОСУНКИ ДЛЯ БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ В ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЯБЛУНІ

Литвиненко О., аспірант
Уманський національний університет садівництва, Україна.

Постановка проблеми. Сучасні інтенсивні технології в садівництві завжди включають використання гербіцидів. Якісний захист насаджень яблуні, груші, черешні та багатьох інших культур досить часто залежить від застосування сучасних ґрунтових гербіцидів. Визначальним чинником ефективності використання гербіцидів є якість їх внесення.

У дослідах, по забезпеченню високої якості обприскування, у багатьох випадках рекомендовані норми внесення гербіцидів вдавалося скорочувати на 50%. Основними критеріями якості обприскування є норма внесення робочої рідини, дисперсність розпилювання, густота покриття краплинами поверхні, що обробляється, та рівномірність розподілу по ній. Усі показники якості обприскування значною мірою залежать від типу, параметрів і режимів роботи розпилювачів. Нині є багато різновидів розпилювачів, тож і постає актуальне питання добору оптимального з них для конкретних умов роботи.

Результати досліджень. Дослідження щодо внесення гербіцидів проводили в інтенсивному яблуневому саду, де висаджені імунні сорти яблуні Флоріна, Ред Топаз та Моді. При внесені гербіцидів в пристовбурні смуги дерев використовували малооб'ємний обприскувач GERRRRO-GS -12 з штангою та спеціальними форсунками (мал. 1.). Для боротьби з ґрунтовими бур'янами використовували гербіцид Ураган Форте Syngenta. Для контролю проводили обприскування пристовбурних смуг водою.

Рис. 1. Загальний вигляд малооб'ємного обприскувача GERRRRO-GS -12 для внесення гербіцидів в приштамбові смуги насаджень яблуні

Нами встановлено, що використання малооб'ємних обприскувачів в дослідному саду зменшує витрати гербіцидів, досягаючи високої ефективності при боротьбі з бур'янами. Доведено, що досягнуте покращення розпилення, густота покриття краплинами поверхні зрошення дозволяють зменшити норми витрати гербіцидів і робочої рідини під час обприскування на 25 - 50 %, що відповідає вимогам ультрамалооб'ємного обприскування.

Список використаних джерел.

1. Сидоренко, В. Технічні засоби для застосування гербіцидів у пристовбурних смугах багаторічних насаджень / В. Сидоренко, С. Сидоренко.// Техніка і технології АПК. 2016. № 7 (лип.). С. 11–15.

2. Сім правил внесення ґрунтових гербіцидів. [Електронний ресурс]. URL: https://www.agronom.com.ua/7-pravyl-vnesennya-gruntovyh-gerbitsydiv/

3. Обґрунтування параметрів оприскувачів для обробки садів. URL: https://www //ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/12810.

УДК 661.9

ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ

Кучер І.В. здобувач СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Біогаз є важливим джерелом відновлюваної енергії, проте його склад значно варіюється залежно від типу вихідної сировини та умов ферментації. Окрім метану (CH_4), який є основним цінним компонентом, біогаз містить домішки, такі як сірководень (H_2S), вуглекислий газ (CO_2), водяну пару, аміак (NH_3) та силоксани. Наявність цих речовин негативно впливає на якість біогазу, спричиняє корозію обладнання та зменшує ефективність його використання. Саме тому впровадження ефективних методів очищення є необхідною умовою для широкого застосування біогазових технологій [1].

Ефективні методи очищення біогазу спрямовані на підвищення вмісту метану (CH_4), що дозволяє використовувати біогаз у когенераційних установках, транспорті та газорозподільних мережах.

Одним із найважливіших аспектів очищення біогазу є видалення сірководню. H_2S є агресивним компонентом, який утворює корозійні сполуки та токсичні відходи під час згоряння. Для його усунення застосовуються різні підходи, серед яких найбільш ефективними є біологічне, хімічне та сорбційне очищення [2]. Біологічне очищення здійснюється за допомогою біофільтрів, заселених тіоновими бактеріями, які окислюють сірководень до елементарної сірки. Хімічні методи включають використання лужних розчинів або оксидів металів, які вступають у реакцію з H_2S, нейтралізуючи його. Сорбційне очищення передбачає застосування активованого вугілля чи спеціальних металовмісних фільтрів, що ефективно абсорбують сірководень.

Видалення вуглекислого газу є наступним ключовим етапом очищення біогазу, оскільки CO_2 знижує його калорійність. Існують кілька технологій, що дозволяють ефективно знижувати концентрацію CO_2, серед яких найпоширенішими є абсорбція, мембранне розділення та кріогенна сепарація. Абсорбційні методи базуються на здатності CO_2 розчинятися у воді або реагувати з хімічними абсорбентами, такими як амінові розчини. Мембранні технології використовують спеціальні пористі матеріали, що вибірково пропускають молекули газів, дозволяючи відокремити метан від вуглекислого газу. Кріогенна сепарація базується на охолодженні біогазу до температури конденсації CO_2, що дозволяє отримати високоочищений біометан, придатний для транспортування газовими мережами або використання як автомобільне паливо [3].

Ще одним важливим завданням очищення біогазу є видалення водяної пари та силоксанів, які спричиняють утворення відкладень у двигунах та трубопроводах. Для цього застосовуються методи конденсаційного осушення, абсорбції та адсорбції. Вологу видаляють шляхом охолодження біогазу у теплообмінниках, що призводить до конденсації водяної пари. Для видалення силоксанів використовуються цеолітові фільтри та активоване вугілля, які ефективно поглинають ці шкідливі домішки.

Біогазові установки також потребують комплексних рішень, що поєднують різні методи

очищення. Інтеграція біологічних і хімічних технологій дозволяє досягти максимального ефекту при мінімальних енергетичних затратах [4]. Наприклад, комбіновані системи знесірчення можуть включати біофільтрацію з подальшою хімічною обробкою, що забезпечує глибоке очищення газу. Використання мембранних технологій у поєднанні з абсорбційними методами дозволяє значно підвищити ефективність видалення CO_2.

Окрему роль у процесі очищення відіграє автоматизація. Сучасні біогазові установки оснащуються датчиками контролю складу газу, які дозволяють регулювати процеси очищення в реальному часі. Використання програмованих логічних контролерів (PLC) дає можливість оптимізувати очищення біогазу та мінімізувати експлуатаційні витрати.

Перспективи розвитку технологій очищення біогазу включають впровадження нових матеріалів для мембранної фільтрації, розробку більш ефективних сорбентів для поглинання H_2S і CO_2, а також створення інтегрованих систем, що об'єднують декілька методів очищення в єдиному технологічному комплексі. Застосування цих інновацій дозволить значно покращити якість біогазу, розширити можливості його використання та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Очищення біогазу є енергомістким процесом, тому важливим напрямом розвитку є зниження його енерговитрат. Одним із рішень є використання низькоенергетичних мембранних технологій, що працюють за низького тиску та мінімізують витрати електроенергії [4]. Також перспективним напрямом є рекуперація тепла, отриманого під час роботи компресорів та інших елементів систем очищення, для підтримання необхідної температури у ферментаторах біогазових установок.

Крім того, значний потенціал має використання комбінованих біофільтраційних систем, які об'єднують анаеробні та аеробні методи очищення. Це дозволяє частково використовувати енергію, що генерується бактеріальними спільнотами, для підтримання необхідного рівня очищення без додаткових витрат енергії.

Перспективним напрямом є розвиток технологій очищення біогазу до рівня біометану, який можна використовувати як альтернативу природному газу. Це дозволяє інтегрувати біогазову галузь у загальну енергосистему країни та сприяти його експорту в країни ЄС. Для цього необхідно вдосконалювати технології видалення CO_2 та інших домішок, а також створювати інфраструктуру для транспортування та зберігання очищеного біометану.

Україна має значний потенціал у сфері біогазових технологій, і розширення біометанової інфраструктури може стати важливим кроком у напрямку енергетичної незалежності країни. Впровадження сучасних технологій очищення дозволить ефективно використовувати біогаз у транспортному секторі, газорозподільних мережах та промислових підприємствах.

Висновки. Шляхи покращення технологій очищення біогазу включають вдосконалення існуючих методів, розробку нових високоефективних матеріалів, автоматизацію та використання цифрових технологій. Інтеграція енергоефективних систем та розвиток біометанової інфраструктури дозволять значно розширити можливості використання біогазу та підвищити його економічну доцільність.

Перспективи розвитку цієї галузі в Україні пов'язані з впровадженням комплексних технологічних рішень, що забезпечать високу якість очищення, зниження експлуатаційних витрат та підвищення енергетичної незалежності країни. Успішна реалізація цих напрямів дозволить ефективно використовувати потенціал біогазової енергетики, сприяючи сталому розвитку екологічно чистих технологій та інтеграції України в європейський енергетичний ринок.

Список використаних джерел.

1. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2014. Вип.4. Т.1. С. 3–9: URL: http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf.

2. Акулов В. Д. Шляхи підвищення енергетичної ефективності біогазової установки. *Праці ТДАТУ*. 2024. Вип. 24, т. 2. С. 27-36. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-2-3.

3. Скляр О. Г., Комар А. С. Теоретичні аспекти моделювання машинної технології утилізації органічних відходів. *Праці ТДАТУ*. 2023. Вип. 23, т. 1. С. 104–114. https://doi.org/10.31388/2078-0877-2023-23-1-104-115.

4. Болтянський Б. В. Аспекти вдосконалення технології виробництва біогазу. *Праці ТДАТУ*. 2024. Вип. 24, т. 1. С. 89-100. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-6.

Науковий керівник: Скляр Р.В, к.т.н., доцент

УДК: 631.07

РОЗРОБКА ПНЕВМАТИЧНОГО ПРЕСУ ДЛЯ СИРУ

Валієва К.М., 11 МБ ГМ
Артеменко П.О., 41ПМ
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

В продуктовому кошику кожного українця ви точно зустрінете сир. Сир – калорійний продукт харчування зумовлений високою концентрацією білків та жирів, який засвоюється організмом майже повністю, і містить в собі безліч вітамінів та амінокислот.

Технологічний процес виготовлення сиру – багатостадійний процес, має свої нюанси та варіації для виготовлення різних видів. Якщо узагальнити, процес виготовлення сиру складається з таких головних операцій: підготовка молока, вурдження, виділення сироватки, пресування, соління та дозрівання.

Найскладнішою технологічною операцією вважається пресування сиру. Сенс пресування полягає в тому, щоб закріпити форму сиру, утворити поверхневий шар і видалити надлишок сироватки.

Преси для сиру класифікуються за трьома ознаками:

1. За напрямом зусилля тиску: вертикальний та горизонтальний.
2. За приводом: пневматичний, гідравлічний та механічний.
3. За ступенем пресування: стаціонарний та пересувний.

На виробництвах сиру найбільш поширені стали преси вертикальні, пневматичні. Такі преси підходить для великих виробництв, які потребують високої автоматизації та якості процесу пресування. Сьогодні широко використовуються пневматичні преси модульного типу: прес Е8 – ОПД має дві секції та прес Е8 – ОПГ – 4 секції. Преси складаються із секції, зв’язних вертикальними стояками, переміщаються пересувні полки з сирними формами. В кожній секції розташовано 5 полиць, з’єднаних між собою стяжками. Верхній кінець стяжки закріплений нерухомо, а нижній, що проходить через наскрізний отвір в полиці, - рухомо. Верхні пересувні полиці кріпляться до коромисел, насаджених на кінці штоків пневмоциліндрів. Під час руху штока пневмоциліндра до низу полки зближаються між собою і виступи полок створюють тиск на форму, що лежить нижче. Під час руху штока вгору піднімається верхня полиця і послідовно наступні полиці.

Однак, не дивлячись на широке поширення таких пресів, вони мають ряд недоліків:

- Не всі елементи пресу виготовленні з нержавіючої антикорозійної сталі.
- Преси мають значну висоту і людям з невеликим зростом складно діставати до верхніх поличок, а довгі пневматичні циліндри вимагають високих приміщень.
- Нижні полички знаходяться надто низько і не дуже зручно їх завантажувати і обслуговувати.

Тому нам стало цікаво розробити зовсім новий прес для сиру, який зможе виготовляти п’ять головок сиру за одне переміщення штока і буде значно зручнішим у обслуговуванні.

Особливістю конструкції нашого преса є одна полиця, яка одночасно тисне на п’ять сирних форм, його можна розташовувати на столі, що забезпечить зручність завантаження та обслуговування. Також, є можливість встановити на рамі, яка буде слугувати сховищем для різноманітного технологічного обладнання і сирних форм. Розроблений пневматичний прес виконує свої чотири основні функції:

1. ущільнення сирної маси;
2. видалення частини сировотки;
3. надання сирній масі необхідної форми;
4. утворення замкнутого поверхневого шару сиру.

Розроблений прес (рис.1 та 2) складається з зварної рами з основою під форми, вертикальних циліндричних стійок, нержавіючої полички, пневмосистеми, пневмоциліндра. Форми із сирною масою розміщуються на основі. Стиснене повітря від компресора надходить на вхід фільтра-регулятора тиску, де встановлюється робочий тиск преса під певний вид сиру. Робочий тиск у системі контролюється за допомогою манометра. Стиснене повітря після фільтра надходить у розподільник ходу, який керує напрямком руху штока пневмоциліндра. Пневмосистема преса забезпечує точне регулювання зусилля (ваги) пресування за рахунок фільтра-регулятора та контролера тиску манометра з точністю до 0,01bar.

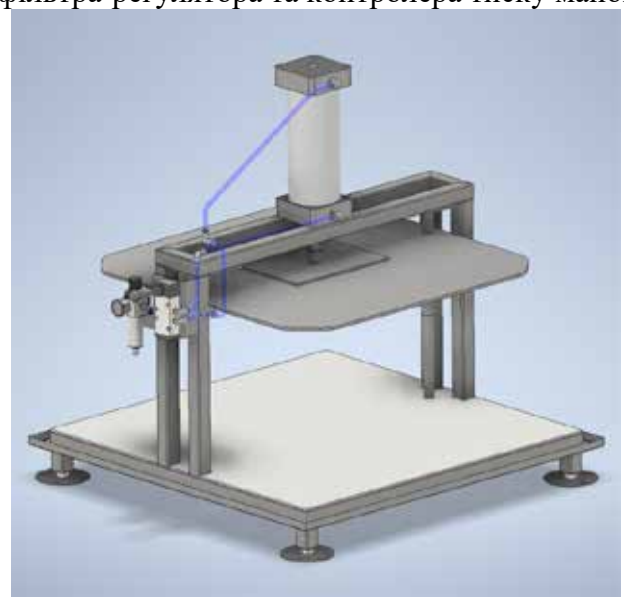


Рис. 1. Загальний зовнішній вигляд пневматичного преса, з піднятою поличкою

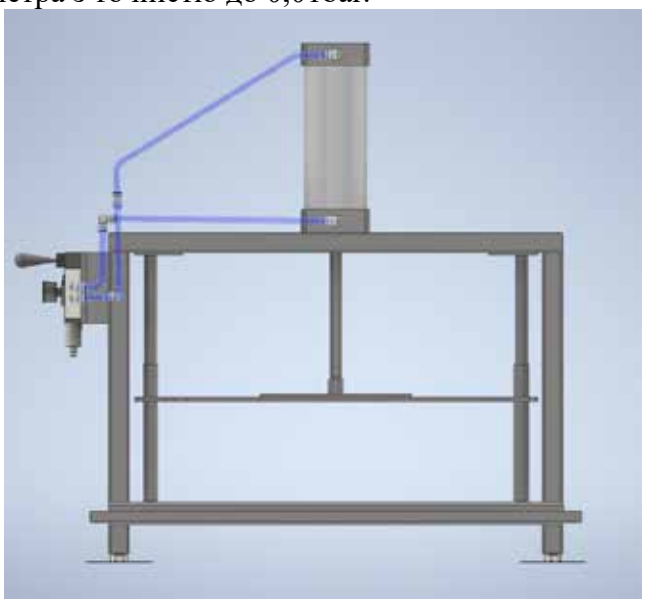


Рис. 2. Передній вигляд пневматичного преса, з опущеною поличкою

Особливістю даного пневматичного пресу є те, що він виготовляється суто з нержавіючої сталі AISI 304, а надійне пневматичне обладнання від фірми Camozzi.

Основні переваги цього пневматичного пресу:

1. Висока продуктивність – одночасне пресування до п’яти сирних форм значно прискорює процес обробки.
2. Простота конструкції – використання однієї полички та короткого пневматичного циліндра робить прес компактним з можливістю розташування в малих приміщеннях.
3. Регулювання тиску – можливість налаштувати тиск для різних видів сиру (м'який, твердий тощо).
4. Автоматизація процесу – зменшення залежності від ручної праці, що підвищує ефективність виробництва.
5. Простота обслуговування – всі форми знаходяться на одному рівні, легко завантажувати, розвантажувати і мити.
6. Універсальність – можна використовувати сирні форми з різними перетинами.

В цілому, розроблений одноярусний пневматичний прес є перспективним рішенням для малих та середніх виробництв, які прагнуть підвищити ефективність та якість своєї продукції.

Список використаних джерел.

1. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. К.: Вища освіта, 2006. 479 с.

Науковий керівник: Чаплінський А.П., інженер, ст. викл.

УДК

МЕХАНІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В ІНТЕНСИВНОМУ САДУ

Космідайло В., аспірант
Уманський національний університет садівництва, Україна.

Постановка проблеми. Система утримання ґрунту в садах включає комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення його родючості та створення необхідних умов для нагромадження і утримання вологи в ґрунті. На сучасному етапі в господарствах, в основному, інтенсивні сади. Особливістю таких садів є загущена схема посадки рослин. Для ефективного використання сільськогосподарських машин і тракторів у насадженнях різних типів необхідні відповідна ширина міжрядь і відстань між деревами в ряду. Ширина робочих проходів в інтенсивному саду повинна становити 2 - 2,5м.

На експлуатацію машин впливає ширина і висота дерев, а також безпосередньо форма крони. Так, для ефективної роботи машин по обробітку гутну штамб повинен бути заввишки не менше 60 см, а відстань від землі до нижніх скелетних гілок - 50 см.

Результати досліджень. Дослідження проводили в інтенсивному яблуневому саду де висаджені дерева сорту Глостер з міжряддям 4 м. При обробітку ґрунту використовували борону садову БДН -2.5. (мал. 1.)

Рис. 1. Загальний вигляд борони БДН-2.5

Нами встановлено, що глибина рихлення ґрунту за обробітку дисковою бороною складала 15 см, яке призводило до знищенння бур'янів у міжряддях. Таке рихлення ґрунту бороною замінювало оранку міжрядь плугом, яке є досить небезпечним для кореневої системи плодових дерев. При рихленні ґрунту бороною відмічено значно менше підрізання коріння дерев, ніж при оранці плугом, а також зменшувались енергозатрати при рихленні ґрунту. Нами також відмічено, що конструктивна можливість зміщення зсуву борони в

сторону від осі трактора давала можливість обробляти ділянки біля стовбурів дерев не пошкоджуючи їхньої крони.

Борона БДН -2.5 успішно була застосована в зоні Лісостепу України на чорноземних ґрунтах різного механічного складу твердістю 1 - 4 МПа і вологістю до 25%.

Висновки. Використання борони БДН -2.5 в інтенсивних садах яблуні дає можливість зберігати продуктивний потенціал насаджень.

Список використаних джерел.

1. Величко Р.Ю., Мартишко В.М. Обробіток ґрунту в садах інтенсивного типу / Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції „Сучасні проблеми землеробської механіки". 2020, Київ, С.152–153.

2. Догляд за інтенсивним яблуневим садом. [Електронний ресурс]. URL: https://propozitsiya.com/ua/doglyad-za-intensyvnym-yablunevym-sadom

3. Борона дискова легка БДН-2,5 С (садова) URL: https://krasnagromash.vn.ua/ru/equipment/dlya-sadivnyctva/borona-dyskova-legka-bdn-25-s-sadova.

УДК

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ОБПРИСКУВАЧІВ В ЧЕРЕШНЕВИХ САДАХ

Ларіонов О., аспірант
Уманський національний університет садівництва, Україна.

Постановка проблеми. Несприятливі погодні умови: весняні заморозки, рясні дощі, перепади температур стають основною причиною зараження черешні різними інфекційними захворювання, серед яких грибкові, такі як кокомікоз і моноліоз. Кокомікоз – основна хвороба черешні. На листках з'являються круглі плями темного забарвлення». Уражену недугою ділянку можна побачити лише під час вологої погоди на зворотньому боці листка. Це білі або рожево-білі подушечки, тобто конідіальне спороношення гриба. Ще одне небезпечне захворювання для черешні – моноліоз, моніліальний опік або плодова гниль, збудником якого є гриб Monilia cinerea. Моноліоз розвивається у двох формах. Весняну форму називають моніліальний опік. Хвороба проявляється після цвітіння черешні у вигляді засихання квіток, листків, а також однорічних молодих пагонів. Зараження відбувається в період цвітіння через квітку. Особливо в період великої кількість опадів. Тому потрібно приділяти увагу обробці дерев.

Результати досліджень. Дослідження проводили в інтенсивному черешневому саду. Досліджувався сорт Василина за вирощування на трьох вегетативних підщепах: Гізела-5, ВСЛ та Колт з міжряддям 5 м. При захисті насаджень черешні від шкідників і хвороб використовували обприскувач садовий ОПВ 2000 (рис. 1.)

Рис.1. Загальний вигляд обприскувача садового ОПВ 2000

Використана нами система захисту черешні проти хвороб базувалась на комплексі заходів, які включали агротехнічні, хімічні, а також біологічні препарати, які використовують протягом вегетаційного сезону. В залежності від погодних умов перше обприскування насаджень черешні робили ранньою весною до набрякання бруньок мідь вмісними препаратами, в складі яких є сульфат міді. Наступні обробки дерев фунгіцидами проводилиь під час набрякання бруньок, в період цвітіння і після нього. Для цього використовують препарати з групи гідроксиду міді. Обов'язково проводили обприскування черешні під час цвітіння, тому що через квітку відбувається зараження дерева моніліозом.

Також нами проводилась обробка біологічними препаратами. Дослідженнями встановлено, що серед біологічним препаратів стримує розвиток плодової гнилі триходермін. Обприскування дерев здійснювали в період молочної стиглості плодів і враховують час його дії препарату.

Черешня потерпає не лише від захворювань, але й від набридливих комах – шкідників. Однією з таких є вишнева муха, яка пошкоджує плоди черешні, відкладаючи свої яйця в ще недозрілі ягоди. Надійний спосіб захисту черешні від комах– шкідників – профілактичні заходи. Проти вишневої мухи застосовували препарати, і складі яких є такі діючі речовини, як піриміфос – метил, тіаклоприд або емамектину бензоат, термін очікування яких – 14 днів.

Захистити урожай черешні від листокрутки проводили комплексними заходами, поєднуючи фунгіциди з інсектицидами в ранньовесняний період, при необхідності перед цвітіння та після нього.

Список використаних джерел.

1. Як захистити черешні від хвороб і шкідників. URL: https://soncesad.com/statti/plodovi/vishni,-chereshni/yak-zaxistiti-chereshni-vid-xvorob-i-shkidnikiv.html.

2. Кіщак О.А. Оцінка сорто-підщепних комбінувань вишні та черешні в розсаднику / О.А. Кіщак, Ю.П. Кіщак // Науковий вісник Національного аграрного університету. 2005. Вип. 84. С. 81–85.

3. Кіщак О.А. Наукові основи промислової культури черешні в Лісостепу України: автореф. дис. … на здобуття наук. ступ. д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.07 «Плодівництво» / О.А. Кіщак. Київ, 2014. 36 с.

4. Бублик М.О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва / М.О. Бублик. - К.: Нора-Друк, 2005. 288 с.

