



Сумський національний аграрний університет



Національний технічний університет «ХП»



Політехніка Свентокржинська в Кельцах (Польща)



ТОВ «ТРИЗ»



Сумський державний університет



Державний біотехнологічний університет



Українська технологічна академія



ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНДУСТРІЇ 5.0

Збірник тез за матеріалами 30^{ої} міжнародної науково-
практичної конференції
(21-23 жовтня 2024 р.)

Частина 1

Секції: «Інноваційні технології на транспорті»,
«Інноваційні технології в сільському господарстві»,
«Інноваційні технології в харчовій промисловості»,
«Інноваційні технології в промисловості»

Суми – 2024

Інноваційні технології в Індустрії 5.0: Збірник тез за матеріалами 30-ої міжнародної науково-практичної конференції (21-23 жовтня 2024 р.). Ч.1. – Суми: СНАУ, 2024 - 249 с.

Збірник містить тези доповідей, присвячені питанням впровадження інноваційних технологій в промисловості, агропромислового комплексу, транспорті, економіці і методики викладання у ВНЗ.

УДК 669.1:537.5

Стечишин М.С., професор, ХНУ, Лук'янюк М.В., доцент, Курскої В.С., доцент, ХНУ, Хмельницький, Україна

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИПРОБУВАННЯ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ЗРАЗКІВ, МОДИФІКОВАНИХ БЕЗВОДНЕВИМ АЗОТУВАННЯМ В ТЛЮЧОМУ РОЗРЯДІ

Основною метою поверхневої модифікації деталей трибологічних вузлів становить підвищення зносостійкості пар тертя і одним із етапів цього досить складного процесу є випробування на зразках. Як показують результати випробувань, практично майже всі процеси втрати працездатності об'єктами модифікації починаються з поверхонь контакту, найсуттєвішим з яких є зношування. Проведення випробувань на зносостійкість у цьому випадку повинно проводитися в умовах максимально наближених до умов експлуатації модифікованих деталей. При цьому важливу роль відіграє такий фактор, як тривалість процесу випробувань. Випробування зразків на зносостійкість на універсальній машині тертя моделі 2168УМТ в умовах рідинного тертя триває досить довго (декілька місяців). Неминучі при цьому зупинки процесу випробувань викликають релаксаційні зміни структур, що виникають в зоні тертя і негативно впливають на результати досліджень. Саме цим і викликана необхідність інтенсифікації процесу випробувань. Однак процес інтенсифікації випробувань не повинен скільки-небудь суттєво вплинути на об'єктивність висновків щодо зносостійкості поверхонь деталей.

З врахуванням усіх необхідних умов, нами була запропонована модернізація установки 2168УМТ з метою інтенсифікації процесу випробувань зразків на зносостійкість в умовах сухого тертя. Для закріплення зразків на супорті установки було запропоновано спеціальні утримувачі зразка, в кількості трьох розміщених на супорті по колу, через 120° , що сприяє стабілізації самого процесу випробувань. Конструкція утримувача детально представлена на рис. 1. Зразок циліндричної форми діаметром 5 мм, довжиною 20 мм закріплюється в сферичному шарнірі. Поверхнева модифікація зразка здійснюється зі сторони торцевих поверхонь. Площа контакту зразка з контртілом становить $19,634 \text{ мм}^2$ з повним перекриттям. Величина напружень в зоні контакту розподіляється по поверхні контакту рівномірно за рахунок наявності сферичного шарніру, який максимально забезпечує перпендикулярність осі зразка до поверхні контртіла, забезпечуючи таким чином площу контакту з зоні тертя по всій торцевій площі зразка. Ретельна підготовка зразків з мінімізацією фасок сприяє максимальній площі контакту зразка з контртілом, забезпечуючи таким чином щільний контакт по всій площі. Така схема контакту в процесі випробувань (зразок нерухомий, контртіло обертається) забезпечує ковзання зразка по контртілу на доріжці достатньо великого радіуса, який, в порівнянні з розмірами зразка, забезпечує мінімальну різницю швидкостей в усіх точках площадки контакту.

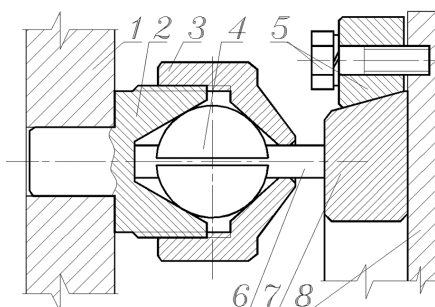


Рисунок 1 Утримувач зразка:

1-супорт установки, 2-упор, 3-накидна гайка, 4-сферичний шарнір, 5-фіксатор контртіла, 6-зразок, 7-контртіло, 8-планшайба установки

Контроль зносу зразків здійснюється в цьому випадку шляхом вимірювання лінійного

зношування без знімання зразків із супорта машини і таким чином виключається процес повторного базування зразків.

Режим тертя, який пропонується в цьому випадку – сухе тертя. В реальних вузлах тертя такий режим майже не спостерігається, але для оцінки величини зношування зразків може бути застосованим, так як він буде однаковим для усіх зразків, які досліджуються в процесі випробування. Таким чином сам процес випробування зводиться лише до порівняння результатів отриманих для різних зразків, [1,2] із різних матеріалів та модифікованих за різними режимами процесу модифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. M.S. Stechishyn, M.Ye. Skyba, A.V. Martynyuk*, D.V. Zdorenko. Wear resistance of structural steels nitrided in a cyclically switched discharge with dry friction. Problems of Tribology, V. 28, No 1/107-2023, 20-24.
2. M.S. Stechyshyn, V.V. Lyukhovets, N.M. Stechyshyna, M.I. Tsepenyuk. Wear resistance of structural steels nitroded in cyclic-commuted discharge at limit modes of friction. // Problems of Tribology. – Khmelnytskyi: KHNU, 2022. – V. 27. - №3/105. – P.27-33.

Бородіна В. В., Ващенко Б.В., Ворушило В.С., Колноокій Р.К., Піскун Р.Г., Шульженко В.В., Пономаренко Р.В., Кобілева Д.Г., магістранти, СНАУ, Суми, Україна

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ДЕТАЛЕЙ РОТОРНИХ МАШИН, ЗАДІЯНИХ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ЧАСТИНА 1

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

Вступ

Насоси, які використовуються у сільському господарстві, — це насоси високого тиску, які допомагають перекачувати воду з одного джерела (підземного чи поверхневого) на поля. Ці насоси призначені для забору води практично з будь-якої глибини.

Сільське господарство було основою людської цивілізації протягом тисячоліть, і зі зростанням населення зростає попит на високоефективні та стійкі методи ведення сільського господарства. Серед безлічі інструментів і технологій, які зробили революцію в сільському господарстві, іригаційні насоси виділяються як ключ до будь-якої надійної системи зрошення. Оснащені гнучким робочим колесом, ці насоси стають самовсмоктуючими, ідеальним обладнанням для встановлення у ставку чи струмках для постійного перекачування під тиском. Сільськогосподарські водяні насоси пропонують численні переваги, які підвищують продуктивність, зберігають воду та забезпечують надійність врожайності, пропонуючи низькі вимоги до обслуговування.

Переваги сільськогосподарських зрошувальних насосів

Відцентрові сільськогосподарські зрошувальні водяні насоси є двигуном сучасного сільського господарства, пропонуючи ефективність, надійність і універсальність. Розуміючи такі обов'язкові характеристики, як висока ефективність, міцна конструкція, здатність до самовсмоктування, приводи зі змінною швидкістю та просте обслуговування, фермери можуть вибрати правильний насос для своїх конкретних потреб. Крім того, усвідомлення критичних функцій цих насосів, включаючи розподіл води, регулювання тиску, планування зрошення та адаптивність, гарантує ефективну та стабільну роботу зрошувальних систем. За допомогою правильно підбраного відцентрового насоса фермери можуть вдосконалити методи зрошення, що призведе до підвищення врожайності та загальної продуктивності сільського господарства.

1. Підвищення врожайності

Однією з найбільш значних переваг використання насосів для зрошення води в сільсько-

му господарстві є значне збільшення врожайності. Постійне та достатнє водопостачання з потоків, озер чи резервуарів має вирішальне значення для оптимального росту рослин. Зрошувальний насос гарантує, що культури отримують потрібну кількість води в потрібний час із бажаною швидкістю потоку, мінімізуючи ризик стресу від посухи та дозволяючи рослинам повністю розкрити свій потенціал. Таке стабільне водопостачання забезпечує здоровіші рослини та вищу врожайність, що особливо важливо в регіонах із ненадійною кількістю опадів або відсутністю озер, неглибоких колодязів чи інших легкодоступних джерел води.

2. Ефективне управління водними ресурсами

Вода є цінним ресурсом, і її ефективне використання має першочергове значення в сільському господарстві майже для будь-якої зрошувальної системи. Багато ферм використовують зрошувальні насоси (такі як самовсмоктуючий відцентровий насос), щоб забезпечити точний контроль розподілу води в зрошувальних системах, зменшуючи витрати та забезпечуючи, щоб рідина досягала кореневої зони, де вона найбільше потрібна. Сучасні іригаційні системи, такі як спринклерні або системи крапельного зрошення, можуть бути інтегровані з самовсмоктуючими відцентровими насосами та підкачуючими насосами для подальшої оптимізації використання води та електроенергії. Це обладнання забезпечує ефективність, яка не тільки зберігає воду, але й зменшує витрати, пов'язані з використанням води та перекачуванням.

3. Розширені періоди вегетації

У регіонах, де природні опади є сезонними, фермери можуть швидко застосувати насоси високого тиску для зрошення води, оснащені всмоктувальними лініями та гнучким робочим колесом, щоб продовжити вегетаційні періоди поза межами обмежень, накладених кліматом і джерелом води. Забезпечуючи постійну подачу води під тиском, ці насоси дозволяють фермерам вирощувати зернові культури протягом року, що призводить до багаторазового збирання врожаю та підвищення продуктивності (з допоміжним насосом або без нього). Ця можливість особливо корисна в посушливих і напівпосушливих регіонах, де сільське господарство інакше було б суворо обмежено.

4. Підвищена гнучкість сільського господарства

Водяні насоси для зрошення пропонують фермерам більшу гнучкість у їх ведення сільського господарства. Завдяки надійній насосній установці, яка є основою зрошувальної системи (яка може включати допоміжний насос), фермери можуть диверсифікувати свої культури для досягнення максимальної ефективності, експериментувати з високоцінними культурами та впроваджувати широкий спектр стратегій сівозміни, які покращують здоров'я ґрунту. Ця гнучкість може призвести до більш стійкої роботи сільського господарства, здатної адаптуватися до мінливих вимог ринку та умов навколишнього середовища.

5. Пом'якшення наслідків посухи

Посуха є серйозною загрозою для сільського господарства, часто призводить до значних втрат врожаю та економічних труднощів для фермерів. Більшість іригаційних систем використовують відцентровий насос як важливий інструмент для пом'якшення посухи, забезпечуючи надійне джерело води, коли природних опадів недостатньо. Підтримуючи рівень вологості ґрунту, насоси для поливу допомагають захистити посіви від несприятливих наслідків посухи, забезпечуючи стабільніше виробництво їжі та дохід для фермерів.

6. Покращене управління ґрунтом

Постійне зрошення допомагає підтримувати оптимальний рівень вологості ґрунту, що важливо для здоров'я ґрунту. Правильне зрошення запобігає ерозії ґрунту, зменшує накопичення солей, захищає водопостачання та підтримує структуру ґрунту, сприяючи кращому розвитку коренів і поглинанню поживних речовин рослинами. Використання занурювального насоса (включаючи будь-який інший тип відцентрового насоса, включаючи самовсмоктувальний відцентровий тип із гнучким робочим колесом) у ставку дає змогу фермерам переміщувати галони води до спринклерів через систему трубопроводів для отримання якісного врожаю. Це призводить до отримання міцніших і здоровіших посівів, а також покращення довгострокової родючості ґрунту.

7. Економічні вигоди

Інвестування в насоси для зрошення води (наприклад, занурювальні насоси) може забезпечити значні економічні прибутки для фермерів. Вища врожайність сільськогосподарських культур і подовження періоду вегетації можуть підвищити дохід ферми. Крім того, ефективне управління водними ресурсами зменшує витрати, пов'язані з водою. У деяких випадках використання водяних насосів, приєднаних до зрошувальних трубопроводів (з допоміжним насосом, якщо необхідно), також може призвести до вирощування високоцінних культур, що ще більше підвищує прибутковість. З часом початкові інвестиції в інфраструктуру зрошувального обладнання, включаючи встановлення підкачувальних насосів, всмоктувальних ліній і систем крапельного зрошення, які щоденно переміщують галони рідини, часто переважають ці економічні вигоди.

8. Екологічна стійкість

Сучасні водяні насоси для зрошення, якщо їх використовувати в поєднанні з ефективними методами зрошення, сприяють екологічній стійкості. Оптимізуючи використання води та зменшуючи відходи, ці надійні насосні системи допомагають зберегти водні ресурси, такі як озера, ставки та струмки, а також захистити природні екосистеми та питну воду. Крім того, деякі водяні насоси для зрошення працюють за допомогою електродвигуна (замість дизельного двигуна), який використовує відновлювані джерела енергії, такі як сонячна енергія, зменшуючи вуглецевий слід будь-якої зрошувальної системи.

Обов'язкові характеристики та важливі функції відцентрового сільськогосподарського зрошувального насоса

Відцентрові насоси — це робочі конячки сільськогосподарської іригації, відомі своєю ефективністю, надійністю та універсальністю. Ці водяні насоси відіграють вирішальну роль у сучасному сільському господарстві, забезпечуючи постійне та ефективне водопостачання. Вибираючи відцентровий насос для зрошення сільського господарства, важливо розуміти ключові характеристики та функції, які роблять ці водяні насоси ефективними.

1. Висока ефективність

Ефективність має першочергове значення в іригаційних системах, щоб мінімізувати споживання енергії та експлуатаційні витрати. Відцентрові насоси спочатку були розроблені для ефективного перетворення механічної енергії в енергію гідравлічного насоса, що забезпечує високу швидкість потоку та тиск. Потрібно використовувати водяні насоси з високим коефіцієнтом корисної дії, оскільки вони зменшать витрати на електроенергію чи паливо та забезпечать більше всмоктування та продуктивності води для споживання енергії.

2. Міцна конструкція

Сільськогосподарське середовище може бути суворим, з пилом, брудом і різними погодними умовами. Відцентровий насос повинен мати міцну конструкцію, щоб витримувати ці виклики. Основні матеріали включають:

- Стійкі до корозії матеріали: насоси мають бути виготовлені з таких матеріалів, як нержавіюча сталь, бронза або високоякісний чавун, щоб протистояти корозії, спричиненій водою та добривами.
- Міцні ущільнення та підшипники: ці компоненти мають витримувати знос безперервної роботи в важких умовах.

3. Можливість самовсмоктування

Самовсмоктувальні відцентрові насоси дуже вигідні в сільськогосподарських умовах, де джерело води може бути на різних рівнях. Ці водяні насоси можуть автоматично видаляти повітря з насоса та лінії всмоктування, що полегшує запуск і обслуговування насоса без ручного заповнення. Ця функція особливо корисна в районах із коливанням рівня води або у віддалених місцях, де ручне втручання є складним.

4. Приводи зі змінною швидкістю

Приводи зі змінною швидкістю дозволяють точно контролювати швидкість двигуна насоса, надаючи кілька переваг:

- Економія енергії: регулюючи швидкість насоса відповідно до необхідної швидкості потоку, ви можете швидко застосувати частотні приводи для значного зниження споживання енергії.
- Покращена продуктивність: частотні приводи допомагають підтримувати оптимальні робочі умови, зменшуючи знос насоса та подовжуючи термін його служби.
- Адаптивність: вони дозволяють насосу адаптуватися до мінливих потреб у зрошенні, наприклад до змінних потреб у воді для рослин або до різних графіків зрошення.

5. Висока швидкість потоку та потужність тиску

Відцентрові насоси повинні забезпечувати достатню швидкість потоку та тиск, щоб задовольнити вимоги зрошувальної системи, або для допомоги може знадобитися підвищувальний насос. Насос повинен бути здатний подавати воду на великі відстані та висоти, особливо на великих сільськогосподарських полях. Важливо вибрати насос із відповідними специфікаціями, щоб переконатися, що він справляється з необхідним навантаженням поливу без шкоди для продуктивності.

6. Простота обслуговування та обслуговування

Сільськогосподарські підприємства не можуть дозволити собі тривалі простої через несправності насосів. Тому самовсмоктувальні відцентрові насоси повинні бути сконструйовані таким чином, щоб їх було легко обслуговувати та ремонтувати:

- Доступні компоненти: ключові частини, такі як ущільнювачі, робочі колеса та підшипники, повинні бути легкодоступними для перевірки та заміни.
- Спрощена конструкція: проста конструкція з меншою кількістю рухомих частин може зменшити ймовірність механічної несправності та спростити ремонт.

7. Сумісність з різними джерелами води

Сільськогосподарські насоси повинні бути досить універсальними, щоб працювати з різними джерелами води, включаючи колодязі, річки, ставки та резервуари. Насос повинен бути в змозі керувати водою різної якості, включно з водою з опадами або сміттям. Такі функції, як сітчасті сітки та міцні робочі колеса, можуть допомогти насосу ефективно справлятися з цими умовами, забезпечуючи належне всмоктування та найкращий загальний динамічний напір.

8. Контроль шуму та вібрації

Відцентрові насоси повинні працювати тихо та з мінімальною вібрацією, щоб зменшити рівень шуму та запобігти пошкодженню насоса та навколишньої інфраструктури. Функції, які допомагають досягти цього, включають:

- Збалансовані робочі колеса: належним чином збалансовані робочі колеса зменшують вібрацію та шум.
- Звукопоглинаючі матеріали: використання звукопоглинаючих матеріалів у корпусі насоса може ще більше знизити рівень шуму.

Важливі функції відцентрових сільськогосподарських зрошувальних насосів

1. Розподіл води

Основною функцією відцентрового водяного насоса для поливу є рівномірний та ефективний розподіл води по сільськогосподарському полю. Звичайним застосуванням є встановлення відцентрового насоса з високим рівнем всмоктування в ставку для забезпечення якісного тиску. Це гарантує, що всі культури отримують необхідну воду для оптимального росту, що призводить до підвищення врожайності та кращої якості врожаю.

2. Регулювання тиску

Відцентрові насоси допомагають регулювати тиск у зрошувальних системах, забезпечуючи подачу води на потрібному рівні до різних частин поля. Це має вирішальне значення для таких систем, як крапельне або спринклерне зрошення, які потребують певних рівнів тиску для правильного функціонування.

3. Планування зрошення

Сучасні відцентрові насоси (іноді за допомогою підкачувального насоса) і всмоктувальні

лінії можуть бути інтегровані з автоматизованими системами поливу, що дозволяє точно планувати, відбирати потужність і контролювати (іноді з оптимальним загальним динамічним напором). Це гарантує, що посіви отримують воду в оптимальний час, зменшуючи втрати води та прискорюючи ріст культур.

4. Адаптивність до мінливих умов

Відцентрові насоси повинні адаптуватися до мінливих умов навколишнього середовища та потреб зрошення. Це включає в себе керування коливаннями рівня води, пристосування до різних вимог урожаю та реагування на зміну погодних умов.

Проблеми підвищення ефективності використання відцентрових насосів

Аналіз оснащення внутрішніх та міжгосподарських систем зрошувального землеробства, задіяного в поверхневому поливі, дощуванні, краплинному та внутрішньогрунтовому зрошенні, показав, що основним устаткуванням, яке визначає ефективність його роботи, є насосні агрегати (НА). Аналіз особливості експлуатації НА показав, що його основні складові (привід, муфти, відцентрові насоси) знаходяться в умовах важких оточуючих середовищ (вологість, пар, наявність у повітрі слідів кислоти або луги і таке інше), а їх деталі підлягають різним видам зносу: абразивному, корозійно-механічному, кавітаційному та іншим, вплив яких не зупиняється адже під час коли насос не працює.

В дійсний час технології виготовлення, відновлення та зміцнення окремих деталей обладнання НА, такі як: зварювання, наплавлення, плазмове напилення, ХТО та інші, крім того, що мають значні недоліки є екологічно небезпечними для людини, та і оточуючого середовища. Аналіз впливу науково-технічного прогресу на технології, які використовують при виконанні поточного та капітального ремонтів сільськогосподарської техніки дозволив виділити серед розглянутих методів зміцнення й відновлення деталей метод електроіскрового легування (ЕІЛ), нанесення металополімерних матеріалів (МПМ) і поверхнєве пластичне деформування (ППД), які мало в чому поступаються традиційним, а іноді перевищують їх і є екологічно та техногенно безпечними. Резервом підвищення якості поверхневих шарів деталей і їх елементів можуть бути як комбіновані технології ЕІЛ, що складаються з поетапного легування поверхні різними матеріалами, так і за рахунок послідовного використання двох чи декількох технологій, які корисно доповнюють одна іншу.

Надійність і довговічність НА можливо збільшити шляхом модернізації його приводу за рахунок заміни традиційного ущільнення підшипникового вузла на магніторідинний герметизатор, основною перевагою якого є можливість забезпечення практично повної 100% герметизації підшипника, а також заміни зубчастої муфти на пружну з гнучкими елементами, яка має ряд переваг.

При виборі технологій підвищення якості поверхневого шару під час виготовлення та відновлення деталей НА необхідно використовувати систему направленої вибору, коли враховують якість поверхні на кожній стадії життєвого циклу виробу.

На сучасному етапі розвитку стан меліоративного землеробства за рівнем використання наявних потужностей інженерної інфраструктури зрошення оцінюється як кризовий, з подальшою загрозою погіршення. Низка значних недоліків, таких як відсутність системного розуміння ролі та місця технічної підсистеми у технологічній системі землеробства на зрошенні; здебільшого пристосовані умови для обслуговування та ремонту обладнання; кадрові проблеми та, як наслідок, некомпетентна експлуатація, обслуговування та ремонт устаткування, перешкоджають отриманню високорентабельної продукції з низькою собівартістю, використанню ресурсозберігаючих технологій та технічних засобів зрошення, що забезпечують рослини оптимальною кількістю води та елементами живлення, а також спрямованими діями на збереження екологічної обстановки в агроландшафтах.

З метою підвищення надійності і довговічності насосних агрегатів, задіяних в системах зрошення, потрібно удосконалювати технологію виготовлення і ремонту поверхневих шарів шийок валів роторів відцентрових насосів під підшипники ковзання, та посадкові поверхні деталей що збираються з натягом, шляхом використання екологічно та техногенно безпечних

технологій ЕІЛ, ППД і нанесення МПМ.

Таким чином, при обранні найбільш ефективних, екологічно та техногенно безпечних технологій підвищення якості поверхневих шарів деталей, при виготовленні насосних агрегатів, потрібно використовувати систему спрямованого вибору, яка враховує усі стадії їх життєвого циклу, а також існуючі до них економічні та екологічні вимоги, в значній мірі знижує означені вище недоліки, які передбачають всі зрощувальні системи розглядати як такі, що підлягають модернізації.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Кіндрачук М. В., Лабунець В. Ф., Пашечко М.І., Корбут Є.В. Трибологія. – Київ: НАУ-друк, 2009. — 392 с.
2. Спосіб обробки бронзових вкладишів підшипників ковзання: пат. 148005 України на корисну модель, МПК (2021.01), В23Н 1/00, В23Н 5/00, F16С 33/04 (2006.01) С23С 8/00 С23С 4/00 С23С 14/00 / Тарельник В. Б., Марцинковський В. С., Гапонова О. П., Коноплянченко Є.В., Антошевський Богдан (PL), Роп'як Л.Я., Саржанов О.А., Тарельник Н.В., Мікуліна М. О., Пирогов В. О., Лазаренко А.Д., Поливаний А.Д.; заявл. 22.03.2021 ; опубл. 23.06.2021, Бюл. № 25. 12 с.
3. Спосіб обробки бронзових вкладишів підшипників ковзання: пат. 148006 України на корисну модель, МПК (2021.01), В23Н 1/00, В23Н 5/00, F16С 33/04 (2006.01) С23С 8/00 С23С 4/00 С23С 14/00 / Тарельник В. Б., Марцинковський В. С., Гапонова О. П., Коноплянченко Є.В., Антошевський Богдан (PL), Роп'як Л.Я., Саржанов О.А., Тарельник Н.В., Мікуліна М. О., Пирогов В. О., Лазаренко А.Д., Поливаний А.Д.; заявл. 22.03.2021 ; опубл. 23.06.2021, Бюл. № 25. 12 с.
4. Патент на корисну модель №40858 Україна, МПК В23Н 1/00. Спосіб електроіскрового зміцнення поверхні металів та сплавів/ Маковой В. О., Бородій Ю. П., Куріхін В. С. (Україна) НТУУ. – № u2008 13977 Заявл. 04.12.2008; Опубл. 27.04.2009, Бюл. № 8.

УДК 620.193.16

Стечишин М.С., д.т.н., професор, Люховець В.В., к.т.н., ст. викладач, Здоренко Д.В., аспірант, Федорів В.М., к.т.н., доцент. ХНУ, Хмельницький, Україна

БЕЗВОДНЕВЕ АЗОТУВАННЯ В ТЛІЮЧОМУ РОЗРЯДІ ІЗ ЖИВЛЕННЯМ ЗМІННИМ СТРУМОМ

Значна частина досліджень присвячена методам забезпечення розряду при принципово різних джерелах живлення газорозрядної камери [1]. Окрім азотування в тліючому розряді з постійним живленням струму використовуються установки з додатковим підігрівом від спеціальних екранів чи терморадіаційних підігрівачів, що дозволяє зменшити зв'язок між електричними параметрами технологічного режиму і режимними факторами і в першу чергу – температурою, оскільки енергетичним фактором забезпечення її є не тільки тліючий розряд.

Принципово інші результати азотування досягнуті за рахунок впровадження циклічно-комутованого розряду (ЦКР) [2], в якому порівняно з періодом часу, достатнім для гасіння переходу тліючого розряду в дуговий, переривається подача живлення на електроди камери. Окрім спрощення систем управління в установках з циклічно-комутованим живленням менш складними стають питання позиціонування деталей в камері, оскільки при цьому вже не грають такої ролі наявність зазорів між деталями та оснасткою для їх розміщення в камері. Однак, враховуючи те, що живлення електродів камери при застосуванні змінного струму проходить не весь час, а в значно менший період, продуктивність обробки зменшується. Певну проблему становлять викиди напруги та струму на початку та в кінці циклу живлення, які можуть провокувати локальне пошкодження оброблюваної поверхні [3]. Нарешті, останнім аргументом на користь подальших пошуків та вдосконалення як процесу так і устаткування для проведення безводневого азотування в тліючому розряді (БАТР), є спрощення сис-

тем управління процесом азотування.

Метою проведення досліджень є аналіз можливості та умов для спрощення конструкції установок для БАТР, а також можливості застосування в якості живлення електродів розрядної камери змінним струмом промислової частоти (СПЧ).

Оскільки у випадку застосування БАТР СПЧ живлення електродів відбувається однофазним струмом, то конструкція трансформатора суттєво спрощується, а вартість зменшується майже в три рази. Також логічним було б застосувати однофазний регулятор напруги, що в сукупності з однофазним трансформатором неминуче знизить вартість всієї установки. При цьому зменшаться амортизаційні витрати, що також позитивно вплине на собівартість. Певний вклад в зниження вартості установок вносить відсутність випрямляча та баластного реостата.

З цього аналізу виникає питання досягнення температури азотованої поверхні необхідної для проведення запланованого технологічного режиму. В разі неможливості виконання цієї задачі можна застосовувати додаткові нагрівачі для забезпечення незалежності енергетичних параметрів розряду. Таким чином, можливе застосування технологічних режимів з підвищеною напругою розряду або силою струму, які дозволяють сформувати необхідну, за умовами наступної експлуатації, фазову структуру поверхневого модифікованого шару.

Наступним завданням є дослідження електричних характеристик процесу, що пов'язане із необхідністю встановлення величини напруги запалювання розряду та його стійкого горіння в режимі аномального. Необхідно також встановити аналітичні або експериментальні залежності параметрів технологічного режиму з врахуванням його енергетичних передумов. Таким чином, встановити межі енергетичних характеристик, що необхідні для реалізації процесу.