УДК 631.878:631.811

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ РІДКОГО ГНОЮ

Жмак С.С. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

На сьогодні вважаються екологічно небезпечними відходи промислового тваринництва та птахівництва, що обумовлено здебільшого високою концентрацією тварин та птиці [1] на обмеженій території та невигідністю далеких перевезень сильно розбавлених тваринницьких стоків. Це зумовлює систематичне внесення безпідстилкового гною на обмеженій території, що тягне за собою екологічні наслідки. Традиційні технології характеризуються високими витратами енергії, великою кількістю обладнання та недостатнім контролем за якістю органічних добрив.

Енергозберігаюча технологія переробки рідкого гною є важливим напрямком у сучасному сільському господарстві, оскільки дозволяє знизити енерговитрати, покращити якість органічних добрив і мінімізувати екологічне навантаження на навколишнє середовище [2]. Традиційний підхід до утилізації рідкого гною включає транспортування до сховищ, механічне перемішування, завантаження в спеціалізовану техніку та внесення на поля. Однак цей процес має значні недоліки, серед яких високі витрати на паливо та електроенергію, потреба у великій кількості технічного обладнання та труднощі з рівномірним розподілом добрив. Одним із шляхів вирішення є розроблена енергозберігаюча технологія, що передбачає використання відновлюваних джерел енергії, зокрема вітрової енергії, для перемішування рідкої фракції гною. Основним елементом цієї технології є ветроротор Савоніуса, що забезпечує перемішування за рахунок енергії вітру. Ця установка складається з вертикальної осі з лопатями, які, обертаючись під впливом вітру, піднімають осад з дна сховища, сприяючи рівномірному перемішуванню всіх шарів рідкого гною та його збагаченню киснем. Після етапу перемішування відбувається механічне розділення на тверду та рідку фракції [3]. Рідка фракція направляється до розчинного вузла, де змішується з біологічно активними добавками (БАД), що сприяє покращенню властивостей добрив. Отримані рідкі концентровані органічні добрива вносяться на поля у значно менших дозах (до 4 м³/га) у порівнянні з традиційними технологіями (400-600 м³/га), що дозволяє значно скоротити витрати на транспортування та розподіл. Тверда фракція переробляється методом прискореного компостування [4] з використанням БАД та спеціального зворушувача буртів, оснащеного системою внесення добавок і контролю температури та вологості. Це дозволяє скоротити час дозрівання компосту та покращити його якість. Крім того, зниження витрат на електроенергію та механічні роботи робить цю технологію більш привабливою для аграрного сектора.

Список використаних джерел.

1. Войтов В. А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. Праці ТДАТУ. 2019. Вип. 19, т. 4. С. 100-109. https://doi.org/10.31388/2078-0877-19-4-100-109.

2. Скляр О. Г. Біоконверсні технології прискореної переробки відходів тваринництва в екологічно безпечні добрива. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 2. №3.

3. Скляр О. Г., Комар А. С. Теоретичні аспекти моделювання машинної технології утилізації органічних відходів. *Праці ТДАТУ*: 2023. Вип. 23, т. 1. С. 104–114. https://doi.org/10.31388/2078-0877- 2023-23-1-104-115.

4. Григоренко С. М. Аналіз технології пасивного компостування органічних відходів у буртах. *Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник тез доп.* XXIV Міжнар.наук.

конференції. Київ, 2023. С. 122–125.

Науковий керівник: Скляр Р.В, к.т.н., доц.

УДК 662.767.2

СТАН ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В УКРАЇНІ

Стоян С.А. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Україна має величезний потенціал для розвитку біогазових технологій [1], особливо в аграрному секторі. Національні ресурси органічної сировини, такі як відходи сільського господарства, харчової промисловості, стічні води та органічні побутові відходи, можуть стати основним джерелом для виробництва біогазу [2]. Однак наразі ця галузь залишається недостатньо розвиненою через низку факторів, серед яких недостатнє державне регулювання, обмежене фінансування та низька обізнаність серед потенційних інвесторів.

Згідно з оцінками, загальний потенціал виробництва біогазу в Україні може забезпечити заміщення до 59% імпортного природного газу. Однак на сьогоднішній день існує лише кілька десятків працюючих біогазових установок, більшість з яких використовуються на великих сільськогосподарських підприємствах [3]. Обсяги виробництва біогазу все ще значно поступаються можливому потенціалу через недостатнє фінансування та відсутність стимулюючих механізмів.

Біогазові установки в Україні використовують різні види органічної сировини, зокрема: відходи тваринництва (гній, послід), які містять велику кількість органічних речовин та легко піддаються біологічному розкладу [4]; агропромислові відходи – силос, залишки кукурудзи, буряковий жом; відходи харчової промисловості – стічні води молокозаводів, пивоварень, цукрових заводів; органічні побутові відходи – сміття, що містить біорозкладні компоненти; стічні води та мулові залишки з очисних споруд.

Незважаючи на перспективність біогазових технологій, їхнє широкомасштабне впровадження в Україні стикається з рядом проблем:

1) недосконале законодавство та відсутність державних стимулів - на відміну від країн ЄС, де біогазові установки отримують субсидії та «зелений тариф», в Україні такі механізми працюють недостатньо ефективно.

2) високі капітальні витрати - будівництво біогазових установок потребує значних початкових інвестицій, що є бар'єром для малих і середніх фермерських господарств.

3) недостатня інфраструктура для розподілу біометану - відсутність розвиненої системи транспортування та зберігання очищеного біогазу (біометану) ускладнює його інтеграцію в газотранспортну мережу.

4) низький рівень технічної підготовки – підприємства часто не мають необхідного досвіду та фахівців для роботи з біогазовими технологіями.

Список використаних джерел.

1. Акулов В. Д. Шляхи підвищення енергетичної ефективності біогазової установки. Праці ТДАТУ: наукове фахове видання. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24. Т. 2. С. 27–36. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-2-3.

2. Болтянський Б. В. Аспекти вдосконалення технології виробництва біогазу. *Праці ТДАТУ: наукове фахове видання.* Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24. Т. 1. С. 89–100. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-6.

3. Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of*

science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome. 2021. Pp. 171–176.

4. Комар А. С. Шляхи підвищення якості виробництва біодобрив. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 2024, 14(2). https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-2-2.

Науковий керівник: Скляр Р.В, к.т.н., доц.

УДК 634.75:631.526.32

ВТРАТИ МАСИ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ В ОХОЛОДЖЕНОМУ СТАНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОКРИТТЯ РОЗЧИНОМ МАЛЬТОДЕКСТРИНУ

Заморська І.Л., д.т.н., професор,
Смілянець О.В., здобувач вищої освіти СВО «Доктор філософії»
Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

Значні втрати швидкопсувної плодово-ягідної продукції спостерігаються в ході післязбиральної обробки та зберігання, що зумовлено неправильним поводженням з продукцією під час збору врожаю та недостатньою ефективністю технологій її зберігання в охолодженому стані [1]. Транспірація плодів та овочів спричиняє зміни їхнього тургору, а активність ферментів призводить до деградації клітинної стінки, наслідком якої є розм'якшення тканин [2].

З метою запобігання погіршенню якості свіжих плодів та ягід, контролю післязбирального псування та для подовження терміну їхнього споживання в свіжому вигляді здійснюють підбір відповідних режимів зберігання, поводження під час збирання врожаю та післязбиральних обробок [3], зокрема, із застосуванням синтетичних восків та фунгіцидів. Проте, негативний вплив на довкілля та здоров'я споживачів стимулюють до розроблення нових технологій післязбиральної обробки плодів та овочів.

Ягоди суниці садової відносяться до швидкопсувних продуктів, що зумовлено високою активністю дихання, сприйнятливістю до фізіологічних розладів, механічних ушкоджень та розвитку патогенної мікрофлори [4]. Задля збереження якості суниці садової застосовують охолодження, а також контрольовану атмосферу зберігання, проте значні витрати на зберігання, а також чутливість ягід до високих концентрацій CO_2, зумовлюють необхідність пошуку альтернативних способів.

Відомим способом післязбиральної обробки плодово-ягідної продукції є нанесення харчового покриття у вигляді тонких шарів плівки з біополімерів, що створюють ефективні бар'єри для газообміну, сприяють гальмуванню дихання та транспірації, збереженню тургору клітин [5]. Однак, попри досягнуті успіхи у збереженні якості плодів та ягід із застосуванням харчового покриття, в науковій літературі практично відсутні відомості про вплив покриття мальтодекстрином на післязбиральну якість ягід суниці.

Метою наших досліджень було виявлення впливу харчового покриття з мальтодекстрину на втрати маси ягід суниці впродовж зберігання в охолодженому стані.

Дослідження проводили в холодильнику кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва з ягодами суниці сорту Мальвіна. Ягоди збирали в споживній стадії зрілості та попередньо охолоджували. Розчин мальтодекстрину марки DE 15-20 (Польща) готували розчиненням наважки мальтодекстрину в дистильованій воді з утворенням концентрації 1, 2, 3, 4, 5 %. Попередньо відсортовані ягоди суниці занурювали у розчини відповідної концентрації на 30 с, після чого висушували на повітрі за температури навколишнього середовища (22 °С) до утворення плівки на поверхні ягід. Контроль – ягоди

оброблені дистильованою водою. Ягоди суниці контрольного варіанту та з нанесеним покриттям пакували в перфоровані пластикові (PET) контейнери масою до 0,5 кг та зберігали за температури 1±0,5 °С та відносної вологості повітря 90-95 % упродовж 7 діб. Втрати маси ягід суниці впродовж зберігання визначали методом зважування фіксованих проб.

В результаті експериментальних досліджень виявлена достовірна різниця між втратами маси ягід суниці залежно від тривалості зберігання та концентрації розчину мальтодекстрину. Впродовж періоду зберігання втрати маси ягід поступово зростали у всіх варіантах досліду, однак покриття розчином мальтодекстрину сприяло гальмуванню випаровування вологи з ягід. В ході першої доби зберігання втрати зафіксовані на рівні 0,22-0,50 % за вищих втрат у непокритих ягід. Наприкінці періоду зберігання максимальні втрати маси зафіксовані на контролі (5,4 %), тоді як мінімальні – у варіанті з покриттям ягід 5 -% ним розчином мальтодекстрину (3,0 %). Загальні втрати за період зберігання за усередненими даними коливалися в межах від 3,0 до 5,4 % маси, за максимуму втрат на контролі з різницею значень досліджуваного показника у ягід з покриттям в 1,2-2,0 рази.

До основних причин втрат маси плодів та ягід відносять високу швидкість обмінних процесів, що зумовлена значною активністю дихання. Проведеними раніше дослідженнями [4] виявлено, що особливістю анатомічної будови ягід суниці є наявність тонких покривних тканин товщиною 3-5 мкм, що не надійно захищають від випаровування вологи, тоді як нанесення покриття запобігає транспірації внаслідок утворення на поверхні ягід щільної плівки, що є бар'єром між поверхнею ягід і навколишнім середовищем. Таким чином, гальмування випаровування вологи в ягід з покриттям свідчить про його ефективність для мінімізації втрат маси.

Отже, нанесення харчового покриття з мальтодекстрину на ягоди суниці садової є ефективним способом запобігання втрат маси в процесі зберігання в охолодженому стані. У покритих ягід гальмуються процеси газообміну та транспірації, в втрати маси знижуються в 1,2-2,0 рази проти ягід без покриття.

Список використаних джерел.

1. Flores-López M. L., Cerqueira M. A., de Rodríguez D. J. et al. Perspectives on utilization of edible coatings and nano-laminate coatings for extension of postharvest storage of fruits and vegetables. In: Food Engineering Reviews. 2016. vol. 8. pp. 292-305.

2. Sapper M., Chiralt A. Starch-based coatings for preservation of fruits and vegetables. In: Coatings. 2018. vol. 8(5). article no. 152.

3. Ungureanu C., Tihan G., Zgârian R. et al. Bio-coatings for preservation of fresh fruits and vegetables. In: Coatings. 2023. vol. 13(8). article no. 1420.

4. Заморська, І.Л. Теоретичне обґрунтування і розроблення технологій зберігання та консервування ягід суниці садової. Київ: НУХТ. 2018.

5. Galus S., Development of edible coatings in the preservation of fruits and vegetables. Polymers for agri-food applications. 2019. pp. 377–390.

Науковий керівник: Заморська І.Л., д.т.н., проф.

УДК 631.364:621.311.243

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ У ГЕЛІОСУШАРЦІ

Стариченко А., здобувач вищої світи СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Сьогодні організація технологічних процесів сушіння в малих об'ємах в умовах фермерських та приватних господарствах часто здійснюється за допомогою енергоємних сушильних установок, що використовують традиційні види енергії, а саме електроенергію. Збереження паливно-енергетичних ресурсів є пріоритетним завданням для будь-якої держави, особливо в умовах енергетичної кризи під час війни та нестабільного графіка електропостачання від НЕК «Укренерго» в окремих територіальних громадах. В багатьох сільськогосподарських регіонах України існують сприятливі умови для впровадження сушильних пристроїв на базі відновлюваних джерел енергії, що працюють від сонячної енергії.

Крім цього, це особливо актуально, оскільки період дозрівання багатьох сільськогосподарських культур збігається з періодом інтенсивної сонячної радіації. Тому, використання сонячної енергії в поєднанні з іншими джерелами енергії може значно скоротити споживання паливно-енергетичних ресурсів. Отже, обґрунтування оптимального режиму роботи геліосушарки є важливим завданням, яке лежить в основі вдосконалення технології та обладнання для сушіння фруктів [1-3].

Метою даного дослідження є підвищення ефективності технологічного процесу сушіння фруктів шляхом створення конструкції та обґрунтування режимів роботи геліосушарки, що сприятиме зменшенню витрат енергоресурсів.

Відповідно до поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

1. Дослідження та розробка нової конструкції сонячної сушильної установки з доступних матеріалів для сушіння сільськогосподарських продуктів;

2. Ефективне використання відновлюваних джерел енергії (сонячної енергії) з урахуванням екологічних та економічних характеристик України;

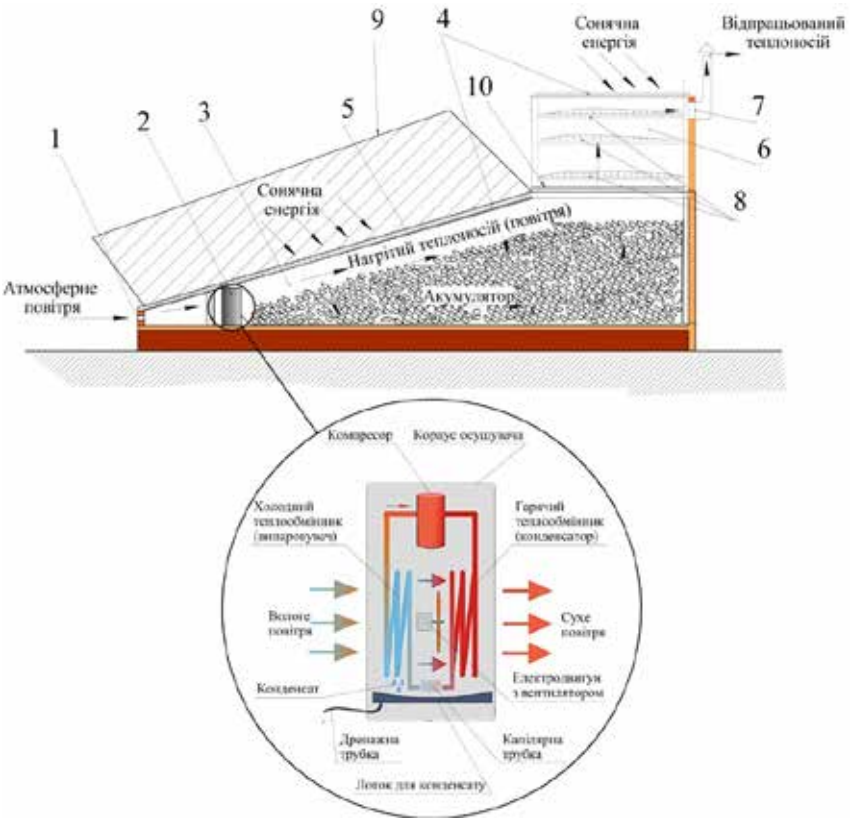
3. Виробництво сушених продуктів високої якості (без використання консервантів, барвників і ароматизаторів);

4. Сушіння сільськогосподарської продукції в геліосушарці та природне сушіння на відкритому повітрі з метою порівняння швидкості сушіння продуктів і якості висушеної продукції.

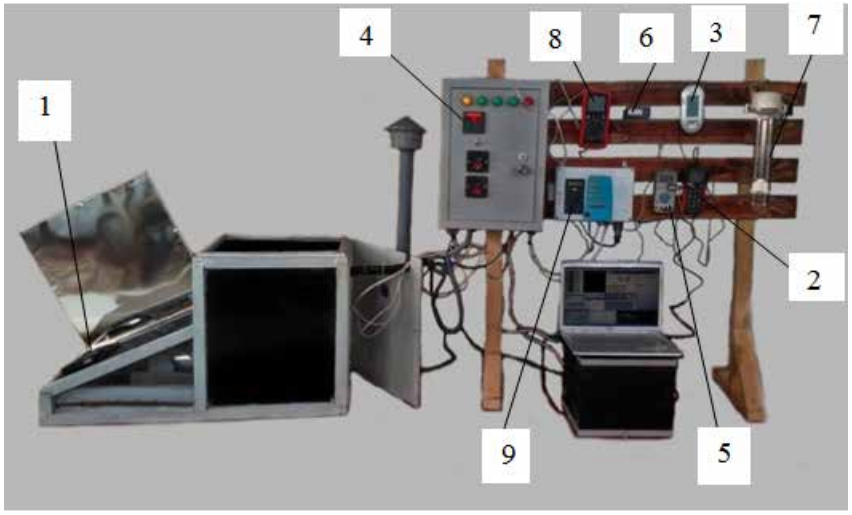
Основою для підвищення ефективності процесу сушіння фруктів рекомендується використовувати геліотермічні установки. Сьогодні існують багато різноманітних варіантів винаходів колекторів сонячної енергії різної складності. Крім цього, накопичено значний досвід сушіння фруктів і овочів за допомогою сонячної енергії.

Однак існуючі технології збору сонячної енергії ще не є достатньо ефективними, а конструкції колекторів залишаються громіздкими, дорогими та з низьким ККД. Відомі дослідження конструкцій геліосушарок і питань сушіння сировини [3,4]. Для подальшого розвитку досліджень у цій галузі було розроблено та сконструйовано геліосушильну установку – конвективного типу, а також проведено випробування із різними покриттями (поліетилен, скло, полікарбонат тощо).

У верхній частині геліосушарки (рис. 1) встановлено витяжну трубу, яка підсилює конвекцію, тоді як у нижній частині передбачено отвір для подачі свіжого повітря. Робочий режим визначається розмірами вентиляційної труби, яка регулює інтенсивність повітрообміну. Різниця у висоті між нижнім повітряним входом і верхнім кінцем труби становить приблизно 1,2-1,5 м, що сприяє покращенню конвекції завдяки різниці температур і тисків. Корпус конвективної геліосушарки, а також нижня частина великогабаритної установки пофарбовані в чорний колір для підвищення теплового ефекту. Всередині камер встановлені піддони з сітчастими решітками для завантаження сушеної продукції. Сировина поміщається в сушарки, які розміщуються на сонці, і нагріте повітря, що циркулює всередині, забезпечує високу швидкість і якість сушіння.



а



б

Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема геліосушарки з тепловим акумулятором (*а*) та плоский дзеркальний концентратор і загальний вигляд дослідної установки (*б*):
1 – вхідний канал; 2 – волого осушувач теплоносія; 3 – повітропровід; 4 – повітряний колектор; 5 – тепло-акумулюючий матеріал (ТАМ); 6 – сушильна камера; 7 – витяжний канал; 8 – решета; 9 – плоский дзеркальний концентратор; 10 – заслінка

Сонячна енергія поглинається безпосередньо чорними стінками сушильної камери, де розміщується всередині висушуваний матеріал. Оскільки сушарка знизу має вентиляційний отвір з примусовою подачею теплоносія через волого осушувач та твердий акумулятор, а зверху з'єднана з вертикальною трубою, то всередині створюється повітряна тяга. Циркуляція повітря відбувається завдяки штучно циклічній природній тязі, що дозволяє випаруваній волозі виходити з теплоносієм в навколишнє середовище. Коли швидкість вітру на виході з труби збільшується, тиск у цій зоні знижується. Вищий тиск всередині корпусу фактично «виштовхує» повітря з сушарки в витяжний канал труби через заслінку.

Посилена конвекція повітря, поєднана з нагріванням, робить процес сушіння ефективним. Запропонована конструкція геліосушарки є комбіноваого типу геліотермічної установки. У вітряну погоду, коли сушена продукція не може залишатися на відкритому повітрі через погіршення погодних умов сильний вітер або дощі її можна перемістити під навіс і в таких апаратах сушіння відбувається не менш інтенсивно, ніж у спеку, якщо повернути геліосушарку вхідним отвором у бік руху вітру то буде відбуватися висока швидкість сушіння [1-4].

Це пояснюється посиленням конвективного руху: вітер створює ефект вентилятора, як біля входу геліосушарки, так і на виході з витяжного каналу або навпаки за допомогою штучної циркуляції теплоносія через волого осушувач та твердий акумулятор.

Отже, розроблена геліосушарка вимагає проведення натурних випробувань, під час яких необхідно вибрати ефективні методи контролю енергетичних перетворень та масообмінних процесів, враховуючи змінність погодних умов і волого виділення висушуваного матеріалу.

Список використаних джерел.

1. Korobka, S., Syrotyuk, S., Zhuravel, D., Boltianskyi, B., Boltianska, L. Solar dryer with integrated energy Unit. *Problems of the Regional Energetics*, 2021, (2). 60−75.

2. Syrotyuk S., Boyarchuk V., Syrotyuk V., Korobka S., Syrotyuk H., Boltianskyi B. Peculiarities of modeling heat pumps in the labview environment. *Інформаційні технології в енергетиці та агропромисловому комплексі: матеріали XI Міжнар. наук. конференції (Львів, 04−06 жовтня 2022 р.)* / ЛНУП: За заг. ред. В. В. Снітинського. Львів: ЛНУП, 2022. С. 16−18.

3. Болтянська Л.О., Болтянський Б.В. Альтернативні напрями енергозбереження в домогосподарствах населення. *XII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств». Проблематика 2023: «Функціонування сільськогосподарських підприємств на засадах циркулярної економіки»: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції*. ЛНУП, Дубляни, 6-7 червня 2023 р. За ред. проф. Г.В. Черевка. Львів: Галицька видавнича спілка. 2023. С. 26–30.

4. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

Науковий керівник: Болтянський Б.В., к.т.н., доц.

УДК 631.364:621.311.243

АНАЛІЗ СХЕМ ПРИСТРОЇВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАРЯДЖАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Трач Д., здобувач вищої світи СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Фотомодуль – це компонент фотоелектричної установки, який перетворює сонячну енергію на електричну за допомогою напівпровідникових матеріалів. Фотоелектрична установка складається з одного або кількох фотомодулів та інших компонентів для генерації і накопичення електроенергії. Акумулятор використовується для зберігання електроенергії, отриманої від фотомодулів і забезпечує живлення у періоди недостатньої сонячної активності.

Зарядний струм – це струм, який подається на акумулятор під час зарядки, а зарядна напруга – це напруга, що підтримується на акумуляторі в цей час.

Ефективність системи визначається, як здатність акумулятора зберігати та віддавати електроенергію з мінімальними втратами. Коефіцієнт віддачі показує відсоток енергії, яку

акумулятор здатен повернути під час розрядки порівняно з отриманою під час зарядки. Коефіцієнт корисної дії (ККД) визначає загальну ефективність системи, включаючи втрати при перетворенні та зберіганні енергії.

Світовий рівень прийняття фотоелектричних установок зріс на 43% у 2020 році, коли було продано понад 3 мільйони одиниць. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства, до 2030 року близько 30% усіх фотоелектричних установок будуть приватні домогосподарства автономними. Однак на сьогодні фотоелектричні установки становлять лише від 1% до 3% загальної кількості фотомодулів [1]. Досягнення високих показників продажів можливе лише за умови конкурентоспроможності відновлюваних джерел енергії над традиційними джерелами, які наразі мають перевагу серед споживачів. Щоб фотоелектричні установки стали привабливими для покупців, необхідно вирішити низку ключових проблем, зокрема щодо їхньої ефективності та інфраструктури.

Фотоелектричні установки можуть стати важливою альтернативою в боротьбі з глобальним потеплінням, забрудненням повітря та виснаженням паливних ресурсів, оскільки вони є екологічно чистими та використовують відновлювані джерела енергії. Акумулятор є основним елементом фотоелектричних установок і його ємність безпосередньо впливає на тривалість автономної і безперебійної роботи об’єкту. Додатковою перевагою фотоелектричних установок є можливість заряджання вночі за допомогою електромережі. Останнім часом такі країни, як США, Індія, Китай та держави Європейського Союзу активно просувають фотоелектричні установки, запроваджуючи різні програми та стимули, зокрема екологічні й економічні.

Однак, через обмежену кількість зарядних станцій, багато споживачів бояться короткотривалалої безперебійної роботи об’єкту без можливості підзарядки, що створює затримки та викликає занепокоєння. Це явище називають «занепокоєнням безперебійної роботи об’єкту» – страхом, що батареї фотоелектричних установок не вистачить для довготривалої роботи. Виробники оригінального обладнання активно працюють над збільшенням ємності батареї, що впливає на її розмір, хімічний склад та систему керування. Для споживача, який планує використовувати фотоелектричні установки, важливими критеріями є коротший час заряджання, менше обслуговування та нижча вартість експлуатації [2].

Відбір енергії з фотомодуля та її передача до акумулятора зазвичай здійснюється за допомогою зарядного пристрою. Сучасні зарядні пристрої забезпечують оптимальну генерацію електроенергії шляхом постійного відстеження точки максимальної потужності на вольт-амперній характеристиці (ВАХ) фотомодуля. У складі фотоелектричних установок (ФЕУ) такі пристрої також виконують додаткові функції керування потужністю відповідно до схеми комутації силових елементів. Проте, щоб знизити вартість ФЕУ, часто прагнуть заряджати акумулятори до максимальної ємності, не приділяючи належної уваги ефективності проміжних етапів перетворення електроенергії. У результаті, без правильного обґрунтування алгоритму зарядно-розрядного процесу, непродуктивні втрати можуть нівелювати переваги навіть найсучасніших і високотехнологічних зарядних пристроїв.

Сучасне суспільство дедалі більше залежить від електронних пристроїв, і акумулятори відіграють ключову роль у нашому повсякденному житті [1-4]. Системи накопичення енергії, особливо акумулятори є важливим інструментом для боротьби з наслідками кліматичних змін, викликаних використанням викопних видів палива, і стають невід'ємною частиною енергетичного балансу [5]. Літій-іонні акумулятори (LiBs) сьогодні є основним вибором для багатьох сфер – від портативної електроніки до стаціонарних енергосховищ та електромобілів (EV) [6]. За прогнозами [7], глобальна потужність LiBs зросте з 242 ГВт-год. у 2020 році до 2731 ГВт-год. до 2030 року, що демонструє 11-кратне збільшення за десятиліття. Приватний сектор є головним споживачем LiBs, на що вказує різке зростання світових продажів для фотоелектричних систем: з 500 тисяч у 2016 році до 14 мільйонів у 2023 році [5]. Прогнозується, що ця тенденція триватиме до 2040 року кількість продажів акумуляторів досягне 66 мільйонів [6].

Однією з важливих проблем безперебійних систем фотоелектричних установок є поступове зниження ємності акумулятора, що впливає на його ефективність і тривалість роботи. Акумулятори проектуються з урахуванням прийнятного терміну служби, і виробники активно працюють над зменшенням швидкості їх деградації. Проте погіршення характеристик акумуляторів залишається неминучим, що вимагає їх заміни для сталого користування [7]. Акумулятори безперебійних систем фотоелектричних установок зазвичай замінюються, коли їхня ємність зменшується на 20-30% від початкової [5-7].

На стійкість безперебійних систем фотоелектричних установок у контексті завершення терміну служби акумулятора впливають кілька факторів. По-перше, вирішення питання терміну служби акумулятора є важливим свідченням екологічної відповідальності виробників. По-друге, процес переробки включає етапи збору, транспортування та відновлення таких основних матеріалів, як літій, кобальт і нікель, свинець. Потреба в заміні старих акумуляторів може стати серйозним викликом для розвитку ринку EV [7]. За прогнозами, між 2011 і 2040 роками для перепрофілювання буде доступно близько 16,8 мільйонів акумуляторів [7]. Тому ефективне управління акумуляторами, що вийшли з експлуатації, та їх повторне використання можуть бути життєздатними рішеннями для продовження їхнього терміну служби.

В роботі [7] підкреслюють необхідність поєднання зростання продажів безперебійних систем фотоелектричних установок зі сталими практиками, зокрема щодо визначення терміну служби акумулятора. Їхні дослідження наголошують на ризику недостатнього використання акумуляторів, особливо в умовах збільшення їх ємності, що може негативно вплинути на загальну стійкість. Ранішні дослідження охоплювали технічні характеристики, економічну доцільність та практичне застосування акумуляторів [6]. Автори [7] провели критичну оцінку перспектив і викликів, пов’язаних з цією технологією.

В роботі [7] провели огляд повторного використання акумуляторів для стаціонарного зберігання енергії, підкреслюючи важливість розробки методологій сортування та моделювання старіння батарей. Незважаючи на дослідження можливостей повторного використання акумуляторів, питання економічної доцільності, відповідності параметрів, безпеки та політики залишаються невирішеними. Цей огляд зосереджується на технічних та соціально-економічних аспектах повторного використання акумуляторів, досліджуючи виклики та потенційні рішення для продовження терміну їх служби в інших застосуваннях.

Тому, для більшості користувачів акумулятори асоціюються головним чином із запуском двигунів внутрішнього згоряння, де ключовими параметрами є розрядна потужність і кількість можливих повторних запусків без втрати ємності. Це ж стосується й традиційних застосувань, таких як резервні та охоронні системи живлення. Ефективність акумулятора, як перетворювача енергії зазвичай не є пріоритетом. За довідниковими даними середній коефіцієнт корисної дії (ККД) акумуляторів є відносно низьким: свинцево-кислотні мають ККД близько 80%, нікель-кадмієві – 70%, нікель-металогідридні – 65%, а літій-іонні – 75%. Проте ці показники базуються на середніх умовах експлуатації з використанням оптимальних зарядних пристроїв, що працюють від мережі. У випадку фотоелектричних установок (ФЕУ) підтримання рекомендованих умов заряджання можливе лише протягом коротких періодів за стабільного рівня освітленості фотомодуля, що на практиці відбувається рідко.

Пряме вимірювання енергії, накопиченої акумуляторами під час заряджання за складними імпульсними алгоритмами, є технічно складним завданням, а методи його реалізації лише починають розроблятися [6]. Водночас, результати таких вимірювань мають переважно теоретичну цінність, оскільки вирішують лише окремі аспекти проблеми.

Ефективність зарядно-розрядного циклу зазвичай оцінюється через коефіцієнти віддачі за ємністю або за енергією [5-7]. Необхідні кількісні показники для цих оцінок можна отримати за допомогою простого аналізу режимів зарядно-розрядного процесу, який поки що не отримав достатньої уваги. У разі заряджання від фотомодуля параметри процесу заряджання повністю залежать від характеристик генерації фотоелектричної енергії, для яких потрібно розробити відповідний енергоефективний алгоритм заряджання та оптимальну структуру зарядного пристрою. Важливим етапом цього є уточнення існуючих термінів та

методик вимірювання, що становить необхідну частину даного дослідження.

Список використаних джерел.

1. Болтянська Л.О., Болтянський Б.В. Аспекти механізму інвестиційного забезпечення інновацій у відновлюваній енергетиці АПК України. *Матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф., 14 трав. 2021 р. Аграрна галузь сучасної України: проблеми та перспективи розвитку // М-во освіти і науки України, Ін-т модернізації змісту освіти, Луган. нац. аграр. ун-т, Проєкт USAID «Економічна підтримка Східної України», Білорус. держ. аграр. техн. ун-т, Донбас. держ. машинобуд. акад., Укр. клуб. аграр. бізнесу.* – Слов'янськ, 2021.

2. Болтянський Б.В., Болтянська Л.О. Альтернативні напрями енергозбереження в домогосподарствах населення. *XII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств». Проблематика 2023: «Функціонування сільськогосподарських підприємств на засадах циркулярної економіки»: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції, ЛНУП, Дубляни, 6-7 червня 2023 р.* / за ред. проф. Г.В. Черевка. Львів: Галицька видавнича спілка, 2023. С. 26-30.

3. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

4. Korobka, S., Syrotyuk, S., Zhuravel, D., Boltianskyi, B., Boltianska, L. Solar dryer with integrated energy Unit. *Problems of the Regional Energetics*, 2021, (2). 60−75.

5. Syrotyuk S., Boyarchuk V., Syrotyuk V., Korobka S., Syrotyuk H., Boltianskyi B. Peculiarities of modeling heat pumps in the labview environment. *Інформаційні технології в енергетиці та агропромисловому комплексі: матеріали XI Міжнар. наук. конференції (Львів, 04−06 жовтня 2022 р.)* / ЛНУП: За заг. ред. В. В. Снітинського. Львів: ЛНУП, 2022. С. 16−18.

6. Krishan O., Suhag S. An updated review of energy storage systems: Classification and applications in distributed generation power systems incorporating renewable energy resources. *Int. J. Energy Res*. 2019, 43, 6171–6210. https://doi.org/10.1002/er.4285.

7. Jinlei S., Lei P., Ruihang L., Qian, M., Chuanyu T., Tianru W. Economic operation optimization for 2nd use batteries in battery energy storage systems. *IEEE Access* 2019, 7, 41852–41859.

Науковий керівник: Болтянський Б.В., к.т.н., доц.

UDC 662.81

DESIGNS OF MODERN PELLET PRESSES

Komar A.S., engineer
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

According to the design, granulator presses can be with a flat matrix, with a round matrix, with two vertical rotating matrices, a hybrid of a granulator with a flat and round matrix. In granulators with a flat rotating horizontal matrix, the material is pressed through holes in it by pressing rollers and formed into granules. The main elements of the press are rollers fixed on the drive shaft and a flat matrix. Such granulators are small in size, have a simple design, so they are suitable for enterprises with a small volume of processing, as well as private households. The disadvantages of this equipment include the fact that at a certain peripheral speed, the material is carried away to the periphery of the matrix under the action of centrifugal forces and, as a result, an uneven load on its working surface. Due to the difference in the angular velocities of the rollers, uneven wear of the surface of the matrix and rollers occurs. It is very difficult to achieve the same gap between all the rollers and the matrix. If one bearing in a roller fails, all bearings on the roller head are usually replaced. Repairing a flat die

granulator will cost more than a round die granulator [1-5].

In granulators with a rotating round vertical matrix, the material is pressed through the matrix holes by pressing rollers and formed into granules [6]. In this press design, each roller is individually raised to the matrix, providing the necessary clearance and thus the best quality of the resulting product, as well as uniform wear of the rollers and matrix. Presses of this design are the most common, they account for about 90% of the entire granulator market. Their disadvantage is a high peripheral speed and, as a result, sensitivity to moisture and fraction of the granulated material, as well as higher energy consumption.

Granulators with two vertical matrices rotating in opposite directions do not have rollers. The matrices are arranged so that their outer diameters overlap each other like a gear transmission. Such granulators have not found wide application due to high operating costs and operational difficulties. A hybrid of a granulator with a flat and round matrix has appeared on the market relatively recently. Such a pellet press 3000-200-10 is presented by the companies "LesInTech" and Dieffenbacher (Germany) [7,8]. The equipment combines the advantages of presses with a flat and ring matrix, while eliminating such disadvantages as uneven wear of the matrices and rollers, long replacement time, lack of visual control over the granulation process. The granulator is designed for high-capacity plants. This model consists of ten units. The pressing unit includes a feeder, a pressing roller and a common flat matrix with a given hole diameter. Granulators with a gear drive are the cheapest to operate. They do not have large friction losses, as in a belt drive or a worm gear pair. They have the lowest cost and consumption of lubricants. The efficiency of a single-stage gear transmission is 98%, V-belt - 96% and decreases during operation (wear of belts), the efficiency of a worm gear is 90% [9].

Granulators with V-belt and gear transmissions are equally common. The advantages of V-belt transmission are greater resistance to vibrations and overloads of the granulation chamber, which are absorbed by belts and shafts. In granulators with gear transmission, more loads are transferred to the electric motor. For the equipment to work well, the belts must be of European manufacture, which seriously affects its price. When installing cheap, lower-quality belts, the pulleys will change their profile, and even original belts will begin to wear out quickly. Granulator electronics use sensors to monitor belt slippage, but at pellet plants these sensors quickly become dirty due to poor labor organization and poor personnel training. The service life of a V-belt transmission is about 30 thousand hours, but belt replacement is inexpensive. The service life of a gear transmission is up to 10 years, but the cost of replacement is very noticeable and can be up to 50% of the cost of the granulator. The two above-mentioned design features are fundamental in the classification of granulator designs. The most critical and intensively wearing part of the granulator is the matrix. There are many varieties. A high-quality matrix must combine high resistance to abrasion, breakage and corrosion, and ensure high throughput to achieve optimal performance. The diameter of flat matrices is 100-1250 mm, the thickness is 20-100 mm. The diameter of a round matrix reaches 1000 mm. Since the cost of matrices is high, enterprises pay great attention to their preservation and proper operation. Matrices are made of different materials. The main requirements for materials are high wear resistance and elasticity. Stainless steel matrices have good wear resistance. As a rule, 40X or HARDOX 500 and 20CRMN steel are used. The steel used must be wear-resistant and have a hardening of 45-60 units. according to the Rockwell hardness scale [4-8].

According to the manufacturing technology, there are hardened matrices made of stainless steel, which can be vacuum-melted or through-hardened, and carburized matrices made of alloy steel. Obtaining granules of the correct shape by continuously passing raw materials through perforated matrices in granulators is achieved due to the pressure of the rollers and the friction of the raw materials against the metal walls of the matrix holes. The longer these holes, the longer the effect of friction and the stronger the granules. There is a ratio between the diameter of the granules and the length of the matrix holes (pressing length), which results in the established strength of the granules. The larger the diameter of the granules, the thicker the matrix should be. The live cross-section of the holes in the matrix has a great influence on the productivity of the granulator - the smaller it is, the lower the productivity. Often, countersinks are made in the matrix holes to facilitate the entry of the

product into the holes [9].

The thickness of the matrix should be 10 times greater than the diameter of the holes. When producing matrices less than 50.8 mm thick, counterboring of holes is used, which consists in boring the upper edges of the holes with a drill. Sometimes chamfers are made on the holes. Thus, matrices 50.8 mm thick can have holes measuring 4.8 x 38.1 mm with a conical recess of 12.7 mm. In this case, the effective length of granule formation is 38.1 mm. Holes for pressing granules with a diameter of 2.4 to 4.8 mm have a small countersink at the inlet. Holes for granules with a diameter of 9.5 mm and above are not only countersunk, but also processed to a cone up to half, and in some cases even more.

References.

1. Komar A. Features of biomass granulation. Перспективная техника и технологии в АПК: материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов. Минск: БГАТУ, 2021. С. 125–127.
2. Болтянський Б. В. Конструктивно-технологічне вдосконалення вальцевих грануляторів з плоскою матрицею. Науковий вісник ТДАТУ. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 1. №11. DOI: 10.31388/2220-8674-2023-1-11. URL: https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/362.
3. Комар А. С., Болтянська Н. І. Аналіз способів ущільнення дрібних сипких матеріалів. Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції «Біоенергетичні системи» (28–29 травня 2020 р). Житомир: ПНУ, 2020. С. 6–10.
4. Болтянська Н. І. Визначення умови економічної доцільності підвищення надійності прес-гранулятора. Вісник ХНУСГ, «Проблеми надійності машин». 2019. Вип. 205. С. 398–405.
5. Болтянська Н.І., Комар А.С. Переробка пташиного посліду на добриво шляхом його гранулювання. Тези V Міжн. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва"». Умань, 2019. С. 18–20.
6. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Теоретичні аспекти вибору лінії гранулювання посліду перепелів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (01–24 листопада 2023 року). Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. С. 345–348.
7. Болтянська Н.І. Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду. Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні». Ніжин, 2019. С. 84–91.
8. Болтянська Н.І., Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. Науковий вісник ТДАТУ. 2018. Вип.8. Т.2. С. 44–56.
9. Болтянська Н.І. Напрями удосконалення робочого процесу вальцово- матричних прес-грануляторів. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: мат. Міжн. наук.-практ. форуму. ТДАТУ. 2019. Ч. 1. С. 33–36.

УДК 334.012.64

СКЛАДНОСТІ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВАХ ТРАНСПОРТУ

Радіола Д.О., студент магістратури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Малі та середні підприємства (МСП) є важливою складовою економіки України, зокрема

в транспортному секторі. Вони забезпечують значну частину перевезень, створюють робочі місця та сприяють розвитку регіонів. Однак, незважаючи на їхню важливість, МСП стикаються з численними викликами, серед яких особливе місце займає питання затратності програмного забезпечення (ПЗ) для розрахунку економічних показників ефективності виробничих процесів.

Ефективне управління та облік є критично важливими для МСП, оскільки дозволяють оптимізувати витрати, підвищити продуктивність та забезпечити конкурентоспроможність. Використання спеціалізованого ПЗ для розрахунку економічних показників допомагає підприємствам здійснювати точний моніторинг фінансових та операційних процесів, що є основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Однією з основних проблем, з якими стикаються МСП у транспортному секторі, є висока вартість придбання та впровадження ПЗ. Готові рішення часто мають значну вартість ліцензій та супутніх послуг, що може бути непосильним для малих підприємств з обмеженими фінансовими ресурсами. Індивідуальні розробки, хоча й можуть бути адаптовані під специфічні потреби підприємства, також потребують значних інвестицій у розробку, тестування та впровадження.

Недостатня автоматизація та відсутність спеціалізованого ПЗ можуть призвести до неефективного використання ресурсів, помилок у розрахунках та затримок у прийнятті рішень. Це, в свою чергу, негативно впливає на загальну ефективність виробничих процесів, підвищує витрати та знижує конкурентоспроможність підприємства.

Ряд авторів зупиняють увагу на можливих шляхах вирішення такої проблеми. Так, одним з варіантів розв’язання вважається можливість залучення державної підтримки МСП у вигляді субсидій, грантів або податкових пільг для придбання та впровадження ПЗ. Такі заходи можуть значно знизити фінансове навантаження на підприємства.

Ще одним шляхом є підтримка розробки вітчизняного програмного забезпечення, яке може бути адаптоване під специфічні потреби українських МСП, що дозволить знизити витрати на придбання та впровадження ПЗ.

Організація навчальних програм та консалтингових послуг для МСП щодо вибору та впровадження ПЗ також можуть допомогти підприємствам ефективніше використовувати доступні ресурси та підвищити рівень цифрової грамотності.

Отже, проблема затратності програмного забезпечення для розрахунку економічних показників ефективності є однією з першочергових для малих та середніх підприємств транспорту в Україні. Вирішення цієї проблеми потребує комплексного підходу, включаючи державну підтримку, розвиток вітчизняного ПЗ та підвищення кваліфікації підприємців. Лише за таких умов МСП зможуть підвищити свою ефективність, конкурентоспроможність та внести вагомий внесок у розвиток економіки країни.

Список використаних джерел.

1. Проблеми становлення інформаційної економіки в Україні. URL: https://econom.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/M

2. Рузанова О.О., Шарманська В.А. Актуальні проблеми функціонування малих підприємств у сучасних умовах. ІНФРАСТРУКТУРА РИНКУ. Випуск 52. 2021. С 110–114: DOI: https://doi.org/10.32843/infrastruct52-19

Науковий керівник: Мельник В.І., к.е.н., доц.

УДК 664.8.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СОКІВ

Ізотов В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Плодоягідні та овочеві соки – поширений продукт харчування, особливо дієтичного та дитячого. Вони добре засвоюються організмом і сприяють засвоєнню жирів, білків, вуглеводів. Бувають соки освітлені (лише клітинний сік вакуолей), неосвітлені (містять дрібні компоненти клітинної структури) та з м'якоттю. Щоб вихід соків був максимальним, використовують плоди з певним ступенем стиглості (вони не повинні бути ні недозрілими, ні перезрілими). В останні роки для підвищення виходу соку деякі плоди заморожують або обробляють електрострумом [1].

Основна вимога до якості соків – їх натуральність, вміст певної кількості сухих розчинних речовин. Крім натуральних виготовляють також соки купажовані (змішані), з цукром, цукровим сиропом, концентровані (для виготовлення різних напоїв) [2].

Сік з недозрілих плодів містить недостатню кількість сухих розчинних речовин, а з перезрілих чи тонкоподрібнених плодів виходить маса, яка погано фільтрується, забиваючи фільтрувальний матеріал, та освітлюється і залишається каламутною. Якість соків погіршується внаслідок застосування високих доз мінеральних добрив при вирощуванні плодів, надмірних поливів або якщо плоди зібрані в дощову погоду. Тому на заводах сировину для виробництва соків приймають за такими показниками вмісту сухих розчинних речовин, %, не менше: малини, суниць, чорної смородини, чорниці – 7; ожини, брусниці – 8; яблук – 9,5; слив, смородини – 10; вишні – 11; винограду – 15. При меншому або більшому вмісті в сировині сухих розчинних речовин встановлюється відповідна знижка або надбавка на масу [3].

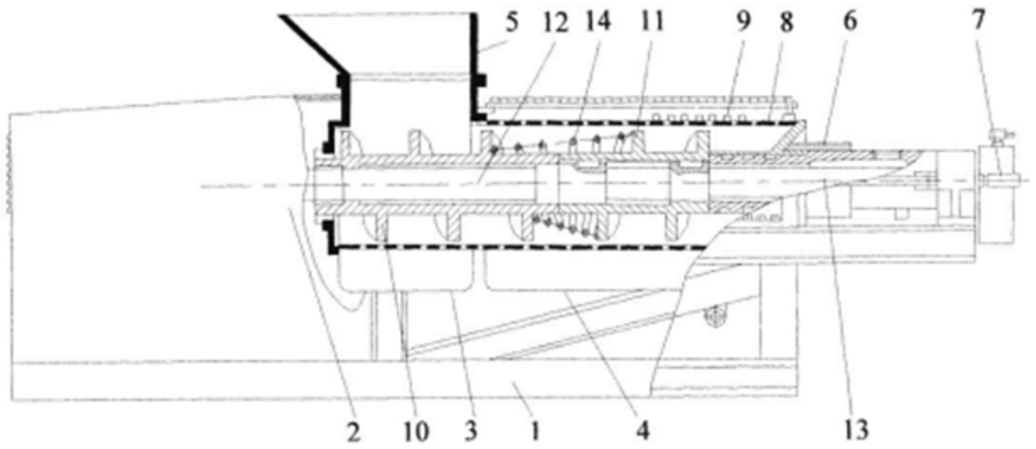
Основний спосіб видобування соку із плодів і ягід – це пресування на пресах періодичної чи безперервної дії. Однак досить часто конструкція пресів не дає можливості отримати високий вихід соку. Тому на сьогоднішній день актуальним є модернізація конструкції пресів з метою підвищення виходу соку [4].