Наступне питання - дослідження процесу формування заданої фазової структури при БАТР СПЧ. Суть полягає в тому, що процес азотування є завжди комбінацією окремих субпроцесів: утворення нітридів, розпорошення поверхні та дифузії азоту в глибину поверхневого шару. При звичайному азотуванні (постійний струм) між окремими субпроцесами встановлюється рівновага, як правило на користь утворення нітридів та дифузії. Процес в умовах цієї рівноваги проходить стаціонарно і з різною інтенсивністю, яка залежить не тільки від енергетичних умов, але і від матеріалу азотованих деталей. Відомо, що хромисті сталі можливо азотувати тільки в газових середовищах, де превалує нейтральний компонент. Це пов'язано з тим, що хром відноситься до азотоактивних матеріалів. Вже в початковий період азотування на поверхні утворюється моношар азоту, який в подальшому виконує роль перешкоди для проникнення азоту в глибину поверхні. Азотування практично не проходить і товщина шару нітридів дуже незначна. Враховуючи значну відносну тривалість півперіоду подачі на електроди камери від'ємної напруги (0,02 с), цілком доречним буде сподіватись на те, що під дією потоку електронів моношар нітридів буде руйнуватись, а в наступний півперіод, коли потік направлено на катод (деталь), сприятиме інтенсифікації як нітридоутворення, так і дифузії азоту в глибину поверхневого шару, що підтверджено в роботі [4].

Отже, в принципі азотування в тліючому розряді з живленням струмом промислової частоти можливе. При цьому суттєво спрощується та здешевлюється установка для реалізації процесу. Останній фактор сприятиме окрім інших аспектів більш широкому впровадженню технології, оскільки купівля установок по сьогоднішнім цінам для більшості підприємств проблематична.

Проведені дослідження показали, що при БАТР з живленням струмом промислової частоти здешевлюється установка для реалізації процесу. (патент України № 112983). Розроблена технологія впроваджена для зміцнення зубчастих обойм, зубчастих втулок, валшестерень, коліс зубчастих на ТОВ «МАГМА», м. Маріуполь, що показала збільшення зносостійкості від 1,35 до 1,85 порівняно із зміцненням струмом високої частоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пастух И. М. Модификация металлов с применением азотирования в тлеющем разряде:

- состояние и перспективы. Проблемы трибологии. Хмельницкий, 2004. № 3. С. 42 - 55.
2. Курской В. С., Люховець В. В., Здибель О. С. Апаратна реалізація живлення циклічно-комутованого розряду в установках азотування. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2017. № 3. С. 27–31.
 3. Stechyshyn M., Dykha O., Oleksandrenko V. (2023). Nitriding of long-term holes in the cycliccommuted discharge. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), Vol. 10(2), pp. 11–C18. DOI: 10.21272/ /jes.2023.10(2).
 4. M. S. Stechyshyn,^{1,2} M. Ye. Skyba,¹ N. M. Stechyshyna,¹ N. S. Mashovets,¹ and N. K. Medvedchuk. WEAR RESISTANCE OF GLOW-DISCHARGE NITRIDE 08Kh18N10 STEEL Materials Science, Vol. 59, No. 2, September, 2023. P. 249–255.

УДК 621. 787.4

Дзюра В.О., д.т.н., проф., Зінченко І.Б. аспірант, Федів В.Я. аспірант, ТНТУ, Тернопіль, Україна

ПОШУК НОВИХ ТИПІВ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ

Покращення експлуатаційних властивостей робочих поверхонь деталей машин технологічними методами є важливим завданням дослідників, які працюють в напрямі вивчення інженерії поверхонь. Досліджуються нові форми поверхневих структур [1, 2], які здатні забезпечити необхідні експлуатаційні властивості робочих поверхонь протягом заданого терміну експлуатації. Одним із методів досягнення необхідних експлуатаційних властивостей поверхонь є регуляризація поверхні. Це процес створення контрольованих за формою, розмірами та взаємним розміщенням нерівностей поверхні, призначених для покращення її фізико-механічних властивостей. Метою регуляризації поверхні є зменшення частки нерівностей поверхні неконтрольованих форм та розмірів. Частка контрольованих нерівностей називається відносною площею мікрорельєфу і визначається як відношення площі регулярних мікронерівностей до площі поверхні на якій вони сформовані. Саме цей параметр визначає експлуатаційні властивості поверхні з регулярним мікрорельєфом. Оптимальне його значення у кожному конкретному випадку визначається умовами експлуатації. Тому дослідження особливостей проектування та виготовлення нових типів регулярних та частково регулярних мікрорельєфів є важливою задачею при забезпеченні заданих експлуатаційних властивостей робочих поверхонь деталей машин.

Створення канавок мікрорельєфів на сьогоднішній день є досить складною технологічною задачею, яка для забезпечення їх регулярності потребує сучасних верстатів з числовим програмним керуванням. Найбільшого поширення набули мікрорельєфи з канавками трикутної та синусоподібної форми. Досліджувались також форми канавок з прямолінійною траєкторією осьової лінії симетрії, канавки у вигляді сферичних лунок, комбіновані канавки.

Проведено велику кількість досліджень які вказують на те, що форма канавки не чинить суттєвого впливу на експлуатаційні властивості поверхні за умови, що канавки мають однакову форму поперечного січення. Більш важливим є сумарна площа канавок на поверхні, експлуатаційні властивості якої необхідно забезпечити.

Виходячи з точки зору технологічності канавки – складності її виготовлення, найбільш простим рішенням було б виготовлення канавок прямолінійної форми. Однак така форма не забезпечує однорідність фізико-механічних і, відповідно, експлуатаційних властивостей у різних напрямках поверхні.

Для забезпечення однорідності експлуатаційних властивостей оптимальною формою середньої лінії неперервної регулярної мікронерівності буде канавка періодично повторюваної складної форми (рис. 1). Такою кривою може бути трохойда та її різновиди – подовжена, вкорочена та звичайна циклоїда, яку можна формувати обертанням деформувального елемента по колу діаметром R_g по поступовому переміщенням його вздовж осі. Таке поєднання формувальних рухів забезпечує будь-який металорізальний верстат.

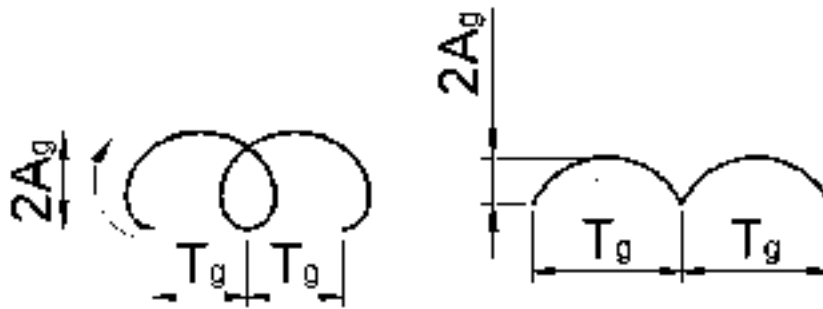


Рисунок 1. Нові форми канавок частково регулярних мікрорельєфів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhan X, Yi P, Liu Y, Xiao P, Zhu X, Ma J. Effects of single- and multi-shape laser-textured surfaces on tribological properties under dry friction. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*. 2020;234(7):1382-1392. doi:10.1177/0954406219892294.
2. Dzyura, V., Maruschak, P., Slavov, S., Dimitrov, D., Vasileva, D. Experimental research of partial regular microreliefs formed on rotary body face surfaces. *Aviation*, 2021, 25(4), 268-277. <https://doi.org/10.3846/aviation.2021.15889>.

УДК 621.891

Гупка А.Б., доцент, , Остапчук С.І., аспірант, ТНТУ ім. Івана Пулюя, Тернопіль, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ВАЖКО НАВАНТАЖЕНИХ ТРИБОСПРЯЖЕНЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Сучасний етап розвитку техніки характеризується підвищеними вимогами до якості робочих поверхонь, надійності та довговічності машин і механізмів загалом. Ігнорування цих параметрів на етапі конструювання, відхилення від заданої технології обробки, використання неякісних матеріалів та неоптимальні режими експлуатації призводять до значних матеріальних та енергетичних витрат. Сучасне автомобілебудування відрізняється підвищеною енергонапруженістю і важкими умовами експлуатації трибоспряжень. Особливого значення набуває проблема підвищення поверхневої міцності і зносостійкості деталей машин (конструкторські та технологічні засоби), а також використання мастильних матеріалів (експлуатаційні засоби), які забезпечують їх нормальну експлуатацію. Стало очевидним, що для успішного вирішення практичних задач триботехніки необхідно використовувати результати фундаментальних досліджень фізики твердого тіла, матеріалознавства, термодинаміки відкритих систем, теорії системного аналізу.

Враховуючи специфічні умови роботи важконавантажених вузлів тертя, іноді використання конструкторських та експлуатаційних засобів управління процесами активації та пасивації в зоні фрикційного контакту не завжди прийнятне. Тому в даній роботі досліджувалися технологічні методи підвищення поверхневої міцності, зокрема методи зміцнюючої технології. Наведено результати комплексного експериментального дослідження щодо встановлення якісних закономірностей трибологічних взаємодій, кореляції діапазону структурної пристосовуваності (СП) і критичних точок взаємопереходу процесів припрацювання - СП - об'ємна деструкція, рівнів адаптивності, значень основних триботехнічних (інтенсивність зношування I , коефіцієнт тертя μ , температура T), структурно-енергетичних (питома робота руйнування A_p , температурна енергоємність трибосистеми E_0) характеристик процесів тертя та зношування під впливом технологічних факторів (методів зміцнюючої технології).

До технологічних засобів управління поверхневою міцністю належать різні види зміцнюючої технології, за допомогою яких здійснюється регулювання процесів активації і пасивації, а також одержання вторинних структур (ВС) із заданим комплексом характеристик, що

призводить до розширення діапазону і зниження рівня основних триботехнічних параметрів. За результатами попередніх досліджень, із усіх існуючих методів зміцнюючої технології вибрані найбільш ефективні для важконавантажених трибоспрямижень. З позиції структурно-енергетичної пристосованості матеріалів при терті та зношуванні всі існуючі методи поверхневого зміцнення поділено на дві основні групи:

- методи отримання структур із властивостями, які забезпечують можливість перебудови і додаткового зміцнення в процесі експлуатації, тобто утворення ВС, які розширюють діапазон нормальних процесів і мінімізують параметри тертя та зношування (методи пластичного деформування, хіміко-термічна обробка, нанесення покриттів);
- методи отримання структур з максимально можливою стійкістю по відношенню до механічних і хімічних дій у важконавантажених умовах експлуатації (дифузійне і електролітичне хромування, борування та ін.).

Для досягнення поставлених конкретно-практичних задач в даній роботі були поставлені та вирішені наступні завдання:

- розроблено комплексну методику дослідження, яка включає в себе універсальну машину тертя, кінетичні критерії оцінки процесів тертя та зношування;
- досліджено вплив методів зміцнюючої технології на закономірності зміни параметрів тертя та зношування, типи ВС;
- надано рекомендації щодо практичного застосування методів зміцнюючої технології для управління поверхневою міцністю важконавантажених трибоспрямижень транспортних засобів.

Вибір матеріалів досліджуваних зразків, контрзразка, методів їх зміцнення, мастильного середовища здійснювався відповідно до поставлених задач і з метою їх практичного використання. Як матеріал досліджуваних зразків обрана сталь 40Х, яка широко застосовується у вузлах тертя машин та механізмів. Матеріал контрзразка - сталь ШХ15. Зразки зі сталі 40Х, оброблені за серійною технологією, підлягали різним методам поверхневого зміцнення та нанесення зносостійких покриттів, після чого їх робочі поверхні доводилися до шорсткості Ra-0,32. У всіх дослідках як мастильне середовище використовувалося інертне, неполярне, малов'язке вазелінове масло, що практично виключало вплив гідродинамічних і адсорбційних ефектів і в той же час розширювало діапазон СП. Швидкість ковзання пари тертя у всіх експериментах була постійною - 2,3 м/с.

Одержано експериментальні залежності зміни основних триботехнічних параметрів (інтенсивність зношування I, коефіцієнт тертя μ , температури T), структурно-енергетичних (питома робота руйнування Ar, температурна енергоємність системи тертя Eo) характеристик при дослідженні сталі 40Х.

Аналіз отриманих результатів свідчить про наявність трьох характерних областей у всьому діапазоні дослідження процесів тертя та зношування: зона припрацювання (нестабільні значення досліджуваних параметрів); діапазон оптимального і стабільного значення даних параметрів (режим СП); режим різкої зміни досліджуваних параметрів (перехід до об'ємної деструкції). Загальним для всіх запропонованих методів поверхневого зміцнення є зниження рівня і розширення діапазону нормального механо-хімічного зношування в порівнянні із серійною технологією. Як виняток - методи комплексної хіміко-термічної обробки, конденсація з іонним бомбардуванням, які розширюють діапазон СП, проте одночасно і підвищують рівень нормального механо-хімічного зношування. Для досліджуваних методів поверхневого зміцнення виявлено кореляцію між діапазонами стабільних значень коефіцієнтів тертя μ та інтенсивності зношування I.

Відносно рівнів значень I та μ в діапазоні СП аналогічна кореляція відсутня, що зумовлено властивостями структури зміцнених поверхневих шарів. Для всіх досліджуваних методів зі збільшенням питомого навантаження збільшується температура поверхонь тертя T. У порівнянні із серійною технологією всі запропоновані методи поверхневого зміцнення знижують температуру в зоні контакту. Підтверджено взаємозв'язок між основними триботехнічними показниками (I, μ , T) та структурно-енергетичними критеріями (Ar, Eo). Аналіз стру-

ктурного стану поверхонь тертя в режимі СП підтвердив наявність оптимальних ВС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aulin, V., Lysenko, S., Hrynkiv, A., Liashuk, O., Gypka, A., & Livitskyi, O. (2022). Parameters of the lubrication process during operational wear of the crankshaft bearings of automobile engines. *Problems of Tribology*, 27(4/106), 69–81
2. Gypka A. The tribology of the car: Research methodology and evaluation criteria / O. Lyashuk,, Y. Pyndus, V. Gupka, M. Sipravska, M. Stashkiv // ICCPT 2019: Current Problems of Transport: Proceedings of the 1st International Scientific Conference, May 28-29, 2019, Ternopil, Ukraine. P. – 231-237.<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3387620>
3. Lyasuk, O.L.; Gypka, A.B.; Teslja, V.O. Operational methods of increasing the wear resistance of friction pairs of a car. Innovative technologies of development and efficiency of motor transport operation: International scientific and practical Internet conference, Central Ukrainian National Technical University Kropivnitsky, Collection of scientific materials (November, 14-15), Ukraine: Kropivnitsky, 2018, pp. 212-217.

УДК 621.914:621.952

Кушніров П.В., доцент; Орлов Р.О., аспірант; Басов А.С., студент; СумДУ; Суми

НАЛАШТУВАННЯ РІЗУЧОГО ІНСТРУМЕНТУ ВІДЦЕНТРОВИМИ СИЛАМИ

Відцентрові сили, що діють під час обертання металорізального інструменту, можна використовувати для налаштування величини «вильоту» різальних вставок. Наприклад, згідно з [1] такий спосіб задіяно для налаштування розточувальної борштанги з циліндричним різцем.

Процес налаштування здійснюється наступним чином. Борштангу з незакріпленим різцем встановлюють у співвісно розташоване з нею калібр-кільце. Борштангу і калібр-кільце починають обертати до виходу різця під дією відцентрової сили і дотику його до налагоджувальної поверхні. Після цього різець фіксують у борштанзі тягою. Таким чином, налаштування різця здійснюється на розмір, що дорівнює внутрішньому діаметру калібру-кільця, якому надають обертання з тією ж частотою і в тому ж напрямку, що і борштанзі з різцем.

Аналогічно можна здійснювати налаштування багатолезового металорізального інструменту, наприклад, торцевих фрез [2]. При цьому інструмент містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки, що закріплені за допомогою гвинтів. Останні встановлені у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки. На бічних поверхнях різальних вставок виконані плоскі лиски, які контактують з торцями кріпильних гвинтів. Для гарантованого висування різальних вставок з корпусу інструменту, кут нахилу осей отворів під циліндричні різальні вставки до осі обертання інструменту визначають величиною, що перевищує арктангенс коефіцієнта тертя контактуючих поверхонь та не перевищує 90 градусів (див. рисунок 1).

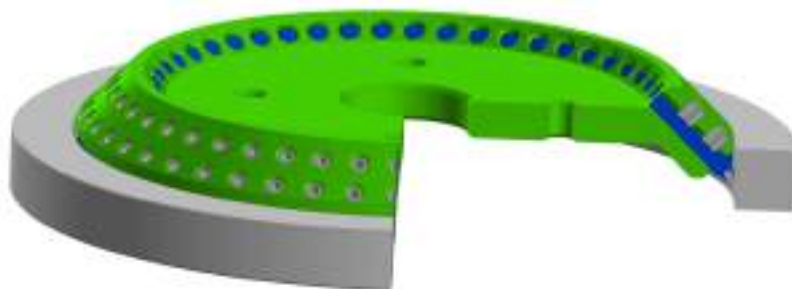


Рисунок 1 – Ріжучий інструмент, що встановлений співвісно з калібром-кільцем, використовуваним для налаштування різальних вставок

Використання розглянутих конструкцій розточувального інструменту та торцевої фрези дозволяє підвищити довговічність калібрів-кілець за рахунок зменшення зносу їх настроювальних поверхонь, а також забезпечує зменшення трудомісткості налаштування різальних вставок, оскільки стає можливим швидкий вільний вихід різальних вставок з отворів корпусу під час налаштування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. 1641518 А1 ССРС, М. Кл. В23В 49/00. Способ настройки на размер расточного резца / П.В. Кушніров, В.Н. Червяков, Р.И. Соловьева. – №4684544/08; заявлено 25.04.1989; опубл. 15.04.1991, Бюл. №14.
1. Кушніров, П.В. Збірні торцеві фрези з регульованими ріжучими вставками / П.В. Кушніров, І.М. Дегтярьов, А.В. Євтухов, О.Б. Руденко, М.Ю. Думанчук // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2019. – №4.

УДК 621.8

Мисік М. І., студент, Жигилій Д.О., доцент, СумДУ, Суми, Україна

ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНОГО РЕДУКТОРА ЯК ЕЛЕМЕНТА SMART AGRICULTURE (РОЗУМНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА)

У сучасній сільськогосподарській практиці інтеграція передових технологій є важливою для підвищення ефективності та продуктивності. Ключовою інновацією в цьому секторі є черв'ячний редуктор, спеціалізований механічний пристрій, який значно оптимізує сільськогосподарські операції та сприяє сталому зростанню.

Черв'ячний редуктор або черв'ячна передача служить системою передачі енергії, яка використовує черв'ячний гвинт і черв'ячне колесо для передачі крутного моменту і руху між двома перпендикулярними валами. Як правило, ці редуктори пропонують коефіцієнти зменшення від 5:1 до 300:1 або вище: забезпечує високі передавальні числа за точного контролю швидкості та крутного моменту. Його характерний дизайн надає кілька переваг, що робить його особливо придатним для інтелектуального застосування в сільському господарстві.

Черв'ячні редуктори відомі своєю високим коефіцієнтом корисної дії, яка визначається як співвідношення вихідної потужності до вхідної. Їхня унікальна конструкція забезпечує рівень коефіцієнта корисної дії від 50% до 90%, залежно від конкретного застосування та умов експлуатації, що з часом призводить до значної економії енергії.

Крім того, варто відзначити міцність і довговічність черв'ячного редуктора. Його конструкція мінімізує тертя та зношування, забезпечуючи плавну роботу навіть за значних навантажень та несприятливих умов навколишнього середовища. Ця стійкість має вирішальне значення в сільськогосподарському секторі, де обладнання підлягає суворому використанню та впливу агресивних факторів.

Черв'ячний редуктор також має покращені функції безпеки завдяки їх здатності до самоблокування. Його механізм самоблокування запобігає зворотному ходу, гарантуючи, що вихідний вал залишається нерухомим за відсутності напруги. Ця властивість є безцінною в сільськогосподарській техніці, оскільки вона підвищує стійкість і зменшує ризик ненавмисного руху, тим самим зменшуючи ймовірність нещасних випадків і пошкодження обладнання.

До того ж, компактні розміри та універсальність черв'ячного редуктора полегшують його адаптацію до різних сільськогосподарських застосувань. Його можна легко інтегрувати в такі системи, як зрошення, обладнання для збирання врожаю, годівниці для худоби та автоматизація теплиць, тим самим покращуючи загальну ефективність роботи.

Нарешті, черв'ячні редуктори відрізняються низьким рівнем шуму та вібрації, що є перевагою в сценаріях, де такі перешкоди є небажаними. Це є результатом плавного безперервного руху між черв'ячною передачею та черв'ячним колесом, що створює менше шуму та віб-

рації порівняно з іншими типами передач.

В роботі проведено моделювання найбільш розповсюдженої черв'ячної передачі з архімедовим черв'яком методом скінчених елементів у програмному комплексі Ansys Workbench. Запропоновано розв'язання методом аналізу перехідних процесів Transient Analysis. Моделювалося контактна задача тертя ковзання при взаємодії черв'яка з вінцем черв'ячного колеса. Задані пружні властивості матеріалів контактної пари. На ці тверді тіла накладалися кінематичні граничні умови, що дозволяли тільки корисний відносний обертовий рух, за поверхнями посадки вінця колеса на диск та черв'яка на посадочні місця підшипників кочення. Початкова умова полягала в забезпеченні руху ведучої ланки – черв'яка з постійною кутовою швидкістю, а на вінці споживався корисний обертовий момент, прикладений до центра жорсткості вінця. Систему було розбито на ансамбль скінчених елементів і розв'язано за час від 0 до 1 с. Результатами є еквівалентний за IV теорією міцності напружений стан, Па, еквівалентний лінійний деформівний стан, б/р, та контактні напруження, Па.

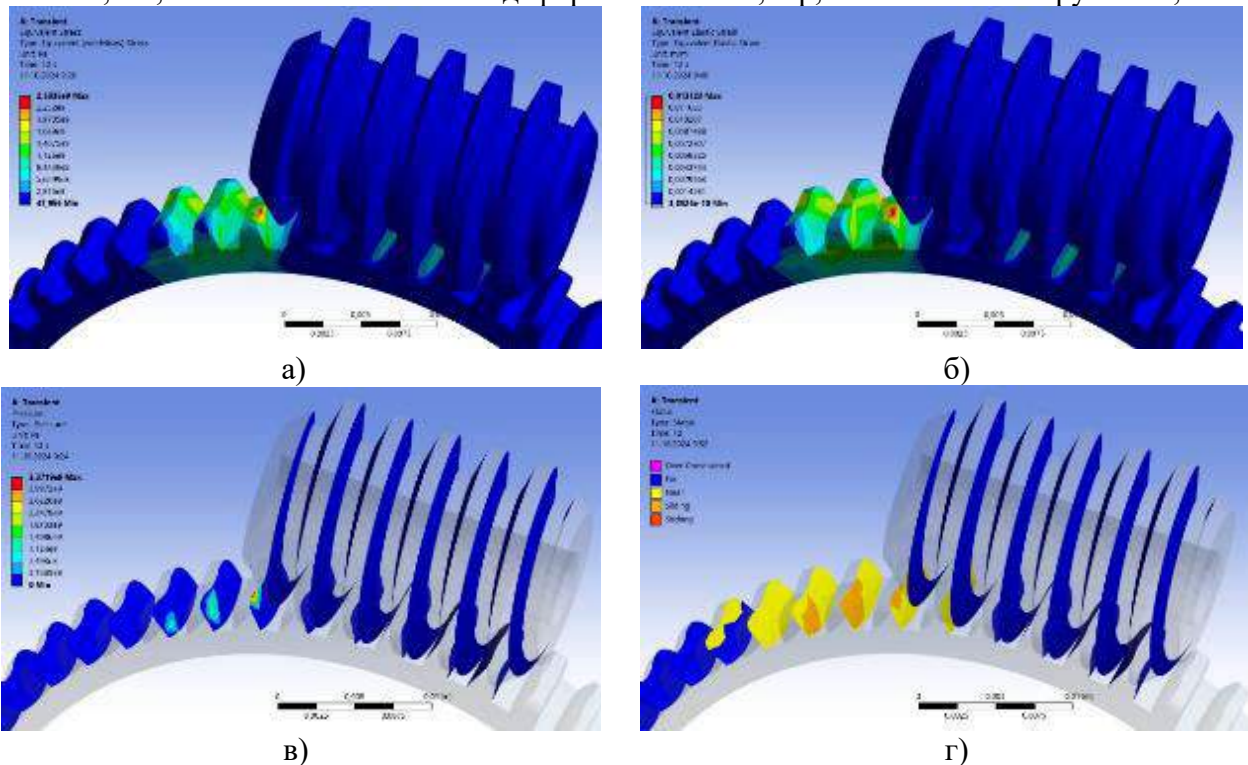


Рисунок 1 – Результати розв'язання контактної задачі:

а) еквівалентний за IV теорією міцності напружений стан, Па; б) еквівалентний лінійно деформівний стан, б/р; в) контактні напруження, Па; г) статус контакту (жовтогогарячі зони ковзання).

Оскільки сільськогосподарська галузь продовжує розвиватися, впровадження технологічних інновацій є обов'язковим для сталого зростання. Черв'ячний редуктор є прикладом потенціалу інновацій у розумному сільському господарстві. Його унікальний дизайн, ефективність, довговічність, функції безпеки та універсальність роблять його незамінним компонентом сучасної сільськогосподарської техніки, що дозволяє фермерам досягати оптимальних результатів і робити внесок у більш стійке та продуктивне майбутнє. Симуляційна скінчено елементна модель дозволяє проводити оптимізаційні заходи при проектуванні механічних передач, що містять черв'ячні передачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mechanical User's Guide. Режим доступу: https://ansyshelp.ansys.com/public/account/secured?returnurl=/Views/Secured/corp/v242/en/wb_sim/ds_Home.html

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБЛІКОВИХ ПРОЦЕСІВ В АТЕЛЬЄ З ВИГОТОВЛЕННЯ ОДЯГУ

Моделювання інформаційного забезпечення підсистеми автоматизації облікових процесів в ательє з виготовлення одягу є важливим кроком для підвищення ефективності управління виробництвом та обслуговуванням клієнтів. У сучасних умовах ринку, коли замовлення потребують швидкого та точного виконання, а контроль ресурсів має бути бездоганним, автоматизація процесів допомагає мінімізувати витрати часу на документацію, скоротити кількість помилок та підвищити якість управління бізнесом. Недоліки ручного обліку можуть призводити до затримок, перевитрат матеріалів та незадоволення клієнтів, тому автоматизовані рішення стають не просто бажаними, а необхідними.

Інформаційне забезпечення є основою підсистеми автоматизації, що складається з бази даних, інтерфейсів для користувачів та програмних модулів для обробки даних. Від якості цього забезпечення залежить швидкість та надійність доступу до інформації, можливість інтеграції з іншими бізнес-процесами, а також підтримка прийняття управлінських рішень. Зокрема, при моделюванні інформаційного забезпечення важливим є правильний вибір системи управління базами даних (СУБД). У даному випадку для реалізації підсистеми обрано MySQL, що пояснюється її реляційною архітектурою, високою продуктивністю та підтримкою транзакцій, які забезпечують збереження цілісності даних під час одночасного доступу кількох користувачів. MySQL також підтримує індексацію та використання зовнішніх ключів, що спрощує пошук інформації та підтримує зв'язки між таблицями.

Архітектура підсистеми розділена на серверну та клієнтську частини. Серверна частина реалізована на PHP, яка взаємодіє з базою даних MySQL та виконує основні обчислювальні операції, такі як обробка замовлень, розрахунок заробітної плати та управління складом матеріалів. Клієнтська частина розроблена з використанням HTML, CSS та JavaScript, що забезпечує зручний інтерфейс користувача та можливість доступу до системи через веб-браузер. Таке рішення гарантує кросплатформеність, простоту в обслуговуванні та можливість роботи з різних пристроїв. Веб-інтерфейс спрощує процеси оновлення, оскільки всі зміни впроваджуються на сервері без необхідності втручання у робочі місця користувачів.

Основними інформаційними сутностями підсистеми є замовлення, працівники, матеріали, моделі виробів та наряди. Кожна з цих сутностей має набір атрибутів. Наприклад, сутність "Замовлення" містить такі атрибути, як номер замовлення, дата оформлення, перелік виробів та інформація про клієнта. Сутність "Матеріали" включає код матеріалу, його назву, одиниці виміру та ціну за одиницю. Для працівників зберігаються такі дані, як код, ПІБ, посада та коефіцієнт для розрахунку заробітної плати. Всі ці атрибути структуровані у вигляді таблиць, які зв'язані між собою за допомогою первинних та зовнішніх ключів.