Дану задачу можна виконати шляхом шляхом виконання шнекового пресу у вигляді основи, приводу, збірників відділеного соку, бункера для приймання мезги, запірного конуса із приводом, перфорованого барабана з бандажними кільцями жорсткості; всередині якого, по осі, на валах розміщені транспортуючий і пресуючий шнеки, причому між кінцями спіралей транспортуючого і пресуючого шнеків співвісно з валами шнеків встановлена конічна пружина.

На рисунку 1 зображено в розрізі схему конструкції шнекового пресу.

Шнековий прес для видалення соку складається з основи 1, приводу 2, збірників відділеного соку 3 і 4, бункера для приймання мезги 5, запірного конуса 6, який призначений для регулювання площі кільцевого отвору для виходу відпресованої маси і який рухається вздовж осі за допомогою приводу 7, перфорованого барабана 8 з бандажними кільцями жорсткості 9, транспортуючого 10 і пресуючого 11 шнеків, посаджених на вали 12 і 13, конічної пружини 14, розміщеної між кінцями спіралей транспортуючого і пресуючого шнеків співвісно з валами шнеків, яка стискаючись і розтискаючись, створює додаткову дренажну систему каналів в пресованому продукті, розрихлюючи об'єм мезги в камері між шнеками.

Прес працює наступним чином.



1 – основа; 2 – привод; 3,4 – збірники соку, 5 – бункер для мезги; 6 – запірний конус; 7 – привод; 8 – перфорований барабан; 9 – бандажні кільця; 10 – транспортуючий шнек; 11 – пресуючий шнек; 12, 13 – посаджені вали; 14 – конічна пружина.

Рис. 1. Схема конструкції шнекового пресу

Після попередньої обробки мезга через приймальний бункер 5 подається в прес, потім захоплюється витками транспортуючого шнека 10 і просувається в перфорованому барабані 8 до пресуючого шнека 11, шнеки обертаються в протилежні сторони з різними частотами обертання.

На першій стадії відділяється сік-самоплив в збірник 3. Розміщена між шнеками пружина 14 розрихлює продукт, який в подальшому поступає в пресуючий шнек. Пресуючим шнеком частково зневоднена мезга стискається і подається в наступну камеру з найбільшим тиском пресування і потім відводиться з пресу. Відтиснутий сік збирається в збірнику 4.

Отже дана модернізація дозволяє значно підвищити вихід соку з сировини та підвищити якість готового продукту.

Список використаних джерел.

1. Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Паляничка Н.О., Верхоланцева В. О. та ін. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум: ТДАТУ. К.: ПрофКнига, 2020. 252 с.

2. Ялпачик В.Ф. Загорко Н.П., Паляничка Н.О., Буденко С.Ф., Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 274.

3. Ялпачик В.Ф., Олексієнко В.О., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Гвоздєв О.В., Циб В.Г., Паляничка Н.О., Шевченко В.І., Борхаленко Ю.О., Буденко С.Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. Мелітополь.: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2015. 196 с.

4. Самойчук К.О., Ялпачик В.Ф., Кюрчев С.В., Буденко С.Ф., Верхоланцева В.О., Паляничка Н.О., Циб В.Г. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції. Практикум. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2019. 170 с.

Науковий керівник: Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

УДК 629.331:629.017

ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ФІЛЬТРІВ ДВЗ

Новицький Ю.А., аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Як показує досвід використання мобільних енергетичних засобів (МЕЗ), важко забезпечити якість повітря, що надходить до систем засобу та двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) [1, 2]. Особливо складно реалізувати зазначене завдання для МЕЗ, які використовуються в аграрному виробництві. Залежно від дорожніх та погодних умов, пори року до складу повітря входять ті чи інші включення або ж забруднення. Єдиною перешкодою для механічних частинок, що можуть надходити разом з повітрям до ДВЗ, є повітряний фільтр. Тому ті користувачі МЕЗ, хто економить на періодичній заміні повітряного фільтра ДВЗ, отримують значні ризики при експлуатації МЕЗ.

Повітряні фільтри ДВЗ знаходить своє застосування, як в легкових так і вантажних автомобілях, в мобільній сільськогосподарській техніці, в машинах і обладнанні важкої промисловості. З метою захисту від передчасного зносу деталей ДВЗ, слід регулярно оцінювати технічний стан та проводити періодичну заміну повітряного фільтр відповідно до рекомендацій заводу-виробника [3].

Функція повітряних фільтрів полягає у видаленні мінерального пилу, сажі, вугілля та інших забруднень з повітря перед процесом його змішування з паливом в системі вприскування. Попадання будь-яких забруднень, навіть найдрібніших, в циліндри ДВЗ може призвести до пошкодження їх стінок, поршневих кілець та безпосередньо самих поршнів [2]. Повітряні фільтри підвищують ресурс ДВЗ та забезпечуючи надійний захист від попадання забруднень в системи.

Як показує аналіз літературних джерел та каталогів, існує досить багато типорозмірів фільтрів для очищення повітря, призначених для одного і того ж ДВЗ, що пояснюється перш за все бажанням виробників захистити конструкцію свого виробу. Підготовка форми під виробництво фільтра процес досить трудомісткий. Особливо складна його розробка, оскільки місце для розміщення фільтра зазвичай обмежене і нерідко має свою специфіку.

У той же час існує всього два основних типи фільтрів. Відмінність першого типу полягає в тому, що фільтрувальний елемент затискається кришкою уздовж його поздовжньої осі. Зазвичай, в цьому випадку періодичність заміни фільтра МЕЗ настає після пробігу близько 50 тис. км. Досвід використання МЕЗ показує, що при такому пробігу фільтри можуть «прикипати» до посадкової поверхні, і, щоб їх замінити, доводиться смикати або ж зривати. При цьому частина пилу, що знаходиться між гофрами фільтрувального елемента, може просипатися всередину корпусу і потрапляти у впускний колектор, а потім і в ДВЗ. У таких випадках проводити заміну фільтрувального елемента слід обережно, здійснюючи коливання його з боку в бік.

Для другого типу фільтрів була використана принципово інша конструкція – з радіальним ущільненням. У конструкціях таких фільтрів передбачена змащена силіконом посадкова поверхня, якою він встановлюється на трубу. Використання цієї конструкції фільтра зменшує можливість його «прикипання», покращує герметичність ущільнення та зменшує можливість попадання бруду у впускний колектор ДВЗ.

Забруднення, які затримуються повітряним фільтром, залишаються на поверхні паперу. Щоб підвищити кількість затриманих фільтром забруднень, тобто його ємкість, необхідно збільшити кількість фільтрувального паперу. А щоб максимально збільшити площу поверхні, що фільтрує, папір зазвичай гофрують, і чим рідше гофри, тим менше ємкість фільтру. На гофрах через певні проміжки роблять спеціальні вм’ятини, щоб утримати стан гармошки на більш-менш рівномірній відстані і тим більше – запобігти їх злипанню. На зовнішній поверхні паперу багатьох фільтрів наносять спіральні клейові доріжки, які запобігають вібрації гофрів,

яка викликається пульсацією повітря, яке всмоктується ДВЗ. Вібрація, в свою чергу, небезпечна тим, що папір при цьому може торкатися до зовнішньої сітки і швидко протертися, а це означає, що фільтр втратить працездатність.

Практика використання МЕЗ показує, що для встановлення ступеню забруднення повітряного фільтра ДВЗ слід періодично знімати фільтрувальний елемент, переглядати ступінь забруднення. Але для визначення ступеню забруднення повітряного фільтра – потрібно мати відповідний досвід. Раціональний при цьому вихід – встановити індикатор забруднення повітряного фільтра, який сигналізує про ступінь опору на всмоктуванні повітря. За показаннями індикатора оператор буде заздалегідь попередженим про забруднення повітряного фільтра, повинен зупинити експлуатацію МЕЗ та провести підбір та заміну фільтрувального елементу.

Список використаних джерел.

1. Novitskyi, Yu. (2024). Ensuring the reliability of filtration systems for transport and processing machines by redundancy. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 20(4),85-95. https://doi.org/10.31548/dopovidi/3.2024.85.

2. Gailis, M., Pīrs, V. Research on Influence of the Engine Air Filter Replacement Periodicity. In: *10th International Scientific Conference "Engineering for Rural Development": Proceedings*, Latvia, Jelgava, 26-27 May, 2011. Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2011, pp.173-178.

3. Novitskiy A. V., Kharkovskiy I. S., Novitskiy Yu. A. (2021). Monitoring the technical condition of agricultural machinery for guideline materials for its operation. Machinery and Energetics. 12(4), pp. 85–93. doi: 10.31548/machenergy2021.04.085.

Науковий керівник: Ружило З.В., к.т.н., доц.

УДК 656.13

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО В УМОВАХ АГРОПІДПРИЄМСТВ

Голубєв Р., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Швидкість сумішоутворення та повнота випаровування впорскненого в циліндр двигуна пального обумовлені температурою, тиском, вихровим рухом повітря в камері згоряння, якістю розпилювання та випаровуванням пального. Випаровуваність пального характеризується його фракційним складом [1-3].

Зі зростанням потреби в дизельному пальному допускається використовувати пального з розширеним фракційним складом – зі зниженою температурою початку кипіння та підвищеною температурою кінця кипіння [1-3]. Однак зниження температури початку кипіння пального призводить до утворення в системі живлення парових пробок, полегшення фракційного складу пального, наприклад при додаванні до нього бензинових фракцій, призводить у разі надмірного вмісту до «жорсткої» роботи двигуна.

Пальне повинно мати деяку кількість легких фракцій, що сприяють полегшенню запуску двигуна, але їх велика кількість призводить до різкого підвищення тиску і стуків.

З іншого боку, згоряння пальне з обтяженим фракційним складом відбувається не повною мірою і супроводжується димленням, посиленим лако- та нагароутворенням на поверхнях поршнів ДВЗ, збільшенням витрат пального.

Випаровуваність пального значно впливає на запуск двигуна. При запуску створюються несприятливі умови для сумішоутворення та самозаймання пального через недостатньо високу температуру в кінці такту стиснення. Тому велика кількість теплоти передається холодним стінкам, а частина стисливого повітря при невеликих пускових оборотах колінчастого валу проривається в картер і, оскільки ступінь стиснення буде нижче в порівнянні з прогрітим двигуном, то пальне повинно мати таку випаровуваність, щоб до моменту самозаймання утворилася суміш парів з повітрям,

Однією з найважливіших вимог до дизельного пального є його прокачування, що визначається його в'язкістю і низькотемпературними характеристиками.

В'язкість пального взаємопов'язана з фракційним складом, чим важче фракційний склад, тим вище в'язкість та щільність пального.

В'язкість пального значною мірою визначає процеси сумішоутворення та випаровування в дизельному двигуні, оскільки від них залежить будова паливного факела, розміри крапель пального та дальність їх проникнення в камеру згоряння. Нижча в'язкість забезпечує краще розпилювання пального, і з підвищенням в'язкості збільшується діаметр крапель , відповідно зменшується повнота їх згоряння, що призводить до збільшення питомих витрат пального, зростання димності відпрацьованих газів [1,2,3].

Протизносні властивості дизельного пального погіршуються практично лінійно із зменшенням в'язкості [4].

Низькотемпературні властивості дизельного пального характеризуються температурою помутніння , температурою застигання ; з граничною температурою фільтрації [1,2,3]. Температурою помутніння вважають температуру, при якій втрачається фазова однорідність пального через появу в ньому кристалів парафіну та льоду. Кристали парафінів можуть закупорювати фільтри очищення пального, порушуючи подачу пального до насоса високого тиску та до форсунок [1,3,6].

При низьких температурах для зимових сортів пального -30...-40 °С, для літніх вище -5 °С пальне може застигати або втрачати свою рухливість [1,2,3].

При змішуванні літніх та зимових сортів дизельного пального погіршуються їх низькотемпературні та протизносні властивості [5,6].

Доведено, чим краще низькотемпературні властивості, тим нижче його цетанове число [1,3].

Непоодинокі випадки, коли для поліпшення низькотемпературних властивостей пального, в місцях експлуатації техніки і особливо в сільськогосподарському виробництві використовують суміші літніх сортів дизельного пального з бензином. Це призводить до підвищення зносу деталей двигунів і зниження цетанового числа [6].

Технічні умови на дизельне пальне, ДСТУ 7688:2015 та технічні умови експлуатації двигунів тракторів не допускають наявності в пальному механічних домішок.

Найчастіше реалізоване з нафтобаз пальне відповідає вимогам стандартів, але забрудненість обумовлена порушеннями правил транспортування, зберігання, заправки тощо.

Водночас тверді механічні домішки, пісок, пил тощо. викликають абразивне зношування металу. В результаті порушується нормальна подача пального до циліндрів двигуна, що призводить до падіння потужності. Збільшується знос деталей паливної апаратури, особливо прецизійних пар насосів, відбувається забивання фільтрів. Залежно від забрудненості пального термін служби насоса високого тиску може зменшуватись у 5-6 разів [6].

Ресурс двигуна на 80% обумовлений зносом деталей. Використання дизельного пального із забрудненнями призводить до місцевого зносу плунжера до 30...35 мкм, гільзи до 15...17 мкм, нагнітального клапана до 25...30 мкм. Зміна зазору в розпилювачах і плунжерних парах істотно впливає на показники роботи двигуна. Підвищений вміст забруднень у дизельному пальному призводить до забивання паливних фільтрів, форсованого зносу насосів, форсунок, втрати герметичності та підтікання пального в циліндрах двигуна. Попадання забруднень у розпилювач форсунок та засмічення отворів форсунок призводить до порушення та припинення їх роботи.

Технічними умовами та ДСТУ 7688:2015 на пальне не допускається в дизельному пальному води, оскільки вона сприяє збільшенню швидкості корозії, порушенню нормального процесу згоряння пального, погіршенню його прокачування та фільтрації.

Все це говорить про необхідність та актуальність вживання кардинальних заходів щодо організації та впорядкування системи виробництва та постачання нафтопродуктів в АПК, модернізації технічного стану баз зберігання нафтопродуктів у сільського товаровиробника. Потрібна розробка простих та доступних способів, технологій та технічних засобів підвищення експлуатаційних властивостей дизельного пального в умовах сільгоспвиробника, що дозволяють знизити витрати на виробництво сільгосппродукції, ремонт та обслуговування техніки.

Список використаних джерел.

1. Шпак О. Г. Нафта і нафтопродукти / О. Г. Шпак. – К.: Янсон – К., 2000. – 370 с.

2. Полянський С. К. Експлуатаційні матеріали / С. К. Полянський, В. М. Коваленко. – К.: Либідь, 2003. – 445 с.

3. Колосюк Д. С. Експлуатаційні матеріали / Д. С. Колосюк, Д. В. Зеркалов. – К.: Арістей, 2006. – 260 с.

4. Бойченко С. В. Моторні палива і масла для сучасної техніки: монографія / С. В. Бойченко, С. В. Семенов, В. Г. Бурлака. К.: НАУ, 2005. 216 с.

5. Ткачук В. В. Оцінка якості світлих нафтопродуктів В. В. Ткачук Товари і ринки. К.: КНТЕУ. 2014. № 1. С. 131–138.

6. Залежність зневоднення нафт від їх фізико- хімічної характеристики. Ю. В. Голич, С. В. Бойченко, П. І. Топільницький, В. В. Романчук. Нафтогазова галузь України. 2015. № 1. С. 25–30.

Науковий керівник: Скляр О.Г., к.т.н., професор

УДК 631.22

ЗНАЧЕННЯ КОМФОРТУ ТВАРИН У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

Кльованик А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Спеціалізація й концентрація у птахівництві та свинарстві переконливо доводять ефективність утримання великої кількості поголів'я тварин та птиці на одиниці площі. Нині в скотарстві відбувається те ж саме. Вже є ферми на 6, 12, 24 тисячі корів у США, і навіть на 50 тисяч - У Китаї [2]. З одного боку, така спеціалізація, безперечно, дає надзвичайно високий економічний ефект завдяки низькій собівартості виробленої продукції та її великим обсягам з контрольованою якістю. З другого боку, висока концентрація тварин в одному місці потребує чітких технологій утримання, профілактики захворювань та однотипності на генетичному рівні.

Щодо невеликих ферм, то вони є як в інших країнах світу, так і в Україні. Це ферми з поголів'ям від 20 до 200 корів, на яких використовують, в основному, прив'язне утримання, доїння в молокопровід або у молочні відра [2,3]. На таких фермах досягають високої продуктивності, але собівартість молока вища завдяки додатковому обладнанню, більшій кількості працівників і невисокому обсягу валового виробництва. Ці чинники нині зменшують ефективність корів, яких утримують на фермі.

Від яких же факторів залежить комфорт корів, а отже і їх продуктивність? До них можна

віднести систему утримання, моціон, мікроклімат тваринницького приміщення, умови утримання корів в тваринницькому приміщенні, збалансованість раціону годівлі корів тощо. Розглянемо їх.

В Україні застосовують, як правило, дві основні системи утримання тварин: з використанням прив'язі та без неї [2,3,4]. Ці системи дуже різняться між собою і по різному впливають на самопочуття, а, відповідно, й на продуктивність тварин. Де ж корові було б комфортніше жити? Насамперед, це умови, які були б максимально наближені до природних: можливість вільного пересування, свіже повітря, оптимальна температурата вологість, і чиста підлога, вільний доступ до кормів та води, зручне місце відпочинку та постійний оточення.

Пересування, або моціон. Ще є ферми, де тварини протягом життя взагалі не виходять зі свого стійла або виходять лише влітку до таборів. На цих фермах у проекті не передбачено навіть вигульних майданчиків. Наслідки такого утримання дуже сумні: продуктивність корів не вище 3500 кг молока за лактацію, сервіс-період - понад 200 днів, вихід телят не перевищує 60 одиниць на 100 корів. На інших фермах використовують вигульні майданчики, але кожен по-своєму. Якщо майданчик не має твердого покриття, то тварини «вигулюються» глибоко в багнюці або взагалі виходять зі стійла лише за сухої погоди. Не всі господарі знають, що глибина багна всього 2,5 см зменшує споживання сухої речовини раціону на 2,5%. Як наслідок, зменшення продуктивності.

Мікроклімат тваринницького приміщення. У проектах нинішніх приміщень для прив'язного утримання тварин передбачено приплив повітря через вхідні ворота, а витік - через душники, що розміщені в стелі на відстані 8…10 м один від одного [2,3,4]. Гарантувати комфортну вентиляцію за таких умов просто неможливо: ворота практично завжди зачинені, а душники не можуть забезпечити витягування нагрітого й забрудненого повітря по всій довжині приміщення. Як наслідок, вологе нагріте повітря, яке ще й забруднене аміаком, провокує різного роду хвороби легенів (гострі респіраторні інфекції, пневмонії), що є однією з причин захворювання на туберкульоз. До того ж, підвищена температура в приміщенні (понад 20...30^0 С) є причиною зменшення споживання сухої речовини раціону (3% на кожний градус підвищення). При цьому збільшується споживання води, підвищується температура тіла, внаслідок чого змінюється обмін речовин в організмі й, відповідно, зменшується продуктивність.

Стійло. «Традиційно» місце для відпочинку тварин облаштовують із керамзитобетону, зверху якого стелять дерев'яну підлогу з нахилом до каналу гноєвидалення [2]. Часто під передні кінцівки втрамбовують глину, нібито для зменшення навантаження на передні кінцівки під час вставання тварини. Довжина стійла в дво- і чотирирядному корівнику становить 1,8…2,0 м, зазвичай, без урахування розміру тварини. Солома, яку більшість власників використовує як підстилку, малогігроскопічна, бо не має лігнінової оболонки. Тверда підлога не може копіювати форму тіла тварини. Нахил стійла, та якщо ще воно і вологе від сечі, створює справжню ковзанку, особливо під час вставання. Глина в передній частині стійла має дві негативні властивості: за регулярного трамбування вона стає твердою як бетон, а в разі потрапляння вологи перетворюється на болото. Довжину стійла індивідуально під тварину відрегулювати неможливо, ширина нічим не обмежується. Тому короткі корови лежать прямо, а довші - навкоси. Внаслідок цього всі випорожнення залишаються в стійлі й не потрапляють у канал видалення гною. Тварина змушена лежати в багні, а господар має брудну корову з низькою якістю молока та суттєвим зменшенням прибутковості.

Годівля й напування. Не всі тварини, які перебувають в одному корівнику, разом споживають корм. Звичайно, за винятком випадків, коли вони не мали корму протягом тривалого часу. Період, коли худоба не має доступу до кормів, не повинен перевищувати 30…40 хвилин. Триваліший термін зменшує споживання сухої речовини і, як наслідок, продуктивність тварини. До того ж, такий корівник удень освітлюється через віконні отвори, що, як водиться, розміщені позаду корів. У вечірні години штучне освітлення теж позаду тварин - для зручності доїння, в нічні його взагалі майже немає. Вода в житті тварини займає дуже важливе місце. Її якість не може бути гіршою, ніж у питної води для людей - і за

чистотою. і за вмістом солей. Доступ до води має бути постійний, особливо після доїння, бо корова хоче відновити баланс води після втрати її з молоком [1,2,4].

Способи забезпечення комфортного утримання худоби. Сучасні ферми з безприв'язним утриманням тварин повністю забезпечують потреби тварин у комфорті. В них є можливість для моціону, вільний доступ до кормів і води. Вентиляція здійснюється через відкриті стіни, ворота й стелю, високо збудований дах забезпечує потрібний об'єм повітря. Стійла в таких фермах облаштовано для індивідуального відпочинку з використанням для лежання зручних матеріалів, зокрема піску. Температура й вологість повітря підтримуються за допомогою вмонтованих потужних вентиляторів та обприскувачів тварин водою, особливо в доїльних залах.

На жаль поки ще не всі власники тварин можуть профінансувати будівництво ферми з відповідними параметрами, хоча значний економічний сенс у цьому є.

Що ж можна зробити на наявній фермі зі стійловим утриманням? Найперше, забезпечити тварин вигульними майданчиками з твердим покриттям, облаштувати їх навісами від негоди й сонця. Використовувати ці майданчики треба максимально - від доїння до доїння протягом усього року, незалежно від погоди. Потрібно забезпечити тваринам цілодобовий доступ до кормів і води з якісним освітленням кормових столів удень і вночі. Стійла краще висипати річковим піском, який виконає три функції: забере вологу, набуде форми тіла тварини, вичистить її.

Застосування цих методів створення комфортного утримання дасть можливість реалізувати генетичний потенціал продуктивності та дозволить суттєво збільшити ефективність тварин.

Список використаних джерел.

1. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

2. Скляр О. Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум для виконання лабораторних робіт / О. Г. Скляр та інш. Мелітополь: Люкс, 2019. 303 с.

3. Скляр Р. В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р. В. Скляр та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

4. Дереза С. В. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / С. В. Дереза та ін. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

Науковий керівник: Дереза С.В., ст. викл.

УДК 631.312.012

ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН МЕТОДОМ ПЛАЗМОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ

Янко М.О., студент магістратури
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Наплавлення є одним з основних способів відновлення зношених деталей. Властивості наплавленого металу в значній мірі залежать від глибини проплавлення основного металу, його змішування з наплавленим металом і переходу елементів основного металу в наплавлений. Чим більше глибина проплавлення, ступінь перемішування і перехід елементів, тим гірші властивості наплавленого металу і з'єднання в цілому [1].

Способи наплавлення, що широко застосовуються на даний час, не можуть забезпечити

зменшення глибини проплавлення. У зв'язку з цим плазмове наплавлення є найбільш перспективним. З урахуванням технологічних особливостей наплавлення і фізико-механічних властивостей зносостійких сплавів розроблена і виготовлена універсальна експериментальна установка для плазмового наплавлення з введенням порошку в дугу. Установка використовувалась для відновлення поворотної цапфи і поворотної осі переднього моста трактора МТЗ-982, для зміцнення лез лемешів оборотних плугів, робочих органів посівної техніки [2, 3].

З метою отримання самозаточувальних лез і зниження собівартості леміша плугів Rabe Werk 3, ПОН 3-35, Euro-Masz PO-3 і Lemken Opal 090 були виготовлені зі сталі Ст.3. Для відновлення і зміцнення деталей використовувалися сплави ФБХ-6 і Сормайт-1 гранулометричного складу 0,35-0,50 мм.