Важливу роль у моделюванні відіграє ER-модель (модель "сутність-зв'язок"), яка дозволяє наочно відобразити зв'язки між сутностями та підтримувати їхню цілісність. Наприклад, наряд може бути пов'язаний із кількома працівниками та матеріалами, що дозволяє відслідковувати витрати ресурсів та участь кожного співробітника в конкретному замовленні. Такі зв'язки полегшують формування звітів та аналітики для подальшого управління бізнесом.

Система підтримує ведення відомостей про нарахування заробітної плати та облік матеріалів. Наприкінці місяця формується звітність, яка включає інформацію про кількість виконаних замовлень, витрати матеріалів та виплати працівникам. Веб-додаток дозволяє автоматично генерувати ці звіти та експортувати їх у формат Excel для подальшого аналізу. Додатково користувачі можуть створювати індивідуальні запити до бази даних, щоб отримати інформацію про конкретні замовлення чи матеріали за визначеними критеріями.

Реалізована система забезпечує інтеграцію усіх бізнес-процесів в єдиній базі даних, що дозволяє зберігати узгодженість даних та уникати дублювання інформації. Працівники можуть швидко отримати доступ до актуальних даних через веб-інтерфейс, що підвищує опера-

тивність виконання замовлень та ефективність управління матеріалами. Клієнти отримують якісні послуги завдяки прозорій системі обліку та контролю якості.

Таким чином, розроблена підсистема автоматизації облікових процесів дозволяє оптимізувати управління замовленнями, матеріалами та працівниками, знижуючи витрати та підвищуючи продуктивність. Вибір MySQL як СУБД гарантує надійність та масштабованість системи, а використання веб-технологій для клієнтської частини робить її доступною та зручною для користувачів. Завдяки інтеграції бізнес-процесів та можливості автоматичного формування звітів, система підтримує прийняття оперативних управлінських рішень та забезпечує стабільний розвиток ательє.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизація облікових процесів у компанії. URL: <https://pravdop.com/publications/> (дата звернення: 12.10.2024)
2. Дослідження можливостей автоматизації технологічних процесів на швейних підприємствах / Л. І. Хоменко, В. Г. Здоренко // Київський національний університет технологій та дизайну, тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (26-27 квітня 2018 р., Київ). Київ: КНУТД, 2018. Т. 2: Мехатронні системи і комп'ютерні технології. С. 305–306. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/11485> (дата звернення: 12.10.2024).

УДК 621.9.048

Постолатій В.В., аспірант, СНАУ, Суми, Україна

ПРОБЛЕМИ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ТА МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЇХ ЯКОСТІ

Відповідальні деталі з алюмінієвих сплавів знаходять широке застосування у багатьох промислових галузях завдяки їх легкій вазі, високій корозійній стійкості та міцності. Вони використовуються в авіації, автомобілебудуванні, суднобудуванні та інших сферах, де необхідно досягти високих експлуатаційних характеристик за мінімальної ваги. Однак під час експлуатації та виготовлення таких деталей виникають певні проблеми, що впливають на їхню довговічність та надійність.

Однією з головних проблем є недостатня стійкість алюмінієвих сплавів до втомних навантажень. В умовах циклічної експлуатації, як це часто трапляється в авіаційній техніці, алюмінієві сплави схильні до накопичення мікротріщин. Це може призводити до передчасного руйнування конструкцій, що є серйозною загрозою для безпеки експлуатації.

Ще однією проблемою є корозійна стійкість. Незважаючи на те, що алюмінієві сплави зазвичай добре протистоять корозії, в агресивних середовищах (наприклад, в умовах високої вологості чи при контакті з морською водою) спостерігається схильність до точкової корозії. Це особливо критично для суднобудування та транспортування хімічних речовин.

Також складнощі виникають під час зварювання відповідальних конструкцій, виготовлених із деяких алюмінієвих сплавів (зокрема, 7075 або D16). Зварювальні процеси можуть призводити до виникнення внутрішніх напружень та утворення мікрорефектів, що знижує загальну міцність і довговічність деталей.

Для покращення якості деталей з алюмінієвих сплавів розроблено низку методів, спрямованих на підвищення їх експлуатаційних характеристик та збільшення терміну служби.

Термічна обробка. Способи термічної обробки, такі як загартування та старіння, дозволяють покращити механічні властивості алюмінієвих сплавів. Штучне старіння використовується для досягнення високих показників міцності у сплавах серій 2xxx та 7xxx, які є критично важливими для відповідальних деталей.

Поверхнева обробка. Для підвищення корозійної стійкості застосовують методи анодування, нанесення захисних покриттів або фарбування. Анодовані покриття значно підвищу-

ють захист поверхні від агресивних середовищ та збільшують стійкість до механічного зносу, що важливо для деталей, які працюють в умовах підвищених навантажень.

Технології лиття та зварювання. Нові методи лиття під тиском дозволяють отримувати деталі з мінімальними внутрішніми дефектами, що підвищує їхню міцність і довговічність. Крім того, контроль температури під час зварювальних процесів допомагає уникнути утворення дефектів у зварних швах, що дозволяє зберегти механічні властивості матеріалу.

Наноструктурні покриття. Використання наноматеріалів для покриття поверхонь дозволяє суттєво підвищити стійкість до зносу і корозії. Це особливо перспективно для деталей, що працюють в агресивних умовах або під дією високих механічних навантажень.

Оптимізація хімічного складу сплавів. Модифікація складу алюмінієвих сплавів шляхом додавання легуючих елементів, таких як магній (Mg) підвищує зносостійкість і корозійну стійкість сплавів, роблячи їх популярними у відповідальних конструкціях; мідь (Cu) підвищує міцність, проте знижує корозійну стійкість, що робить її корисною для високонавантажених деталей; цинк (Zn) збільшує втомну міцність, що важливо для деталей, що зазнають циклічних навантажень; кремній (Si) покращує оброблюваність та корозійну стійкість, завдяки чому сплави з його додаванням широко використовуються в автомобілебудуванні; марганець (Mn) підвищує міцність при високих температурах, що особливо важливо для деталей, які піддаються нагріванню.

Висновок. Проблеми, пов'язані з відповідальними деталями з алюмінієвих сплавів, представляють серйозний виклик для сучасної індустрії. Однак легування, як ключовий метод модифікації матеріалів, суттєво покращує їхні властивості, підвищуючи зносостійкість, втомну міцність та корозійну стійкість. Впровадження нових легуючих елементів і технологій термічної обробки сприяє значному збільшенню якості та надійності алюмінієвих сплавів. Це є важливим кроком для забезпечення довговічності деталей у авіаційній, автомобільній та інших галузях промисловості, що підкреслює значення легування в сучасному матеріалознавстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калініна Н. Є., Бондаренко О. В., Використання алюмінієвих сплавів в авіаційній та ракетно-космічній техніці. Дніпро: РВВ ДНУ. 2011. 64 с.
2. Клименко В.М., Шиліна О.П., Осадчук А.Ю. Технологія конструкційних матеріалів. Вінниця: УНІВЕРСУМ. 2005. 84 с.
3. Куцова В.З., Ковзель М.А., Носко О.А., Леговані сталі та сплави з особливими властивостями. Дніпро: НМетАУ. 2008. 349 с.

УДК 621.8

Грек О.В., студент, Жигилій Д.О., доцент, СумДУ, Суми, Україна

ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗУБЧАСТОГО ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕДУКТОРА ЯК ЕЛЕМЕНТА МЕХАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Якісні циліндричні зубчасті колеса є основними компонентами ефективності роботи сільськогосподарської техніки, значно підвищуючи продуктивність і надійність різноманітних сільськогосподарських процесів. Прямі зуби, орієнтовані паралельно осі обертання, є невід'ємною частиною систем передачі енергії, які використовуються в різноманітному сільськогосподарському обладнанні.

Однією з головних переваг використання циліндричних передач у сільськогосподарській техніці є їх високий коефіцієнт корисної дії при передачі потужності. Циліндричні шестерні сконструйовані таким чином, щоб витримувати значні крутні моменти, мінімізуючи втрати енергії. Ця ефективність має важливе значення для застосування в сільському господарстві, де постійна подача енергії є обов'язковою для таких операцій, як оранка, збирання врожаю та обробка землі. Лінійна конфігурація зубів сприяє плавному зачепленню та роз'єднанню,

тим самим оптимізуючи передачу потужності від двигуна до робочих компонентів механізму.

Цифрові зубчасті колеса вирізняються своєю винятковою міцністю та надійністю, що робить їх особливо придатними для суворих вимог сільськогосподарського середовища. Їхня відносно проста конструкція, на відміну від більш складних типів передач, таких як гвинтові або конічні шестерні, спрощує процеси виробництва та обслуговування. Ця простота підвищує їх структурну міцність, оскільки зменшує кількість потенційних відмов. У сільському господарстві, де машини часто працюють у складних умовах, міцність прямозубих передач забезпечує тривалу експлуатаційну надійність протягом тривалого часу.

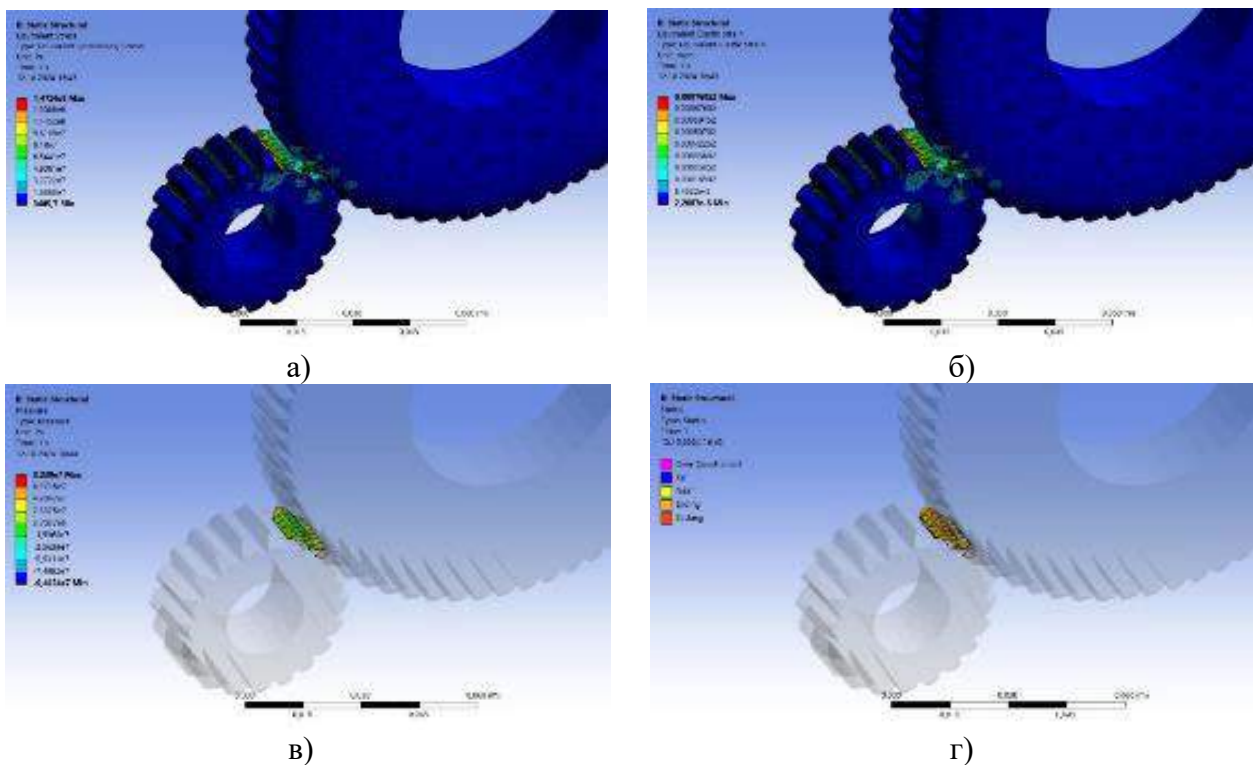


Рисунок 1 – Результати розв’язання контактної задачі:

а) еквівалентний за IV теорією міцності напружений стан, Па; б) еквівалентний лінійно деформівний стан, б/р; в) контактні напруження, Па; г) статус контакту (жовтогарячі зони ковзання).

Процес виробництва циліндричних передач за своєю суттю простий, що сприяє їх економічній ефективності порівняно з більш складними конструкціями передач. Ця економічна перевага особливо актуальна в сільськогосподарському секторі, де управління операційними витратами залишається постійною проблемою. Цінова доступність циліндричних передач сприяє їх широкому застосуванню в різноманітній техніці, включаючи трактори, комбайни, конвеєри та системи зрошення, без істотного збільшення загальної вартості обладнання.

Циліндричні зубчасті передачі демонструють надзвичайну універсальність і можуть ефективно використовуватися в широкому спектрі сільськогосподарської техніки. Їх конструкцію можна легко модифікувати, щоб задовольнити специфічні вимоги до різного обладнання, незалежно від того, потрібна висока швидкість роботи, значний крутний момент або точне керування. Ця адаптивність робить зубчасті колеса з прямозубими передачами кращим рішенням для багатьох проблем, пов’язаних з механічним проектуванням, що виникають у сільському господарстві.

В роботі проведено моделювання найбільш розповсюдженої зубчастої циліндричної прямозубої передачі з евольвентним зачепленням методом скінчених елементів у програмному комплексі Ansys Workbench. Запропоновано розв’язання статичної контактної задачі теорії пружності (Static Structural), що визначає поведінку конструкції в умовах статичного

навантаження за допомогою кількісних числових результатів і результатів комп'ютерної графіки. Моделювалося контактна задача тертя кочення при взаємодії зубів коліс зубчастої передачі. Задані пружні властивості матеріалів контактної пари. На ці тверді тіла накладалися кінематичні граничні умови, що дозволяли тільки відносне обертове зміщення, за поверхнями посадок вінця колеса на диск та шестерні на посадочне місце на валу. Початкова умова полягала в забезпеченні навантаження корисним обертовим моментом сил. Систему було розбито на ансамбль скінчених елементів і розв'язано прямим розв'язувачем (Direct Solver). Результатами є еквівалентний за IV теорією міцності напружений стан, Па, еквівалентний лінійний деформівний стан, б/р, та контактні напруження, Па.

Значення прямозубих передач у сільськогосподарській техніці є глибоким і багатограним. Їхня ефективність у передачі електроенергії в поєднанні з характеристиками довговічності, надійності, економічності та універсальності робить їх незамінними для сільськогосподарської галузі. Оскільки методи ведення сільського господарства продовжують розвиватися та вимагають підвищення продуктивності машин, актуальність прямозубих передач зростатиме, сприяючи розвитку більш ефективних, надійних і стійких сільськогосподарських методологій. Розроблена у роботі симуляційна скінчено елементна модель дозволяє проводити оптимізаційні заходи при проектуванні механічних передач, що містять зубчасті циліндричні передачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mechanical User's Guide. Режим доступу: https://ansyshelp.ansys.com/public/account/secured?returnurl=/Views/Secured/corp/v242/en/wb_sim/ds_Home.html

УДК 621.8

Сезоненко М.О., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доцент, Юрченко О.Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

РОЗШИРЕННЯ МОДЕЛЬНОГО РЯДУ ДВИГУНІВ ШЛЯХОМ ЗБІЛЬШЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ТА КРУТНОГО МОМЕНТУ

Збільшення потужності двигунів внутрішнього згорання є досить розповсюдженою тенденцією для переважної більшості виробників техніки. Стосується це, в переважній більшості, збільшення крутного моменту, ступеня стиску і т. п. За рахунок цього відбувається покращення тягових та швидкісних характеристик двигуна, що встановлюється на порівняно одній і тій же техніці, приміром – тракторах МТЗ-892, МТЗ-1025, МТЗ-952 та інших, що комплектуються двигунами ММЗ Д-245 різних модифікацій.

Виконання важливих завдань форсування двигунів реалізується кількома способами:

- встановлення порівняно іншої паливної апаратури, головним чином, паливних насосів високого тиску;
- встановлення іншого виконання форсунок з розпилювачами та відповідними до них шатунно-поршневих груп з відповідними камерами згорання;
- встановлення різних турбокомпресорів;
- встановлення інтеркулерів;
- встановлення додаткових конструктивних елементів, працюючих по принципу противаги (додаткові грузи на колінчастих валах, тощо).

В даній роботі досить яскраво представлено перший з перерахованих варіантів зміни потужності двигуна одного модельного ряду, однак різної комплектації і, відповідно, модифікації.

Нижче, на рисунку 1, показано можливі варіанти паливних насосів високого тиску для двигунів внутрішнього згорання марки ММЗ Д-245. Такі двигуни встановлюються на тракторах МТЗ-892, МТЗ-1021, МТЗ-1025, МТЗ-952; МТЗ-1220. Також дані двигуни, але різних

модифікацій, встановлюються на автомобілях ГАЗ-3310 Валдай, МАЗ-4370, ЗИЛ-4331, автобусах ПАЗ. Крім того, можлива комплектація такими двигунами дизельних електростанцій, генераторів, зварювальних апаратів, бетонозмішувачів та інших промислових установок.

В результаті вище сказаного, варіанти виконання паливної апаратури для техніки того чи іншого призначення різняться між собою в залежності від того, для яких функцій і на якій техніці їх встановлено.



Рисунок 1. Варіанти паливних насосів для дизельних двигунів ММЗ Д-245

Таким чином, актуальність питання розширення модельного ряду двигунів внутрішнього згорання є можливість реалізувати та цілком відстояти за рахунок використання різних за модифікаціями паливних систем.

УДК 621

Редько Є.М., магістрант, Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ЕВОЛЮЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛІВ: ВІД МЕХАНІЧНИХ ДО ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Автомобільна промисловість зазнала величезних змін протягом останнього століття, проходячи складний шлях еволюції від перших механічних транспортних засобів до сучасних автомобілів, оснащених високотехнологічними електронними системами управління. Цей процес перетворив автомобіль з простого засобу пересування на високотехнологічний продукт, який не лише забезпечує комфорт та ефективність, а й підвищує безпеку та екологічність. Еволюція від механічних систем до електронних стала ключовим чинником у покращенні якості управління, надійності, а також здатності адаптуватися до вимог сучасного ринку.

Перші автомобілі були побудовані на основі чисто механічних систем, де кожна функція контролювалася механічними компонентами, такими як важелі, троси, шестерні та гідравлічні механізми. Такий підхід мав низку обмежень: механічні компоненти зношувалися з часом, вимагаючи постійного обслуговування; точність управління була відносно низькою, а можливості автоматизації були мінімальними. Управління автомобілем залежало від фізичної сили водія, і більшість аспектів керування були ручними. Це обмежувало можливості для впровадження більш складних функцій, таких як автоматичне гальмування або контроль тяги.

З розвитком технологій в середині ХХ століття почали впроваджувати електронні компоненти, що забезпечили нові можливості в управлінні автомобілем. Одним із перших кроків стало використання електроніки для контролю двигуна і паливної системи, що значно підвищило ефективність згоряння палива та зменшило викиди шкідливих речовин. Система управління двигуном (ECU) стала одним із найбільш революційних нововведень, дозволяючи краще контролювати роботу двигуна в різних умовах експлуатації.

У 1970-х і 1980-х роках електронні системи безпеки, такі як антиблокувальна система гальм (ABS) та система контролю стабільності (ESP), почали з'являтися у масовому виробництві. Це суттєво підвищило безпеку водіння, знижуючи ризик аварій у складних дорожніх умовах. Водії отримали можливість краще контролювати транспортний засіб на слизькій дорозі або при раптовому гальмуванні.

У 1990-х роках електроніка стала невід'ємною частиною більшості автомобільних систем. Вона дозволила впроваджувати інтелектуальні системи допомоги водієві (ADAS), такі як адаптивний круїз-контроль, системи допомоги при паркуванні та системи контролю смуги руху. Ці інновації підвищили рівень комфорту та безпеки, одночасно зменшуючи навантаження на водія. Автомобілі стали більш "розумними", оскільки багато рутинних завдань, таких як підтримка постійної швидкості або контролю смуги, були автоматизовані.

Сучасні автомобілі є справжніми технічними шедеврами, де інтеграція електроніки і програмного забезпечення дозволяє впроваджувати передові функції автономного водіння. Вже сьогодні на дорогах з'являються автомобілі з частково або повністю автономними системами управління, які використовують сенсори, радары, камери та штучний інтелект для аналізу навколишнього середовища та прийняття рішень у реальному часі.

Електронні системи управління також зробили внесок у покращення екологічності транспортних засобів. Електричні та гібридні автомобілі, що стали популярними в останні десятиліття, значно знизили викиди шкідливих речовин та споживання палива. Електронні системи допомагають ефективно керувати процесами заряджання та використання енергії, забезпечуючи максимальну продуктивність та економію.

Таким чином, перехід від механічних до електронних систем управління є ключовим етапом в еволюції автомобільної промисловості. Це дозволило створити автомобілі, які є більш надійними, безпечними, ефективними та екологічно чистими. Інтеграція електронних систем не лише підвищила рівень комфорту та безпеки, а й відкрила шлях до нових, революційних технологій, таких як автономне водіння та електричні транспортні засоби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Статистична інформація про вантажні перевезення автомобільним видом транспорту [Електронний ресурс] / Державний комітет статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Прейгер Д.К. Стратегічні напрями розвитку транспортної галузі України у післякризовий період / Прейгер Д.К., Собкевич О.В., Ємельянова О.Ю. – К.: НІСД, 2012. – 106 с.
3. Штанов В.Ф. Організація перевезень пасажирів автомобільним транспортом. Штанов В.Ф., Ігнатенко О.С – К.: Техніка, 1988. – 127 с.

ЗБІЛЬШЕННЯ РЕСУРСУ ЕЛЕМЕНТІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ШЛЯХОМ ФОРМУВАННЯ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ

Сучасні двигуни внутрішнього згорання – складні агрегати, призначені для перетворення теплової енергії в механічну. По мірі ускладнення конструкції ДВЗ їх ресурс поступово зменшується. Якщо автомобілі з ДВЗ виготовлені кілька десятиліть тому досі працюють, то ресурс сучасних турбованих ДВЗ з невеликим обсягом камери згорання, які є більш термічно навантаженими інколи не досягає 150 тис. пробігу транспортного засобу.

Зростання екологічних вимог до ДВЗ також зменшує ресурс сучасних ДВЗ, оскільки підвищується ступінь стику паливо-повітряної суміші для кращого її згорання та зменшення викиду в атмосферу шкідливих речовин, що містяться в продуктах згорання.

Основними найбільш навантаженими деталями ДВЗ є елементи пари тертя, зокрема пара гільза-поршень, шийка колінчастого валу – шатунний вкладиш, поршень – шатунна втулка.

Основною причиною виходу з ладу гільзи блоку циліндрів є утворення дефекту під назвою задири. Це глибокі риски (більші глибини сформованого хонінгуванням мікрорельєфу), які утворюються вздовж траєкторії руху спряжених елементів пари тертя. Основною причиною утворення цього дефекту є недостатнє змащування зони тертя, що призводить до схоплювання поверхонь тертя. Причин недостатнього змащування поверхонь тертя може бути декілька: неправильно підібрана в'язкість мастила; забруднення мастила, у якому присутні у великій кількості дрібнодисперсні частинки металу, що сприяють процесу схоплювання; недоступність мастила до зони тертя, що може бути наслідком інтенсивного зношування мікроструктури поверхні гільзи або забруднення масляних каналів. Значно сприяє схоплюванню порушення термічного режиму роботи ДВЗ. Це відбувається через забруднення охолоджуючої рідини або порушення режиму експлуатації ДВЗ.

Як наслідок дрібні частинки металу попадаючи в зону тертя під дією високих температур та тиску прилипають до поверхонь тертя та утворюють на них нерівності, які труться об спряжені поверхні, утворюючи на них глибокі риски. Наслідком утворення задири в гільзах ДВЗ є підвищене споживання мастила та поступова втрата компресії і, як наслідок, втрата потужності.

Фактично технологічні процеси виготовлення робочих поверхонь двигунів внутрішнього згорання не суттєво не змінювались за останні пів століття. Основні операції це операції лезового оброблення з подальшим хонінгуванням. Усунути утворення задири неможливо, однак можна запобігти їх утворенню технологічним способом на етапі виготовлення.

Відома технологія утворення регулярних мікрорельєфів на плоских та циліндричних поверхнях, де деформувальним елементом у вигляді кульки на робочій поверхні формують сітку каналів, які призначені для накопичення та утримання масляної плівки заданої товщини. Оскільки створений мікрорельєф регулярний, експлуатаційні властивості поверхні є однорідними, що забезпечує триваліший ресурс експлуатації вузла. Знаючи оптимальні значення мікрорельєфу, зокрема кут взаємного перетину канавок в діапазоні $55-115^\circ$ суттєво збільшує коефіцієнт тертя. Оптимальним значенням перетину канавок є кут в діапазоні $(40-55^\circ)$ або $(115-130^\circ)$ [1]. Зменшення глибини канавки з 7 до 18 нм призводить до суттєвого зменшення коефіцієнта тертя в межах від 0,45 до 0,15. Оптимальною є ширина канавки, яка більша 18 нм. Також встановлено, що оптимальне значення щільності канавок, яка забезпечує мінімальне значення коефіцієнта тертя в межах 0,157 є $20-22 \text{ од/мм}^2$ можна відтворити ці параметри в межах регулярного мікрорельєфу. Пластично деформовані канавки мікрорельєфу підвищують мікротвердість поверхні на межі канавок, що збільшить її стійкість до стирання.

Застосування вказаної технології формування регулярних мікрорельєфів з створенням сітки каналів з рекомендованими параметрами дозволить покращити експлуатаційні властивості поверхні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. S. Mezghani, I. Demirci, H. Zahouani, M. El Mansori. The effect of groove texture patterns on piston-ring pack friction. Precision Engineering. Volume 36, Issue 2. 2012. P. 210-217. <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2011.09.008>

УДК 621.7.06

Кушніров П.В., к.т.н., доцент, Басов Б.С., аспірант, СумДУ, Суми, Україна Динник О.Д., доцент; ВСП «Класичний фаховий коледж СумДУ», Конотоп, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВІДНОЇ ОПОРИ ЗІ СФЕРИЧНОЮ ОСНОВОЮ

Вдосконалення технології обробки заготовок великих розмірів та з недостатньою жорсткістю має велике значення у розвитку машинобудівного комплексу країни. Наприклад, такими великогабаритними заготовками є столи паперорізальних машин, корпусні деталі, плити, тонкостінні деталі авіаційної техніки, рами, станини верстатів тощо [1]. Установлення таких заготовок при механічній обробці є досить складним завданням, оскільки вони є нетехнологічними та нежорсткими. Для збільшення жорсткості технологічної системи в тих місцях, де можлива поява прогинів заготовок від дії сил різання, застосовують додаткові допоміжні опори.

Проведено дослідження допоміжної поворотної підвідної опори зі сферичною основою, що виконана рухомою відносно нерухомої частини. Це дозволяє реалізовувати повороти рухомої частини у двох площинах і, відповідно, змінювати кути нахилу опорного штиря [2]. Проектування підвідної опори зі сферичною основою виконано в SOLIDWORKS, а також проведено аналіз напружень, переміщень і деформацій при силі 4000 Н. В результаті для вертикального положення опорного штиря отримано максимальне напруження Von Mises $4,89855+007 \text{ Н/м}^2$, максимальне результуюче переміщення $0,00353045 \text{ мм}$ та максимальна еквівалентна деформація $0,000154602$ (рисунок 1).