При відновленні деталей типу тіл обертання, зношені ділянки проточувались до усунення слідів зносу і нагрівали в печі до температури 400-450 °С. Наплавлення проводилося в один шар по спіралі з кроком 10 мм.

Результати досліджень показали, що основним фактором, що впливає на глибину проплавлення, є величина сили струму. Зі збільшенням сили струму кількість тепла, що вводиться в деталь, збільшується, в результаті чого збільшується глибина проплавлення. Оптимальне значення струму відповідає 80-130 А. На глибину проплавлення впливає і швидкість наплавлення. Зі зменшенням швидкості зростає погонна енергія і глибина проплавлення збільшується. Найкраще формування наплавленого шару отримано при швидкості наплавлення 7-8 м/год при глибині проплавлення 0,55-0,85 мм.

Значний вплив на проплавлення має відстань від пальника до деталі. Зі збільшенням відстані час перебування наплавлювального порошку в плазмовій дузі збільшується, порошок сильніше перегрівається і глибина проплавлення збільшується. Найбільш якісне наплавлення отримують на відстані 10-15 мм.

За результатами досліджень були визначені оптимальні режими відновлення та зміцнення деталей зі зносостійких сплавів плазмовим наплавленням: сила струму 80-130 А; напруга 40-60 В; витрата плазмоутворюючого газу аргону 2,5-3,0 л/хв; витрата азоту на транспортування порошку становить 2-5 л/хв, а на захист розплавленого металу 14-20 л/хв; амплітуда коливань плазмового пальника 15-18 мм; частота - 60 коливань в хвилину; швидкість наплавлення для відновлення деталей 7 м/год, для зміцнення 10-12 м/год; оптимальна витрата наплавлювального порошку становить відповідно 1,9 і 1,2 кг/год. Після наплавлення деталі охолоджували в ящику з кварцовим піском протягом 50 хвилин.

Критерієм оптимізації технологічного процесу є отримання зносостійкого, рівномірно наплавленого шару без пропусків і напливів.

Металографічний аналіз показав, що мікроструктура наплавленого металу складається з первинних голчастих карбідів, дендритів легованого аустеніта і карбідної евтектики. Зона дифузії характеризується наявністю каймки тонкопластинчатого перліту, який виникає за рахунок дифузії вуглецю з наплавленого сплаву. При таких технологічних умовах товщина наплавленого шару становила 1,5-3 мм, а твердість HRC 54-60.

В результаті якісного формування наплавленого шару припуск на подальшу механічну обробку склав 0,3-0,5 мм. Остаточна обробка відновлених деталей типу тіл обертання полягала в шліфуванні наплавлених ділянок до чистоти сьомого класу. Зміцнені леміші не потребують подальшої механічної обробки.

Відновлені і зміцнені деталі разом з серійними встановлювалися на трактор МТЗ-982 і оборотні плуги.

Дані польових випробувань свідчать про те, що зносостійкість відновлених деталей трактора і дослідних лемішів зі сталі Ст.3 з лезами зміцненими плазмовим наплавленням, більш ніж утричі вища, ніж серійних. Найвищу зносостійкість мають лемеші, леза яких зміцнені сплавом ФБХ-6. У разі використання для цих цілей сплавів Сормайт-1 зносостійкість лез лемішів знижується на 8-10% в порівнянні зі сплавом ФБХ-6.

В процесі проведення випробувань було виявлено, що зварювальний шар не тільки

якісний, але і міцно зчіплюється з основою і легко обробляється абразивним інструментом. У лемішах з біметалічними лезами був зафіксований ефект самозаточування.

Таким чином, застосування плазмового наплавлення на ремонтних і машинобудівних підприємствах забезпечить значне підвищення довговічності деталей сільськогосподарських машин.

Список використаних джерел.

1. Мельник В.І. Ружило З.В., Мельник В.І., Новицький А.В., Ревенко Ю.І., Бистрий О.М., Попик П.С. Надійність машин та обладнання. Ремонтування машин та відновлення деталей. Том 2. Навчальний посібник: НУБіП України. Київ. 2023. 313 с.

2. Rogovskii I.L., Titova L.L., Trokhaniak V.I., Solomka O.V., Popyk P.S., Shvidia V.O., Stepanenko S.P. Experimental studies on drying conditions of grain crops with high moisture content in low-pressure environment. INMATEH: Agricultural Engineering, 2019, vol. 57, pp. 141-146, Bucharest, Romania.

3. Boiko A., Popyk P., Gerasymchuk I., Bannyi O., Gerasymchuk N. Application of the new structural solutions in the seeders for precision sowing as a resource saving direction. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018, vol. 5, no. 1 (95). pp. 46–53.

Науковий керівник: Попик П.С., к.т.н., доц.

УДК 664.8.

ДИСТИЛЯТОР ТЕХНІЧНОЇ ВОДИ

Зюзін М., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Дистильована вода – це вода, яка практично повністю очищена від розчинених у ній мінеральних солей, органічних та інших домішок. Обладнання, за допомогою якого отримують таку воду, називають дистилятором або аквадистилятором. При закипанні вода переходить в пару, а при конденсації водяної пари утворюється конденсат – дистильована вода. Вона вільна від солей, органічних речовин і мікроорганізмів, але може містити невелику кількість летких сполук [1].

Дуже багато виробників напоїв використовують дистильовану воду, щоб поліпшити їх чистоту і смак. Дистильована вода також продається і в пляшках, її можна купити в супермаркетах. Очищення води, зокрема дистиляція, дуже важлива в тих регіонах, де запаси води або водопровідна вода не підходять для вживання без кип'ятіння або хімічної обробки [2].

Дистилятор технічної води містить випарник, датчик температури, заливну горловину, пристрій для магнітної обробки води, датчики верхнього і нижнього рівнів води, пульт управління, нагрівач, насос циркуляційний, труби охолоджувальні, вихідний патрубок охолоджувальної дистильованої води, вентилятор, корпус охолоджувача, пластмасову сітку для плівкового зливу води, колектор з перфорованими трубами, паропровід.

Дистилятор технічної води працює наступним чином. Вода заливається у випарник через заливну горловину, обладнану магнітним пом'якшувачем води та датчиками верхнього і нижнього рівнів води. При спрацюванні датчика верхнього рівня води загорається сигнальна лампа на пульті управління та вмикається напруга нагрівача. Після досягнення температури води в випарнику +100 °С контактний датчик температури вмикає циркуляційний насос та вентилятор. Іде процес випаровування води. Через паропровід пара надходить в охолоджуючі

труби, які занурені в рідину. Нагріта в охолоджувачі вода циркуляційним насосом подається в колектор з перфорованими трубами, через які стікає по пластиковій сітці тонкою плівкою і обдувається вентилятором. Потік повітря ефективно охолоджує воду, без ефекту капельного відриву. Охолоджена вода по пластмасовій сітці плівкою зливається в нижню ємність охолоджувача. Охолоджена дистильована вода через зливний патрубок надходить в тару. Датчики відслідковують верхній та нижній рівень води у випарнику. Датчик нижнього рівня води відключає електронагрівачі від електромережі при пониженні рівня води нижче допустимого. Дистилятор включається в електромережу напругою ~220 В, має заземлення.

Нагрівач дистилятора захищений системою автоматики від перегріву. Деталі дистилятора виготовлені з нержавіючої сталі.

Таким чином, перелічені вище відмінності є суттєвими і забезпечують вирішення поставленої задачі - підвищення економічності роботи запропонованого дистилятора.

Список використаних джерел.

5. Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Паляничка Н.О., Верхоланцева В. О. та ін. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум: ТДАТУ. К.: ПрофКнига, 2020. 252 с.

6. Ялпачик В.Ф. Загорко Н.П., Паляничка Н.О., Буденко С.Ф., Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 274.

Науковий керівник: Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

УДК 631.3

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТЕХНІКИ: ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ШИНОМОНТАЖНИХ РОБІТ

Ружило А.З., аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Підтримання машин та обладнання сільськогосподарського виробництва в працездатному стані в значній мірі залежить від рівня розвитку та умов функціонування виробничо-технічної бази підприємств з ТО і ремонту [1]. Підприємства з ТО і ремонту представляють сукупність будівель і споруд, ремонтно-технологічного обладнання, оснащення та інструменту, призначених для ТО, ремонтування, усунення відмов та зберігання машин на протязі життєвого циклу. Ці складові мають значний вплив на ефективність використання машин і потребують свого розвитку та покращення.

Як показує аналіз літературних джерел [2], розвиток виробничо-технічної бази відстає від темпів зростання парку сільськогосподарської техніки. Такий стан призводить до значних простоїв техніки в очікуванні технічного обслуговування і ремонту і, як наслідок, до збільшення витрат на підтримку їх в справному чи працездатному стані. Важливими в умовах експлуатації і дорогими по вартості елементами конструкцій машин та обладнання є шини [3]. Шини служать для створення надійного зчеплення коліс із поверхнею доріг, пом'якшенням ударів та поштовхів, які сприймаються колесами в процесі руху мобільних енергетичних. Аналіз технічної експлуатації автомобілів показує, що за весь термін служби транспорту зношується кілька комплектів шин, вартість яких складає близько 20-55% вартості нового автомобіля. Недотримання параметрів технічного стану шин в умовах експлуатації призводять до збільшення ймовірності дорожньо-транспортних пригод.

Це зумовлює звернути особливу увагу на обладнання, яке використовується для проведення шиномонтажних робіт. В ремонтних майстернях аграрних підприємств ще використовується обладнання для проведення шиншиномонтажних робіт старих моделей: стенд для монтажу та демонтажу шин коліс ОР-6334; стенд для монтажу і демонтажу коліс ОПР-1372; пристосування НВІАТ для розбирання шин передніх коліс тракторів і легкових автомобілів; стаціонарний стенд Серії 31; обладнання виробництва серії СШ-В для виконання операцій розбирання та складання коліс кар'єрних самоскидів і навантажувачів.

Слід також розглянути біль сучасне обладнання для виконання шиномонтажних робіт, включаючи: стенд для монтажу і демонтаж камерних і безкамерних шин автомобілів DIDO 30; стенд Ravaglioli S910 для проведення монтажних робіт дисків від 14" до 24,5"; стенд NAVIGATOR 21, який забезпечує проведення монтажних робіт дисків від 12 "до 52".

Разом з тим, слід пам'ятати, що якість проведення технологічних операцій монтажу-демонтажу шин залежить не лише від наявного на дільниці обладнання та кваліфікації персоналу, але й від керівних матеріалів на виконання зазначених технологічних операцій.

Список використаних джерел.

1. Novytskyi A. V., Bannyi O. O. (2021). Statistical analysis of functioning of repair service of Ukraine. Machinery and Energetics, 12 (2), pp. 39–47. https://doi.org/10.31548/machenergy2021.02.039

2. Novitskiy A. V., Kharkovskiy I. S., Novitskiy Yu. A. (2021). Monitoring the technical condition of agricultural machinery for guideline materials for its operation. Machinery and Energetics. 12(4), pp. 85–93. doi: 10.31548/machenergy2021.04.085.

3. Ружило А. З., Новицький А. В. Характерні пошкодження автотракторних шин: Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. Запоріжжя, 05-29 лютого 2024 р. Запоріжжя: ТДАТУ. С. 245–247.

Науковий керівник: Новицький А.В., к.т.н., доц.

УДК 681.5.042

ОБГРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Гєнчев М., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Не менш важливий процес в харчовій промисловості – це процес сушки харчових продуктів. Термічною сушкою називається операція зневоднення вологих продуктів випаровуванням з них вологи у навколишнє повітряне середовище при їх нагріванні. Найчастіше використовуються барабанні сушарки. Вони можуть бути застосовані для сушіння будь-яких матеріалів незалежно від їх крупності та початкової вологості. Однак недоліком даного типу сушарки є неефективне використання сушильного агента внаслідок його проходження через незначний об'єм матеріалу [1].

Тож, було запропоновано вдосконалити конструкцію барабанної сушарки, що дозволить підвищити ефективність використання енергетичного потенціалу сушильного агента.

Барабанна сушарка працює наступним чином. Матеріал подається у завантажувальний бункер, з якого через вікно для завантаження матеріалу у верхній частині нерухомої кришки надходить у сушильний барабан. Матеріал переміщується внутрішньою поверхнею перфорованого конуса вздовж осі сушильного барабана під час його обертання від опорно-

приводних роликів.

Рух матеріалу забезпечується підпором наступних порцій матеріалу. У процесі переміщення матеріалу сушильним барабаном відбувається його сушіння шляхом проходження через його шар сушильного агента. Полички, піднімаючи матеріал, забезпечують його надходження на перфоровану трапецієвидну поверхню, яка встановлена для інтенсифікації процесу сушіння матеріалу та збільшення шару матеріалу, через який проходить сушильний агент. Завдяки коливним рухам перфорованої трапецієвидної поверхні матеріал переміщується по ній та сходить у нижню частину сушильного барабана; одночасно відбувається додаткове проходження сушильного агента через шар матеріалу. Матеріал, доведений до необхідної вологості, вивантажується через вікно вивантаження матеріалу та виводиться з сушильного барабана через вивантажувальний патрубок.

Нагнітаючий вентилятор через повітропровід підводить сушильний агент до вікна підведення сушильного агента, з якого він надходить у секції, які співпадають з ним у даний момент обертання сушильного барабана. Сушильний агент через перфорований конус підводиться до шара матеріалу, підсушуючи його. Потім сушильний агент проходить через перфоровану поверхню, ще раз підсушуючи матеріал, який знаходиться на ній. Відведення сушильного агента відбувається через секції, що співпали у даний момент обертання сушильного барабана у верхньому положенні, через вікно відведення сушильного агента за допомогою відсмоктувального вентилятора.

Застосування запропонованої конструкції барабанної сушарки дозволяє досягнути більш ефективного використання сушильного агента за рахунок проходження його через більший шар матеріалу.

Список використаних джерел.

7. Ялпачик В.Ф. Загорко Н.П., Паляничка Н.О., Буденко С.Ф., Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 277 с.

Науковий керівник: Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

УДК 631.6.03

ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ ФЕРМ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Осоненко Д., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Своєчасне напування тварин якісною водою і в достатній кількості є важливою умовою підвищення їхньої продуктивності та опірності організму [3,5].

При водопостачанні тваринницьких ферм будівництво окремих систем для напування тварин та для господарсько-питних потреб нераціонально [2,4]. Якість води має відповідати всім тим вимогам, які висувають до води, призначеної для питних та господарських потреб. Така вода не повинна мати запаху та неприємного присмаку, повинна бути прозорою, безбарвною. Вміст шкідливих хімічних речовин і бактерій в ній не повинен перевищувати норм, що допускаються.

Вимоги щодо якості води, призначеної для питних та господарських цілей, встановлені ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролю якості» [1].

Граничний вміст домішок у кожному окремому випадку встановлюють місцеві органи санітарної інспекції [5].

В особливих випадках, за погодженням з санітарним наглядом, можна допускати більшу кольоровість води, але не вище 35° і підвищену жорсткість - до 14 мг/екв./л.

Вода підвищеної жорсткості нешкідлива для пиття, але менш придатна для використання в системах охолодження обладнання, яке використовується в технологічному процесі.

Вода зі значним (вище норм, що допускаються) вмістом свинцю, миш'яку, міді, фтору і цинку абсолютно протипоказана для господарсько-питних цілей.

Вміст хлору в залежності від його походження допускається у різних дозах: до 300 мг/л при мінеральному походженні та до 30 мг/л при органічному.

Присутність азотної та азотистої кислот, а також аміаку вказує на забруднення води органічними речовинами. Навіть незначні їх кількості вимагають обов'язкового очищення та дезінфекції води.

Вміст сульфатів має перевищувати 300 мг/л. Надлишок сірчанокислих солей надає воді гіркосолоного смаку і викликає у тварин шлункові захворювання.

Вода, яка використовується для прифермських молочних підприємств, крім того, повинна бути по можливості м'якою і не містити заліза, марганцю та магнезії, що різко знижують якість молочної продукції.

Температура води для водопою тварин має бути не нижче 5° і не вище 16°.

За бактеріологічним аналізом господарсько-питна вода повинна задовольняти такі вимоги:

- загальна кількість бактерій при посіві 1 мл нерозбавленої води, що визначається числом колоній після 24-годинного вирощування в термостаті при температурі +37 ° - не більше 100;
- кількість кишкових паличок в 1 л води, що визначається числом колоній, що виросли на фуксин-сульфітному агарі, із застосуванням методу концентрації бактерій за допомогою мембранних фільтрів, – не більше 3;
- титр кишкової палички – не менше 300. У особливо сприятливих санітарних умовах розташування джерела води титр кишкової палички за погодженням із органами санітарної інспекції можна зменшити до 100.

У тих випадках, коли системи водопостачання ферми будуються роздільними та господарсько-питна вода не змішується з водопійною, вимоги до якості води для напування тварин можуть бути дещо знижені, головним чином у частині фізичних властивостей та мінералізації.

Нині суворо встановлених норм якісної оцінки води для водопою тварин немає. За рівнем мінералізації придатність води здебільшого визначають місцевими умовами, переважно звичкою тварин вживати воду того чи іншого ступеня мінералізації. При цьому слід враховувати, як охоче тварини п'ють цю воду [5].

Гранична мінералізація води водопою тварин допускається до V категорії включно.

Оцінюючи води за місцевими «смаковими нормами» особливу увагу слід звертати на вміст солей, які негативно впливають на організм тварин. До таких солей відносяться хлористий та сірчанокислий магній та вуглекислий натрій. Граничний вміст цих солей у воді не повинен перевищувати відповідно 350, 700 та 200 мл/л.

За фізичними властивостями вода для водопою може мати підвищену каламутність і кольоровість, але повинна бути абсолютно вільна від органічних домішок, мікроорганізмів і запаху.

У бактеріологічному відношенні водопійна вода повинна відповідати наступним мінімальним нормам:

- кількість бактерій в 1 см3 води – не більше 300;
- титр кишкової палички – не менше 10.

Джерело води для постачання тваринницької ферми має відповідати наступним вимогам: мати достатню кількість води у всі сезони року; бути добре захищеним від забруднень; вода за санітарно-гігієнічними вимогами повинна відповідати вимогам ДСТУ.

Проби води для дослідження з відкритих водойм беруть на середині і на відстані 3-5 м від берегів з глибини 0,3-0,5 м не рідше двох разів на кожен сезон. Об'єм кожної проби повинен становити не менше 2 л. При взятті проб з водопроводу або свердловини необхідно попередньо відкачати застоєну в трубах воду протягом 10 - 15 хвилин.

Часто в тваринницьких господарствах, не приділяють увагу питанню про якість води, тим не менш, цей фактор є багато в чому визначальним. Важливо не тільки кількість, але і якість води, в ній не повинно бути домішок, неприродних присмаків, все це впливає і на засвоюваність корму. Від води, як і від основного раціону, залежить продуктивність всього стада, а значить і рентабельність тваринницького господарства.

Список використаних джерел.

1. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролю якості [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 30 с.

2. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

3. Скляр О. Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум для виконання лабораторних робіт / О. Г. Скляр та інш. Мелітополь: Люкс, 2019. 303 с.

4. Скляр Р. В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р. В. Скляр та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

5. Дереза С. В. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / С. В. Дереза та ін. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

Науковий керівник: Дереза С.В., ст. викл.

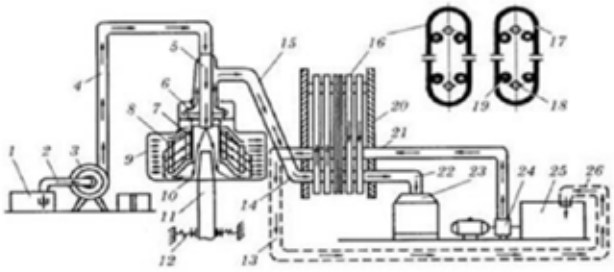
UDC 637.131.2

JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF THE OM-1A MILK COOLER-PURIFIER

Dragolov Y., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Steamed milk has the optimal temperature for the reproduction of most microorganisms. Therefore, if it is not cooled in a timely manner, they multiply rapidly, which leads to an increase in acidity and souring of the milk. [1].

The OM-1A (Fig. 1) milk cooler-cleaner is designed for centrifugal cleaning and continuous cooling of milk. It consists of a centrifugal cleaner, a plate water cooler, hoses for milk and water. The centrifugal cleaner includes a cleaning drum, a receiving and discharging device, and a drive mechanism. The drum consists of a base, a cover, a plate holder, a plate pack, and a guide disk. The gap between the plates is 1 mm. [2].



1 - milk container; 2 - pipe; 3 - milk pump; 4 - hose; 5 - milk tube; 6, 14 - purified milk pipes; 7 - guide disc; 8 - plate holder; 9 - cleaning drum; 10 - cover; 11 - base; 12 - spindle; 13 - spring support; 15, 18 - water pipes; 16 - chilled milk pipe; 17 - milk tank; 19 - water pump; 20 - cold water pipeline; 21 - plate; 22 - plates; 23 - transition hole; 24 - hole for the rod; 25 - rubber gasket; 26 – bath

Fig. 1. Structural and functional diagram of the OM-1A milk purifier-cooler

The drive mechanism includes an electric motor, a gearbox, a vertical shaft (spindle), a horizontal shaft with a friction-centrifugal clutch, and a pulsator that controls the drum rotation speed. A plate cooler has a plate pack and two plates. Two rods pass through the holes in the plates and plates. Each plate has four process holes: two upper and two lower. The distribution plate installed inside the pack has only the two upper holes.

The working process of the purifier-cooler is as follows. Milk is fed into the purifier by a pump. From the receiving and discharging device, milk enters the purifier drum. Through the central milk tube and the plate holder channel, milk enters the space between the drum plate pack and the lid.

Under the action of centrifugal force, all impurities are separated from the milk and thrown to the drum cover, and the milk under the pressure of new portions rises up through the vertical channels between the plate holder and the drum cover. As the milk passes between the plates, it is additionally cleaned of impurities. The impurities slide off the plates and stick to the wall of the drum cover. The cleaned milk enters the cooler. The cooled milk exits through the pipe.

List of sources used.

8. Utility model patent 123161. Ukraine, IPC (2006): A23N 12/08 (2006.01), A23L 3/005 (2006.01), B01D 1/00, F26B 9/00, A23B 7/00, A23B 9/00, A01D 41/00. Purifier-cooler OM-1A. No. u201709431; appl. 26.09.2017; publ. 12.02.2018; Bull. No. 3/2018.

9. Yalpachyk V.F. Zagorko N.P., Palyanychka N.O., Budenko S.F., Samoychuk K.O., Kyurchev S.V., Verkholantseva V.O., Oleksienko V.O., Tsib V.G. Technological equipment for processing livestock products: Laboratory workshop. Melitopol: Publishing house of Melitopol city printing house, 2017. – 274.

Scientific advisor: Palianychka N., Ph.D.

УДК 631:628.6

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА МІКРОКЛІМАТУ ДЛЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ

Єрещенко В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Порушення зоогігієнічних норм утримання тварин спричинює зниження виробництва продукції до 10%, збільшує процент загибелі молодняку, захворювання тварин, неефективно використовуються корми та праця. Вдвічі швидше руйнуються будівлі, погіршується якість тваринницької продукції, підвищується захворювання обслуговуючого персоналу [1,2,3]. Для забезпечення належного мікроклімату в тваринницьких приміщеннях існує ціла низка зразків вітчизняного технологічного обладнання. Це установки "Клімат-45М-01-4", "Клімат-47М", електричні калорифери, теплогенератори типу ТГ, приточно-витяжні установки ПВУ тощо [3,4]**.**

Всі вони характеризуються відносно великою металомісткістю, задорогі, складні в експлуатації, створюють високий рівень шуму і протяги**.** До того ж більшість із них незадовільно вирішує проблеми нормалізації мікроклімату в приміщеннях. Під час експлуатації такого обладнання витрачається значна кількість електроенергії. Наприклад, при використанні широко розповсюджених установок - електричних калориферів - для підтримання оптимального мікроклімату в холодний період року в тваринницькому приміщенні витрачається не менше 100 кВт. Год [2,4]. А в цілому по Україні такі витрати становлять сотні мільйонів кіловат-годин.

Така ситуація змушує господарства не лише відмовлятися від закупівлі та встановлення на фермах нових мікрокліматичних установок, а й припиняти експлуатацію вже змонтованого в тваринницьких приміщеннях обладнання.

В умовах енергетичної кризи в Україні дальше вирішення проблеми мікроклімату в тваринницьких приміщеннях можливе лише за умов суворої економії паливно-енергетичних ресурсів, застосування енергозберігаючих екологічно сумісних систем забезпечення мікроклімату, використання всіх передумов для економії тепла [1].

Нами пропонується енергозберігаюча система мікроклімату, яка характеризується простотою конструкції, надійністю в роботі, дешевизною, метало- і матеріаломісткістю. Система не потребує дефіцитних матеріалів і доступна для виготовлення у будь-якому господарстві. Нова система забезпечує оптимальний рівень зоогігієнічних параметрів у приміщеннях і за показниками, які характеризують якісний склад повітря, переважає існуючі мікрокліматичні системи.

Суть нової системи полягає в тому, що повітря в приміщенні з використанням двох чи трьох осьових вентиляторів по 0,75 кВт кожен подають по магістральному повітропроводу ззовні підігрітим через теплообмінники з поліетиленової плівки, які розміщені під перекриттям приміщення. Повітря, яке проходить по плівкових теплообмінниках протягнутих по всьому приміщенню, підігрівається і з отворів розподільних повітроводів надходить до тварин. Підігрівання повітря здійснюється завдяки конденсації водяних парів і вільному теплу, яке виділяють тварини. Кожен грам конденсованих парів забезпечує утилізацію тепла в приміщенні на рівні 0,595 ккал. Конденсація водяних парів, крім додаткового тепла, забезпечує і безпосереднє їх видалення з повітря, а з ними й шкідливих газів (аміаку, сірководню, вуглекислого газу), які добре розчиняються в конденсаті. Додаткову економію тепла забезпечує також блокування інфільтрації холодного повітря через огороджувальні конструкції ззовні в приміщення і створення фільтрації теплого повітря завдяки надлишковому тиску, що створюється проточними вентиляторами. Тепле повітря, яке виходить через огороджувальні конструкції (вікна, двері, стіни), віддає їм своє тепло -

обігріває і різко зменшує тепловтрати приміщення. Отже, тепло, витрачене на обігрівання холодного повітря, що надходить під час вентиляції, повторно використовується вже для обігрівання огороджувальних конструкцій, тобто не випускається марно через труби в атмосферу, що спостерігається за традиційної вентиляції.

Для забезпечення позитивного тиску повітря в приміщенні потрібна достатня його герметичність. Стіни, вікна, ворота, перекриття не повинні мати щілин. Двері мають бути постійно закритими. Особлива увага має бути зосереджена на щільності воріт у верхніх і бічних краях, за винятком нижнього боку, в якому допускається щілина завширшки 1-2 см для виходу повітря з приміщення.

Результати випробувань свідчать, що в тваринницькому приміщенні, без застосування додаткових джерел нагрівання зовнішнього повітря, температура в приміщенні перебувала в оптимальних зоогігієнічних межах і становила 16,2°С на рівні тварин і 19,1 °С на рівні перебування людини за зовнішньої температури повітря 6,8°С. Приблизно на цьому ж рівні - 16,5 і 18,8°С відповідно, підтримувалася температура і в контрольному приміщенні, однак це потребувало періодичної роботи теплогенератора протягом 3 год на добу. Використання такого обладнання спричинило щодобову потребу в додаткових енергетичних затратах (3790 кВт електроенергії і 37 л палива). Експериментальна система мікроклімату на базі теплообмінної блокуючої вентиляції забезпечує підтримання відносної вологості повітря в свинарнику в межах, близьких до оптимальних значень. Вона становила 76-80%. У приміщенні, де було встановлено традиційну систему забезпечення мікроклімату, відносна вологість повітря була значно вищою (82-98%), а в окремих випадках, особливо вночі, сягала граничних значень (100%). Такий високий рівень вологості повітря вночі впливав і на стан огороджувальних конструкцій приміщення, на яких утворювався конденсат, а стеля, стіни, підлога, елементи стійлового обладнання в контрольному приміщенні майже весь час були надмірно зволожені. Цього не спостерігалося в дослідному приміщенні, де всі елементи приміщення і металевих конструкцій були в сухому стані. Швидкість руху повітряних потоків, що призводять до посиленої віддачі тепла з поверхні шкіри тварин, у контрольному приміщенні була дещо вищою, ніж у дослідному. Це викликано більшим повітрообміном у приміщенні з традиційною системою мікроклімату.

Застосування розробленої системи мікроклімату є важливим резервом економії енергії у тваринництві: за її використання енерговитрати знижуються у 13,4 рази порівняно з базовою системою.

Список використаних джерел.

1. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

2. Скляр О. Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум для виконання лабораторних робіт / О. Г. Скляр та інш. Мелітополь: Люкс, 2019. 303 с.

3. Скляр Р. В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р. В. Скляр та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

4. Дереза С. В. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / С. В. Дереза та ін. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

Науковий керівник: Дереза С.В., ст. викл.

UDC 637.134.001.57

A PROSPECTIVE METHOD FOR HOMOGENIZATION OF MILK

Yelizarov D., recipient of higher education "Master's" degree
Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine

Homogenization is one of the main processes in the production of most dairy products. In connection with the development of technologies that use homogenized components, increased requirements are imposed on the dispersion of the final product. The main technical problem of obtaining finely dispersed emulsions is the limited capabilities of homogenizers. Therefore, the creation of devices and methods for obtaining finely dispersed emulsions with the possibility of varying dispersion and high productivity is of increased relevance [1].

For homogenization of milk and other dairy products, valve homogenizing devices are mainly used, described in works [1,2]. The main working elements of the homogenizing head are the seat and the valve, the design of which, to a certain extent, depends on the degree of dispersion of particles during homogenization.

Analysis of valve homogenizers showed that these devices are characterized by significant dimensions, metal consumption and high energy consumption. It should be noted that foreign analogues do not differ significantly in these indicators. During homogenization in valve devices, particles are crushed to sizes of at least 1 μm. Even improved valve homogenizers cannot crush particles to sizes less than 0.5 μm [1,2,3,4]. A similar principle of particle crushing is used in spinneret-type devices. In them, the product is forced through parallel holes with a constant or adjustable cross-section. The disadvantage of these devices is also the impossibility of obtaining particles with a size of less than 1 μm.

Our study of the mechanisms of homogenization, together with estimates of the limitations of the dispersion of the final product inherent in various methods of homogenization, indicate that for homogenization of particles to sizes less than 0.7...0.3 μm, it is necessary to create conditions under which the mechanism of particle crushing will be implemented by disrupting the surface layers, i.e., to process the product with high-intensity disturbances. For this, a pulse homogenizer can be used [1,2].

The pulse homogenizer and technological tanks are included in a closed circulation circuit. The change and regulation of hydrodynamic operating conditions is carried out by taps. When connected to the power grid, milk is pumped to the pulse homogenizer, where, under the influence of pressure disturbances created by the pulsed movement of the piston-hammer, the milk fat globules are crushed.

Thus, homogenization is carried out due to the double action of cavitation and the pulsed movement of the piston - striker. In the technological tank 5 there is an opening regulated by a tap for supplying the homogenized liquid to the lower technological tank 4 for subsequent processing. The installation used a pulse homogenizer [3].

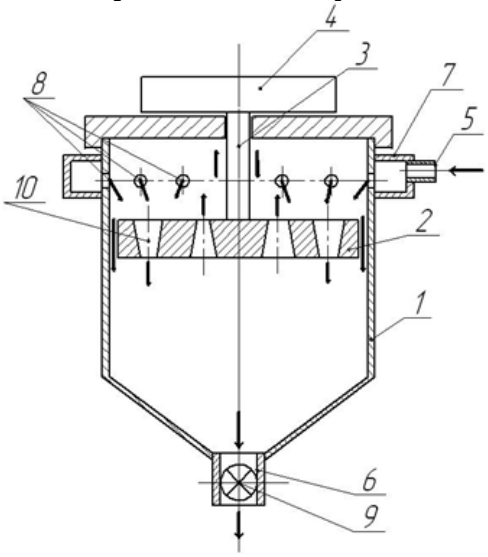
As shown in Fig. 1, the pulse homogenizer consists of a cylinder 1 with pistons-hammers 2, a rod 3, a pulse drive 4, inlet pipes 5 and outlet 6 of the homogenizing liquid, a collector 7 for the input of the homogenized liquid with holes 8 for its introduction into the cylinder 1, a valve 9 for the release and regulation of the flow rate of the homogenized liquid. The pistons-hammers 2 have axial through holes 10 in the form of diffusers, which alternate in diameter with the inlet 11 and outlet 12 holes around the circumference.

The pulse homogenizer works as follows. When the pulse drive 4 is turned on, the piston-hammer 2 makes reciprocating movements along the vertical axis using pulse movements of the rod 3. The homogenizing liquid is fed through the supply pipe 5 into the inlet manifold 7 and through the holes 8 enters the upper cavity of the cylinder 1. Then the liquid passes through the gap between the piston-hammer and the cylinder, as well as through the holes of the diffusers 10 into the lower cavity of the cylinder 1 and exits through the valve 9 as a finished product [4].

Throughout the entire time the liquid is in the upper and lower cavities of cylinder 1, it is

affected by pressure disturbances created by the pulsed motion of the piston-hammer. Therefore, the grinding of liquid particles is carried out due to the dual action of cavitation and the pulsed motion of the piston-hammer.

The dispersion of the finished product is adjusted by changing the amplitude of the pulse movement of the piston - striker 2, changing the opening angle of the diffusers (changing the piston with other diffusers), the flow rate and temperature of the liquid.



1 - lower cylinder cavity; 2 - piston - striker; 3 - rod; 4 - pulse drive; 5 - supply pipe; 6 - discharge pipe; 7 - inlet manifold; 8 - holes; 9 - valve; 10 - lower cylinder cavity

Fig. 1. Scheme of a pulse homogenizer

Such a combination of essential features as the execution in the piston-striker of axial through holes in the form of diffusers, which alternate with the diameters of the inlet and outlet holes along the circumference, and its pulsed movement allows to increase the efficiency of homogenization of the liquid due to the combined use of the effects of the shock wave action of cavitation bubbles when they are slammed at the exit from the piston and additional crushing of particles with the disruption of their surface layers when they move through the gaps between the piston and the cylinder and through the diffusers. Moreover, the execution of diffusers, which alternate with the diameters of the inlet and outlet holes along the circumference, together with the pulsed movement of the piston, increases the efficiency of homogenization.

The use of a pulse homogenizer allows you to obtain products with particle sizes of the dispersed phase less than 1 μm at a maximum pulse pressure of 1.5…2 MPa and with a specific energy consumption of 1.9 kW (valve homogenizer – 4.0 kW).

References.

10. Palyanychka N.O., Vershkov O.O., Antonova G.V. Analysis of the latest devices for milk homogenization. Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University. Melitopol, 2017. Issue 17., Vol. 3. P. 194 – 199.

11. Palyanychka N.O. Technological equipment for milk homogenization. Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University. Melitopol, 2019. Issue 19, Vol. 1. P. 102 – 109.

12. Utility model patent 37355 Ukraine, MPK6 B01F 7/00, B01F 5/00. Homogenizer for liquid products. TDATU (Ukraine). No. 200807808; appl. 09.06.2008; publ. 25.11.2008; Bull. No. 22.

13. Gvozdev O.V., Palyanychka N.O., Lyashok I.V. Laboratory and experimental studies of a pulsed milk homogenizer. Bulletin of the Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University. Modern directions of technology and mechanization of processing and food production processes. Kharkiv: KhNTUSG. Issue 74. – 2008. P.98 - 104.

Scientific advisor: Palianychka N., Ph.D., Assoc., Kovalov A., Ph.D., Senior lecturer

УДК 631.363.7

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ЗМІШУВАЧІВ-КОРМОРОЗДАВАЧІВ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

Сулейманова Е., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

На даний час у молочному та м'ясному скотарстві, в основному, використовують технологію годівлі, при якій усі види кормів роздаються тваринам одночасно у вигляді збалансованої по поживності кормової суміші. Для цього розроблені і випускаються універсальні транспортно-технологічні комплекси, які отримали назву змішувачів-кормороздавачів або міксерів [1,2,3,4]. На даний час представники більшості фірм виробників відмічають різке збільшення попиту споживачів на змішувачі-кормороздавачі із вертикальною системою подрібнення-змішування.

Над удосконаленням конструктивних параметрів робочих органів і кормороздавачів в цілому працювали М.В. Брагінець, І.І. Ревенко та багато інших вчених [1,2]. Метою їх досліджень було визначення оптимальних параметрів, які забезпечували б виконання технологічного процесу роздавання кормів при мінімально можливих енергетичних витратах.

Поряд з очевидними перевагами, вертикальні змішувачі-кормороздавачі мають і ряд недоліків, які викликають певні труднощі при їх експлуатації. Один із недоліків полягає в тім, що при включенні в роботу вертикального шнека виникає вібрація, яка заважає точному зважуванню компонентів кормової суміші [1,2,3,4].

При експлуатації змішувачів-кормороздавачів з вертикальними робочими органами були також зафіксовані більш низькі, порівняно з такими ж кормороздавачами з горизонтальними робочими органами, показники рівномірності видачі готової кормової суміші. Окрім цього, вертикальні змішувачі-кормороздавачі поступаються горизонтальним по однорідності змішування та мають більш високі затрати енергії на приготування кормової суміші [1,2,4].

У зв'язку з вище зазначеним рядом ведучих фірм-виробників вертикальних змішувачів-кормороздавачів у дійсний час ведеться робота по удосконаленню конструкції цих машин з метою усунення виявлених недоліків. Так, фірма «Trioliet Mullos B.V.» розробила і випустила на ринок нову серію змішувачів-кормороздавачів з місткістю бункера 8, 10, 12 м^3. В бункер змішувачів встановлюють «двопоточні» змішувальні шнеки. Їх основною особливістю являється наявність у нижній частині двох симетрично розміщених дозуючих лопатей. Внаслідок цього значно підвищується рівномірність вивантаження кормової суміші із бункера кормороздавача. Окрім цього, піднята передня кромка лопатей створює передумови для більш інтенсивної циркуляції корму в нижній частині бункера, що окрім підвищення однорідності змішування компонентів кормової суміші покращує також і якість подрібнення довговолокнистих кормів. Усі ці удосконалення, разом із збільшенням товщини стінок бункера, підвищують жорсткість конструкції змішувачів-кормороздавачів, а отже, і знижують їх вібрацію. Дозуючими лопатями оснащують також вертикальні робочі органи змішувачів-кормороздавачів фірми «Strautmann», «Mayer» тощо. Фірма «AFT» (Італія) випустила серію вертикальних змішувачівкормороздавачів MODUS II. В кормозмішувачах цієї серії висока якість змішування забезпечується за рахунок розміщення вертикальних шнеків машини на різних рівнях.

В останній час спостерігається тенденція збільшення кількості вертикальних робочих органів, що встановлюються в бункері змішувача. Удосконалюються і роздавальні пристрої вертикальних змішувачів-кормороздавачів. У нових моделей кормозмішувачів для розвантаження в основному використовують поперечні транспортери. При цьому для підвищення надійності і зниження шуму стрічку транспортера виготовляють з гуми або полімерних матеріалів. Усе це значно підвищує рівномірність роздавання корму вздовж

годівниці.

Для зменшення габаритних розмірів машин фірма «Strautmann GmbH» (Німеччина) встановлює в бункері нового змішувача-кормороздавача Verti-Mix Double K два вертикальних шнека різного діаметра. Розміщення коліс в задній частині бункера зменшує ширину кормозмішувачів, що дозволяє використовувати їх і в приміщеннях з вузькими кормовими проїздами. Окрім того, зміщення осей коліс назад дає можливість змонтувати ряд додаткових пристроїв у задній частині машини (поперечний транспортер або повітродувку для соломи) без шкоди для розподілу опорного навантаження.

Таким чином в першу чергу удосконалення конструкцій змішувачів-кормороздавачів йде в напрямку підвищення їх експлуатаційних показників за рахунок удосконалення конструкції робочих органів, збільшення їх кількості в бункері, підвищення довговічності і жорсткості бункера, використання розвантажувальних пристроїв різної конструкції.

Список використаних джерел.

1. Скляр О. Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум для виконання лабораторних робіт / О. Г. Скляр та інш. Мелітополь: Люкс, 2019. 303 с.

2. Скляр Р. В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р. В. Скляр та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

3. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

4. Дереза С. В. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / С. В. Дереза та ін. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

Науковий керівник: Дереза С.В., ст. викладач

УДК 631.6.03

АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДАЧІ ТА РОЗПОДІЛУ ВОДИ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ УТРИМАННЯ ВРХ

Назаренко М., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Вода – це дуже важливе джерело життєдіяльності кожної без винятку тварини у сучасному сільському господарстві. Вона має бути доступною для худоби у будь-який час [3,5]. Кількість та якість води відіграє величезну роль. Забезпечення корів добовою нормою якісної питної води – це турбота «номер один» усіх скотарів. Пиття не тільки допомагає вгамувати спрагу, воно має й інші життєво важливі функції:

- відіграє роль розчинника;
- допомагає транспортувати поживні речовини;
- підтримує клітинний тиск;
- сприяє регулюванню температури тіла.

Саме від напування найчастіше залежить здоров'я та продуктивність великої рогатої худоби. При утриманні корів є одне головне правило: там, де тварина їсть, вона повинна мати можливість досхочу напитися. Тому наявність води є обов'язковою і в корівниках, і на пасовищах [2,3,5].

Обладнання для подачі і розподілу води можуть бути різними. Головне, щоб усі представники череди мали до них вільний доступ. Корови досить доброзичливі тварини, тому

спільне споживання пиття їх анітрохи не бентежить: поряд біля напувалки можуть стояти і найсильніша, і ослаблена особина. Розглянемо основні види напувалок докладніше [2,4].

Чашкові пристрої, які передбачають наявність у своїй конструкції натискного язика. На сьогоднішній день такі моделі втрачають популярність і знімаються з виробництва. Втрата актуальності пояснюється схильністю до забруднення – залишки кормових сумішей накопичуються під цим механізмом. Таким чином, тваринникам доводиться витрачати чимало зусиль, щоб забезпечити тварин чистою та свіжою водою.

Чашкові пристрої з трубчастим клапаном – такі напувалки очищаються легше, ніж язикові. Клапан легко обслуговувати. Такі вироби ідеальні для особливих секцій, в яких містяться хворі або тварини перед отеленням. Чаші можна легко підігрівати або підключати до опалення.

Кулькові – напувалки, захищені від замерзань. Їм не потрібне підведення електроенергії, тому їх можна інтенсивно використовувати на пасовищах або в корівниках відкритого типу. Приплив рідини та її рівень контролює спеціальний поплавок. Вода подається з-під землі. Ця система забезпечення водою підходить для дорослих тварин, здатних натискати на кульки або натискати на клапани. З однієї такої напувалки можна напоїти не менше 20 корів.

Напувалки-ванни – пластикові пристрої або моделі із нержавіючої сталі. Деякі виробники комбінують обидва матеріали. Вода подається тваринам у вільному доступі, «водою» має глибину від 30 до 40 см. По довжині такі напувалки можуть досягати від 1 до 3 м. Надходження рідини регулює поплавець. Це найзручніший і найприродніший спосіб напоїти тварин. Єдиний недолік – великий ризик забруднення, чому сприяють велика площа та водообмін із порівняно низькою інтенсивністю.

Вентильні системи – напувалки з розмірами близько 30 на 40 см. Пити з такого «корита» може лише одна тварина. А система поплавця забезпечує мінімальну участь людини в обслуговуванні. Завдяки компактним розмірам, такі напувалки легко встановлювати. Їх можна розташовувати по дві, розміщуючи паралельно відносно розділової перегородки.

Дуже важливо правильно розташувати напувалки в приміщенні. Оптимальна висота - 80 см від підлоги. Напувалки не слід встановлювати в глухих кутах, а найкраще рівномірно розподіляти по всьому периметру корівника. Не можна ставити ємності для пиття в технологічних проходах або поряд з місцями, де тварини люблять почухатися.

Окремо слід відзначити і важливість якості води: вона не повинна містити домішок, видавати неприємний запах. Вода повинна бути прозорою, смачною, без металевого присмаку [1].

Забезпечення ВРХ водою в зимовий період. Ізольовані ємності для пиття швидко замерзають. У холодну пору року жуйні віддають перевагу воді з температурою біля 16 градусів [5].

Водопровід у корівнику та поза ним має бути прокладений на достатній глибині (не менше 1,2 м). Найкраще використовувати пластикові (поліпропіленові) труби, які не піддаються корозії.

Щоб корови постійно одержували чисту воду, у господарствах необхідно встановлювати фільтри.

Вода – потрібна тварині так само як і корм. Велика рогата худоба ніяк не може обходитися без води навіть за достатку збалансованого раціону.

Зниження енерговитрат на водопостачання тваринницьких ферм може бути досягнуто за рахунок реалізації наступних заходів:

- раціоналізації водопровідних мереж з метою надійного безперервного водопостачання;
- використання малоенергоємних насосів і пристроїв для підтримки напору;
- застосування альтернативних джерел енергії для підйому води;
- використання надійних і економічних напувалок з мінімальними втратами на розлив води.

Список використаних джерел.

1. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролю якості [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 30 с.

2. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

3. Скляр О. Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум для виконання лабораторних робіт / О. Г. Скляр та інш. Мелітополь: Люкс, 2019. 303 с.

4. Скляр Р. В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р. В. Скляр та інш. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

5. Дереза С. В. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / С. В. Дереза та ін. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

Науковий керівник: Дереза С.В., ст. викл.

УДК 621.793

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДУГОВОЇ ПРИВАРКИ МЕТИЗІВ

Ситников П., доктор філософії (PhD), асистент кафедри зварювання
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Приварка метизів (штифтів, шпильок, шипів, болтів, бонок та ін.) до металевих поверхонь знаходить широке використання у літако- та кораблебудуванні, машинобудуванні, теплоенергетиці, будівництві, реакторобудуванні та інших галузях [1, 2].

Одними з поширених способів, які нині використовують для приварки метизів, є способи дугового зварювання, такі як аргонодугова приварка неплавким вольфрамовим електродом, ручна дугова приварка плавкими електродами, дугова приварка в середовищі захисних газів, а також з використанням керамічних кілець або під шаром флюсу.

Спосіб аргонодугової приварки неплавким вольфрамовим електродом дозволяє приварювати метизи діаметром до 30 мм, проте потребує попередньої підготовки - заточення торця метизу під конус з притупленням, необхідного для забезпечення рівномірності провару по всьому його периметру. При цьому, перед приваркою необхідно закріпити метиз на поверхні деталі, а під час зварювання подавати присадний матеріал в зону між метизом та деталлю. Труднощі попередньої підготовки та кріплення метизу має і спосіб ручної дугової приварки плавкими електродами, який додатково передбачає очищення місця приварки від утвореного шлаку. Формування металу шва при цих способах приварки здійснюється внаслідок оплавлення торця метизу та присадного матеріалу з частковим оплавлення поверхні деталі. Такі способи є доволі енерговитратними, мають низьку продуктивність та сприяють значному перегріву металу та деформації деталі, до якої здійснюється приварка.