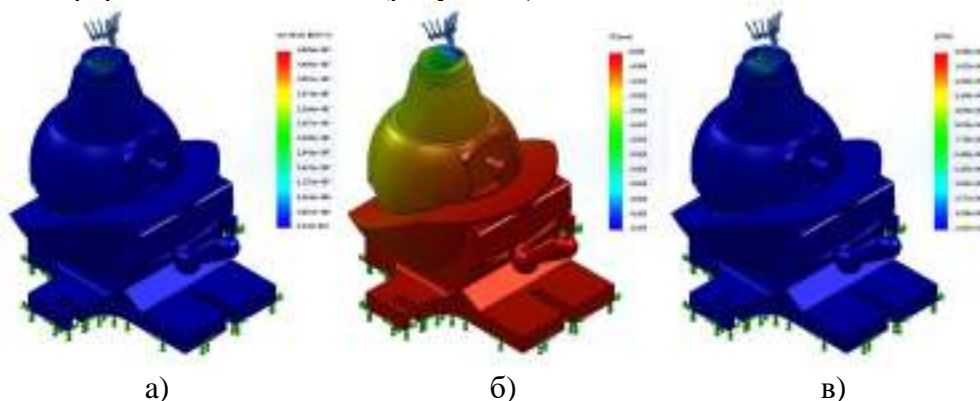


Рисунок 1 – Дослідження поворотної підвідної опори зі сферичною основою в SOLIDWORKS: а – напруження; б – переміщення; в – деформації

Проведені дослідження підтвердили високу жорсткість підвідної опори зі сферичною основою: найбільші переміщення опорного штиря за рахунок дії сили, спрямованої вздовж осі опори, становлять близько 3,5 мкм. Також підтверджено, що підвідна опора зі сферичною основою має ширші технологічні можливості, ніж існуючі, через наявність поворотного механізму. Це забезпечує здійснення контактування з поверхнями заготовок, що містять похилі ділянки, наприклад, виконані по радіусу або під кутом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chai, S., Ouyang, L., Bi, Q., Yu, J., & Zhang, Y. (2021). An adaptive fixture for suppress vibrations and measuring workpiece deformation of thin-walled casings. Procedia CIRP, 101, 322–325. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.269>.

2. Kushnirov, P., Denysenko, Y., Pop, G., Basov, B., Dynnyk, O. (2024). Stiffness of Underpinning Supports for Fixtures. In: Ivanov, V., Trojanowska, J., Pavlenko, I., Rauch, E., Pitel, J. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VII. DSMIE 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. –Volume 1 , pp. 251–262.

Бородіна В.В., Ващенко Б.В., Ворушило В.С., Колноокій Р.К., Піскун Р.Г., Шультженко В.В., Пономаренко Р.В., Кобілева Д.Г., магістранти, СНАУ, Суми, Україна

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ДЕТАЛЕЙ РОТОРНИХ МАШИН, ЗАДІЯНИХ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

ЧАСТИНА 2

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДЦЕНТРОВИХ КОМПРЕСОРІВ

Вступ

Повітряні компресори використовуються по всій країні в багатьох галузях промисловості, включаючи сільське господарство. На фермі повітряний компресор є цінним інструментом, так само як копач для стовпів паркану або всюдихід. Фермерський повітряний компресор можна використовувати для широкого спектру завдань.

Сьогодні фермери навіть продовжують знаходити нові та інноваційні способи використання повітряних компресорів. Якщо є робота, яку потрібно полегшити чи здешевити, ви можете розраховувати на те, що фермер знайде спосіб це зробити!

Сьогодні не тільки великі сільськогосподарські корпорації використовують повітряні компресори. Присадибники, фермери на присадибних ділянках і всі, хто зацікавлений у вирощуванні зернових або худоби, побачать, що повітряний компресор може полегшити їх роботу.

Існує багато інших застосувань повітряних компресорів у фермах. Фермери використовують все: від шліфувальних машин до шліфувальних машин на повітряних компресорах. Стамески, шила, насоси, ножиці — практично будь-який сільськогосподарський інструмент можна привести в дію за допомогою повітряного компресора.

Переваги повітряних компресорів на фермі

Промислові компресори використовуються в багатьох галузях, від лабораторій і хімічного виробництва до заводських робіт і респіраторів. Але в сільськогосподарській галузі системи стиснення повітря є піонерами нових ефективних методів вирощування сільськогосподарських культур, транспортування та загального обслуговування ферм.

Повітряний компресор - це в основному двигун для переміщення стисненого повітря. Використання цієї сили зводиться до використання «кінцевих точок» для досягнення бажаного результату.

Звичайний домашній або невеликий компресор на фермі житиметься безпосередньо від домашньої електромережі. Повітряні компресори промислового рівня потребують трифазного живлення.

Робочий цикл - це співвідношення між тим, як довго повітряний компресор повинен залишатися включеним і вимкненим. Робочий цикл 50% означає, що повітряний компресор повинен мати 30 хвилин «вимкнення» на кожні 30 хвилин «ввімкнення» протягом години. Робота повітряного компресора більше, ніж його час роботи, може вплинути на підйомну силу пристрою. Для невеликих компресорів, таких як поршневі повітряні компресори, робочий цикл вимірюється з інтервалами в 10 хвилин. Отже, якщо робочий цикл поршнів становить 50%, як у наведеному вище прикладі, він повинен працювати лише 5 хвилин кожні 10 хвилин і відпочивати протягом 5 хвилин. Тут стає в нагоді повітряний ресивер, щоб можна було досягти рівномірного потоку, поки повітряний компресор «відпочиває», за умови, що його розмір було правильно підібрано.

Повітряні компресори використовуються на фермі десятиліттями. Деякі з цих методів перевірені та вірні, інші є більш передовими, що дозволяють зазирнути в майбутнє сільськогосподарства.

Такі транспортні засоби, як трактори та квадроцикли, є невід'ємною частиною підтримки бізнесу ферми. Спущене колесо може означати різницю між годинною роботою та зусиллями цілого дня. На щастя, повітряні компресори можуть швидко підвищити тиск у шинах більшості сільськогосподарських транспортних засобів. Також корисний для регулярного технічного обслуговування, тиск у шинах є одним із найпопулярніших застосувань повітряних компресорів на фермі.

Наприкінці важкого дня сортування та упакування продуктів немає нічого більшого задоволення, ніж швидке та легке прибирання. Системи очищення на основі повітряного компресора — це високоефективний спосіб потужного очищення виробничих приміщень з мінімумом суєти. Повітряні компресори економніші, ніж більшість інших рішень, оскільки вони не потребують дорогих витратних матеріалів і натомість покладаються на потужність стисненого повітря.

Пневматичні степлери та пістолети для цвяхів, які дуже зручно для роботи своїми руками вдома та в сараї, можуть швидко виконати такі сільськогосподарські роботи, як:

- Встановлення нових конструкцій.
- Технічне обслуговування існуючих конструкцій.
- Протягування дротяної сітки від стовпа до стовпа.
- Ремонт оббивка.

Коли прийде час фарбувати сарай, відмовтеся від малярного валика й скористайтеся пістолетом-розпилювачем, який працює від повітряного компресора. Хороший пістолет-розпилювач забезпечує рівномірний потік фарби, він швидший і ефективніший, ніж валик або пензлик, не кажучи вже про те, що він легший для рук. Подумайте про час, необхідний для фарбування кількох сотень метрів стовпів огорожі, і легко зрозуміти, як повітряний компресор із кінцевою точкою фарбувального пістолета може полегшити ваше життя.

Встановіть повітряний компресор на задню частину вантажівки-пікапа, і з правильними навісними пристроями тепер ви матимете професійний пристрій для обприскування навіть найвищих яблунь. Коли прийде час обприскувати ваш фруктовий сад, повітряний компресор стане зручним рішенням, щоб захистити фруктові дерева від шкідників і комах.

Стиснене повітря приводить у дію пневматичні конвеєрні системи, які використовуються для транспортування зерна, порошоків і гранул у силоси для зберігання. Використання вакууму під тиском у закритому трубопроводі є безпечним способом переміщення сухих вантажів без ризику забруднення чи пошкодження.

Ще однією істотною перевагою є роль повітряних компресорів у системах поливу. Стиснене повітря можна використовувати для живлення водяних насосів, забезпечуючи послідовне та ефективне водопостачання посівів. Це зменшує залежність від ручної праці та допомагає підтримувати оптимальний рівень вологості ґрунту.

Нарешті, повітряні компресори мають неоціненне значення для управління відходами тваринництва. Вони можуть живити системи аерації в лагунах для гною, покращуючи процес розкладання та зменшуючи запахи. Це не тільки покращує екологічну стійкість ферми, але й скорочує експлуатаційні витрати, пов'язані з утилізацією відходів.

Занурювальні водяні насоси можуть працювати на стисненому повітрі, пропонуючи альтернативу електричним насосам, які можуть вийти з ладу під час шторму. Повітряні компресори можуть працювати від портативного генератора, що робить їх дуже корисним резервним варіантом. Водяні насоси можна використовувати для транспортування води від греблі до присадибної ділянки або підтримки вологості посівів.

Промислові компресори є одними з основних інструментів для будь-якої самоокупної ферми, незалежно від того, чи йдеться про надання основних послуг для вашої сільськогосподарської практики чи полегшення виконання легких завдань.

Повітряні компресори — це потужні інструменти, які розвинули сучасні методи ведення

сільського господарства, що робить їх незамінними для фермерів, які прагнуть оптимізувати свою роботу.

Вибір відповідного повітряного компресора для ферми може бути складним, враховуючи різноманітність доступних варіантів. Однак розуміння різних типів може допомогти прийняти це рішення легше. Поршневі компресори є популярним вибором для невеликих ферм завдяки їх доступності та ефективності. Вони ідеально підходять для електроінструментів і невеликих систем поливу.

Попри те, що повітряні компресори пропонують численні переваги, їх обслуговування має вирішальне значення для тривалої функціональності та безпеки. Регулярне технічне обслуговування забезпечує ефективну роботу системи та знижує ризик поломок. Важливо регулярно перевіряти рівень масла, чистити повітряні фільтри та перевіряти шланги та з'єднання.

Безпека є ще одним важливим аспектом. Завжди потрібно переконатись, що компресор розміщено на стійкій поверхні та подалі від легкозаймистих матеріалів. Під час роботи з системою важливо використовувати відповідне захисне спорядження, таке як рукавички та захисні окуляри. Крім того, небезпечно перевищувати рекомендовані рівні тиску, щоб уникнути нещасних випадків.

Дотримуючись цих інструкцій з технічного обслуговування та техніки безпеки, ви можете переконатися, що ваша повітряна компресорна система залишається ефективною та безпечною для використання на вашій фермі.

Майбутні тенденції та інновації в технології повітряних компресорів для сільського господарства

Майбутні технології повітряних компресорів у сільському господарстві виглядає багатобічним, з кількома захоплюючими тенденціями та інноваціями на горизонті. Однією з помітних тенденцій є зосередження на стійкості та енергоефективності. Виробники розробляють компресори, які споживають менше енергії та мають менший вплив на навколишнє середовище. Повітряні компресори на сонячних батареях є чудовим прикладом цієї інновації, пропонуючи стійке рішення для ферм.

Ще одна захоплююча подія – інтеграція інтелектуальних технологій. Сучасні повітряні компресори оснащені датчиками та можливостями Інтернету речей, які дозволяють фермерам контролювати та контролювати систему дистанційно. Це не тільки підвищує зручність, але й забезпечує оптимальну продуктивність.

Штучний інтелект також прокладає собі дорогу в технології повітряних компресорів. Системи на основі штучного інтелекту можуть аналізувати дані компресора та пропонувати графіки технічного обслуговування, прогнозувати можливі проблеми та оптимізувати продуктивність. Це скорочує час простою та продовжує термін служби обладнання.

Майбутні технології повітряних компресорів виглядає яскравим, з інноваціями, зосередженими на стійкості та розумних технологіях. Перебуваючи в курсі та впроваджуючи ці досягнення, фермери можуть продовжувати вдосконалювати свою діяльність і досягати більших успіхів.

Основні причини поломок повітряного блоку гвинтового компресору (ГК)

Реконструкція повітряного блоку є одним із способів продовжити термін служби гвинтового повітряного компресора (рис. 1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд повітряного блоку повітряного ГК

Повітряна частина гвинтового або роторно-лопатевого компресора є частиною машини, яка фактично виробляє повітря. Іншими словами, це механічний елемент, який стискає повітря від атмосферного тиску до необхідного тиску для застосування. Він складається з компресійного пристрою (у випадку ГК, гвинтів або роторів) і камери, в якій вони містяться.

У гвинтовому повітряному компресорі повітряна частина складається з двох зчеплених роторів (або гвинтів) у корпусі (рис. 2). Коли ротори обертаються, повітря затримується в камерах, утворених точно обробленими з'єднувальними гвинтами. Коли ротори продовжують обертатися, ці кишені повітря переміщуються вздовж ротора, поступово зменшуючись. Це зменшення об'єму призводить до стиснення повітря.



Рисунок 2 – Основні складові ГК

Повітряна частина ротаційного гвинтового повітряного компресора складається з кількох ключових компонентів, які дозволяють йому ефективно стискати повітря. Для гвинтового компресора до них відносяться:

Ротори: це центральні компоненти повітряної частини. Ротори, які часто називають гвинтами, складаються з внутрішнього ротора з пелюстками та внутрішнього ротора з западинами або канавками.

Корпус: ротори укладені в міцний корпус. Цей корпус не тільки захищає ротори, але й утворює камеру стиснення.

Підшипники: ротори підтримуються підшипниками, які дозволяють їм плавно обертатися з мінімальним тертям. Ці підшипники повинні витримувати обертання на високій швидкості та зусилля, що виникають під час стиснення.

Система змащення: у ротаційних гвинтових компресорах із упорскуванням масла масло вводиться в повітряну частину для охолодження, змащування та ущільнення. Це масло впорскується в камеру стиснення, змішується з повітрям, що стискається, а потім відокремлюється від повітря після стиснення.

Ущільнення: ущільнення використовуються для запобігання витоку стисненого повітря та масла (у масляних компресорах) із системи. Навколо валів роторів, де вони проходять через корпус, зазвичай є ущільнення.

Впускний і випускний клапани: корпус повітряного блоку має впускний клапан (або впускний отвір), який пропускає зовнішнє повітря в камеру стиснення, і випускний клапан (або випускний отвір), через який випускається стиснене повітря.

Проблеми з вентиляційним блоком

Повітряна частина повітряного компресора є міцним компонентом, розробленим для довговічності та продуктивності. Однак, як і всі механічні частини, він може з часом зношуватися та мати ознаки поломки. Є кілька загальних ознак того, що повітряна частина може вийти з ладу, включаючи зменшення тиску, підвищене споживання енергії, надмірний шум або вібрацію, підвищення робочих температур, збільшення споживання масла та втрату тиску.

Однак пам'ятайте, що ці симптоми також можуть бути викликані проблемами в інших частинах компресора, тому для підтвердження джерела проблеми необхідна ретельна діагностика. Якщо є підозра на несправність повітряного блоку, важливо проконсультуватися зі спеціалістом з обслуговування компресора, який зможе оцінити стан повітряного блоку та порекомендувати відповідні дії, наприклад ремонт, відновлення або заміну.

Знижена продуктивність

Зниження продуктивності може бути однією з перших ознак несправності повітряного блоку. Якщо об'єм стисненого повітря (вимірюється в кубічних футах за хвилину), який генерує компресор, починає падати, швидше за все, ефективність повітряної частини погіршується. Причиною цього можуть бути зношені ротори, пошкоджені підшипники або проблеми з ущільненнями, які можуть зменшити ефективне стиснення повітря.

Підвищене споживання енергії

Повітряна частина призначена для ефективного перетворення механічної енергії в пневматичну. Якщо компресор споживає більше електричної потужності (сила струму), ніж зазвичай, за тієї самої подачі повітря, це ознака зниження ефективності, можливо, через знос усередині повітряного блоку. Для подолання підвищеного внутрішнього опору внаслідок цього зносу потрібно більше енергії.

Надмірний шум або вібрація

Незвичайні шуми або вібрації можуть бути результатом кількох проблем у вентиляційній частині. Невідповідність або пошкодження роторів, зношені або несправні підшипники або проблеми з ущільненнями можуть створити ненормальні робочі умови, які створюють шум і вібрацію. Ці симптоми ніколи не можна ігнорувати, оскільки вони можуть швидко призвести до більш серйозних пошкоджень.

Підвищена робоча температура

Стиснення повітря генерує тепло, але належним чином функціонуючий блок повітря — особливо в компресорі з уприскуванням масла — повинен ефективно керувати цим теплом. Якщо компресор нагрівається вище, ніж зазвичай, це може свідчити про неадекватне змащення, проблеми з охолодженням або підвищене тертя через зношені компоненти — усі потенційні ознаки несправності повітряного блоку.

Підвищена витрата масла або витік

Якщо компресор використовує або втрачає масло швидше, ніж зазвичай, це означає, що щось не так. У масляних компресорах масло служить охолоджувачем, мастилом і герметиком у повітряній частині. Пошкоджені ущільнення або підвищений знос повітряного блоку можуть призвести до надмірного споживання масла. Якщо масло витікає зовні, це може бути ознакою пошкодження ущільнення або тріщини в корпусі повітряного блоку.

Втрата тиску

Значне падіння тиску компресора може свідчити про проблеми з повітряним блоком. Якщо ротори зношені або пошкоджені, або якщо ущільнення між роторами та кожухом вийшли з ладу, компресор не зможе створити такий же тиск, як раніше. Однак втрата тиску також може бути викликана проблемами в інших частинах системи, тому потрібна ретельна діагностика.

Недостатнє змащення

Мастило має вирішальне значення для ГК. Масло служить не тільки як мастило, але також як охолоджуюча рідина та герметик. Якщо рівень оливи занадто низький, якщо олива невідповідного типу чи якості, або якщо не дотримуються інтервали заміни оливи, це може призвести до надмірного зносу та нагрівання, що призведе до передчасного виходу з ладу повітряної частини.

Перегрів

Високі робочі температури можуть призвести до руйнування мастила, спричиняючи утворення лаку та осаду. Перегрів також може призвести до пошкодження ущільнень та інших компонентів, що потенційно може призвести до виходу з ладу повітряного блоку.

Погане технічне обслуговування

Регулярне технічне обслуговування має вирішальне значення для довговічності повітряної частини. Це включає не лише регулярну заміну масла та повітряного фільтра, але й періодичну перевірку підшипників, ущільнень і роторів на ознаки зносу чи пошкодження. Нехтування обслуговуванням може призвести до різноманітних проблем, у тому числі до поломки повітряного блоку.

Таким чином, аналіз конструкції та умов роботи ГК, були визначені характерні місцями зносу:

- поверхні лопатей гвинтів;
- поверхні під кулькові підшипники.

На підприємстві ВАТ «НВАТ ВНДІкомпресормаш» м. Суми існує допотопна та досить непродуктивна технологія ремонту поверхонь лопатей гвинтів шляхом наварювання та наплавлення. Технологія ремонту поверхні під кулькові підшипники була ще гіршою. Кінці гвинтів відрізалися і на їх місце приварювались нові. Як перша так і друга технології є екологічно шкідливими як для оточуючого середовища, так і для працівників підприємства.

Розроблена нова технологія відновлення роторів компресорного блоку полягає в нанесенні на зношені посадкові місця під підшипники методом ЕІЛ покриттів з нержавіючої сталі 08Х15Н5Д2Т та міді з подальшою обкаткою кулькою, а зношені робочі поверхні гвинтів відновлювати шляхом нанесення полімерного матеріалу марки «Belzona-1111».

Висновки

1. Загальний огляд літературних та патентних джерел показує, що ГК набувають все більшого вживання. Вони економічні, щільні, мобільні і таким чином повністю можуть відповідати нинішнім енергоощадним технологіям. Основними перевагами ГК над іншими КМ є: щонайменші розміри і капітальні витрати; оперативне регулювання; надійність в експлуатації.
2. Під час роботи ротори компресорного блоку зношуються в результаті кавітації та гідроабразивного зносу. Враховуючи, що відстань між поверхнями гвинтів повинна становити 0,02...0,03 мм, то щонайменший знос безмежно знижує ККД компресора.
3. Авторами розроблена нова технологія відновлення роторів компресорного блоку Порівняльними іспитами встановлено, що зносостійкість полімерного матеріалу «Belzona-1111» майже не відрізняється від сталі 40.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Бондаренко Г.О., Жарков П.Є. Гвинтові компресори в системах забезпечення стисненим воздухом.-Суми: Видавництво СумДУ, 2003.-134с.
2. Тарельник В.Б., Марцінковський В.С. Модернізація та ремонт роторних машин.-Суми: Видавництво «Козацький вал», 2005.-364с.
3. Раков А.А., Виноград Ю.А. Компресори: Машинобудування, 1965.-172с.
4. Гуревич Д.Ф., Царін А.А. Ремонтні майстерні колгоспів та радгоспів – К.: Колос, 1981.- 237с.
5. Технологія конструкційних матеріалів. / За ред. д-ра техн. наук проф. Г.О. Прайса.- К.: Вища школа. Головне вид-во, 1984. - 359с.

УДК 669.1:537.5

Стечишин М.С., д.т.н., професор, Машовець Н.С., к.т.н., доцент, Корінний А.В., аспірант, Здоренко Д.В., аспірант, ХНУ, Хмельницький, Україна

ВПЛИВ БЕЗВОДНЕВОГО КАРБООАЗОТУВАННЯ В ТЛЮЧОМУ РОЗРЯДІ НА КОРОЗІЙНО-МЕХАНІЧНЕ ЗНОШУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ

Азотування у тліючому розряді є одним із перспективних методів підвищення зносостійкості конструкційних сталей. Вплив енергетичних параметрів процесу, таких як температура,

густина струму та склад газової атмосфери, відіграє ключову роль у формуванні нітридного шару з оптимальними властивостями. Дослідження механічних і корозійних властивостей сталей у лужних середовищах є актуальними для розробки матеріалів з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Метою дослідження є визначення трибологічних характеристик карбоазотованих конструкційних сталей у лужному середовищі з урахуванням енергетичних параметрів безводневого карбоазотування. Результати дослідження присвячені вивченню впливу безводневого карбоазотування на трибологічні та корозійні характеристики конструкційних сталей у лужному середовищі, демонструють важливі висновки щодо зносостійкості матеріалів.

Для випробувань обрано сталі марок 20, 45, 40X, 38X2МЮА, а також чавун СЧ20. Азотування проводили в газорозрядній установці з використанням суміші азоту та аргону з додаванням пропану. Дослідження здійснювали в лужному розчині оксиду кальцію при рН 9-13. Вивчали коефіцієнт тертя та інтенсивність зношування за різних режимів тиску та швидкості ковзання. Досліджено вплив безводневого азотування в тліючому розряді (БАТР) з автономними характеристиками процесу на структуру і фазовий склад, електрохімічні та трибологічні характеристики конструкційних сталей. Експериментально показано, що БАТР за комбінованим режимом: температура 793К, тиск 265 Па, 75% N₂ + 25% Ar (3 год) та 90% N₂, 10% пропану (1 год) призвело до зменшення інтенсивності зношування сталі 40X в 15 разів.

Дослідження показали, що процес карбоазотування з додаванням пропану суттєво підвищує зносостійкість сталей [1]. Після карбоазотування зменшення інтенсивності зношування досягає 15 разів у порівнянні з неазотованими зразками. Встановлено, що електрохімічна корозія у лужному середовищі (рН 13) при кімнатній температурі для азотованих сталей практично не спостерігається. Додавання пропану до газової суміші (90% азоту та 10% пропану) знижує інтенсивність зношування в 4–18 разів порівняно з незміцненими зразками. Це пояснюється утворенням більш міцної нітридної фази на поверхні металу, яка захищає його від механічного руйнування [2]. Найвищу зносостійкість спостерігали у сталі 40X, що вказує на її придатність для експлуатації в умовах високих механічних навантажень.

При підвищенні тиску на фрикційному контакті до 12 МПа інтенсивність зношування збільшується, проте частка корозійних втрат залишається незначною, особливо для карбоазотованих сталей. Це зумовлено утворенням пасивних шарів, які захищають поверхню від подальшого корозійного руйнування.

Встановлено, що безводневе карбоазотування значно знижує коефіцієнт тертя (до 0.11) при швидкості ковзання 0,5 м/с та тиску на фрикційному контакті 12 МПа. Це призводить до зменшення механічних втрат під час експлуатації та збільшення строку служби деталей, особливо в умовах високих механічних навантажень.

Підвищення тиску призводить до пластичної течії та зростання площі фактичного контакту, з одного боку, та деформаційного зміцнення металу – з іншого. І хоча, за наявності пластичної деформації поверхневих шарів, швидкість електрохімічної корозії зростає, проте вона відстає від швидкості механічного фактора руйнування тим більше, чим вищий тиск на фрикційному контакті (табл. 1) [3].

Таблиця 1 - Залежність корозійного чинника руйнування при корозійно-механічному зношуванні сталі 40X у лужному середовищі ($v = 0,05$ м/с)

Тиск, МПа	Струм корозії, А/м ²	Швидкість корозії, г/(м ² ·год)	Загальні втрати маси, г/(м ² ·год)	Частка корозійних втрат, %
1	0,183	0,190	0,223	85
2	0,296	0,308	0,376	82
4	0,456	0,474	0,640	74
8	2,493/0,550	2,593/0,573	5,403/0,924	48/62
12	2,718/0,970	3,027/1,010	10,095/2,062	30/49

Примітка. Чисельник – поліпшення, знаменник – азотування (793 К, 75% N₂ + 25% Ar, 265 Па+10%пропану).

Дані таблиці 2 показують, що зносостійкість матеріалів у лужному середовищі після їх комбінованого безводневого карбоазотування в тліючому розряді підвищується в 4...18 разів у порівнянні з неазотованими.

Таблиця 2 - Інтенсивність зношування I та коефіцієнт тертя f матеріалів у лужному середовищі при $v = 0,5$ м/с та $P = 12$ МПа

Параметри	Сталь 20	Сталь 45	Сталь 40X	Сталь 38X2МЮА	Чавун СЧ20
I , мкм/км	6/0,80	6/0,65	5,5/0,30	5,5/0,50	6/1,40
f	0,24/0,09	0,24/0,10	0,24/0,12	0,24/0,13	0,24/0,13
Коеф. підвищення стійкості	7,5	9,2	18,3	18,3	4,3

Висновки: Азотування у тліючому розряді з використанням суміші азоту та пропану суттєво підвищує зносостійкість сталей у лужних середовищах. Процеси корозійно-механічного зношування залежать від тиску та швидкості ковзання, причому оптимальні характеристики досягаються при тиску 12 МПа і швидкості ковзання 0,5 м/с. Карбоазотовані сталі мають кращі захисні властивості, що знижує корозійні втрати під час експлуатації в агресивних лужних середовищах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Corrosion and Electrochemical Characteristic of the Metal Surfaces (Nitrided in Glow Discharge) in Model Acid Media / M. S. Stechyshyn, N. M. Stechyshyna, V. S. Kurskoi // Materials Science – 2018 - Vol. 53 No 5 – pp. 724–731 <https://doi.org/10.1007/s11003-018-0129-8>
2. Stechyshyn M.S. Strength and Plasticity of the Surface Layers of Metals Nitrided in Glow Discharge. / Stechyshyn, M.S., Stechyshyna, N.M., Martynyuk, A.V., Luk'yanyuk, M.M. // Materials Science: Springer (USA). – 2018. – 54 (5). – PP. 55 – 60. DOI: 10.1007/s11003-018-0156-5.
3. Стечишин М. С., Стечишина Н. М., Машовець Н. С., Здоренко Д. В., Цепенюк М. І., Юськів В. М. Корозійно-механічне зношування карбоазотованих сталей у лужному середовищі / Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2023. – № 4.- с.137-143.

УДК 621.8

Сезоненко М.О., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доцент, Юрченко О.Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

ВПЛИВ ЗБІЛЬШЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДВЗ НА ОКРЕМІ ЙОГО ЧАСТИНИ

Збільшення потужності двигуна внутрішнього згорання реалізується різними способами. Класичними з них вважаються:

- заміна або накручування паливної апаратури;
- зміна об'єму камери згорання шляхом заміни шатунно-поршневої групи і т. п.

Однак, збільшення потужності може призводити до зменшення ресурсу окремих частин двигуна.

Збільшення потужності не рідко призводить до зменшення ресурсу окремих частин ДВЗ. Такими частинами вважаються окремі деталі шатунно-поршневої групи. Серед них – поршні. Однак, даною роботою розкривається негативний вплив збільшеної потужності на гільзи шатунно-поршневої групи.

Збільшена потужність двигуна часто призводить до збільшення робочої його температури. Внаслідок цього, рух охолоджуючої рідини всередині двигуна залишається незмінним, у тому числі, і в радіаторі системи охолодження та для водяного насосу.

Процеси, які порушуються при охолодженні двигуна з розкрученою потужністю, загалом, характеризуються закипанням охолоджуючої рідини всередині двигуна. Внаслідок цього, значний прояв показано на рисунку 1. Так званий процес кавітації.

Прояв процесу кавітації відбувається рівно на 180° по відношенню до вікон охолоджуючої рубашки двигуна внутрішнього згорання. Таким чином, збільшення потужності стандартно розробленого двигуна заводського виконання може призвести до надмірного збільшення робочої температури та закипання охолоджуючої рідини в окремих місцях блоку двигуна.