При використанні способів дугової приварки метизів зі спеціальним обладнанням, яке забезпечує протікання зварювального струму через метиз, утворюється дуга, яка оплавляє торець метизу та частково поверхню деталі. При цьому способі для захисту розплавленого металу шва від дії повітря та формування зварного з’єднання використовуються керамічні кільця або флюс. Ці способи приварки є економічно витратними, застосоване обладнання має досить велику вагу та габарити, а використання керамічних кілець або шару флюсу обмежує просторове положення виконання робіт.

Спосіб дугової приварки метизів методом «короткого циклу», а також розроблене обладнання для його реалізації описані в роботах [2, 3]. Згідно з цим способом, при натисканні кнопки зварювального пістолету метиз, який контактує з основним металом, замикає

електричний ланцюг, після чого метиз підіймається на задану відстань та за рахунок протікання струму утворює дугу. За короткий проміжок часу (до 1,0 секунди) торець метизу та поверхня основи оплавляються, під дією пружини пістолету метиз осаджується в основу, здійснюючи гасіння дуги та початок кристалізації металу зварювальної ванни [3]. Процес приварки виконується в середовищі аргону, а обладнання дозволяє приварювати метизи діаметром до 16 мм. Такий спосіб приварки є енергозберігаючим та продуктивним, дозволяє отримувати якісні зварні з'єднання та виключає значні деформації деталі під час зварювання.

Список використаних джерел

1. Апарат для приварювання шпильок: пат. 92389 Україна: МПК (2009) B23K 9/20. № a200813894; заявл. 02.12.2008; опубл. 25.10.2010, Бюл. № 20. 4 с.

2. Ситников П. А., Король М. О. Обладнання та технологія для дугової приварки метизів. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., 01–25 лист. 2024 р. Запоріжжя, 2024. С. 245–248.

3. Ситников П. А., Король М. О. Установка для приварки метизів. *Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених* : збірник тез доповідей 18-ї Міжнар. наук.-практ. конф. магістрантів та аспірантів, 19–22 лист. 2024 р. Харків, 2024. С. 779.

УДК 631.1

ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ГРУНТУ ПІД ПОСІВ ТА ПОСІВ

Груць О., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Підготовка ґрунту для посіву пшениці є важливим кроком для забезпечення високої врожайності та здорового росту рослин. Правильна підготовка ґрунту забезпечує оптимальні умови для проростання насіння, розвитку кореневої системи та росту пшениці.

Основні етапи та рекомендації для підготовки ґрунту під посів пшениці:

1. Вибір поля та попередників для посіву пшениці

Вибір поля: Пшениця добре росте на родючих, добре дренованих ґрунтах, таких як чорноземи, суглинки та легкі глинисті ґрунти.

Попередники: Найкращими попередниками для пшениці є бобові культури, багаторічні трави та ріпак. Уникайте посіву пшениці після інших злакових культур через ризик накопичення хвороб та шкідників.

2. Основний обробіток ґрунту для посіву пшениці

Оранка: Після збирання попередника виконується глибока оранка на глибину 20-25 см. Це сприяє розпушуванню ґрунту, покращенню аерації та водопроникності.

Лущення стерні: Лущення стерні після збирання попередника допомагає знищити залишки рослин та бур'яни, сприяючи швидкому розкладанню органічної речовини.

3. Передпосівна підготовка ґрунту для посіву пшениці

Культивація: Виконується на глибину 10-12 см для розпушування верхнього шару ґрунту. Це допомагає зберегти вологу та створити оптимальні умови для проростання насіння.

Боронування: Проводиться для вирівнювання поверхні ґрунту та знищення бур'янів. Це забезпечує рівномірний контакт насіння з ґрунтом.

Закладення добрив: Перед посівом вносяться добрива для забезпечення рослин необхідними поживними речовинами на початкових етапах розвитку.

4. Внесення добрив для пшениці

Сучасні сорти пшениці: Квебек 117, Прейрі 109, Патрас, Ріно, Тамадур та ін.- рекомендовано висівати з достатнім, або помірним внесенням добрив.

Дослідним шляхом установлено, що під пшеницю озиму найдоцільніше вносити аміак безводний наприкінці вересня – на початку жовтня. Саме в цей період орний шар ґрунту містить більше продуктивної вологи, що позитивно впливає на утримання аміаку в ґрунті та надалі забезпечить повноцінне живлення рослин азотом упродовж їхньої вегетації. Висівання на такому полі правильно дібраних сортів убезпечить посів від переростання рослин пшениці [1].

Основні добрива: Внесення основних добрив (фосфорних, калійних) проводиться восени під оранку, основну дозу азотних добрив вже дають по мерзлоталому грунту та весною для підживлення.. Рекомендовані норми: азот (80-120 кг/га), фосфор (40-60 кг/га), калій (40-60 кг/га).

Стартові добрива: Можливе внесення стартових добрив у рядки під час посіву для забезпечення рослин необхідними елементами на початкових етапах росту. Наприклад, нітроамофоска (NPK) у нормі 60-80 кг/га.

Мікродобрива: Вносять переважно в фазі кущення-флаг лист, наприклад ЛФ Зернові амінохелат, ЛФ Бор 140, та для підтримання загального імунітету ЛФ Гумат Лист.

5. Контроль бур'янів і шкідників

Гербіциди: Перед посівом можна застосовувати гербіциди суцільної дії (Тотал, Отаман, Геліос) та післясходові гербіциди для ефективного контролю бур'янів (Пристар, Дисулам, Триатлон, Гренадер Максі).

Інсектициди: При наявності шкідників у ґрунті проводиться обробка інсектицидами (Тіатрин, Канонір Ультра, Тріолан).

6. Посів пшениці

Терміни посіву: Пшеницю слід висівати в достатньо зволожений ґрунт, оптимальними термінами вважаються з середини вересня до середини жовтня. Це забезпечує швидке і рівномірне проростання насіння.

За несприятливих погодних умов, наприклад, під час посухи, глибину висіву можна збільшити на 1 см. Коли ґрунт вологий і погодні умови сприятливі для проростання насіння, слід підтримувати рекомендовану глибину 2-4 см. Недотримання правильної глибини висіву насіння зернових часто трапляється на ділянках із високою строкатістю ґрунту. Багато що залежить від типу ґрунту [2].

Глибина посіву: Оптимальна глибина посіву пшениці становить 4-6 см залежно від типу ґрунту та його вологості.

Густота посіву: Рекомендована густота посіву становить 3,5-5 млн. схожих насінин на гектар для озимої пшениці і 4-5,5 млн. схожих насінин на гектар для ярої пшениці. Можна коригувати в залежності від умов вирощування, термінів посіву, сорту та загальної технології..

Список використаних джерел.

1. Строки сівби і попередники озимих зернових. Головний журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". Головна / Статті / Технології / Вирощування. 29.08.2024. URL: https://propozitsiya.com/ua/stroky-sivby-i-poperednyky-ozymyh-zernovyh (дата звернення: 24.02.2025).

2. Глибина висіву озимих зернових залежить від ґрунту та польових умов – польські фахівці. Головний сайт агрономів. SuperAgronom.com (Farmer.pl.). Головна/Новини/Посівна. 19.09.2024. URL: https://superagronom.com/news/19575-glibina-visivu-ozimih-zernovih-zalejit-vid-gruntu-ta-polovih-umov--polski-fahivtsi (дата звернення: 24.02.2025).

Науковий керівник: Калнагуз О.М., Горовий М.В., старший викладач.

УДК 631.331.5:631.331:631.53.04

ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ СОШНИКІВ СІВАЛОК ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Тихий О.М., здобувач ступеня доктора філософії
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Найважливішою задачею агротехніки при сівбі зернових культур є виконання необхідної глибини загортання посівного матеріалу.

Існуючі зернотукові сівалки не в повній мірі відповідають агротехнічним вимогам по рівномірності глибини загортання насіння в ґрунт. Так, моделі зональних інтенсивних технологій, що запропоновані науковими організаціями галузі, повинні забезпечити урожайність озимої пшениці в Лісостепу України 0,55...0,60 т/га.

Попри численні спроби модернізації сошників, загортачів та інших робочих органів сівалок, включаючи покращення підготовки ґрунту, досягти істотного підвищення рівномірності глибини загортання насіння та добрив не вдалося. Ключовою проблемою залишається нерівномірність ходу сошників, викликана коливаннями ланок системи «сошник-механізм навішування». [1].

У комплексі робіт з обробітку сільськогосподарських культур сівба займає одне з найважливіших місць. Від способу сівби із забезпеченням усіх агровимог багато в чому залежить врожайність оброблюваних культур. Рівномірна сівба, що характеризується рівномірним розподілом насіння на полі та за глибиною закладання, забезпечує низку переваг: оптимальні умови живлення та освітлення, дружні сходи, зниження конкуренції та кількості бур'янів, що, в кінцевому підсумку, позитивно впливає на врожайність. Насіння має бути, покладене на тверде вологе ложе, закладене на задану глибину, присипане вологим ґрунтом, який для кращого контакту з насінням повинен бути прикочений зверху і прикритий мульчованого шару. Через невиконання цих вимог найпоширенішими посівними агрегатами з дисковими сошниками щорічно втрачається 15-20% урожаю.

Для забезпечення рівномірного розподілу насіння зернових культур на полі найкраще підходять суцільний та стрічковий способи сівби. Однак, досвід показує, що в умовах Вінниччини розкидна сівба також демонструє високу ефективність. Як показує практика, на Вінниччині високою ефективністю вирізняється розкидна сівба. Прийнятний спосіб сівби та якість його виконання дозволяють реалізувати генетичний потенціал оброблюваних культур.

Урожайність визначається кількістю рослин на одиниці площі та їхньою середньою продуктивністю. Проблему підвищення врожайності можна вирішити збільшенням кількості рослин на одиниці площі. При подальшому зростанні кількості рослин на одиниці площі їхня середня продуктивність різко знижується і врожайність більше не підвищується. При цьому зростає потреба в насінні, що особливо на ранніх стадіях розмноження, є тим потенціалом, який потрібно використовувати з максимальною віддачою.

Нині більшість зернових культур висівається рядковим способом сівалками з дисковими сошниками. Перевагою їх у порівнянні з лаповими сошниками зернових сівалок є індивідуальне копіювання поверхні поля з більш рівномірною глибиною загортання насіння. Однак рядковий спосіб сівби не відповідає вимогам раціонального розміщення насіння за площею живлення.

Дослідження показують [1, 2], що підґрунтово-розкидна сівба забезпечує оптимальні умови для росту та розвитку культур завдяки формуванню площі живлення, близької до ідеальної квадратної форми. Для досягнення оптимальної площі живлення рослин рекомендується використовувати підґрунтово-розкидну сівбу. На відміну від традиційних методів, які створюють витягнуту прямокутну форму площі живлення, цей спосіб дозволяє ефективніше використовувати ґрунт та запобігти загущенню посівів, що позитивно впливає на врожайність. Підґрунтово-розкидна сівба здійснюється комбінованими сівалками на

засмічених ґрунтах, де сошники на основі культиваторної лапи одночасно обробляють ґрунт та висівають насіння. Рослини, при їх посіві підґрунтово-розкидним способом, знаходяться в більш вигідних умовах у порівнянні з іншими способами сівби, все ж таки при цьому способі має місце нерівномірність розподілу рослин по площі поля. Подільники потоку насіння багатьох сошників не забезпечують рівномірного розподілу насіння як за шириною захвату одного робочого органу, так і всієї машини. Тому вдосконалення посівних машин йде в напрямку більш рівномірного розподілу насіння по площі поля та глибині їх загортання. Одним з перспективних напрямків створення нових машин для підґрунтового-розкидної сівби є використання сошників з розподільчими пристроями в підлаповому просторі, що забезпечують розсівання насіння по всій ширині захвату.

Підґрунтово-розкидний посів зернових культур забезпечує найкращі умови для розвитку рослин. Не менш суттєвою є проблема внесення мінеральних добрив. В умовах, коли сільськогосподарські товаровиробники відчувають постійну нестачу фінансових коштів, не мають можливості придбати достатню кількість мінеральних добрив та при постійному зростанні цін на енергоносії та добрива, постає питання про впровадження нових енерго- та ресурсозберігаючих технологій, наприклад, технології різнорівневого внесення насіння та мінеральних добрив.

При поверхневому внесенні добрив з подальшим закладанням їх лаповими сошниками 40-50% добрив розміщується у верхньому шарі, що часто пересихає (0-5 см), та ж картина і при рядковому внесенні добрив. На випадок сухої погоди сходи зернових культур слабко забезпечуються мінеральним живленням. У той же час широко відомо, що насіння бур'янів здебільшого сходить з глибини до 3-5 см і поживні речовини добрив, в першу чергу використовуються бур'янами. Незначні опади або рясна роса можуть стимулювати проростання насіння бур'янів. В умовах достатньої вологості ґрунту, сходи бур'янів з'являються раніше, ніж сходи культурних рослин, що дає їм перевагу в боротьбі за ресурси. Однак, якщо добрива розміщуються на глибину 6-8 см нижче засіяних смуг або стрічок культурних рослин, то саме вони отримують першочерговий доступ до поживних речовин. Це робить культурні рослини більш конкурентоспроможними проти бур'янів протягом усього періоду вегетації. Застосування розкидного посіву насіння та добрив стає ключовим напрямком вдосконалення агротехнологій, оскільки дозволяє мінімізувати втрати азоту через випаровування та забезпечити "адресне" живлення рослин. Такий підхід не лише запобігає формуванню зайвих пагонів, але й знижує вологість зерна на 4-6% під час збирання, що значно скорочує витрати на його сушіння. Крім того, внесення мінеральних добрив на глибину 6-8 см нижче рівня закладання насіння, безпосередньо у вологу зону ґрунту, створює оптимальні умови для розвитку кореневої системи, формування стебла та колосу, що, в свою чергу, сприяє збільшенню врожайності зерна.

Список використаних джерел

1. Самокиш М. І., Рудь А. В., Винничук С. М., Мошенко І. О. Перспективні можливості підгрунтово-розкидного способу сівби зернових культур. Міжвід. темат. наук. зб. Механізація та електрифікація сільського господарства: Національний науковий центр ІМЕСГ Глеваха, 2003. Вип. 87. С. 60–67.

2. Шмат К.І., Сисолін П.В., Самарін О.Є., Бондарев Є.І., Макаров С.М. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів. Навчальний посібник. ОЛДІ-плюс, 2004. 176 с.

Науковий керівник: Яропуд В.М., к.т.н., доц.

УДК 662.767.2

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ

Гордієнко С.Л. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Використання технологій метанового бродіння біовідходів в Україні обмежене через значні енергетичні витрати на експлуатацію обладнання, при цьому основні витрати пов'язані з роботою метантенка – ключового апарату в технологічній схемі. Значний потенціал для підвищення енергетичної ефективності біогазових технологій полягає у впровадженні різних методів інтенсифікації анаеробного зброджування [1].

Конструкція апаратного забезпечення технології метанового бродіння формується залежно від температурного режиму, вологості зброджуваного субстрату, обсягу оброблюваної сировини та економічної доцільності [2,3,4].

1. За температурним режимом. Технології метанового бродіння класифікують за наступними режимами:
   - з психрофільним режимом (0–25 °C);
   - з мезофільним режимом (25–40 °C);
   - з термофільним режимом (40–60 °C).
2. За вмістом вологи субстрату. Залежно від вологості, технології поділяють на:
   - твердофазну метаногенерацію. Ця технологія застосовується для обробки стоків свиноферм із попереднім розподілом субстрату на рідку і тверду фази.
   - ферментацію рідких органічних відходів (85–98% вологості) – найпоширеніший варіант метанового бродіння.
   - ферментацію «супержидких» органічних відходів (98–99% вологості), що зустрічається у різних галузях переробної промисловості (молочній, цукровій, паперовій, шкіряній, консервній, текстильній тощо).
3. За походженням біомаси. Виділяють три групи біогазових технологій: технології агрохарчової промисловості; технології нехарчової промисловості; непромислові технології.
4. За конструктивними особливостями метантенка. Розподіл технологій метанового бродіння може здійснюватися за такими ознаками: обсяг метантенка; організація технологічного процесу (гідродинамічний режим); метод перемішування; система підтримки температурного режиму; конструкція метантенка та газгольдера; поділ процесу на стадії (зони бродіння); спосіб утримання мікроорганізмів [3].

4.1. За об'ємом метантенка. Технології поділяють на:
   - установки малої потужності (5–20 м³, для фермерських господарств);
   - установки середньої потужності (20–1000 м³, для тваринницьких комплексів);
   - установки великої потужності (1000–10000 м³, типові для промислових підприємств).

4.2. За гідродинамічним режимом. Розрізняють:
   - біогазові установки (БГУ) з проточною системою анаеробного зброджування;
   - біоенергетичні установки (БЕУ) з цикловою системою;
   - БЕУ з акумулятивною системою анаеробного зброджування.

4.3. За методом перемішування. У метантенках БГУ застосовують [4]:
   - Механічне перемішування. Механічні мішалки (рамні, гвинтові, лопатеві тощо) ефективно працюють із важкими субстратами, де вміст сухої речовини не перевищує 20%. Пристрої зазвичай складаються з валу (горизонтально або вертикально розташованого) з прикріпленими елементами для пересування маси.
   - Гідравлічне перемішування. Під час такого перемішування сировину перекачують із однієї зони апарату в іншу, що підходить для легкотекучих субстратів.
   - Пневматичне перемішування. При цьому частину виробленого біогазу відкачують,

стискають компресором і знову нагнітають в апарат через дно, бічну стінку або купол.

4.4. Методи підігріву сировини. Для підвищення виробництва біогазу та біодобрив, а також для поліпшення знезараження сировини, застосовують два підходи:

- Прямий підігрів (за допомогою пари або змішування сировини з гарячою водою);
- Непрямий підігрів через теплообмінник. Теплообмінники можуть бути інтегрованими, виносними або у вигляді сорочки на метантенку. Найчастіше використовується зовнішня система підігріву з водогрійним котлом (на біогазі, електриці або твердому паливі) із застосуванням нагрівальних елементів типу змійовиків, секцій радіаторів або паралельно зварених труб, де теплоносієм є гаряча вода з температурою близько 60 °С.

4.5. Конструкція біореактора та газгольдера. Дані апарати можуть існувати як окремо, так і бути інтегрованими в один комплекс.

4.6. Поділ за стадіями бродження. Біогазові технології класифікують за кількістю стадій: без поділу, двостадійні або тристадійні.

4.7. Типи біореакторів. Технології анаеробного зброджування використовують два основні типи реакторів:

- з нефіксованими мікроорганізмами (наприклад, реактори з повним перемішуванням, контактні реактори, реактори висхідного потоку з активним шаром мулу);
- з мікроорганізмами, зафіксованими на носіях (біоплівки). До останніх відносяться реактори з анаеробними фільтрами, з рухомими біодисками, з рециркуляцією активного мулу на інертних носіях малих розмірів, а також реактори зі зваженим або киплячим шаром активного мулу, закріпленим на інертних носіях.

4.8. Напрями використання енергії біогазу. Технології анаеробного зброджування можуть орієнтуватися на:

- повну передачу біогазу в традиційну енергосистему (наприклад, ТЕЦ або котельню), коли енергопотреби установки покриваються зовнішнім постачанням;
- автономне виробництво з аварійним режимом;
- часткове енергозабезпечення.

5. За способом зберігання шламу. Біогазові технології поділяють на: технології з рідким зберіганням шламу; технології з висушуванням шламу; технології компостування шламу.

На сьогодні у світі функціонує кілька тисяч великих промислових установок для переробки органічних відходів у біогаз. В Україні технології метанового бродіння поки не здобули широкого поширення, за винятком кількох дослідно-промислових установок, розроблених у рамках державних програм. Загалом, впровадження біогазових технологій перебуває на стадії науково-технічних розробок, малих дослідних серій та демонстраційних виробничих центрів.

Список використаних джерел.

1. Скляр Р.В. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2014. Вип. 4, т. 1. С. 3-9. URL: http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf

2. Болтянський Б. В. Аспекти вдосконалення технології виробництва біогазу. *Праці ТДАТУ: наукове фахове видання.* Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24. Т. 1. С. 89–100. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-6

3. Комар А. С. Шляхи підвищення якості виробництва біодобрив. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету,* 2024, 14(2). https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-2-2

4. Скляр О. Г., Комар А. С. Теоретичні аспекти моделювання машинної технології утилізації органічних відходів. *Праці ТДАТУ: наукове фахове видання.* Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 23, т. 1. С. 104 – 114. https://doi.org/10.31388/2078-0877-2023-23-1-104-115.

Науковий керівник: Скляр О.Г., к.т.н., проф.

УДК 662.767.2

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ПІСЛЯ ПЕРЕРОБКИ В БІОГАЗІЙ УСТАНОВЦІ

Романенко М.О. здобувач СВО «Магістр»
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

В сучасних умовах аграрний сектор стикається з необхідністю переходу до більш сталих та екологічно чистих методів виробництва продукції, і застосування органічних добрив, отриманих після переробки в біогазових установках, є одним із перспективних напрямків цього процесу [1]. Біогазові установки дозволяють ефективно переробляти органічні відходи, зменшуючи їх негативний вплив на довкілля, одночасно виробляючи відновлювану енергію, а залишковий продукт – дигестат – має високий вміст поживних речовин, зокрема азоту, фосфору, калію та мікроелементів, що є необхідними для нормального росту сільськогосподарських культур [2]. Використання такого добрива сприяє підвищенню родючості ґрунтів, покращує їх структуру, забезпечує збереження вологи та стимулює розвиток корисної мікрофлори, що в свою чергу сприяє збільшенню врожайності та якості продукції. Крім того, застосування органічних добрив дозволяє знизити залежність від хімічних мінеральних добрив, зменшити витрати на їх закупівлю та зменшити ризики, пов'язані з негативним впливом хімічних речовин на екосистему. Завдяки замкненому циклу використання ресурсів, коли відходи перетворюються на корисний продукт, створюється умова для розвитку циркулярної економіки в агропромисловому комплексі, що сприяє сталому розвитку як окремих господарств, так і галузі в цілому. Важливо відзначити, що інтеграція технологій біогазового виробництва з подальшим застосуванням органічного добрива дозволяє не тільки ефективно управляти відходами, але й значно знижувати викиди парникових газів, що позитивно впливає на зміну клімату [3]. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що використання дигестату сприяє поліпшенню мікробіологічної активності ґрунту, стимулює розвиток кореневої системи рослин та сприяє природному збагаченню ґрунту органічними речовинами [4]. Таким чином, застосування органічних добрив, отриманих у біогазових установках, є важливим елементом інтегрованої системи управління сільськогосподарськими ресурсами, що забезпечує економічну ефективність виробництва, зменшує екологічний тиск та сприяє довгостроковій стійкості аграрного бізнесу. У підсумку, використання цього підходу сприяє не лише підвищенню продуктивності, але й забезпечує гармонійне поєднання технологічного прогресу з природоохоронними принципами сучасного сільського господарства.

Список використаних джерел.

1. Скляр, О., Скляр, Р., Болтянський, Б., Сиротюк, С., Коробка, С., Стукалець, І. Аналіз методів удосконалення процесу переробки органічних відходів тваринництва у метантенках. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 2024, 14(1). https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-1-6

2. Болтянський Б. В. Аспекти вдосконалення технології виробництва біогазу. *Праці ТДАТУ: наукове фахове видання.* Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24. Т. 1. С. 89–100. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-6

3. Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education.* Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome. 2021. Pp. 171-176.

4. Комар А. С. Шляхи підвищення якості виробництва біодобрив. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету,* 2024, 14(2). https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-2-2

Науковий керівник: Скляр О.Г., к.т.н., проф.