Іноді, представлений процес асоціюють з охолоджуючою рідиною поганої якості або з непрацюючою пробкою системи охолодження. Однак, проведена аналогія свідчить про прояв подібних явищ саме на форсованих двигунах. Для прикладу, на класичних ММЗ Д-245 потужністю 88,4 к.с. тракторів МТЗ-892 такої проблематики немає, чого не можна сказати про ММЗ Д-245.2S2 потужністю 122 к.с. трактора МТЗ-1220.3.

Перераховані способи збільшення потужності двигуна призводять до нераціонального використання ресурсу окремих, головним чином, його скорочення. Збільшення потужності призводить до збільшення тягових та швидкісних характеристик. Однак, одночасно з цим, відбувається збільшення робочої температури двигуна та порушення основних процесів всередині нього під час його роботи.

УДК 621.914

Кушніров П.В., доцент, Остапенко Б.А., аспірант; СумДУ, Суми, Україна, Динник О.Д., доцент, ВСП «Класичний фаховий коледж СумДУ», Конотоп, Україна

ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ ТОРЦЕВОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ПЛОЩИНИ СТАНИНИ ЦЕНТРИФУГИ

Для обробки площин заготовок застосовують агрегатні фрезерні головки (АФГ), які мають свій автономний привід і містять кілька торцевих фрез.

Порівняємо продуктивність роботи АФГ з поворотним шпиндельним блоком та трьома торцевими фрезами $\varnothing 315$ мм зі звичайним багатопрхідним торцевим фрезеруванням (торцева фреза $\varnothing 125$ мм) на прикладі оброблення станини 1.1650-041.00.06 центрифуги ОГШ-321-К-01 (рисунок 1). Матеріал заготовки – сірий чавун СЧ20. Матеріал різальної частини фрез – композит 10. Розрахуємо основний час T_0 при фрезеруванні верхньої площини станини центрифуги розміром 910x536 мм для обох випадків, використовуючи стандартні залежності з нормування технологічних операцій.

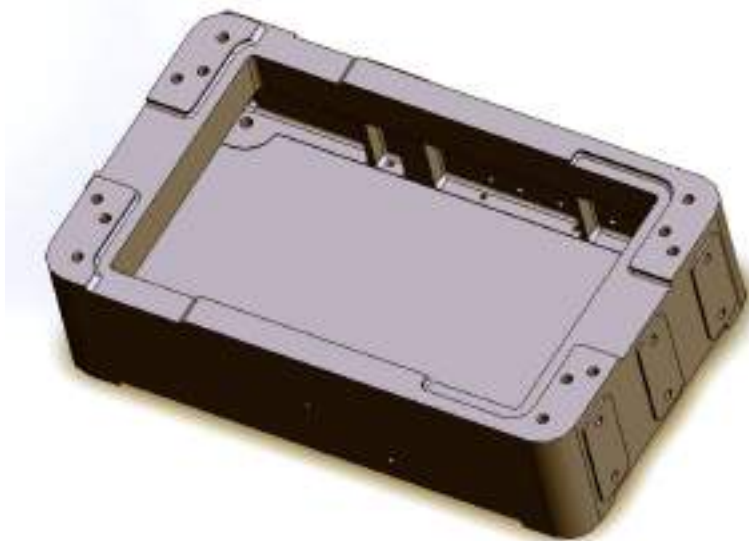


Рисунок 1 – Станина 1.1650-041.00.06 центрифуги ОГШ-321-К-01

Таблиця 1 – Порівняльні параметри нормування для операції фрезерування станини

	АФГ з поворотним шпиндельним блоком, торцеві фрези $\varnothing 315$ мм	Торцева фреза $\varnothing 125$ мм
Подача на зуб, мм/зуб	0,02	0,02
Кількість ножів фрези, шт	48	18
Кількість обертів шпинделя за хвилину, об/хв	1300	3000
Довжина підводу, врізання і перебігу, мм	45	15
Довжина проходу, мм	996	2807
Результат:		
Основний час T_o (хв)	$T_{o1} = 0,8$	$T_{o2} = 2,6$

Робимо висновок, що оскільки $T_{o1} < T_{o2}$, то продуктивність АФГ з поворотним шпиндельним блоком більш ніж у три рази є вищою, ніж фрезерування однією фрезою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пат. 151784 U Україна, МПК В23С 3/00 (2006). Агрегатна фрезерна головка з регульованою шириною обробки / П.В.Кушніров, О.Д.Динник, Б.А.Остапенко та ін.; заявник Сумський держ. ун-т.– № u202107437; заявл. 20.12.2021; опубл. 14.09.2022, Бюл. № 37/2022.

Z. Zhengchuan, Institute of Laser Manufacturing, Henan Academy of Sciences, Zhengzhou, China, Ie.Konoplianchenko, V. Tarelnyk, Ju Yao, M. Dumanchuk, SNAU, Sumy, Ukraine

INTRODUCTION OF LASER ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY

Laser is widely used in many industries because of its strong directivity, high brightness and good monochromaticity. Laser technology is considered to be one of the essential tools for human survival and development in an intelligent society. Laser processing equipment is widely used in many fields, such as mould, sheet metal processing, lithium battery, new energy, surface treatment, additive manufacturing and so on. The traditional industrial manufacturing industry is facing a deep transformation, one of which is to improve efficiency while turning to high-end precision processing with higher added value and higher technical barriers.

1. Laser Stealth Cutting Technology

Laser Stealth Cutting Technology is to focus the laser on the precise position below the wafer surface, form the internal modified layer through single or multiple scans, and then apply external force to the wafer to divide it into single small pieces, which greatly improves the efficiency and yield of wafer processing. Its main applications cover electronics, machinery, aerospace, automotive, medical and other fields.

The rise of Laser Stealth Cutting Technology is mainly based on the limitations of traditional mechanical processing methods, laser ablation cutting, chemical etching methods, electrical discharge machining methods and optical processing methods. In the process of processing based on these methods, the workpiece is often damaged, destroyed or overmachined to a certain extent, resulting in surface oxidation, deformation, residual stress, pollution, low yield, limited processing speed and other issues, which further leads to short product life, low precision, unstable product quality and other consequences. Therefore, the use of wafer laser stealth cutting technology can effectively avoid these problems.

An electric control system and a method for Laser Stealth Cutting Technology can control a servo driver through an industrial control computer and a motion control card by using a bus to control a linear drive motor or a servo motor, and control that input and output of a laser and a power attenuator through a network module, the power device, the range finder, the visual camera, the spa-

tial light modulator and the light source are directly controlled by the industrial control computer so as to improve the control centralization, feeding simplicity, detection convenience, movement flexibility, positioning accuracy, cutting efficiency and system stability of the wafer laser invisible cutting.

2. Water guided laser cutting technology

Water guided laser cutting technology is to focus the laser and guide it into a very thin water column. The laser is totally reflected in the water column and reaches the surface of the wafer. On the one hand, the laser beam is processed, on the other hand, the workpiece is cooled by water.

On the one hand, the cutting technology still uses laser as a cutting tool, inherits the advantages of laser cutting, and can solve the problems of fragmentation and cracking in the traditional diamond grinding wheel cutting method and the problems of thermal damage area, splash pollution, high loss and high cost in the traditional laser cutting method when applied to hard and brittle material cutting. Because of its high processing accuracy, good processing quality, fast processing speed, no environmental pollution and other characteristics, it has been applied in many industrial fields.

Water guided laser cutting technology has the following advantages: (1) water flow can cool the cutting area and reduce the degree of thermal deformation and thermal damage of the material; (2) the cutting speed is significantly accelerated; (3) the sprayed water flow carries away the processing debris and pollutants; (4) the working distance of the water beam optical fiber is large, and laser focusing is not required; And (5) the smaller water flow diameter shortens the kerf width, improves the processing precision and makes the cutting section smoother. Therefore, water-jet guided laser cutting technology will become an effective way to improve productivity and yield.

3. Laser cladding technology

Laser cladding technology uses laser to coat high-performance metal materials on the surface of the base body of the part. Because of the extremely high energy of the laser beam, the cladding material and the base material melt at the same time and form a perfect metallurgical bonding coating after rapid cooling, thus significantly improving the wear resistance, corrosion resistance, high temperature resistance, oxidation resistance and other characteristics of the surface of the part, so as to achieve the purpose of surface modification or repair. It not only meets the requirements of the specific properties of the material surface, but also saves a lot of precious elements.

Laser cladding technology uses high-energy, high-speed laser beam radiation to clad one or more layers of metal (alloy material) on the surface of parts to achieve the enhancement and repair of metal parts.

Newly manufactured parts, including those that have reached the end of their service life or failed due to excessive wear, corrosion, oxidation, scratching, aging, deformation and other reasons, shall be repaired to make their performance, surface quality and dimensions meet the requirements, restore their use value and prolong the service life of products.

Laser stealth cutting technology and water guided laser cutting technology are developing rapidly and will play an important role in the field of precision cutting. Laser cladding technology is widely used and will play an important role in the field of surface treatment and repair because of its unique advantages.

Валюх Р.В., здобувач освіти, Тарельник Н.В., к.е.н., доцент, СНАУ

ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сучасне сільськогосподарське виробництво немислиме без використання високоефективних сільськогосподарських машин, знарядь, обладнання та інструментів на полях і фермах. Проблема забезпечення довговічності техніки, необхідної для сільськогосподарського виробництва, завжди є актуальною.

Відновлення деталей сільськогосподарської техніки стає невід'ємною частиною цього процесу, підтримуючи техніку в робочому стані в ефективний та економічно вигідний спосіб. Перш за все, відновлення деталей сільськогосподарської техніки допомагає продовжити

термін її служби. Багато деталей машин, таких як дизельні двигуни, гідроциліндри та шасі, після тривалого використання зношуються. Замість повної заміни цих деталей, відновлення може відновити функціональність і продовжити термін служби машини [1,4]. Другою важливою перевагою є економічна вигода. Відновлення деталей часто обходиться набагато дешевше, ніж повна заміна на нові. Це особливо актуально для сільськогосподарських підприємств, які часто працюють в умовах обмеженого бюджету.

Третій аспект - зменшення кількості відходів та впливу на навколишнє середовище. Реконструкція компонентів дозволяє уникнути надмірного використання сировини та ресурсів, а також допомагає захистити навколишнє середовище та зменшити кількість відходів. Однак варто зазначити, що відновлення компонентів сільськогосподарської техніки вимагає високого рівня кваліфікації та досвіду фахівців [1].

На сьогоднішній день для зміцнення і нанесення захисних покриттів досить перспективним є метод електроерозійного легування (ЕЕЛ). Технічна суть ЕДЛ полягає в перенесенні матеріалу анодного сплаву з іскрового розряду в повітряному середовищі на леговану поверхню. Завдяки широкому спектру металів, які можуть бути використані в ЕДЛ, і участі міжелектродного середовища в процесі формування поверхневого шару цей метод дозволяє змінювати механічні, термічні, електричні та інші властивості оброблюваної поверхні при виготовленні і ремонті деталей. Змінювати можна широкий спектр властивостей [3].

Плазмове напилення порошків оксиду алюмінію-нікелю на оброблювані тіла дозволило підвищити зносостійкість деталей у два-три рази порівняно зі стандартними. Порошки на основі заліза використовуються для високочастотної обробки поверхні ріжучих елементів і для газопорошкової обробки поверхні. Порошки на основі нікелю та кобальту становлять інтерес для газопорошкової та плазмово-порошкової обробки поверхні ріжучих елементів верстатів.

Методи холодного відновлення можуть забезпечити достатню точність поверхні при виготовленні та ремонті деталей. У сучасному виробництві та ремонті більшості виробів автомобільної та тракторної техніки для забезпечення належних експлуатаційних характеристик застосовують гальванічне натирання та хромування. Ці методи, які впливають на поверхневий шар, допомагають уникнути негативних явищ, що виникають при використанні високо-температурних методів. До таких покриттів висувається низка вимог. До них відносяться хороша адгезія, наявність пор в покритті і низька шорсткість поверхні [2,3].

Для ремонтної галузі, особливо для сільськогосподарської техніки, найбільш важливим є відмова від механічної обробки деталі до і після хромування. Деякі з цих методів вже успішно застосовуються в передових ремонтних майстернях для механічної обробки деталей, наприклад, фінішна обробка методом холодної пластичної деформації. Суть цього методу полягає в пластичній деформації нерівностей оброблюваної поверхні за рахунок відносного переміщення інструменту і деталі під впливом деформуючих елементів (кульок, роликів). Метод може бути застосований до всіх металів, які можна деформувати в холодному стані, включаючи незагартовані сталі, кольорові метали і чавун. Для пластичного деформування зовнішніх циліндричних поверхонь і отворів використовують інструменти та деформуючі елементи різних конструкцій [3,4].

Подовження терміну служби чавунних корпусних деталей має важливе значення, оскільки вони визначають конфігурацію машини і взаємне розташування з іншими деталями. Одним з найскладніших для ремонту дефектів корпусних деталей є тріщини. Існують різні методи ремонту тріщин, але, на нашу думку, газове зварювання є найбільш практичним у нинішній економічній ситуації в Україні [2,3].

Відновлення деталей сільськогосподарської техніки виявляється важливим процесом для забезпечення ефективності та економічності в сільському господарстві. Це дозволяє продовжувати термін служби машин, зменшує витрати та вплив на довкілля, що робить його необхідною складовою сучасного агропромислового виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Відновлення деталей сільськогосподарської техніки. AdmiralService. Електронний ре-

- сурс:<https://service.admiralzavod.com/vidnovlennya-detaley-silhoztehniky/>
2. Карабиньош С., Новицький А., Власовой І. Відновлення деталей – друге життя сільгосптехніки. Головний журнал з питань агробізнесу «Пропозиція». 2013. Електронний ресурс: <https://propozitsiya.com/ua/vidnovlennya-detaley-drugye-zhittya-silgosptehniki>
 3. Відновлення деталей сільгосптехніки. АгроДом. Електронний ресурс: <https://agro-dom.solutions/uk/blog/poslugi/vidnovlennya-detalej-silgosptehniki>
 4. Дудніков А. А., Дудніков І. А., Дудник В. В., Бурлака О. А. Способи відновлення деталей сільськогосподарської техніки. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. DOI:[10.31210/visnyk2021.02.37](https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.37)

Ju Yao, Ie. Konoplianchenko, M Dumanchuk, Pu Jiafei, Dong Qi, SNAU, Sumy, 40021, Ukraine

PREPARATION AND PROPERTY ANALYSIS OF SUPERHARD ALLOY TI-AL₂O₃-WC BASED ON WC-BASE

Cemented carbide has good comprehensive performance, it can meet the needs of different industries, but with the emergence of new materials, new technology, industrial production of cemented carbide preparation and put forward higher requirements, cemented carbide preparation technology urgently need to make new breakthroughs. In this paper, by preparing Ti-Al₂O₃-WC composite material, which added 70% titanium, 5% alumina, 25% tungsten carbide, using discharge plasma sintering method to prepare WC-based cemented carbide, aiming to analyze the influence of various processing methods of superhard titanium materials on mechanical properties and fatigue properties. The experimental results show that the properties of all materials except tensile strength of the alloy have changed significantly. In addition, laser machining improves the bending properties and elongation, while pulse plasma machining improves the compressive strength.

Superhard alloy refers to the material with a hardness of more than 40GPa. Carbon is the only component of this type of product that is considered to completely independent of superhard material. Diamond, as an allotrope of graphite, is the hardest substance naturally existing in nature. And with its excellent compressive strength, corrosion resistance, low thermal expansion and other physical properties, has become an irreplaceable new material in the field of industrial applications. Cubic boron nitride (CBN) is a kind of artificial superhard material, whose hardness is second only to diamond. It not only has many excellent characteristics of diamond, but also has higher thermal stability and chemical inertia to iron metal and its alloys.

The main advantage of superhard materials is that they are able to withstand various types of deformation, including friction scratches, compression, elongation, torsion or bending, and are widely used in high-tech fields, including aerospace, automotive, medical equipment and metal working industries. Superhard materials are suitable for manufacturing tools for processing other materials, especially in the processing of hard materials, with incomparable advantages, occupy an irreplaceable important position. Because of this, superhard materials are widely used in industry. In addition to being used to make tools, superhard materials have some special properties in optics, electricity and heat. As an important functional material, superhard materials have attracted great attention from people, and their properties and uses are constantly being researched and developed.

It is well known that rapid wear and tear of materials can degrade mechanical devices or render them unusable. Therefore, it is important to verify the mechanical properties of materials in advance to determine processing requirements and apply the most appropriate method. In previous studies, adding zirconia into Al₂O₃-WC composites can enhance mechanical properties and interfacial resistance. By integrating Al7034-T6 alloy into alumina and treating it with silicon carbide, these additives have been shown to increase hardness and tensile strength while reducing bending strength.

WC/Co ultrafine crystal cemented carbides are ideal materials for preparing high-performance metal cutting tools, but Co is a valuable resource. In order to find a bonding phase to replace Co and

prepare WC-based ultrafine crystal cemented carbides with good properties. Therefore, in this paper, by preparing Ti-Al₂O₃-WC composite material, which added 70% titanium, 5% alumina, 25% tungsten carbide, using discharge plasma sintering method to prepare WC-based cemented carbide, three methods were considered: laser, pulsed plasma and cryogenic treatment. In the latter case, the effect of holding time on the properties of the alloy was also studied. Dry friction and mortar erosion were used in wear tests at 30°, 45°, 60° and 90° exposure angles for 10, 20 and 30 minutes, aiming to analyze the influence of various processing methods of superhard titanium materials on mechanical properties and fatigue properties. The experimental results show that the properties of all materials except tensile strength of the alloy have changed significantly. In addition, laser machining improves the bending properties and elongation, while pulse plasma machining improves the compressive strength.

Однолеток М.Д., аспірант, СНАУ, Суми, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЗНОШУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ В УМОВАХ ГРАНИЧНОГО РЕЖИМУ МАЩЕННЯ

Актуальність теми

Технології нанесення покриттів, у яких використовуються порошкові матеріали, відкривають шлях вирішення проблеми підвищення надійності і довговічності тертьових сполучень деталей машин і механізмів. Одним із сучасних перспективних технологічних методів, що дозволяє одержувати високоякісні покриття нанесенням порошкоподібного матеріалу, є детонаційно-газове напилення.

Однак, відсутність необхідного асортименту, кількості і якості порошків для зносостійких покриттів перешкоджає широкому практичному застосуванню детонаційного методу та обумовлює необхідність проведення дослідних робіт, що ставлять за мету розробку ефективних порошкових матеріалів, які не містять дефіцитних і дорогих компонентів, зокрема, таких як вольфрам, кобальт, нікель і ін.

Наявність великої кількості конструкційних вузлів тертя, різноманіття і специфіка їхньої експлуатації не дозволяють створити універсальне покриття або ряд покриттів, здатних вирішувати всі існуючі проблеми в машинобудуванні. Це призводить до того, що створення і дослідження детонаційних покриттів, що характеризуються високими триботехнічними властивостями, представляє сьогодні складну самостійну наукову проблему, пов'язану з розвитком загального системного підходу до підвищення зносостійкості покриттів у різних умовах тертя. Роботи в цьому напрямі є актуальними і перспективними як з точки зору прикладних досліджень, так і в напрямку вирішення задач теоретичного характеру.

Мета дослідження

Встановлення закономірностей тертя та зношування покриттів з композиційних порошків в парах тертя з вольфрамвмісними покриттями, сталями, бронзами при відсутності мастильного матеріалу та в умовах граничного режиму мащення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Розробити оптимальні технологічні параметри детонаційно-газового напилення композиційних порошків системи Cr-Si-B.
2. Дослідити параметри тертя і зношування композиційних покриттів при відсутності мастильного матеріалу та їх вплив на діапазони прояву нормального механохімічного зношування в умовах зміни навантажувально-швидкісних і температурних режимів випробування.
3. Вивчити вплив трибохімічних процесів в умовах граничного мащення на явище структурної пристосованості при терті композиційних покриттів.
4. Встановити предметні сфери застосування досліджуваних покриттів із композиційних порошків для умов роботи в повітряному середовищі за відсутності та за наявності мастильних матеріалів.

Суть дослідження

Газотермічний метод нанесення покриттів, що забезпечує найбільшу швидкість часток напилюваного матеріалу, є детонаційно-газовий метод. Обмеження по температурі при детонаційному методі значною мірою компенсуються більш високою швидкістю часток. Збільшення швидкості обумовлює їхню активну взаємодію з основою, що забезпечує високу міцність зчеплення і щільність напилюваних покриттів

Характерною рисою методу є його імпульсно-циклічний режим, обумовлений вибуховим характером поширення детонації. При цьому за кожен повний цикл утворюються одиничні точки напилення, сполучення яких по заданій програмі, забезпечує створення рівномірних по товщині покриттів. Для детонаційного напилення придатні практично всі неорганічні матеріали у виді порошків – метали, сплави, композиційні матеріали і т.п. Високі енергетичні характеристики напилюваних часток можна варіювати в широких межах технологічними параметрами процесу напилення, що забезпечує необхідні експлуатаційні властивості покриттів, що часто неможливо одержати ніякими іншими методами.

Основною перевагою детонаційних покриттів, що вигідно відрізняють їх від інших напилюваних матеріалів, є:

- міцність зчеплення з деталлю (підложкою), що досягає 90 - 180 МПа, яка перевищує міцність покриттів, нанесених іншими методами, в 5 - 9 разів. Така міцність зчеплення забезпечує їхню високу працездатність як в умовах граничного тертя, так і при відсутності змащування;
- пористість, що не перевищує 0,5 - 1,0%, що дозволяє застосовувати покриття для деталей, що працюють в агресивних середовищах;
- шорсткість напилюваної поверхні, що залежить від дисперсності порошку, рельєфу поверхні і режимів, не перевищує 15 - 40 мкм, що дозволяє застосовувати деталі з напиленими покриттям, без додаткової механічної обробки;
- товщина нанесеного шару, що практично не обмежується і може досягати до 1,5 - 5,0 мм, що дозволяє відновлювати нерівномірно зношені поверхні зі значними локальними руйнуваннями;
- температура нагрівання деталі, яка при напилюванні не перевищує 200 - 250 оС, що не створює істотного впливу на структуру матеріалу деталі і дозволяє наносити покриття з різних порошків не тільки на метали і сплави, але і на вироби з пластмас, гуми, скла й ін.;
- застосування спеціальних видів підготовки поверхні деталі до напилення (дробоструменева, піскоструменева обробки та ін.) дозволяє не тільки зберегти вихідну втомну міцність, але і підвищити її;
- простота обладнання, при використанні якого не виникає труднощів у його налаштуванні та навчанні особового складу

Незважаючи на накопичений досвід в області розробки, промислової перевірки і впровадження технології детонаційних покриттів, їхнє застосування у виробництві і ремонтній практиці здійснюється вкрай низькими темпами.

Сучасні тенденції розвитку детонаційно-газового методу нанесення покриттів сповільнені в значній мірі через відсутність науково обґрунтованих можливостей керування їхнім складом і структурою. Сучасні роботи, які досліджують особливий структурний стан детонаційних покриттів пар тертя, практично відсутні,

Враховуючи вище сказане, створення і дослідження детонаційних покриттів, що володіють високими зносостійкими властивостями, представляє сьогодні складну самостійну наукову проблему, і роботи в цьому напрямку є актуальними і перспективними як з погляду фундаментальних досліджень, так і для рішення задач прикладного характеру.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ В АГРАРНІЙ СФЕРІ

Функціонування та розвиток агропромислового виробництва здійснюється в умовах державної підтримки та інженерно-технічного забезпечення галузі. Відповідно до Закону України ["Про стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу"](#) основними завданнями машинобудування для АПК є:

- забезпечення потреб агропромислового комплексу вітчизняною технікою і обладнанням для впровадження сучасних технологій у виробництво, зберігання та переробку сільськогосподарської продукції;
- впровадження наукових досліджень, дослідно-конструкторських, технологічних та проектних розробок комплексного характеру, пов'язаних з розвитком виробництва техніки і обладнання;
- виконання програм виробництва технологічних комплексів машин і обладнання для агропромислового виробництва, підвищення відповідальності промислових підприємств за якість виготовленої техніки, створення системи її технічного обслуговування та ремонту.

Вітчизняне машинобудування для агропромислового комплексу розглядається як сукупність промислових підприємств, науково-дослідних, проектно-конструкторських організацій, навчальних закладів та інших установ, які забезпечують системний підхід до створення, проведення випробувань, організації виробництва, експлуатації, ремонту, технічного обслуговування, моніторингу ринку, навчання кадрів з метою забезпечення потреб сільськогосподарського виробництва, харчової та переробної промисловості у вітчизняній техніці та обладнанні.

Забезпечення належного рівня показників якості продукції галузевого машинобудування [для агропромислового комплексу](#) залежить від правильного обрання та використання сучасних нормативних документів – стандартів, технічних умов, технічних регламентів. Контроль за якістю продукції сільгоспмашинобудування, як і машинобудування загалом, може бути реалізований шляхом:

- оцінювання відповідності в нормативно-правовому полі згідно з визначеними процедурами за відповідними технічними регламентами, які поширюються на машини та устаткування;
- добровільного оцінювання відповідності (ст. 24 Закон України "Про технічні регламенти та оцінку відповідності" від 15.01.2015 № 124-VIII);
- проведення державних приймальних випробувань із метою реєстрації (Наказ Мінагрополітики від 14.07.2009 № 488);
- здійснення внутрішнього виробничого технічного контролю якості (в тому числі операційного контролю під час виготовлення машин, контролю за готовою продукцією згідно зі стандартом або технічними умовами).

Для реалізації державної технічної політики в аграрній сфері потрібно зміцнення законодавчого та нормативно-правового забезпечення галузі. В Україні наразі сформовано законодавчу та нормативно-правову базу у сфері стандартизації та оцінювання відповідності, яка враховуючи прагнення держави інтегруватись з ЄС, значною мірою відповідає міжнародним та європейським вимогам.

Чинні Закони України у сфері стандартизації та оцінювання відповідності:

- "Про стандартизацію"- установлює правові та організаційні засади стандартизації в Україні (встановлено добровільність застосування стандартів, обов'язковим є застосування стандартів тоді, коли це визначено нормативно-правовими актами згідно ст. 23 Закону);
- "Про технічні регламенти та оцінку відповідності" - визначає правові та організаційні засади розроблення, прийняття та застосування технічних регламентів і передбачених ними процедур оцінювання відповідності;

- "Про загальну безпечність нехарчової продукції" - установлює правові та організаційні засади введення в обіг в Україні нехарчової продукції і забезпечення її безпечності (поширюється на всю продукцію, стосовно якої у технічних регламентах не встановлено спеціальних вимог щодо забезпечення її безпечності).

В Україні на основі відповідних законодавчих актів ЄС розроблено 74 технічні регламенти (ТР).

Введення в обіг продукції сільгоспмашинобудування (техніки сільськогосподарського та лісогосподарського призначення) в Україні регламентується двома основними технічними регламентами:

- "Технічний регламент затвердження типу сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів" (постанова КМУ від 28.12.2011 №1367);
- "Технічний регламент безпеки машин" (постанова КМУ від 30.01.2013 №62).

Із сукупності техніки сільськогосподарського та лісогосподарського призначення в окремій групі виділено: трактори; причепа та причіпні машини; інші сільськогосподарські та лісогосподарські транспортні засоби. Для тракторів і причепів реєстрація є обов'язковою, а причіпні машини (крім прирівняних до причепів) реєструються за бажанням власників.

Крім безпечності під час роботи в полі для таких засобів має бути забезпечена також безпека дорожнього руху під час проїзду дорогами. Відповідно до Закону України "Про дорожній рух" сільськогосподарські та лісогосподарські транспортні засоби підлягають відомчій реєстрації згідно з постановою КМУ від 08.07.2009 №694.

Відтак трактори, причепа та причіпні машини, які є учасниками дорожнього руху, можна зарахувати до машин з підвищеним рівнем безпеки, тому дотримання вимог ТР №1367 для таких засобів є дуже важливим питанням.

Підтвердження відповідності визначеним вимогам проводиться третьою стороною – органом з оцінки відповідності, який виконує функції затвердження типу трактора, причепа, причіпної машини, їхніх компонентів (органом із затвердження типу).

Номенклатуру складових частин і характеристик тракторів, причепів, причіпних машин, до яких установлюються вимоги, наведено в додатках 1 і 2 до ТР 1367/2011. Зміст і нормативні значення вимог закріплено в національних стандартах, які включено у Перелік національних стандартів для цілей застосування ТР 1367/2011, та нормативно-правових актах і Правилах ЄЕК ООН. Під час формування вимог до тракторів, причепів, причіпних машин і їхніх компонентів, а також контролю за їхніми характеристиками потрібно враховувати також положення:

- Технічного регламенту щодо складових частин і характеристик колісних сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, затвердженого постановою КМУ від 28.12.2011 № 1368;
- Правил дорожнього руху (п.п. 22.5 і 22.7), затверджених постановою КМУ від 10.10.2001 № 1306;
- Правил ЄЕК ООН, наведених у додатку 5 до ТР 1367/2011.

На інші технічні засоби та устаткування агропромислового призначення, в тому числі загального машинобудування, поширюється технічний регламент безпеки машин. Такі засоби та устаткування не належать до машин з підвищеним рівнем безпеки, тому для основної їхньої частини передбачено процедуру оцінювання та підтвердження відповідності шляхом внутрішнього контролю виробництва та декларування відповідності першою стороною (виробником). Лише для машин і устаткування, наведених у додатку 9 ТР безпеки машин, можуть бути застосовані процедури перевірки типу або цілковите забезпечення якості.

Перелік загальних вимог до машин і устаткування надано в додатку 1 до ТР безпеки машин, додаткові вимоги до певних типів засобів, зокрема призначених для підготовки та перероблення харчових продуктів, для застосування пестицидів тощо, – в додатку 2, до машин, пов'язаних із рухом, – у додатку 3, до інших засобів – у додатках 4 і 5 ТР безпеки машин.

Для оцінювання та підтвердження відповідності вимогам зазначених технічних регламе-

нтів можна застосовувати стандарти, внесені у відповідні переліки національних стандартів для цілей застосування цих ТР, відповідність яким згідно з презумпцією відповідності означатиме відповідність вимогам ТР.

У разі використання стандартів із зазначеного переліку для оцінювання і підтвердження відповідності машин і устаткування, наведених у додатку 9 до ТР безпеки машин, може бути застосовано процедуру внутрішнього контролю виробництва замість наведених вище.

Стандарти, включені у Перелік національних стандартів для цілей застосування ТР безпеки машин, затвердженого Наказом Мінекономіки від 14.09.2020 № 1779, застосовуються добровільно.

Доведення відповідності вимогам може бути проведено й іншим способом, але доцільно використовувати стандарти із зазначеного переліку, оскільки це значно спрощує процедуру.

Стандарти для цілей застосування технічний регламент безпеки машин поділено на три типи:

- стандарти типу А визначають основні поняття, терміни й принципи проєктування, що застосовуються до всіх видів машин;
- стандарти типу В стосуються конкретних аспектів безпеки машин або видів захисту, що можуть бути застосовані до широкого спектра машин;
- стандарти типу С містять технічні вимоги для певних видів машин.

Вимоги стандартів типу С є пріоритетними у порівнянні зі стандартами інших типів.

Сформована в Україні законодавча та нормативно-правова база щодо якості та безпеки продукції вітчизняного машинобудування постійно оновлюється, вносяться зміни та доповнення. В технічний регламент безпеки машин у 2018-2023 роках внесено шість змін та доповнень, що наближає зазначену нормативно-правову базу в державі до європейських вимог та збільшує можливість українським виробникам постачати відповідну продукцію на ринок ЄС без витрат на проведення додаткових процедур з оцінки відповідності.

В умовах воєнного стану в цей період у технічний регламент безпеки машин внесено три зміни згідно постанов КМУ:

- від 16 листопада 2022 року №1288,
- від 19 серпня 2023 року № 880,
- від 17 листопада 2023 року № 1213.

Відповідно до змін від 17.11.2023 року встановлено, що до припинення або скасування воєнного стану в Україні та протягом 90 календарних днів після його припинення або скасування дозволяється надання на ринку та/або введення в експлуатацію продукції, на яку поширюється дія затвердженого Технічного регламенту,:

- без наявності декларації про відповідність чи декларації про вбудовування незавершеної машини;
- без маркування знаком відповідності технічному регламенту.

Таким чином, розвиток галузевого машинобудування для агропромислового виробництва разом з його складовими: створення і виробництво техніки та обладнання, її технічне обслуговування і ремонт, а також формування інфраструктури ринку вітчизняної техніки та обладнання для агропромислового комплексу є пріоритетними напрямками розвитку національної економіки України.

СЕКЦІЯ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ»

УДК 338.47

Семірненко Ю.І., к.т.н., доц., СНАУ, Суми, Україна

ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Із всіх видів транспорту, тільки автомобільний у своїй більшості може забезпечувати самостійне переміщення вантажів від пункту відправлення до пункту призначення («від дверей до дверей»). Але такі переміщення доцільні при використанні даного виду транспорту при перевезеннях на невеликі відстані – внутрішньоміських, міжміських та міжрайонних. При перевезенні вантажів на великі відстані в межах країни, міжнародних перевезеннях, використання схеми «від дверей до дверей» можливе лише при взаємодії декількох видів транспорту [1].

У розвинених країнах світу вважають, що головне не конкуренція видів транспорту, а організація інтермодальних (по типу «шосе що рухається») перевезень. Різноманітність форм власності на транспорті не є перешкодою такій взаємодії. В той же час, у багатьох країнах світу основні транспортні комунікації (залізниці, автомагістралі, частина інфраструктури морського флоту і цивільної авіації) перебувають у державній власності. Це викликано специфікою технологічних процесів на транспорті, їх важливою інфраструктурною роллю в державі і особливостями одержання економічного ефекту (вигоди) від великих фондомістких виробництв, які забезпечують загальнонаціональні інтереси [1].

Головними критеріями у питанні єдності транспортної системи є не тільки вид власності, а й інтереси споживачів, кінцевий результат діяльності цієї системи у матеріально-натуральній формі, що відповідає маркетинговій, тобто ринковій концепції ефективного функціонування економіки.

В теперішній час, на жаль, сучасний стан галузі транспорту не повністю відповідає вимогам ефективною реалізації курсу України на євроінтеграцію. Основними причинами невідповідності є:

- транспортна система України є менш конкурентоспроможною через низький рівень розвитку транспортно-логістичних технологій та інфраструктури інтермодальних перевезень, а українська продукція має обмежений вихід на світовий ринок;
- український інтермодальний та мультимодальний транспорт займає менше 1% транспортного ринку.

Навіть у довоєнний час водний, повітряний і трубопровідний транспорт практично були слабо конкурентнонебезпечні один для одного. Конкурували між собою залізничний та автомобільний транспорт, як правило, тільки на коротких відстанях (до 200–500 км) [1]. При цьому, за останнє десятиліття вантажні перевезення автомобільним транспортом, значно зросли за рахунок залізничного. Це є індикатором зміни виду економічної діяльності в Україні, оскільки залізницею перевозилися товари, які Україна імпортує та експортує (зерно, нафтопродукти, добрива, хімічна продукція, сіль та продукція машинобудування).

У останній довоєнний рік (2021 р.), значний відсоток перевезень вантажів припадав на автомобільний транспорт – близько 36,05%. На залізничний – 46,9%, водний – близько 1%, трубопровідний – 16%, авіаційний – 0,02% (рис. 1) [2].

Відсоток об'ємів перевезення вантажів автомобільним транспортом в самій країні та за її межами наведені на рис. 2.

Як відомо, найбільш ефективне використання видів транспорту це їх раціональна взаємодія, і це підтверджує світовий досвід. Більш ефективною і вигідною для споживачів є взаємодія автомобільного транспорту з іншими видами транспорту. Особливо у початкових і кінцевих пунктах маршрутів. Але, із-за війни взаємодія видів транспорту значно ускладнилась. Перш за все, це пов'язано із відсутністю перевезень авіаційним транспортом та вразливістю інфраструктури залізничного та водного транспорту.

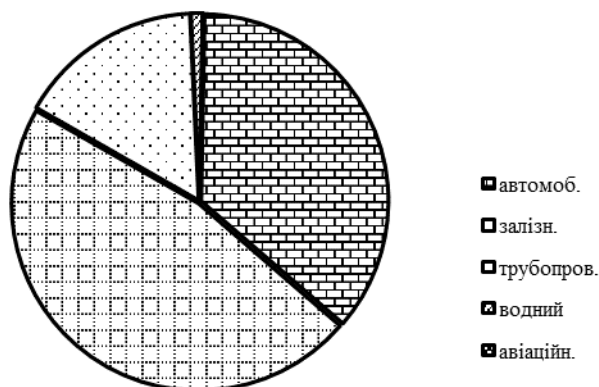


Рисунок 1 – Відсоток перевезень вантажів видами транспорту

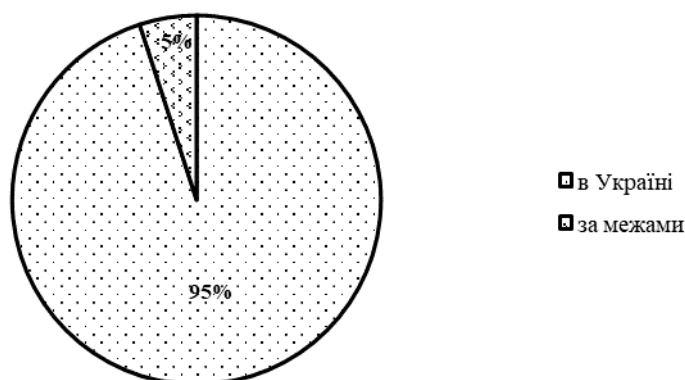


Рисунок 2 – Відсоток об'ємів перевезення вантажів автомобільним транспортом в самій країні та за її межами

В результаті, у порівнянні з довоєнним періодом зріс відсоток унімодальних перевезень вантажів саме автомобільним транспортом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пащенко Ю. Є. Проблеми та перспективи розвитку транспортно-дорожного комплексу у період трансформації економіки України / Ю. Є. Пащенко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2006. – № 2(57). – С. 94–97.
2. Зоя Мельник Відновлення транспортного сектору України – як зробити його “зеленим”? <https://brdo.com.ua/analytics/vidnovlennya-transportnogo-sektoru-ukrayiny>

Артёмов О.О., магістрант, Саржанов О.А. к.т.н., доцент, СНАУ

АГРАРНА ЛОГІСТИКА В ПЕРІОД ВІЙНИ

Аграрна логістика відіграє ключову роль у забезпеченні харчової безпеки воєнних сил в будь-який час. У воєнний час це стає ще більш важливим, оскільки від цього залежить ефективність військових операцій та життя воїнів.

Згідно з даними Національної асоціації з продуктів харчування та супермаркетів США, у 2020 році витрати на харчування в армії США становили більше 16 мільярдів доларів. Більшість цих витрат були пов'язані з закупівлею та транспортуванням харчових продуктів до військових баз та передової.

Крім того, згідно з даними Міністерства оборони США, середня вартість харчування одного військовослужбовця на день становить близько 20 доларів, що є великою сумою в контексті бюджету оборони.

У воєнний час логістичні виклики стають ще більшими. Необхідно забезпечити постачання харчових продуктів військовим на передову, де доступ до засобів забезпечення інфра-

структури обмежений. Це може бути складним завданням, яке потребує високої організаційної майстерності та ресурсів. З цієї причини, важливість аграрної логістики у воєнний час не може бути недооцінена. Графіки і статистика ще раз підтверджують це.

Організація ефективної логістичної системи, яка забезпечує швидке та безпечно постачання харчових продуктів, є критично важливою для забезпечення військової ефективності. У воєнний час зазвичай збільшується попит на харчові продукти та зменшується кількість ресурсів, доступних для їх вирощування та транспортування.

Наприклад, війна може призвести до знищення врожаю та заборони на експорт харчових продуктів. Це може призвести до складних ситуацій, коли деякі військові бази можуть бути забезпечені необхідними харчовими продуктами, а інші - ні. Однак, здатність до швидкого та ефективного реагування на такі ситуації може допомогти зменшити ризик. Тому, забезпечення аграрної логістики у воєнний час є важливим завданням для військового командування та керівництва.

Організація ефективної системи постачання харчових продуктів до військових баз та передової може забезпечити успішність військових операцій та зберегти життя воїнів. Отже, аграрна логістика є важливою складовою успішної військової стратегії у воєнний час. Це вимагає ефективної організації транспортування, зберігання та розподілу харчових продуктів до військових баз та передової, а також здатності до швидкого та ефективного реагування на непередбачувані ситуації.

Ефективна аграрна логістика - це важлива складова успіху в аграрному секторі, особливо у воєнний час. Вона включає в себе планування, збирання, перевезення та зберігання аграрних продуктів з мінімальними втратами і максимальною продуктивністю. Ефективна аграрна логістика у воєнний час може бути складною задачею, оскільки воєнний конфлікт може обмежувати рух транспорту та знижувати рівень доступності ресурсів. Однак, якщо використовувати правильні методи та технології, можна підвищити продуктивність і знизити витрати на логістику.

Наприклад, використання технологій GPS та IoT може допомогти відстежувати рух транспорту та розміщення продуктів на складах. Також, використання масштабування виробництва та розміщення складів у стратегічних місцях може зменшити витрати на логістику.

Ефективна аграрна логістика також допомагає забезпечувати якість продукту та його своєчасну доставку. Це допомагає зберігати продуктивність та ефективність виробництва, що дуже важливо у воєнний час, коли господарські ресурси можуть бути обмеженими.

Отже, ефективна аграрна логістика у воєнний час є важливим фактором для забезпечення життєво важливих ресурсів воїнів та успішної військової операції.

Власенко І.Р. магістрант, Саржанов О.А. к.т.н., доцент, СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Сучасні інформаційні технології (ІТ) відіграють ключову роль у покращенні ефективності та продуктивності вантажних перевезень. З їх допомогою можна значно покращити управління логістичними процесами, знизити витрати та підвищити рівень обслуговування клієнтів.

Важливість інформаційних технологій у логістиці

Інформаційні технології дозволяють компаніям отримувати, аналізувати та обробляти величезні обсяги даних, що допомагає приймати обґрунтовані рішення та забезпечувати прозорість всього ланцюга постачання.

Можна відмітити такі основні напрямки використання інформаційних технологій при організації вантажних перевезень

1. **Системи управління транспортом (TMS):** TMS дозволяють оптимізувати маршрути,

планувати вантажні перевезення, відстежувати транспортні засоби в режимі реального часу та автоматизувати процеси документації. Це допомагає зменшити витрати на паливо, підвищити точність доставки та знизити ризики помилок.

2. **Системи управління складами (WMS):** WMS забезпечують ефективне управління запасами, координацію процесів зберігання та відвантаження товарів. Автоматизація складу дозволяє зменшити час на обробку замовлень та покращити точність інвентаризації.
3. **Рішення на основі GPS та IoT:** Використання технологій глобального позиціонування (GPS) та Інтернету речей (IoT) дозволяє відстежувати місцезнаходження транспортних засобів, моніторити стан вантажу та отримувати дані про дорожню ситуацію. Це сприяє підвищенню безпеки та оперативності вантажоперевезень.
4. **Аналітичні платформи та великі дані (Big Data):** Збір та аналіз великих обсягів даних допомагає виявляти тенденції, прогнозувати попит та оптимізувати логістичні процеси. Аналітичні платформи дозволяють приймати стратегічні рішення на основі точних даних.
5. **Системи електронного документообігу:** Електронний документообіг забезпечує швидкий та безпечний обмін інформацією між учасниками логістичного ланцюга, знижуючи витрати на паперові документи та прискорюючи процес обробки даних.

Перевагами використання інформаційних технологій на транспорті є:

1. **Підвищення продуктивності:** Автоматизація процесів та використання передових технологій дозволяють зменшити час виконання завдань та підвищити загальну продуктивність компанії.
2. **Зниження витрат:** Оптимізація маршрутів, ефективне управління запасами та автоматизація процесів допомагають зменшити витрати на транспортування, зберігання та обробку товарів.
3. **Покращення обслуговування клієнтів:** Прозорість логістичних процесів та точність доставки сприяють підвищенню рівня обслуговування клієнтів, що покращує репутацію компанії та зміцнює її позиції на ринку.
4. **Зниження ризиків:** Відстеження транспортних засобів та вантажів у режимі реального часу допомагає знизити ризики втрат і пошкоджень товарів, забезпечуючи безпеку логістичних операцій.

Висновок

Інформаційні технології стають невід'ємною частиною сучасних логістичних процесів, сприяючи підвищенню ефективності та продуктивності вантажних перевезень. Використання передових IT-рішень дозволяє компаніям знижувати витрати, покращувати обслуговування клієнтів та зміцнювати свої конкурентні позиції на ринку.

Гриценко А.В. магістрант, Саржанов О.А. к.т.н., доцент, СНАУ

ВПЛИВ ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ НА ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ

Воєнна агресія на Україну має значний вплив на транспортну систему країни [1]. Основні наслідки включають:

1. Руйнування інфраструктури: Бої та атаки призводять до руйнування доріг, мостів, залізничних колій та інших транспортних об'єктів.
2. Перебої в транспортних зв'язках: Військові дії переривають рух по залізничним, автомобільним та морським шляхам, що призводить до значних перебоїв у постачанні товарів та послуг.
3. Збільшення витрат на перевезення: Внаслідок руйнування інфраструктури та перебоїв в транспортних зв'язках, витрати на перевезення зростають.
4. Міграція населення: Війна призводить до масової міграції людей, які шукають безпеку в інших країнах, що також створює додатковий транспортний збиток.
5. Закриття портів: Порти, такі як Одеса та Маріуполь, зазнають значних пошкоджень або повної зупинки роботи, що впливає на експорт збутованих товарів [2].

Ці фактори створюють великі труднощі для транспортної системи України та викликають потребу в негайних заходах для відновлення та підтримки транспортних мереж.

Від початку військової агресії транспортна інфраструктура зазнала значної шкоди. За даними Національної ради відновлення України від наслідків війни, за даними на початок травня 2022 року було пошкоджено чи зруйновано понад 6,3 тис. км залізничної мережі, 41 залізничний міст та припинили своє функціонування 21 залізнична станція. Щодо автомобільної інфраструктури, то зазнали повного чи часткового руйнування понад 23 000 км автомобільних доріг та 300 автомобільних мостів. Призупинили сою роботу і морські порти, а чотири порти загалом було окуповано. Це далеко не увесь перелік змін, що зазнало транспортна інфраструктура, оскільки бойові дії, що наразі тривають, призводять до нових пошкоджень.

Економічна криза та військова агресія сусідньої держави суттєво позначилась і на обсягах перевезень вантажів, а знецінення національної валюти та стрімке зростання цін на паливо ускладнило можливість отримання прибутків підприємств-перевізників та їх доцільність знаходження на ринку транспортних послуг.

Збройне вторгнення докорінно змінило транспортну систему України. Вантажовідправникам і перевізникам довелося змінити логістику через низьку пропускну здатність прикордонних пунктів на заході України. Станом на кінець липня 2022 року потужність переважної більшості транспортних підприємств (72 %) не перевищувала 50-70 % від рівня до 24 лютого. Близько 16 % підприємств були змушені зупинити свою діяльність, або майже зупинили і функціонують зі значним зниженням своєї потужності.

Через військову агресію щодня залізнична інфраструктура зазнає пошкоджень або руйнувань, що спричиняє нестабільні процеси у вантажних та пасажирських перевезеннях. Основні труднощі, що виникли на ринку автомобільних вантажних перевезень, пов'язані зі зниженням доходу від перевезень, що виникло через підвищення вартості паливно-мастильних матеріалів, скорочення кількості та обсягів замовлень та закриття раніше використовуваних маршрутів. Обставини, що виникли у транспортній системі змусили почати пошук нових клієнтів, нових транспортних маршрутів та ринків збуту.

ЛІТЕРАТУРА

1. www.europarl.europa.eu
2. www.cnbc.com

УДК 631.37

Ярошенко П.М., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБ В ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Безперервне збільшення перевезень вантажів, чітка організація роботи всіх видів транспорту в сільськогосподарських підприємствах, а також велика кількість різноманітних машин, як вітчизняного так і закордонного виробництва, висувають необхідність правильного вибору найбільш доцільних, що відповідають умовам господарства транспортних засобів.

Потребу в транспортних засобах для господарства встановлюють по пікових навантаженнях. Загальний об'єм транспортних робіт (в т і т-км) визначають по технологічних картах. При цьому враховують також перевезення будівельних матеріалів, палива, мінеральних добрив та ін.

Перш за все уточнюють об'єм вантажів, які необхідні для перевезення в плановому році. Потім визначають коефіцієнт повторюваності перевезень, тобто враховується кратність перевезень одного і того ж вантажу. Наприклад, транспортування зерна від комбайна на тік, потім на КХП і т. д. Якщо зерно з під комбайна відправляється прямо на заготівельний пункт, відповідний коефіцієнт буде дорівнювати 1,0. При відправленні частини (50 %) зерна

на тік для подальшого доопрацювання, а потім на заготівельний пункт або склад і решти частини (50 %) прямо на заготівельний пункт, коефіцієнт повторюваності перевезення зерна рівний 1,5. Множенням кількості вантажів, що підлягають перевезенню в плановому році, на коефіцієнт повторюваності перевезень визначають об'єм транспортних робіт.

Оскільки методикою передбачено розрахунки проводити по місяцю максимального вантажообороту, в подальшому всі розрахунки ведуться на такий місяць (липень, серпень або вересень). Спочатку необхідно визначити об'єм робіт, який можна здійснити автомобілями, потім живою тягловою силою і тракторами з причепами. Коні можна використовувати на допоміжних транспортних роботах, де невеликі відстані перевезень, трактори з причепами – на відстанях перевезень до 10...12 км.

Знаючи об'єм перевезень вантажів в тонах і відстаней перевезень по окремих видах транспорту, легко розрахувати вантажооборот.

При визначенні потреби в гужовому транспорті по піках перевезень уточняється потреба в живій тягловій силі на зимовий і літній періоди.

Встановлюючи потребу в тракторах з причепами для виконання транспортних робіт, перш за все враховується той фактор, що трактори використовуються на польових роботах. Зазвичай пік вантажообороту в Україні співпадає з піком тракторних робіт (сівба, збирання врожаю, зяблева оранка). Тому перевезення вантажів на тракторній тязі в цей період повинні здійснюватися перш за все там, де це передбачено технологією виробництва, наприклад перевезенні тюків соломи при поточковому збиранні зернових, а також при недостатці автомобілів. Практика показує, що в інший час тракторів в господарствах для виконання транспортних робіт достатньо.

Розподіляючи вантажооборот сільськогосподарських підприємств по окремих видах транспорту, необхідно пам'ятати, що вантажі першого і другого класів доцільно перевозити автомобілями, а вантажі третього і четвертого класів, особливо на короткі відстані, – тракторами з причепами і гужовим транспортом з урахуванням конкретних умов.

Хоча щорічно збільшуються перевезення будівельних матеріалів, мінеральних добрив та інших вантажів, найбільший вантажооборот, що перевищує середньорічний рівень у 2-2,5 рази, в ряді господарств залишається на час збирання врожаю і продажу сільськогосподарської продукції державі. Тому в місяці «пік» в залежності від конкретних умов від 25 до 50 % вантажів, що підлягають транспортуванню автомобілями, необхідно перевозити залученим транспортом. Тому із загального об'єму автотранспортних робіт в місяці максимального вантажообороту на долю автомобілів аграрних підприємств повинно приходиться 50...75 %.

Визначивши об'єм вантажообороту, який необхідно виконати в місяць найбільших перевезень власним автотранспортом, встановлюють необхідну вантажопідйомність парку. Цей показник вираховують діленням запланованого об'єму вантажообороту в місяць максимального навантаження на середній виробіток машин в цей період в розрахунку на 1 т вантажопідйомності. Орієнтовно можна прийняти в місяць максимального навантаження транспортних засобів аграрного підприємства виробіток однотонного автомобіля в середньому 1,4...1,6 тис. т-км. Наприклад, в серпні автомобільним транспортом господарства необхідно виконати 210 тис. т-км, а місячний виробіток на тону вантажопідйомності складає 1,5 тис. т-км. Необхідно однотонних автомобілів 140 (210 тис. : 1,5 тис.).

Знаючи необхідну кількість автомобілів в однотонному нарахуванні і структуру парку, легко визначити потребу у фізичних автомобілях.

Особливої уваги заслуговує визначення потреби господарства в спеціалізованих автомобілях. Ефективніше цей вид рухомого складу використовується в спеціальних організаціях. Автомобілі-молоковози доцільно концентрувати на молокозаводах, машини для перевезення палива і мастильних матеріалів – на відповідних нафтобазах, а автомобілі для перевезення худоби – на м'ясокомбінатах. Деякі підприємства при великому об'ємі виробництва, значних відстанях перевезень і т. д. вважають економічно доцільним мати спеціальні автомобілі в своєму автомобільному парку.

Відповідні розрахунки потреби в спеціалізованому автотранспорті необхідно проводити

в кожному господарстві виходячи із можливостей максимального завантаження цього транспорту на протязі року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вергун М. Г. Проблеми розвитку сільського транспорту / М. Г. Вергун // Економіка АПК. – 2006. – №10 – С. 18-24.
2. Герелиця Р. О. Особливості транспортної логістики підприємств АПК / Р. О. Герелиця // Формування стратегії розвитку регіонального АПК: матеріали 4-ої міжфакультет-ської наук.-практ. конф. Молодих вчених, 30 травня 2008 р. – Житомир, 2008. – С. 187-189.
3. Мельник І. І., Бабій В. П., Марченко В. В. Оптимізація управління машинно-тракторним парком. – К.: НАУ, 2000. – 38 с.

УДК 338.47

Семірненко Ю.І., к.т.н., доц., СНАУ, Кривошан Р.В., головний спеціаліст КПСМР «Електроторанс», Суми, Україна

РОЛЬ СИСТЕМИ «ШЛЯХ» В АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Сучасний стан галузі транспорту не повністю відповідає вимогам ефективної реалізації курсу України на євроінтеграцію. Основні причини невідповідності: транспортна система України є менш конкурентоспроможною через низький рівень розвитку транспортно-логістичних технологій та інфраструктури інтермодальних перевезень, а українська продукція має обмежений вихід на світовий ринок; український інтермодальний та мультимодальний транспорт займає менше 1% транспортного ринку [1].

Основу транспортної галузі складає автомобільний транспорт – важлива галузь господарства, вагома частина транспортної системи України.

Слід зазначити, що хоча транспортна система України наразі перебуває у складній ситуації, їй вдалося забезпечити перевезення необхідних вантажів: у лютому 2022 року з початком війни обсяги вантажоперевезень зазнали значних змін на всіх видах транспорту, але завдяки своєму активному розвитку за 2022 рік система «Шлях» увійшла до Топ-5 найактивніших систем державних сервісів.

У 2022 році були запроваджені нові цифрові рішення:

1. е-заявка на отримання ліцензії (можливість подати заяву для отримання ліцензії в електронному вигляді за посиланням <https://shlyah.dsbt.gov.ua/>);
2. видача ліцензій онлайн;
3. здійснення перевізником онлайн оплати за видачу ліцензії;
4. е-витяг про видачу ліцензії (перевізник може самостійно сформулювати Витяг про прийняття рішення на отримання ліцензії. Для цього необхідно в особистому кабінеті системи «Шлях» перейти в розділ «Перевізник» та натиснути кнопку «Картка організації». Для формування документу необхідно натиснути на кнопку «Витяг». Сформулювати документ можна і українською, і англійською мовами. PDF-файл можна завантажити на телефон або роздрукувати. На роздрукованому Витязі розміщено QR-код, відсканувавши який можна ознайомитися з актуальною інформацією стосовно дії ліцензії);
5. е-заявки на конкурс ЄКМТ (можливість подати анкету в електронному форматі на конкурс ЄКМТ в особистому кабінеті системи «Шлях»);
6. онлайн замовлення дозволів на перевезення вантажів/пасажирів автомобільним транспортом через територію іноземних держав.
7. е-заявки на перетин кордону (можливість подачі ліцензіатами заявки на перетин державного кордону громадян України чоловічої статі віком від 18 до 60 років);
8. перевірка авто в реєстрі перевізників.

Через війну скоротилися можливості морського та залізничного транспорту для покриття необхідних обсягів імпорту та експорту в Україні, що призвело до десятикратного збільшен-

ня кількості виданих ліцензій на міжнародні вантажні автомобільні перевезення [2].

Відсоток форм подачі заявок на отримання ліцензій із застосуванням системи «Шлях» (з 2022 року) та до застосування даної системи (2021 рік) наведені на рис. 1.