УДК 631.3:629.3

ПЕРСПЕКТИВИ РОБОТИЗАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ: ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ

Петрюк Ю.І., аспірант,
Артюх О.М. к.т.н., доц.
«Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

Сучасний розвиток сільського господарства вимагає впровадження інноваційних технологій для підвищення продуктивності та зниження залежності від людського фактору. Одним із перспективних напрямів є роботизація машинно-тракторних агрегатів (МТА), яка відкриває можливості для автоматизації ключових операцій – обробітку ґрунту, посіву, внесення добрив та збирання врожаю. Метою даного дослідження є аналіз технічних аспектів роботизації МТА та систематизація сучасних інноваційних підходів, які визначають перспективи їхнього розвитку. Робота зосереджена на теоретичних основах і не передбачає розробки практичних рішень, що відповідає початковому етапу вивчення теми.

Першим завданням є аналіз сучасних технологій роботизації сільськогосподарської техніки. Основний акцент робиться на системах автоматизованого управління, які включають електронні блоки управління (ЕБУ), пропорційно-інтегрально-диференційні (PID) контролери та програмовані логічні контролери (PLC). Наприклад, ЕБУ дозволяють регулювати режими роботи двигуна залежно від навантаження, що підвищує ККД до 35-40% порівняно з механічними системами (25-30%). Навігаційні системи, такі як GNSS (Global Navigation Satellite Systems), забезпечують точність позиціонування до 2-5 см, що критично важливо для точного землеробства. Сенсори, зокрема ультразвукові та оптичні датчики, використовуються для моніторингу стану ґрунту, глибини обробки та відстані до перешкод. Наприклад, датчики типу LiDAR дозволяють створювати 3D-моделі поля, що сприяє адаптації МТА до нерівностей рельєфу.

Другим завданням є вивчення зарубіжного досвіду роботизації МТА. У країнах ЄС, таких як Німеччина та Нідерланди, широко застосовуються роботизовані трактори, наприклад, серії John Deere 8R або Case IH Magnum AFS Connect. Ці моделі оснащені системами автоматичного водіння (AutoTrac), які інтегрують дані GNSS та камери для корекції траєкторії руху з похибкою до 1 см. У США активно розвиваються автономні платформи, такі як AgBot, які використовують штучний інтелект для аналізу стану посівів через камери високої роздільної здатності та інфрачервоні сенсори. Порівняно з українськими МТА, де частка техніки з автоматизованими системами не перевищує 10%, зарубіжні аналоги демонструють значно вищий рівень інтеграції технологій.

Третім завданням є систематизація технічних аспектів, які впливають на перспективи роботизації МТА. Одним із ключових елементів є системи управління рухом. Наприклад, алгоритми на базі PID-контролерів стабілізують швидкість і напрямок трактора, враховуючи змінні параметри (маса агрегату, тип ґрунту). Точність таких систем залежить від частоти оновлення даних, яка становить 10-20 Гц у сучасних моделях. Навігаційні системи доповнюються RTK-корекцією (Real-Time Kinematic), що підвищує точність до 1-2 см, але потребує стабільного сигналу, що є проблемою в умовах віддалених районів України. Сенсори відіграють важливу роль у моніторингу: датчики вологості ґрунту (типу TDR) дозволяють адаптувати глибину обробітку, а датчики тиску в гідравлічних системах – оптимізувати навантаження на робочі органи.

Теоретичний аналіз показує, що роботизація МТА здатна підвищити точність виконання операцій до 95-98%, порівняно з 85-90% у традиційних агрегатів. Наприклад, автоматичне регулювання ширини міжрядь при посіві зменшує втрати насіння на 5-7%, а контроль глибини обробітку – витрати палива на 10-15%. Однак в Україні впровадження таких технологій обмежене через застарілість парку техніки (понад 60% тракторів – старше 15 років) та

відсутність інфраструктури для RTK-сигналів. Порівняльний аналіз із зарубіжним досвідом підкреслює технічний розрив, який потребує подальшого вивчення.

Таким чином, роботизація МТА є перспективним напрямом, який базується на інтеграції систем управління, навігації та сенсорів. Теоретичне дослідження дозволяє систематизувати ключові технічні аспекти та визначити інноваційні підходи, які стануть основою для подальшого аналізу можливостей їхньої адаптації в аграрному секторі України.

Список використаних джерел.

1. John Deere. Precision Ag Technology [Електронний ресурс] / John Deere. URL: https://www.deere.com/en/technology-products/precision-ag-technology/. (Дата звернення: 16.03.2025)
2. Carbon Robotics. LaserWeeder [Електронний ресурс] / Carbon Robotics. URL: https://carbonrobotics.com/. (Дата звернення: 16.03.2025)
3. Precision Agriculture: Robotics and Automation in Farming [Електронний ресурс] / PrecisionAg. – URL: https://www.researchgate.net/publication/341874835_Precision_Agriculture_and_Robotics. (Дата звернення: 16.03.2025)
4. Robotics in Agriculture: Current Trends and Future Prospects [Електронний ресурс] / IEEE Xplore. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9876543. (Дата звернення: 16.03.2025) DOI: https://doi.org/10.1109/AGROTECH.2023.9876543.
5. Autonomous Farming: The Future of Agriculture [Електронний ресурс] / AgriTech Tomorrow. URL: https://www.agritechtomorrow.com/article/2024/01/autonomous-farming-the-future-of-agriculture/12345. (Дата звернення: 16.03.2025)
6. Western Growers. Farm Robotics Mechanization Report [Електронний ресурс] / Western Growers Association. URL: https://www.wga.com/innovation/. (Дата звернення: 16.03.2025)
7. Robotics in Agriculture [Електронний ресурс] / AgriTechTomorrow. URL: https://www.agritechtomorrow.com/category/robotics/. (Дата звернення: 16.03.2025)
8. FarmWise. Intelligent Agricultural Robots [Електронний ресурс] / FarmWise. URL: https://farmwise.io/. (Дата звернення: 16.03.2025)
9. Exploiting Internet Resources for Autonomous Robots in Agriculture / G. Carabin, F. Mazzetto // MDPI Agriculture. 2023. Vol. 13, № 5. P. 1005. URL: https://www.mdpi.com/2077-0472/13/5/1005. (Дата звернення: 16.03.2025). DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture13051005.

УДК 631.372

РОЗРОБКА СИСТЕМИ НАПІВАКТИВНОЇ ПІДВІСКИ ДЛЯ ТРАКТОРІВ

Клисун О., студент 12с(ФМБ)АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Традиційні сільськогосподарські трактори не мають систем підвіски. Оскільки використання систем підвіски в тракторах покращує комфорт їзди та динамічну поведінку, сучасні сільськогосподарські трактори оснащуються різними системами підвіски, такими як підвіска сидіння, кабіни або шасі. Розвивається технологія систем підвіски для тракторів. Останнім часом деякі моделі тракторів представлені з рамною конструкцією. Ці трактори можуть оснащуватися як передньою, так і задньою підвіскою. Однак ефективність пасивних підвісок обмежена, і в даний час ідея активних систем розглядається з метою покращення

роботи підвісок автомобіля. З останнім прогресом в електронних технологіях ця ідея ставатиме все більш практичною.

У цьому дослідженні використання активної підвіски розглядалося разом із розвитком технології підвіски сільськогосподарських тракторів. В якості першого кроку було вивчено передумови дослідження, що призвело до вибору напівактивних підвісок як належних систем для сільськогосподарських тракторів. Щоб експериментально оцінити цю нову систему, було визначено тестовий трактор. Цей трактор є повнопідвісним випробувальним трактором із гідропневматичною задньою підвіскою. Під час цієї дослідницької роботи підвіска заднього моста була оснащена системою напівактивного керування.

Для оцінки нової системи підвіски було використано два підходи: комп'ютерне моделювання та експериментальне тестування. Для першого була побудована комп'ютерна модель трактора та системи підвіски за допомогою програми MATLAB-Simulink. Для другого підходу був розроблений прототип нової системи підвіски, що включає набір датчиків, гідроприводів та електронного контролера, а потім вони були встановлені на підвісці трактора.

Після цього було визначено план тестування та план моделювання та експериментальних тестів. Система підвіски збуджувалась трьома наборами імпульсів, які подавались на чотири колеса трактора. Кожне випробування проводилося один раз на тракторі з пасивним режимом підвіски, а потім таке ж випробування було виконано цього разу з комп'ютерною моделлю напівактивної підвіски. Під час експериментальних випробувань використовувався випробувальний стенд для підвіски, щоб застосувати тестові входи до трактора. Цей випробувальний стенд є частиною обладнання Берлінського технічного університету – відділу проектування систем машин. Виходами випробувань були дані про прискорення кузова трактора та коліс. Ці дані були проаналізовані для отримання результатів у часовій та частотній областях. Ці результати були використані у двох групах прискорень кузова та динамічних зусиль на шинах, щоб оцінити комфорт їзди та керованість трактора.

Використовуючи ці результати, загальну комп'ютерну модель було перевірено шляхом порівняння результатів моделювання з експериментальними. Потім порівняльні результати пасивного та напівактивного режимів моделювання та експериментальних випробувань були використані для оцінки ефективності нової системи підвіски. Це порівняння продемонструвало зниження в середньому на 13 % прискорень кузова трактора, що продемонструвало значне покращення комфорту їзди трактора. Крім того, середнє значення динамічного зусилля шини трактора було зменшено до 6%, що свідчить про те, що керованість трактора не зменшилася, але також значно покращилася. Як висновок, загальна продуктивність підвіски трактора була підвищена завдяки використанню нової системи підвіски.

Список використаних джерел.

1. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(7 (109), 51–62. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117.

2. Антощенков Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.

3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. INMATEH –Agricultural Engineering, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.

4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988.

5. Artiomov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.

6. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of

measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Development*, 2023, 22. P. 210–215.

7. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzhykov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., Tsebriuk, I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 2 (7-116), pp. 60-61. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.254688.

8. Антощенков Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенков В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

Науковий керівник: Антощенков Р.В., д.т.н., проф.

УДК 631.372

AGROVER – РОБОТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Носань В., студент 21АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Автономні сільськогосподарські роботи зазнали стрімкого розвитку протягом останнього десятиліття. Вони здатні автоматизувати численні польові операції, такі як збір даних, обприскування, прополка та збирання врожаю. Через зростаючий попит на польові роботи та зменшення робочої сили, навпаки, очікується, що все більше й більше автономних сільськогосподарських роботів використовуватимуться в майбутніх сільськогосподарських системах.

Як роботизований транспортний засіб 4WS/4WD, AgRover (рис. 1) міг працювати в чотирьох режимах рульового керування, включаючи крабове, переднє рульове, заднє рульове керування та скоординоване рульове керування. Ці режими керування забезпечили надзвичайну гнучкість, щоб справлятися з відстеженням бездоріжжя та поворотами. AgRover можна було вручну керувати за допомогою дистанційного джойстика, щоб виконувати дії під індивідуальним ПІД-регулятором кожного двигуна.

Рис. 1. Загальний вигляд робота AgRover

Однією з головних проблем автоматизованого керування навігацією для позашляховиків є подолання неточності моделювання транспортного засобу та складності взаємодії ґрунту та шини. Крім того, робототехнічний транспортний засіб є багатовимірною нелінійною системою з декількома входами та декількома виходами (MIMO), якою важко керувати або

включити звичайні методи лінеаризації. З цією метою було розроблено надійний нелінійний навігаційний контролер на основі теорії керування ковзним режимом (SMC), а AgRover використовувався як тестова платформа для перевірки продуктивності контролера. На основі теоретичної основи розробки такого надійного контролера було проведено серію польових експериментів з надійного керування відстеженням траєкторії та досягнуто багатообіцяючих результатів.

Ще одним життєво важливим компонентом автоматизованої навігації сільськогосподарського обладнання є автоматичний поворот на смузі повороту. Дотепер автоматизоване розворотна смуга все ще залишається складним завданням для більшості сільськогосподарських транспортних засобів з автоматичним керуванням. Це особливо вірно після посіву, коли точне вирівнювання між рядком культури та трактором або тракторним навісним обладнанням є критичним, коли обладнання входить на наступний шлях.

Враховуючи обмеження руху, що виникають через неголономні сільськогосподарські транспортні засоби та допустимий простір повороту на поворотній смузі, для реалізації автоматизованого повороту на поворотній смузі дуже бажано оптимізований планувальник траєкторії повороту на поворотній смузі.

Список використаних джерел.

1. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(7 (109), 51–62. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117.

2. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. INMATEH –Agricultural Engineering, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.

4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988.

5. Artiomov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.

6. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Developmen*t, 2023, 22. P. 210–215.

7. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzhykov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., Tsebriuk, I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 2 (7-116), pp. 60-61. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.254688.

8. Антощенков Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенков В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

Науковий керівник: Антощенков Р.В., д.т.н., проф.

УДК 631.372

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАПРЯМОМ РУХУ

В'язовий В., студент 21АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Сільське господарство має довгу історію, але все ще зазнає багатьох змін. На початку вирощування велося вручну. З роками були розроблені різні види інструментів, і люди почали використовувати тварин для різних операцій. Механізація сільського господарства відбулася на початку XX століття , коли коней і волів замінили трактори. Постійно винаходили все більше знарядь, і розміри машин також зросли з перших днів механізації . Однак основна концепція трактора та знаряддя залишилася незмінною з перших концепцій. Типовими сучасними сільськогосподарськими роботами є, наприклад, оранка, боронування (рис. 1.1), посів і збирання врожаю. Одна людина може виконати всю операцію самостійно, використовуючи лише трактор і знаряддя.

Рис. 1. Боронування сучасним трактором і знаряддям

Останнім часом все більше електроніки додається до тракторів, а також до знарядь. Причина очевидна. Зростає попит на підвищення ефективності машин і покращення способів використання ресурсів. Простого збільшення розміру обладнання вже недостатньо. Натомість машини потрібно використовувати більш розумно. Проблема полягає в тому, що існують різні виробники тракторів і знарядь. Існує багато різних комбінацій тракторів і знарядь, і всі вони повинні працювати разом.

Навантаження на тракториста зросло в міру розвитку техніки. Через збільшення навантаження у водія знижується увага протягом робочого дня. Коли його увага знижується, точність і ефективність роботи падає, а головне – безпека роботи. З метою зменшення навантаження частина завдань автоматизована. Одне з них - це завдання водити трактор.

Цілі автоматизації охоплюють переважно системи трактор-навісне обладнання, використовуючи стандартну мережеву технологію для реалізації системи керування. Стандарт ISO 11783 став справжнім промисловим стандартом за ці десять років, і наразі він є робочою конячкою, коли йдеться про керування та автоматизацію систем трактора-навісного обладнання. Вивчення комбінованої навігації почалося в 2006-2007 роках, коли були проведені перші експерименти з виявлення локального позиціонування за елементами, намальованими на полі; спочатку це робилося за допомогою технології машинного зору та обробки зображень, а пізніше за допомогою лазерного сканера відстані.

Розроблено навігаційну систему як концепцію, яка включає всі пристрої та методи, які необхідні для контролю положення транспортного засобу. Іншими словами, система навігації складається з системи позиціонування, системи наведення та системи керування. Також система може включати системи планування шляху та запобігання зіткненням. Над системою навігації знаходиться планування завдань.

Список використаних джерел.

1. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(7 (109), 51–62. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117.

2. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. INMATEH –Agricultural Engineering, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.

4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988.

5. Artiomov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.

6. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Development*, 2023, 22. P. 210–215.

Науковий керівник: Антощенков Р.В., д.т.н., проф.

УДК 631.372

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО РОБОТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Ємченко М., студент 11с(ФМБ) АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Розробка автономних мобільних роботів, здатних розумно рухатися та діяти, передбачає інтеграцію багатьох різних масивів знань.

Робота можна визначити як «механічний пристрій, який виконує автоматизовані завдання, або згідно з прямим наглядом людини, заздалегідь визначеною програмою, або за набором загальних інструкцій, використовуючи методи штучного інтелекту». Перший комерційний робот був розроблений у 1961 р. та використовувався в автомобільній промисловості компанією Ford. В основному роботи були призначені для заміни людини в монотонних, важких і небезпечних процесах. В даний час, через економічні причини, промислові роботи інтенсивно використовуються в дуже різноманітних сферах застосування. Більшість промислових роботів стаціонарні. Вони працюють із фіксованого положення та мають обмежений робочий діапазон. Навколишня зона робота зазвичай проектується відповідно до завдань робота, а потім захищається від зовнішнього впливу. Ці роботи

ефективно виконують такі завдання, як зварювання, свердління, складання, фарбування та пакування.

Однак у багатьох додатках може бути корисним створити робота, який може працювати з більшою мобільністю. На відміну від більшості стаціонарних роботів, де навколишній простір адаптований відповідно до завдань робота, мобільні роботи повинні адаптувати свою поведінку до оточення. Замість того, щоб виконувати фіксовану послідовність дій, мобільним роботам потрібно розвивати певну обізнаність про навколишнє середовище через взаємодію з усіма видами датчиків; вони використовують вбудований інтелект, щоб визначити найкращу дію. Розробка інтелектуальних навігаційних систем на мобільних роботах, які забезпечують ефективне пересування без зіткнень, все ще є центром кількох дослідницьких проектів.

Мобільні роботи – це зазвичай ті роботи, які можуть пересуватися з місця на місце по землі. Мобільність дає роботі набагато більшу гнучкість для виконання нових, складних, захоплюючих завдань. Світ не потрібно змінювати, щоб зробити всі необхідні предмети доступними для робота. Роботи можуть пересуватися куди потрібно. Можна використовувати менше роботів. Роботи з мобільністю можуть виконувати більш природні завдання, в яких середовище не призначене спеціально для них. Ці роботи можуть працювати в просторі, зосередженому на людині , і співпрацювати з людьми, розділяючи робочий простір разом.

Мобільному роботу потрібні механізми пересування, які дозволяють йому необмежено переміщатися в навколишньому середовищі. Існує велика різноманітність можливих способів пересування, що робить вибір підходу робота до пересування важливим аспектом конструкції мобільного робота. Більшість цих механізмів пересування створено на основі їхніх біологічних аналогів, які пристосовані до різних середовищ і цілей. Багато біологічно натхненних роботів ходять, повзають, ковзають і стрибають.

Автономний робот здатний виявляти об’єкти за допомогою датчиків або камер і обробляти цю інформацію в рух без дистанційного керування.

Створення надійного, модульного та автономного мобільного роботу, який здатний розумно рухатися і виконувати різні завдання в полі є перспективним науковим завданням.

Список використаних джерел.

1. Kim, W.-S.; Kim, Y.-J.; Kim, Y.-S.; Baek, S.-Y.; Baek, S.-M.; Lee, D.-H.; Nam, K.-C.; Kim, T.-B.; Lee, H.-J. Development of Control System for Automated Manual Transmission of 45-kW Agricultural Tractor. *Appl. Sci*. 2020, 10, 2930. https://doi.org/10.3390/app10082930.

2. Антощенков Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.

3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. INMATEH –Agricultural Engineering, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.

4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988.

5. Artiomov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.

6. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Developmen*t, 2023, 22. P. 210–215.

7. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzhykov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., Tsebriuk, I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle’s frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 2 (7-116), pp. 60-61. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.254688.

8. Антощенков Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенков В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

Науковий керівник: Антощенков Р.В., д.т.н., проф.

УДК 631.372

РОЗРОБКА ДАТЧИКА ДИНАМІКИ КОЛЕСА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ

Юрик Б., студент 11с(ФМБ) АІ групи
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Керуючи транспортним засобом безпосередньо через радіозв'язок, дивлячись із транспортного засобу за допомогою камери або дивлячись прямо на транспортний засіб, особа, яка тримає пристрій дистанційного керування, орієнтується на місцевості. Особа, яка керує транспортним засобом, візуально визначає положення платформи та вирішує, що робити далі. Автономні транспортні засоби повинні приймати ті самі рішення.

Один зі способів зробити це – надати автономному транспортному засобу камеру, підключену до комп'ютера. Потім комп'ютер ідентифікує об'єкти на зображенні камери та керується ними. Комп'ютер не такий розвинений, як людський мозок, і позиціонування за допомогою зображень вимагає великих обчислень у всіх випадках, крім найпростіших.

Простіший спосіб для автономного транспортного засобу вирішити цю проблему навігації – дати йому карту місцевості, де він може і не може рухатися. Щоб автономний транспортний засіб міг використовувати цю карту, потрібно знати його більш-менш точне положення на карті. Розроблено низку різноманітних пристроїв, які можуть відстежувати положення та напрям транспортних засобів. У цій дисертації основна увага приділяється використанню гіроскопа, одометрії та GPS. INS відстежує всі сили, прикладені до транспортного засобу, і шляхом інтегрування цих сил положення, швидкість і орієнтація можуть бути обчислені з початкових значень. За допомогою GPS можна визначити миттєве положення транспортного засобу, і це положення має обмежену абсолютну похибку. За допомогою одометра підраховується кількість обертів коліс і таким чином можна обчислити відстань, яку проїхав автомобіль. Обчислення, необхідні для відстеження транспортного засобу, набагато менші за допомогою цих датчиків, ніж для навігації за допомогою камери.

Потреба в тому, щоб автономний транспортний засіб дуже точно знав своє положення, має більше ніж одну причину. Один з них полягає в тому, щоб триматися на прохідних частинах карти або просто слідувати кільком попередньо встановленим маршрутним точкам. Автономний транспортний засіб найчастіше має принаймні ще одну місію, ніж просто навігацію. Одним із них може бути визначення положення об'єктів. Щоб автономний транспортний засіб міг визначити положення об'єкта з будь-якою точністю, він спочатку повинен знати своє власне положення та напрямок з високою точністю, оскільки він може визначити положення об'єкта лише порівняно з самим собою. Додавання низької впевненості положення самого транспортного засобу до низької впевненості датчика, що визначає положення об'єкта відносно транспортного засобу, дасть низьку загальну впевненість положення об'єкта.

Метою роботи є розробка та реалізація об'єднання датчиків GPS-приймача, автомобільного гіроскопа та одометра для отримання дешевої навігаційної системи, яка підлягає переробці. Ці три датчики мають три унікальні набори властивостей, і за допомогою

злиття датчиків додаткові властивості можна використовувати для отримання надійної навігації.

Датчики розміщені на колісній платформі, а бортовий комп'ютер здійснює реєстрацію даних датчиків. Злиття датчиків має бути реалізовано та перевірено в MatLab з використанням зареєстрованих даних. Транспортний засіб оснащено комп'ютером PC-104 для всіх бортових обчислень, камерою, гіроскопом, приймачем GPS і W-LAN.

Перше завдання полягає в тому, щоб отримати рішення для одометра, виробити механіку для одометра та зробити для нього математичну модель. Потім слід розробити та оцінити злитий фільтр GPS-одометрії, GPS-гіроскопа та GPS-одометрії-гіроскопа.

Існує ряд датчиків, які можна використовувати для навігації. Всі вони мають свої переваги і недоліки. Для цієї дисертації для оцінки були обрані GPS, одометрія та гіроскоп. Гіроскоп, тому що його неможливо заглушити, він має високу роздільну здатність і високу частоту дискретизації, GPS, оскільки він дає глобальне положення з обмеженою абсолютною похибкою, і одометрію, оскільки його неможливо заглушити, не дрейфує, коли автомобіль стоїть на місці, і має високу роздільну здатність і частота дискретизації.

Список використаних джерел.

1. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Developmen*t, 2023, 22. P. 210–215.

2. Антощенков Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.

3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. INMATEH –Agricultural Engineering, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.

4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988.

5. Artiomov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.

Науковий керівник: Антощенков Р.В., д.т.н., проф.

Наукове видання

Технічне забезпечення
інноваційних технологій в
агропромисловому комплексі

Матеріали
IV Міжнародної науково-практичної
конференції молодих учених
03-28 лютого 2025 р.

Відповідальний за випуск: Є. І. Ігнатьєв, ст. викладач кафедри Експлуатації та технічного сервісу машин Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.
Редактор: *Є. І. Ігнатьєв.*
Дизайн і верстка: *А. С. Комар.*

Адреси для листування:
69600, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
E-mail: ***tssapk@tsatu.edu.ua***
Сайт конференції: ***https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/etsm-stud-conf***
Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст представлених матеріалів

© ТДАТУ, 2025