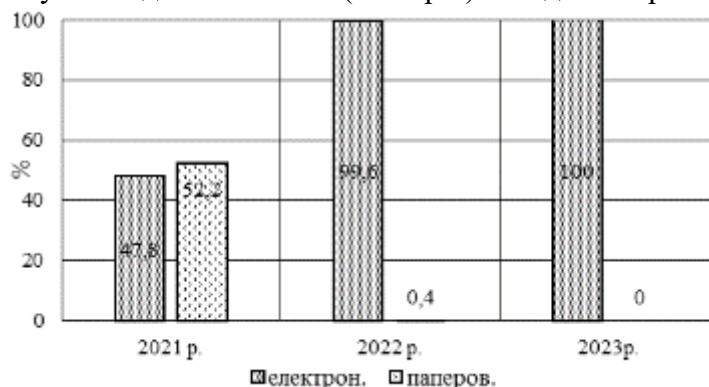


Рисунок 1 – Види подання заявок на отримання ліцензій в системі «Шлях»

Завдяки системі «Шлях» у військовий час (рис. 1) за 2022 рік 99,6 % заяв на отримання ліцензій було подано в електронній формі та лише 0,4 % в паперовій формі, в порівнянні з 2021 роком – 47,8 % в електронній формі та 52,2 % в паперовій формі, а в 2023 році – 100 % заяв на отримання ліцензій було подано в електронній формі.

Системою «Шлях» із початку військової агресії Росії були вжиті заходи для прискорення процесу отримання ліцензій на право провадження діяльності з автомобільних перевезень.

Термін розгляду заяв на отримання ліцензії на право провадження господарської діяльності наведено на рис. 2.

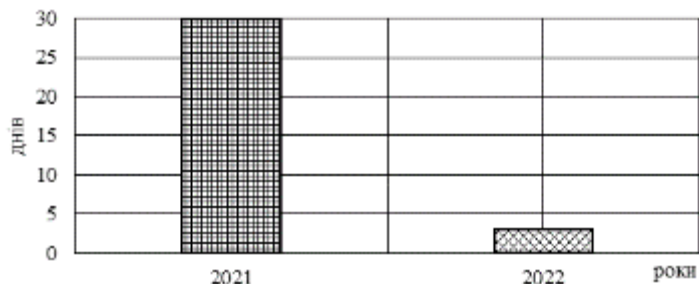


Рисунок 2 – Термін розгляду заяв на отримання ліцензії на право провадження господарської діяльності

Як видно із рисунка 2, термін розгляду заяв на отримання ліцензії на право перевезень пасажирів та/або вантажів автомобільним транспортом в 2022 році в середньому складав 3 дні, в 2021 році – до 1 місяця.

Після повномасштабного вторгнення, коли була введена заборона на виїзд чоловіків призовного віку за кордон, постало питання щодо людей, які здійснюють перевезення, щоб наша експортна та імпортна діяльність продовжувалась. Проте системи, за якою ці люди б виїжджали за кордон, не було, тому було прийнято рішення, що в системі «Шлях», де перевізники вже працюють (зареєстровані і в кожного перевізника є свій кабінет), вони реєструватимуть свій виїзд за кордон. Після внесення дана особа фактично має право на перетин кордону.

За рахунок активної діяльності системи «Шлях» в 2022 році вдалося побороти паливну кризу, в першу чергу, завдяки можливості водіям ліцензіатів виїжджати за кордон; перевізникам та бізнесу, що закупив велику кількість паливо-цистерн, привезти пальне в Україну.

Разом з цим вже третій рік поспіль через систему «Шлях» можна подати анкету на конкурс ЄКМТ.

Преваги проведення Конкурсу ЄКМТ в автоматизованому режимі:

- термін подачі документів на конкурс ЄКМТ скорочується з 2 місяців до 1 місяця;
- скасовується 2-х етапна процедура подачі документів;

- не потрібно вручну формувати перелік ТЗ та надсилати його листом до Міністерства інфраструктури;
- анкета подається в системі «Шлях» з 1 по 31 жовтня;
- система автоматично сформує перелік ТЗ та інформацію про перевізника;
- прибирається можливість маніпуляції даними: допускаються ТЗ, що вказані у ліцензійній справі і які у 2024 році виїжджали за межі України та мають у системі «Шлях» запис про перетин державного кордону і наявність сертифікату ЄКМТ.

При всіх складнощах воєнного часу, система «Шлях» продовжує розвиватися і робити свій внесок у перемогу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зоя Мельник, Марія Гринишин, Андрій Буковський. Міжнародні вантажні автомобільні перевезення. К.: Офіс ефективного регулювання, 2020.
2. Іванілов О.С., Дмитрієв І.А., Шевченко І.Ю. Економіка підприємства автомобільного транспорту. - Харків: ХНАДУ, 2017. - с. 7.

Андрієнко В.О., магістрант, Волошко Т.П., старший викладач, СНАУ, Суми, Україна

ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ТРАНСПОРТУ

Організаційно транспортні компанії можуть пропонувати транспортні послуги на регулярній або нерегулярній основі. Поділ транспорту на регулярний і нерегулярний пов'язаний з аспектом функціональності.

Регулярні перевезення передбачають постійне надання транспортних послуг за визначеним маршрутом, між визначеними транспортними пунктами. Перевезення базуються на представленому розкладі, який оголошується та оприлюднюється. Розклад містить інформацію про час відправлення, дні тижня та частоту. Спосіб побудови розкладів залежить від специфіки даного ринку та попиту, а також від специфіки рішень, прийнятих на окремих видах транспорту. Наприклад, у пасажирському залізничному та повітряному транспорті наводяться відповідно час відправлення та прибуття на окремі станції, а також відправлення та прибуття. У свою чергу, при морських контейнерних перевезеннях перевізники повідомляють про вихід суден з окремих портів із зазначенням днів тижня або дат.

Нерегулярні перевезення стосуються ситуацій, коли перевезення здійснюються на основі попередньо укладеного договору, що є результатом потреб, про які повідомляє клієнт. Умови договору, включаючи ціни, обговорюються між перевізником і замовником. Ці транспорти характеризуються високою варіативністю транспортних напрямків. Регулярні та нерегулярні перевезення зустрічаються на всіх видах транспорту, як при перевезенні вантажів, так і людей.

З точки зору організації транспортування може відбуватися прямо та опосередковано. У першому випадку транспортування відбувається від відправника до одержувача без перевантаження в транспортних пунктах. Автомобільний транспорт є найбільш придатним для прямого транспортування. У випадку інших відділень відправник і одержувач повинні мати прямий доступ до лінійної інфраструктури, наприклад, у залізничному транспорті, власних залізничних коліях, у внутрішньому судноплаванні, власних портах (терміналах). Непрямі перевезення передбачають використання як мінімум двох видів транспорту (одного або різних видів), така організація вимагає перевантаження в транспортних пунктах. Непрямі перевезення відбуваються в морському та повітряному транспорті, які в силу своєї специфіки (доступності) потребують взаємодії з іншими видами транспорту. У залізничному та внутрішньому водному транспорті також переважають непрямі перевезення, якщо не дотримуються зазначені вище умови.

Розвиток вантажних перевезень на всіх рівнях привели до розвитку транспортних систем – комбінованих, інтермодальних і мультимодальних. На практиці ці поняття розуміються не-

однозначно, відповідно до прийнятої в Європейському Союзі номенклатурою прийняті:

- мультимодальні перевезення – перевезення вантажів принаймні двома видами транспорту;
- інтермодальні перевезення – перевезення вантажів в одній і тій самій вантажній одиниці або транспортному засобі з використанням послідовних різних видів транспорту без перевантаження самих вантажів;
- комбіновані перевезення – інтермодальні перевезення, в яких основна частина перевезень здійснюється залізницею, внутрішнім судноплавством або морським транспортом, а початкові та кінцеві ділянки автомобільним транспортом, якомога коротшим.

Попит на транспортні послуги характеризується відносно низькою еластичністю за ціною та доходом. Це означає, що зміни цін і доходів отримувачів послуг істотно не впливають на обсяг попиту. Це пов'язано з тим, що більша частина попиту на транспортні послуги є обов'язковою. Збільшення доходу або падіння цін може, однак, спричинити зміну структури попиту, наприклад, збільшення доходу викликає збільшення попиту на послуги авіаційного транспорту за рахунок залізничного транспорту. Однак окремі сегменти ринку характеризуються різною еластичністю.

Пропозиція транспортних послуг представлена компаніями, що надають транспортні послуги. Обсяг постачання визначається:

- економічні умови – вони стосуються цін і витрат на даному виді транспорту, а також на альтернативних видах транспорту, це основний фактор, що визначає обсяг і структуру пропозиції на окремих часткових ринках;
- технічні умови – вони включають кількість, тип і якість транспортних засобів, а також стан і якість інфраструктури в окремих видах транспорту;
- ринкові умови – ринкові структури, що виникають на стороні пропозиції, які можуть обмежувати або полегшувати діяльність перевізників (наприклад, альянси в контейнерних перевезеннях або повітряному транспорті);
- адміністративні умови – правила, що обмежують можливість здійснення перевезень (наприклад, навантаження на вісь автомобільного транспорту, митні правила).

Анчин О.В., магістрант, Гецович Є.М., д.т.н., професор, СНАУ, Суми, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Автомобільний транспорт є однією з найбільш швидкозростаючих галузей транспорту. Його значення в доставці вантажів і пасажирів визначається його сприятливими властивостями, які з точки зору користувача транспорту забезпечують виконання транспортних вимог. До переваг автомобільного транспорту можна віднести:

- просторовий розподіл доріг, що характеризується високою щільністю та згуртованістю;
- сприятливе пристосування мережі доріг до місць виробництва, торгівлі та споживання;
- здатність перевозити всі види вантажів (транспортні засоби, пристосовані для перевезення практично всіх видів вантажів);
- забезпечення найбільшої можливості транспортування від дому до дому без необхідності перевантаження серед усіх видів транспорту;
- хороші властивості, пов'язані з часом транспортування (значна операційна швидкість, доступність транспортних засобів, пунктуальність тощо).

У свою чергу, до його недоліків відносяться: обмежена вантажопідйомність у порівнянні з іншими видами транспорту, шкідливий вплив на навколишнє середовище, висока аварійність. Автомобільний транспорт є найбільш економічним на короткі та середні відстані.

Ключовою вимогою ефективної діяльності автомобільного транспорту є наявність транспортної інфраструктури, як лінійної, так і точкової. Лінійна інфраструктура включає дорожню мережу.

Оцінюючи дорожню інфраструктуру, слід підкреслити, що багаторічне нехтування інвестиціями в інфраструктуру призвело до її нинішнього несприятливого стану. До основних

негативних сторін автомобільних маршрутів можна віднести:

- занадто мала частка автострад і швидкісних доріг у всій мережі доріг;
- занадто мало міських кільцевих доріг і перехресть з поділом на рівні;
- зношення поверхонь і конструкцій – мостів, тунелів.

При виконанні транспортних завдань підприємства використовують рухомий склад, характерний для даної галузі транспорту. Засоби автомобільного транспорту в залежності від предмета перевезення можна поділити на:

- транспортні засоби для перевезення вантажів,
- транспортні засоби для перевезення людей.

До транспортних засобів, які використовуються для перевезення пасажирів, належать легкові автомобілі та автобуси. Перші можуть використовуватися для комерційного транспорту, а потім використовуються для надання послуг.

З точки зору транспортних компаній, автобуси мають принципове значення. За призначенням виділяють:

- міські автобуси,
- приміських автобусів,
- туристичні автобуси,
- шкільні автобуси,
- автобусів спеціального призначення.

Завдяки широкому асортименту продукції, при перевезенні вантажів використовується широкий вибір транспортних засобів, правильно сконструйованих і обладнаних, адаптованих до вимог окремих груп вантажів. Загалом вантажівки поділяються на:

- механічні транспортні засоби, включаючи вантажні автомобілі та тягачі;
- немеханічні транспортні засоби, включаючи причепа та напівпричепа.

Вантажівку можна визначити як механічний транспортний засіб, конструктивно пристосований для перевезення вантажів, до якого входять легкі вантажівки з допустимою повною масою до 3,5 т (наприклад, пасажирські вантажівки, пікапи та фургони) і важкі вантажівки, обладнані жорсткою рамою з допустимою повною масою понад 3,5 т.

За призначенням вантажні автомобілі поділяються на:

- універсальні – призначені для транспортування різних видів вантажів, які не вимагають дотримання особливих умов транспортування;
- спеціалізовані – призначені для перевезення суворо відібраних груп вантажів, наприклад, автомобілі з саморозвантаженням, фургона, ізотермічні, рефрижераторні, цистерни та ін.

Виходець М.М., магістрант, Волошко Т.П., старший викладач, СНАУ, Суми, Україна

ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

У всіх країнах світу автомобільний транспорт за обсягом перевезень посідає одне з провідних місць. Автомобільний парк постійно збільшується. Однак, маючи достатню кількість переваг, автомобільний транспорт характеризується й певними недоліками. Серед основних з них можна виділити необхідність дотримання параметрів умов праці сучасним вимогам технічних нормативно-правових актів з охорони праці та інтенсивного використання автомобільних перевезень.

Транспортний процес включає в себе операції, що складаються з процесу перевезення (навантаження, транспортування, розвантаження) і дій, пов'язаних з організацією даного перевезення, які передують або слідуєть за процесом перевезення. Процес перевезення є основоположним елементом транспортного процесу, який істотно впливає на безпеку перевезень. Для цього потрібне залучення транспортних засобів, а навантаження та розвантаження є основними елементами, без яких цей процес неможливий.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами, які виникають при експлуатації автомобільного транспорту є: шум; вібрація (загальна та локальна); шкідливі

хімічні речовини (вуглеводні, вуглецю оксид, азоту оксиди та ін); токсична дія парів бензину або дизпалива, парів електроліту; запиленість; різка зміна температури повітря робочої зони; коливання вологості у робочій зоні; вплив інфразвуку; пряма та відбита блискітка, недостатня освітленість; висока напруга ланцюга запалювання карбюраторних двигунів; пожежонебезпека внаслідок несправності у системі живлення двигуна; електромагнітні випромінювання; інфрачервоне випромінювання (у теплу пору року) та ін.

Транспортний шум є найхарактернішим шкідливим чинником робочому місці водія.

Джерелами шуму в автомобілі, що рухається, є поверхні двигуна і поверхні агрегатів трансмісії. Також шум виникає при взаємодії кузова автомобіля з потоком повітря при русі, шин з покриттям дороги, при коливанні елементів підвіски та кузова від збурень дороги та ін. Шум, що перевищує гранично допустимий рівень (ГДР), веде до втоми, зменшує працездатність людини, а в подальшому може призвести до патологічних змін у організмі.

Простір, в якому існує або поширюється звукова хвиля, є звукове поле. Зміна фізичного стану середовища на звуковому полі характеризується звуковим тиском, тобто різницею між значенням повного тиску та середнім тиском, який зазвичай спостерігається в середовищі за відсутності звукових хвиль. Норма допустимого значення рівня звуку на робочому місці водія вантажного автомобіля становить 75 дБа.

У сучасних вантажних автомобілів рівень звуку в кабіні водія під час руху перебуває у межах 61–80 дБа, тобто. може перевищувати допустимі норми. Це залежить від марки автомобіля, маси вантажу, якості покриття, швидкості руху. Підйом або спуск також впливають на шумові характеристики.

Під час руху автомобіля водій автомобіля одночасно піддається впливу загальної та локальної вібрації.

Як нормовані параметри використовується віброшвидкість або віброприскорення, а також їх логарифмічні рівні в октавних смугах частот. Норми загальної вібрації встановлені в октавних діапазонах із середньгеометричними частотами від 2 до 63 Гц, а локальної вібрації від 8 до 1000 Гц. Встановлено допустимі значення нормованого параметра транспортної вібрації для тривалості робочої зміни 8 год.

Під час руху одиночного автомобіля виникають здебільшого вертикальні коливання, а під час руху вантажних автомобілів у складі автопоїзда – і горизонтальні. Горизонтальні коливання людина переносить гірше, особливо у діапазоні високих частот.

Також серед шкідливих виробничих факторів, які можуть впливати на водія, є електромагнітне випромінювання.

Крім фізичних факторів умов праці, що впливають на водія, необхідно враховувати тяжкість та напруженість трудового процесу. Тим більше тяжкість та напруженість використовуються при атестації робочих місць, яка проводиться для надання компенсацій працюючим у шкідливих умовах праці, якими є водії вантажних автомобілів. Такими компенсаціями є: доплати до заробітної плати та додаткова відпустка.

Котляревський Д.С., магістрант, Волошко Т.П., старший викладач, СНАУ, Суми, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Перевезення продукції рослинництва. Незважаючи на те, що рослинні продукти не потребують охолодженого транспортування, їх транспортування регулюється багатьма законодавчими нормами, які вимагають отримання відповідних сертифікатів для транспортування цих товарів. При аналізі основних вимог до поверхні для транспортування рослинної продукції слід враховувати форму продукції. Рослинні товари можуть транспортуватися такими способами:

1) в безпосередньому контакті з транспортною камерою - сипучі продукти, транспортування яких повинно забезпечувати відсутність органолептичних змін, зовнішніх забруднень, тобто пилу, опадів або шкідників. При перевезенні даного виду продукції важливо правильно

позначити транспортні камери відповідно до правил перевезення автоцистернами. Тому в зазначених транспортних засобах не можна перевозити інші продукти, крім харчових продуктів. Винятком є дозвіл на транспортування нехарчових товарів після попереднього аналізу загроз і гігієнічних процедур як частини належної транспортної практики та HACCP;

2) в одиничній упаковці – обмеження в основному стосуються захисту від зовнішнього забруднення та пошкодження вантажу. Оскільки неправильна підготовка вантажу до транспортування може пошкодити упаковку та сприяти зараженню рослинної продукції. Перевозити можна різноманітні харчові та непродовольчі вантажі, якщо вони своїми властивостями не впливають на їжу. Слід підкреслити, що існує остаточна заборона на перевезення вантажів і небезпечних вантажів (ADR) разом з харчовими продуктами або безпосередньо перед ними;

3) у збірній упаковці – умови транспортування такі ж, як і для продукції рослинництва в одиничній упаковці.

Загальні вимоги. Охарактеризовані види транспорту мають спільні транспортні вимоги, які регулюються правовими нормами та міжнародними стандартами, зокрема:

1) IFS Logistics – використовується в харчовій логістиці. Застосовується до зберігання харчових продуктів, транспортування харчових продуктів, використовуючи, серед іншого, холодильні камери, логістичні компанії та оптові торговці продуктами харчування, імпортери та експортери харчових продуктів, а також інші види транспортування продуктів, такі як морський та повітряний транспорт. Він використовується у випадку необробленої їжі або ризику забруднення продукту під час першого пакування.

2) Глобальний стандарт BRC для зберігання та розповсюдження – гарантує дотримання критеріїв якості, експлуатації та безпеки продукції, одночасно забезпечуючи юридичні зобов'язання з боку виробника. Глобальні стандарти BRC часто є основною вимогою для провідних роздрібних торговців, виробників і організацій громадського харчування.

Вищезазначені системи, засновані на стандартах IFS і BRC, призначені для забезпечення безпеки продукції для здоров'я. Вони в першу чергу визначають специфікації та властивості продукту, що транспортується, підтримання належного технічного стану транспортних повітряних камер, а також допоміжної інфраструктури – кондиціонерів, дренажних труб, температурних умов відповідно до критеріїв якості даного продукту та належних гігієнічних умов. (мийка та дезінфекція). Крім того, у випадку всіх вищезазначених транспортних засобів, транспортна камера підлягає перевірці – перед завантаженням продуктів, на предмет фізичного забруднення, шкідників і невідповідних запахів.

Перевезення сільськогосподарської продукції. Невід'ємним елементом кожного етапу сільськогосподарського виробництва є транспорт, на частку якого припадає приблизно 50% загальних витрат виробництва. Слід підкреслити, що сільськогосподарський транспорт є дуже специфічним через вид вантажів, що перевозяться, транспортні засоби та транспортні шляхи, більшість з яких розташовані на сільськогосподарських полях. Крім того, організація транспортного процесу повинна враховувати циклічність транспортних засобів та їх синхронізацію з машинами, що працюють у полі, та сезонність транспортних потреб. Розглядаючи цілісно транспортування сільськогосподарської продукції, слід звернути увагу на логістичне управління сільськогосподарським транспортом, яке передбачає координацію транспортної діяльності з ресурсами, необхідними для реалізації цієї діяльності у сфері постачання, виробництва та розподілу.

Сільськогосподарську продукцію транспортують спеціалізованим транспортом або транспортними засобами для перевезення сипучих продуктів. Спосіб транспортування сільськогосподарської продукції залежить від її структури, і вимоги до умов її транспортування є дуже важливими, оскільки продукти піддаються руйнуванню внаслідок хвороб і стресів під час навантаження, транспортування або розвантаження.

Для забезпечення безпечності харчових продуктів виробники та транспортні компанії повинні систематично підвищувати обізнаність про законодавчі вимоги та стандарти якості, які пред'являються до них національною економікою, споживачами та потенційними конку-

рентами.

Артьомов О.О. магістрант, Саржанов О.А., к.т.н., доцент, СНАУ

ТРАНСПОРТ МАЙБУТНЬОГО: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЇ В ГАЛУЗІ ТРАНСПОРТУ

Майже все наше життя, ми стикаємося з різними технологіями, які були створені для покращення нашого життя. Деякі застосовуються для збільшення ефективності праці, інші для відпочинку, деякі є незамінними в нашому житті, деякі в своєму повсякденному житті ми навіть не помічаємо, але вони постійно приносять величезний вклад в суспільство, науку, працю і т.д.

Однією з таких технологій є транспорт. Він являє собою засіб переміщення людей та вантажів з одного місця в інше. Транспорт може бути дорожнім, повітряним, морським, річковим або залізничним, і кожен вид транспорту має свої переваги та недоліки. Транспорт відіграє важливу роль у житті людей, він дозволяє пересуватися на великі відстані, виконувати різноманітні завдання та розвивати економіку.

У галузі транспорту постійно відбувається розвиток нових технологій та інновацій, які можуть вплинути на спосіб, яким ми подорожуватимемо в майбутньому. Є декілька можливих напрямків, які вже розробляються або можуть з'явитися у майбутньому:

1. Електричні транспортні засоби (EV): від електричних автомобілів до електричних літаків електричний транспорт вже змінює наш спосіб пересування. Електричні транспортні засоби стають все більш популярними завдяки своїм численним перевагам над традиційними автомобілями з двигуном внутрішнього згоряння.

Одним із ключових факторів зростання популярності електричних транспортних засобів є постійний розвиток технологій. Нові види батарей з більшою ємністю, зниженням вартості виробництва та збільшенням швидкості зарядки стають доступними для масового ринку. Наприклад, літій-іонні та твердотільні батареї, а також використання відновлюваних джерел енергії для заряджання сприяють підвищенню ефективності та зручності EV.

2. Автономні транспортні засоби: автономні транспортні засоби (АТЗ) є одним з найбільш інноваційних та перспективних напрямків розвитку сучасної транспортної галузі. Ці транспортні засоби, що здатні пересуватися без втручання людини, відкривають нові можливості для підвищення безпеки, ефективності та зручності переміщення.

Основою функціонування автономних транспортних засобів є численні сучасні технології. До них належать системи комп'ютерного зору, радарів, лідарів, глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) та штучного інтелекту (ШІ). Поєднання цих технологій дозволяє АТЗ розпізнавати та аналізувати навколишнє середовище, планувати маршрути та уникати перешкод.

3. Гіпершвидкість: розвиток гіпершвидких транспортних систем, таких як гіперзвукові поїзди та літаки, може зменшити час подорожей та зробити віддалені місця більш доступними;

4. Дрони: дрони, або безпілотні літальні апарати (БПЛА), стрімко увірвалися в сучасний світ технологій, відкриваючи нові можливості для транспортної галузі. Їх використання стає все більш популярним і різноманітним, охоплюючи як комерційні, так і приватні сфери.

Одним з найбільш перспективних напрямків використання дронів є доставка товарів. Компанії, такі як Amazon та UPS, активно впроваджують дрони для доставки малих вантажів, що дозволяє зменшити час доставки та знизити витрати. Крім того, дрони використовуються для інспекції інфраструктури, сільськогосподарських робіт та моніторингу навколишнього середовища.

5. Гібридні літаки: літаки, які працюють на електричних двигунах та спалюванні палива, можуть стати революційним нововведенням в галузі авіатранспорту. Вони можуть бути більш екологічно чистими, а також менш шумними.

Всі ці технології колись здавалися неможливими, але після років плідної праці, старань та розвитку, всі ці технології вже не являють собою фантазії, тепер вони наше майбутнє, та спадок для майбутніх поколінь. Таким чином, ми розуміємо, що все може змінитися за мить, змінити наше життя, звичні речі, методи праці та відкрити нові напрямки для розвитку.

Власенко І.Р. магістрант, Саржанов О.А. к.т.н., доцент, СНАУ

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ОСНОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Ефективність вантажних перевезень є ключовим аспектом сучасного бізнесу. З розвитком глобалізації та збільшенням обсягів торгівлі, оптимізація логістичних процесів стає все більш актуальною. Це дозволяє знижувати витрати, підвищувати продуктивність та забезпечувати конкурентоспроможність на ринку.

Оптимізація логістичних процесів є важливою складовою успіху компаній, що займаються вантажними перевезеннями.

Оптимізація логістики допомагає зменшити витрати на транспортування, зберігання та обробку товарів. Це досягається через ефективніше планування маршрутів, автоматизацію процесів та краще управління запасами.

Завдяки оптимізації маршрутів та процесів, товари доставляються швидше та з меншою кількістю помилок. Це сприяє підвищенню задоволеності клієнтів та зменшенню часу обігу товарів.

Ефективне управління запасами дозволяє уникати ситуацій з надлишком або дефіцитом товарів, що знижує витрати на зберігання та зменшує ризики втрат.

Оптимізація логістичних процесів допомагає зменшити ризики втрат і пошкоджень вантажів, а також підвищити безпеку транспортування.

Автоматизація та удосконалення логістичних процесів дозволяють співробітникам зосередитися на більш важливих завданнях, що підвищує загальну продуктивність компанії.

Оптимізація логістики дає змогу компаніям бути більш конкурентоспроможними на ринку, надаючи кращий сервіс за нижчою вартістю.

Завдяки оптимізації маршрутів та використанню більш екологічних видів транспорту, компанії можуть знизити вплив на навколишнє середовище.

Ці аспекти підкреслюють важливість оптимізації логістики для будь-якого бізнесу, що прагне підвищити свою ефективність та конкурентоспроможність на ринку.

Існує декілька ключових методів оптимізації логістичних процесів:

1. Автоматизація процесів: Впровадження автоматизованих систем управління логістикою дозволяє зменшити кількість помилок та підвищити ефективність роботи. Системи управління транспортом (TMS) та складуванням (WMS) допомагають в оптимізації маршрутів та координації робіт.
2. Інтеграція інформаційних технологій: Використання інформаційних систем дозволяє забезпечити прозорість процесів та своєчасний обмін даними між учасниками логістичного ланцюга. Інтернет речей (IoT), великі дані (Big Data) та штучний інтелект (AI) стають важливими інструментами для аналізу та планування.
3. Оптимізація маршрутів: Планування оптимальних маршрутів дозволяє знизити витрати на паливо та час доставки. Використання сучасних навігаційних систем та алгоритмів оптимізації маршрутів допомагає знайти найбільш ефективні рішення.
4. Управління запасами: Ефективне управління запасами дозволяє зменшити витрати на зберігання та знизити ризики дефіциту чи надлишку товарів. Використання прогнозів попиту та аналітичних інструментів допомагає краще планувати закупівлі та постачання.
5. Співпраця та координація: Тісна співпраця між різними учасниками логістичного ланцюга (постачальники, перевізники, склади, клієнти) дозволяє підвищити ефективність і знизити ризики. Використання цифрових платформ для обміну інформацією сприяє кращій

координації робіт.

Таким чином оптимізація логістичних процесів є ключовим фактором підвищення ефективності вантажних перевезень. Впровадження автоматизованих систем, інтеграція сучасних інформаційних технологій, оптимізація маршрутів та управління запасами дозволяють знижувати витрати, підвищувати продуктивність та забезпечувати конкурентоспроможність компанії на глобальному ринку.

В умовах швидкозмінного ринку та зростаючої конкуренції оптимізація логістики стає необхідною умовою для успішного ведення бізнесу та задоволення потреб клієнтів.

Саржанов О.А. к.т.н., доцент, Хомяк С.О.. магістрант, СНАУ

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ШЛЯХІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СПІВРОБІТНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

Раціоналізація перевезень співробітників є важливим аспектом управління підприємством, оскільки вона впливає на продуктивність, зменшує витрати та покращує загальний добробут працівників. Розглянемо основні підходи та методи, що дозволяють оптимізувати маршрути та умови перевезення співробітників.

Першим кроком є детальний аналіз існуючих маршрутів перевезень. Це включає оцінку кількості працівників, які користуються транспортом, визначення найбільш затребуваних маршрутів та оцінку часу, який співробітники витрачають на дорогу. Використання GPS-трекінгу та інших систем моніторингу допоможе отримати точні дані.

На основі зібраних даних можна оптимізувати маршрути, зменшуючи час у дорозі та витрати на паливо. Алгоритми оптимізації, такі як методи логістики на основі теорії графів або генетичні алгоритми, дозволяють знаходити найкоротші та найефективніші шляхи.

Оптимізація маршрутів при перевезенні співробітників підприємства – це важливе завдання, яке дозволяє забезпечити ефективне використання ресурсів, зменшення витрат та підвищення комфорту для співробітників. Основні аспекти, які слід враховувати при оптимізації маршрутів:

1. Аналіз потреб:

- Визначте кількість співробітників, які користуються транспортом.
- З'ясуйте їх місця проживання та основні пункти призначення.
- Врахуйте робочий графік та час початку/закінчення робочого дня.

2. Маршрутна мережа:

- Розробіть оптимальну маршрутну мережу, що мінімізує відстань та час поїздки.
- Визначте ключові зупинки та вузлові пункти.
- Використовуйте алгоритми оптимізації, такі як методи транспортної логістики або геоінформаційні системи.

3. Вибір транспорту:

- Врахуйте типи транспортних засобів, які найкраще підходять для перевезення співробітників (автобуси, мікроавтобуси, автомобілі).
- Забезпечте достатню кількість місць та комфортні умови для пасажирів.

4. Моніторинг та аналіз:

- Постійно аналізуйте використання маршрутів та робіть корективи на основі зворотного зв'язку від співробітників.
- Використовуйте дані GPS для моніторингу руху транспорту та виявлення проблемних місць.

5. Забезпечення безпеки:

- Проводьте регулярний технічний огляд транспортних засобів.
- Забезпечте дотримання правил дорожнього руху та безпеку пасажирів під час поїздок.

6. Екологічність:

- Впроваджуйте екологічні практики, такі як використання транспортних засобів з низькими викидами або електромобілів.

7. Інформаційне забезпечення:

- Забезпечте співробітників актуальною інформацією про розклади та маршрути.
- Використовуйте мобільні додатки або інтернет-платформи для полегшення комунікації.

Оптимізація маршрутів – це безперервний процес, який вимагає постійного аналізу та вдосконалення. Вона сприяє не лише зменшенню витрат, але й покращенню умов праці та підвищенню задоволеності співробітників.

Активна участь співробітників у плануванні маршрутів та виборі видів транспорту сприяє підвищенню їхньої задоволеності та мотивації. Проведення опитувань та збору зворотного зв'язку допомагає краще розуміти потреби працівників та знаходити оптимальні рішення.

Висновки

Раціоналізація шляхів перевезення співробітників підприємства є важливим кроком до підвищення ефективності та зниження витрат. Використання сучасних технологій, оптимізація маршрутів, комбінування різних видів транспорту та залучення співробітників до процесу планування дозволяє досягти значних результатів. Це не лише економічно вигідно, але й сприяє покращенню умов праці та загальному добробуту працівників.

Гриценко А.В. магістрант, Саржанов О.А. к.т.н., доцент, СНАУ

ПЕРСПЕКТИВИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Сучасний світ швидко розвивається, і транспортна інфраструктура відіграє ключову роль у забезпеченні економічного росту та добробуту населення. В Україні, де транспортний сектор є одним з найважливіших, альтернативні технології перевезень можуть стати рушійною силою для розвитку.

По-перше, електромобільність – це один з найперспективніших напрямків. Вже зараз в Україні спостерігається збільшення кількості електромобілів на дорогах, а також розвиток інфраструктури для їх зарядки. Електричні автобуси, тролейбуси та навіть вантажівки можуть значно знизити рівень викидів CO₂ і сприяти збереженню навколишнього середовища.

По-друге, використання водневих технологій. Водневий транспорт має великий потенціал завдяки високій енергоефективності та екологічності. Водневі паливні елементи можуть бути використані як для легкових автомобілів, так і для громадського транспорту та вантажних перевезень.

Ще однією перспективною технологією є маглев (магнітолевітаційні) поїзди. Ці поїзди, що використовують магнітну левітацію, дозволяють досягати дуже високих швидкостей при значно нижчому рівні шуму та вібрації, ніж традиційні залізничні перевезення. Впровадження таких технологій в Україні могло б значно підвищити ефективність міжміських та міжнародних перевезень.

Відповідно до Транспортної стратегії України в умовах Євроінтеграції одним із пріоритетних напрямів транспорту є надання якісних та ефективних послуг перевезень. З цією метою необхідно засвоювати нові технології перевезень, зокрема альтернативні види транспорту.

За кордоном вже довгий час застосовують нові види транспорту, такі як: поїзди на магнітному підвісі, судна на повітряній подушці, капсули Hyperloop, безпілотні машини, гірокоптери, квадрокоптери, а також альтернативні джерела енергії та види палива.

Закордонний підхід заснований на високому рівні розвитку промисловості, на жаль, наша країна знаходиться в складних умовах, інфраструктура частково окупована та перебуває під обстрілами, що значно ускладнює роботу усіх транспортних об'єктів.

Запровадження нових технологій вимагає великих капітальних вкладень в побудову, освоєння та обслуговування транспортної інфраструктури. Враховуючи, що Україна знаходиться в умовах воєнного стану, необхідно оцінити, які технологічні рішення будуть актуальні сьогодні. Для цього потрібно оцінити конкурентоспроможність запроваджуваного транспорту у порівнянні з існуючим із урахуванням кваліметричного критерію, що об'єднує ва-

гові технічні та витратні чинники.

Так, кваліметричний критерій враховує масу відправленого вантажу, швидкість переміщення, маршрут доставлення вантажів різними видами транспорту, коефіцієнт комерційної віддачі, коефіцієнт запасу динамічних властивостей транспортного засобу, коефіцієнт, що враховує відношення витрат на утримання транспортного засобу за життєвий цикл до його вартості, коефіцієнт, що враховує скорочення часу під технологічними операціями, коефіцієнт конкурентоспроможності та надійності транспортного засобу.

Відповідно до зазначеного розробляється алгоритм щодо вибору кращої транспортної технології.

Отже, в умовах воєнного стану актуальним є використання безпілотних вантажних транспортних засобів, гірокоптеру та квадрокоптеру через виключення людського фактору та відповідно збереження життя громадян. А також в умовах нестачі енергоресурсів виникає необхідність у переході на альтернативні джерела енергії та види палива. Це сприятиме розвитку цивільної та воєнної інфраструктури країни. Інші технології будуть розглядатись на перспективу при стабілізації економіки в Україні.

Таким чином, запровадження альтернативних технологій перевезень дасть змогу підвищити якість надання послуг, швидкість перевезення, енергоефективність, сприятиме зберіганню навколишнього середовища, забезпечить відновлення транспортної галузі та підвищення конкурентоспроможності українських перевезень.

Зарицький В., магістрант, Саржанов О.А. к.т.н., доцент, СНАУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Перевезення сільськогосподарської продукції є критично важливим елементом агропромислового комплексу. Ефективність логістичних процесів у цій галузі має безпосередній вплив на якість продукції, її збереження та кінцеву вартість для споживача. У цій статті розглянемо ключові методи та підходи до підвищення ефективності перевезень сільськогосподарських товарів.

Перевезення сільськогосподарських товарів супроводжується низкою викликів:

Чутливість до умов транспортування: Багато видів сільськогосподарської продукції (фрукти, овочі, молочні продукти) є швидкопсувними і потребують спеціальних умов зберігання та транспортування.

Сезонність: Виробництво сільськогосподарських товарів є сезонним, що призводить до нерівномірності завантаження транспортних засобів протягом року.

Транспортні витрати: Вартість перевезень може суттєво вплинути на кінцеву вартість продукції.

Для підвищення ефективності перевезень аграрної продукції застосовуються різні методи, які допомагають знизити витрати, поліпшити якість доставки та забезпечити збереження продукції. Ось деякі з них:

Використання спеціалізованих програм для планування маршрутів дозволяє знайти найкоротші та найефективніші шляхи.

Врахування умов доріг, трафіку та потенційних затримок допомагає уникнути зайвих витрат часу та палива.

Використання систем управління транспортом (TMS) для координації перевезень та управління запасами.

Автоматизація процесів документування знижує ризик помилок та прискорює обробку замовлень.

Використання рефрижераторних автомобілів для перевезення швидкопсувних продуктів, таких як фрукти, овочі та молочні продукти.

Забезпечення умов зберігання продукції під час перевезення для збереження її якості.

Впровадження систем відстеження транспорту в режимі реального часу дозволяє контролювати місцезнаходження вантажів та їх стан.

Використання Інтернету речей (IoT) для моніторингу умов зберігання та транспортування.

Співпраця з професійними логістичними компаніями, які мають досвід та ресурси для ефективної організації перевезень.

Використання партнерських мереж для забезпечення гнучкості та надійності постачань.

Використання сучасних матеріалів для упаковки, які забезпечують захист продукції під час перевезення.

Розробка рішень для багаторазового використання упаковки, що знижує витрати та екологічний вплив.

Аналіз даних про попит дозволяє краще планувати обсяги перевезень та уникати перевантаження чи дефіциту продукції.

Використання аналітичних інструментів для прогнозування сезонних змін та адаптації логістичних процесів.

Ці методи дозволяють підвищити ефективність перевезень аграрної продукції, забезпечуючи її своєчасну доставку та збереження якості. Якщо вас цікавить більш детальна інформація про якийсь з методів або приклади їх застосування, дайте знати!

Висновок

Підвищення ефективності перевезень сільськогосподарської продукції є важливим завданням для агропромислового комплексу. Використання спеціалізованого транспорту, оптимізація маршрутів, автоматизація логістичних процесів, співпраця з логістичними компаніями та впровадження інновацій в упаковку дозволяють знизити витрати, покращити якість продукції та забезпечити своєчасну доставку до споживача. Впровадження цих заходів сприяє підвищенню конкурентоспроможності агропромислових підприємств та задоволенню потреб ринку

Андрієнко В.О., магістрант, Волошко Т.П., старший викладач, СНАУ, Суми, Україна

ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВСАНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЦІН

Транспортна компанія стягує конкретну плату за надані послуги, що включає перевезення (фрахт). Кожна транспортна послуга має певну ціну, тобто вартість, виражену в грошовій одиниці. Ринкова ціна на даному частковому ринку відхиляється від вартості залежно від співвідношення між попитом і пропозицією, що означає, що у випадку високого попиту на послуги по відношенню до пропозиції ціна перевищує вартість послуги, тоді як у протилежному випадку ситуації (надлишок послуг), ціна падає нижче її значень. Зрештою, ціна послуги коливається навколо ринкової ціни.

Таким чином, ціни на транспортному ринку відносяться до плати за послуги, що надаються перевізниками, експедиторами, за користування інфраструктурою та за оренду транспортних засобів. На практиці ціни на транспортні послуги визначаються договором (договірні ціни) або на основі транспортного тарифу (тарифні ціни).

Договірні ціни визначаються на основі переговорів між перевізником і вантажником або пасажиром. Основою для визначення ціни є розрахунок перевізника, який ґрунтується на вартості послуги, тарифах на перевезення (наприклад, біржі морських перевезень) або тарифах на перевезення, що пропонуються для аналогічного транспорту. Метод розрахунку є результатом специфічного характеру виду транспорту та організації транспорту, а також умов конкуренції, що склалися на даних ринках. Договірні ціни застосовуються, наприклад, при морських перевезеннях (трампуванні) масових вантажів, в автомобільному і внутрішньому судноплаванні, а також при перевезеннях спеціальних вантажів (проектних вантажів). Такий спосіб ціноутворення зазвичай має місце у випадку індивідуальних транспортних контрактів, адаптованих до потреб учасників транспортного ринку.

Тарифні ціни передбачають встановлення комісій на основі транспортного тарифу. Тариф можна визначити як набір ставок, що стягуються перевізником за надання транспортних послуг, разом із умовами їх застосування та методом розрахунку транспортних зборів (наприклад, фрахт, який розраховується з 1 тони перевезеного вантажу, 1 км шляху, від вартості вантажу, що перевозиться). У деяких тарифах перевізники також передбачають умови для виконання договору перевезення та додаткових видів діяльності, передбачених тарифною ставкою. Тарифні ставки можуть стосуватися тільки самого транспорту, вони також можуть включати такі види діяльності, як перевантаження, зберігання та експедиторські послуги.

Транспортні тарифи – за способом визначення та диференціації цін – поділяються на:

- натуральні тарифи,
- значення тарифів.

Транспортні ставки в системі натурального тарифу визначаються виходячи з транспортних витрат плюс плановий прибуток. Його величина залежить від цінової еластичності попиту та кон'юнктури ринку. Вартісні тарифи відносяться до вартості вантажу, який перевозиться, і базуються на припущенні, що кожен вантаж має власну цінність. Чим цінніший вантаж, тим вища вартість доставки. Суть системи цінностей полягає у встановленні ставок на максимально можливому рівні.

Незалежно від прийнятої методики побудови тарифних ставок їх нижня межа визначається прямими транспортними витратами. Однак непрямі витрати розраховуються або у формі націнки, пропорційної прямим витратам (натуральна система), або пропорційної вартості вантажу (вартісна система).

Тарифні ціни застосовуються переважно в регулярних пасажирських перевезеннях (всі види транспорту), регулярних генеральних вантажних перевезеннях морським і повітряним транспортом і залізничним транспортом. Структура тарифу і спосіб встановлення цін на окремих видах транспорту залежать від його специфіки та транспортних вимог (регулярність, безпека, швидкість, прямий транспорт тощо), відстані транспортування з урахуванням ринкової ситуації. Наприклад, тарифи на контейнерні перевезення можуть поширюватися тільки на морську ділянку, але також можуть включати наземні операції. В останньому випадку плата за фрахт може стягуватися як загальна ставка, що означає, що клієнт отримує одну комісію без зазначення компонентів фрахту (наприклад, перевантаження, обробка, зберігання, наземний транспорт). При побудові залізничних тарифів враховуються діапазони відстаней і призначаються конкретні знижувальні ставки.

Транспортні тарифи встановлюються перевізниками або організаціями, що надають послуги. Тарифи оголошуються та оприлюднюються.

Якщо на стороні постачання є олігополії або монополії, тарифи можуть підлягати контролю з боку держави або органів влади, наприклад ЄС, відповідно до антимонопольного законодавства.

Виходець М.М., магістрант, Волошко Т.П., старший викладач, СНАУ, Суми, Україна

ЩОДО СПЕЦИФІКИ ФОРМУВАННЯ РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ

Ринок транспортних послуг визначається як «сукупність торгово-економічних відносин, що виникають у процесі обміну транспортними послугами». Сучасний ринок включає транспортні, експедиторські та логістичні компанії, які надають послуги користувачам транспорту, зацікавленим у придбанні послуг. Таким чином, цей ринок є місцем, де попит на транспортні послуги протистоїть пропозиції цих послуг. Отже, ринок транспортних послуг є економічною категорією з просторовою та динамічною природою.

Ринок транспортних послуг характеризується своєю специфікою. Ринок вантажних перевезень є вторинним і доповнює товарні ринки, які створюють попит на перевезення. Ще однією особливістю є взаємозамінність транспортних послуг, що означає можливість вибору транспортної технології, виду транспорту, перевізника. Пропозиція послуг характеризується

наявністю підприємств, що відрізняються за розміром і типом послуг, які надаються. Транспортний ринок характеризується так званими «частковими ринками», які відносяться до товару та транспортних відносин.

Транспортний ринок класифікують за різними критеріями. Транспортна галузь вважається єдиною, тому за галузевим критерієм можна виділити:

- ринок автомобільних перевезень,
- ринок залізничних перевезень,
- ринок морських перевезень,
- ринок внутрішнього водного транспорту,
- ринок авіаперевезень.

Основним критерієм поділу транспортного ринку в горизонтальному аспекті є суб'єкт транспорту, за яким можна виділити:

- ринок пасажирських перевезень,
- ринок вантажних перевезень.

На ринку транспортних послуг виділяють такі форми: досконала конкуренція, монополістична конкуренція, олігополія та монополія.

Досконала конкуренція на транспорті виникає, коли на ринку існує велика кількість малих підприємств, що надають однорідні послуги, і велика кількість покупців цих послуг. Жодна з компаній не має можливості вплинути на рівень цін – компанії надають послуги за ціною, визначеною ринком (ціна рівноваги), немає можливості підвищення ціни, оскільки така послуга не знайде покупця. Крім того, клієнт, який запитує послугу за ціною, нижчою за ринкову, не знайде перевізника, який би взявся за це завдання. У такому вигляді також є повна свобода входу на ринок і виходу з нього, і немає ніяких угод між перевізниками. Ринкова структура досконалої конкуренції на транспортних ринках в основному відсутня, це теоретична модель, однак деякі часткові ринки у трамповому морському транспорті та внутрішньому автомобільному транспорті схожі на цю модель.

Монополістична конкуренція характеризується, як і досконала конкуренція, великою кількістю перевізників, які пропонують однотипні послуги. Вони не є однорідними – вони відрізняються один від одного, але є заміниками один одного. Транспортні компанії, крім ціни, конкурують також якістю послуг, що надаються, просуванням та іміджем. Бар'єри для входу на ринок є низькими, але складнішими, ніж у випадку досконалої конкуренції, через більшу залученість капіталу, наприклад, для реклами, отримання сертифіката якості тощо. Прикладом цієї форми ринку є ринок пасажирських перевезень на транспорті, автомобільний транспорт, ринок міжнародних вантажних перевезень автомобільним транспортом і трамповий ринок у морському судноплаванні.

Іншою моделлю транспортного ринку є олігополія. Характеризується наявністю обмеженої кількості перевізників на стороні пропозиції послуг, які займають велику частку ринку. Пропоновані послуги різноманітні або однорідні, пристосовані до потреб клієнтів. Підприємства впливають на ціни, а рішення одного перевізника про підвищення чи зниження цін і зміна умов надання послуг впливає на поведінку інших учасників ринку. З боку пропозиції послуг також існують домовленості (змови) щодо проведення спільної ринкової політики. Вищевказане ускладнює вихід на ринок нових перевізників. Прикладом олігополістичного ринку є ринок авіації та лінійних перевезень у морському транспорті.

Остаточна структура ринку – монополія. Вона характеризується наявністю одного підприємства, що надає зазвичай однорідні послуги, які не мають заміників. Компанія повністю контролює певний ринок, отже, має можливість нав'язувати ціни та умови надання послуг.

На практиці транспортні ринки представляють різні моделі. Найбільш поширеними є ринки з олігопольною структурою та монополістичною конкуренцією. Деякі ринки можуть відрізнятися від прийнятих моделей, типових для певного виду транспорту.

ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Транспорт відіграє значну роль в економіці кожної країни. Це пов'язано з тим, що він виконує функції обслуговування інших підрозділів. Діяльність транспорту забезпечує функціонування інших галузей народного господарства і сприяє розвитку економіки. Між розвитком транспортних систем і економічним розвитком існує тісний взаємозв'язок. Ефективний транспорт визначає економічне зростання, а його нерозвиненість стає бар'єром економічного розвитку.

Транспорт в народному господарстві виконує такі функції:

- інструмент для обміну товарами та послугами – це означає, що він визначає рух товарів, які продаються;
- фактор розміщення виробництва та розселення – рівень транспортної забезпеченості та існуюча й запланована транспортна мережа є одним із головних детермінант розподілу і розміщення інвестицій, а також визначним місто- та регіоноутворюючим фактором;
- фактор зростання ВВП і розвитку інших секторів економіки;
- інструмент, який досягає соціальних цілей – наприклад, забезпечує потреби в спілкуванні, підвищує доступність сфер економічного життя (освіти, культури, спорту).

Транспорт можна класифікувати по вертикалі і горизонталі. У вертикальній системі транспорт поділяється на галузі, а основним критерієм є середовище, в якому транспортний засіб працює. За цим критерієм транспорт поділяють на наземний, водний і повітряний. Подальший поділ за транспортним засобом і транспортним маршрутом визначає наступні основні галузі:

- автомобільний транспорт,
- залізничний транспорт,
- морський транспорт,
- водний і внутрішній транспорт,
- повітряний транспорт.

Зазначені галузі характеризуються своєю специфікою в техніко-технологічній, організаційно-економічній сферах. Крім того, кожна гілка має певні якісні властивості та робочий діапазон.

Горизонтальна класифікація відноситься до видів транспорту. У цьому аспекті транспорт поділяється за різними критеріями, найважливішими з яких є:

- предмет транспорту – перевезення людей і вантажів,
- функціональність – регулярні та нерегулярні перевезення,
- організація транспорту – прямий і непрямий транспорт,
- географічне охоплення – національні та міжнародні перевезення,
- відстань транспортування – перевезення на короткі, середні та великі відстані.

Надання транспортних послуг базується на використанні транспортної інфраструктури. Її наявність визначає функціонування економіки. Це основна технічна складова, що забезпечує пересування у вищевказаних видах транспорту.

Транспортна інфраструктура має тривалий термін експлуатації. Наприклад, термін служби сталевих мостів 50-70 років, автомобільних доріг 15-30 років, залізничних шляхів 20-40 років, хвилерізів у морських портах навіть 80 років.

Ця особливість робить необхідним проводити детальний аналіз транспортних потреб, які виникнуть у майбутньому, оскільки неправильно виконані прогнози та прийняті технічні та просторові рішення можуть становити бар'єр для розвитку транспортних систем. Техніко-економічна неподільність і тривалий термін реалізації інвестиційних проектів зумовлюють дуже високу капіталомісткість інвестицій у транспортну інфраструктуру. За оцінками, частка транспорту в інвестиційних витратах на економіку має становити не менше 10%, оскільки менші витрати призведуть до декапіталізації інфраструктури в довгостроковій перспективі.

Іншою особливістю транспортної інфраструктури є первинність транспортних витрат. Це

означає, що витрати на транспортну інфраструктуру мають перевищувати витрати на виробничо-споживчі цілі та інші елементи інфраструктури в часі та просторі. Без певного стану транспортного господарства неможливий розвиток інших галузей економіки, тобто недостатній рівень інфраструктури може бути перешкодою для економічного розвитку.

Особливістю транспортної інфраструктури є її малорухомість. Це означає, що об'єкти інфраструктури неможливо переміщати в просторі. Компоненти інфраструктури прикріплені до землі. Ця особливість, додатково тісно пов'язана з техніко-економічною неподільністю інфраструктури та тривалим періодом впровадження.

Саржанов О.А. к.т.н., доцент, Хомяк С.О.. магістрант, СНАУ

ВИБІР ТРАНСПОРТУ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СПІВРОБІТНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

Організація перевезення співробітників є важливим аспектом діяльності будь-якого підприємства, особливо якщо мова йде про великі компанії з численним персоналом. Правильний вибір транспорту та оптимізація маршрутів можуть значно підвищити ефективність роботи, зменшити витрати та покращити умови праці для співробітників.

1. Критерії вибору транспорту

Основні фактори, які слід враховувати при виборі транспорту:

Економічність

- Вартість транспортування: аналіз витрат на паливо, обслуговування, амортизацію, а також на страхування та інші витрати.
- Економічність використання: витрати на кілометр пробігу, ефективність використання пального.

Комфорт та зручність

- Забезпечення комфортних умов перевезення: сидіння, клімат-контроль, наявність інтернету тощо.
- Доступність: зручність для всіх працівників, включаючи людей з обмеженими можливостями.

Безпека

- Наявність систем безпеки: ремені безпеки, системи автоматичного гальмування, засоби пожежогасіння.
- Стан транспортних засобів: регулярне технічне обслуговування та перевірка.

Екологічність

- Вплив на навколишнє середовище: рівень викидів шкідливих речовин, використання електричного або гібридного транспорту.

Гнучкість та мобільність

- Можливість адаптації маршрутів до змін у графіках роботи працівників.
- Використання новітніх технологій для моніторингу та управління перевезеннями.

2. Типи транспорту для перевезення співробітників

Автобуси

- Переваги: велика пасажиромісткість, відносно низька вартість перевезення одного пасажера.
- Недоліки: обмежена гнучкість у випадку змін у маршрутах.

Мікроавтобуси

- Переваги: висока мобільність, можливість обслуговування менших груп працівників.
- Недоліки: вища вартість перевезення одного пасажера порівняно з великими автобусами.

Електричні транспортні засоби

- Переваги: низький рівень викидів, економічність використання.
- Недоліки: висока початкова вартість та обмежений радіус дії на одному заряді.

Громадський транспорт

- Переваги: зниження витрат на транспортування, екологічність.
- Недоліки: залежність від розкладу та маршрутів громадського транспорту.

3. Оптимізація маршрутів

Оптимізація маршрутів є ключовим аспектом у процесі перевезення співробітників. Вона включає:

Геолокаційні технології

- Використання GPS для планування найкоротших маршрутів та уникнення заторів.

Моніторинг та аналіз даних

- Використання систем моніторингу для відстеження витрат палива, часу в дорозі та інших показників.

Інтеграція з електронними системами обліку

- Відстеження часу, проведеного в дорозі, та коригування маршрутів для підвищення ефективності.

4. Економічна ефективність

Ефективність перевезення співробітників залежить від багатьох факторів, включаючи витрати на паливо, технічне обслуговування та вартість самого транспорту. Використання сучасних технологій, таких як системи супутникового моніторингу та електронного обліку робочого часу, може значно підвищити економічну ефективність.

Висновок

Вибір транспорту для перевезення співробітників є багатограним процесом, що включає економічні, комфортні та екологічні аспекти. Оптимізація маршрутів та використання сучасних технологій можуть значно покращити цей процес. Важливо, щоб підприємство регулярно аналізувало потреби співробітників та умови перевезення для забезпечення максимальної ефективності та безпеки.

Докладний аналіз і реалізація заходів щодо вибору та оптимізації транспорту здатні не лише зменшити витрати, а й підвищити задоволеність співробітників, що позитивно вплине на загальну продуктивність підприємства.

Дзюба О.М., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

ВДОСКОНАЛЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОПОЇЗДІВ

Прагнення покращити паливну ефективність і зменшити вплив на навколишнє середовище спонукало до інновацій у галузі вантажних перевезень. Одним із таких нововведень є впровадження детурбуляторів для вантажівок, пристроїв, призначених для покращення аеродинамічних властивостей транспортних засобів. Прихильники цієї технології стверджують, що детурбулятори значно зменшують аеродинамічний опір, що призводить до покращення паливної ефективності та продуктивності. Проте критики стверджують, що витрати, пов'язані з детурбуляторами, можуть перевищувати їх переваги, і що їх ефективність може бути непослідовною для різних конструкцій вантажівок. У цьому есе розглядатимуться обидві сторони суперечки щодо впливу детурбуляторів вантажівок на аеродинамічний опір.

Детурбулятори вантажівок значно зменшують аеродинамічний опір, що має вирішальне значення для підвищення загальної ефективності транспортних засобів великої вантажопідйомності. Ці пристрої працюють, створюючи більш плавний потік повітря навколо транспортного засобу, тим самим мінімізуючи турбулентність. Коли вантажівка рухається по повітрю, вона зустрічає опір через турбулентність повітря, що утворюється навколо неї. Стратегічно змінюючи потік повітря, детурбулятори можуть ефективно оптимізувати цей повітряний потік, зменшуючи хаотичні завихрення, які сприяють опору. Це зменшення турбулентності безпосередньо перетворюється на нижчі коефіцієнти опору, які є мірою опору, який відчуває автомобіль під час руху. Зі зменшенням коефіцієнтів лобового опору енергія, необхідна для підтримки швидкості, зменшується, що призводить до підвищення паливної ефективності. Це особливо важливо для автотранспортних компаній, де витрати на паливо можуть стано-

вити значну частину операційних витрат. Крім того, покращена аеродинаміка сприяє загальній продуктивності та керованості автомобіля. Завдяки зменшеному лобовому опору вантажівки не тільки можуть рухатися ефективніше, але й відчувають менше навантаження на двигуни та компоненти, що потенційно призводить до довшого терміну служби автомобіля та зниження витрат на технічне обслуговування. Варіант модернізації аеродинамічного обвісу вантажного автопоїзда та вплив детурбуляторів на потік повітря схематично представлено на рисунку 1 [1].

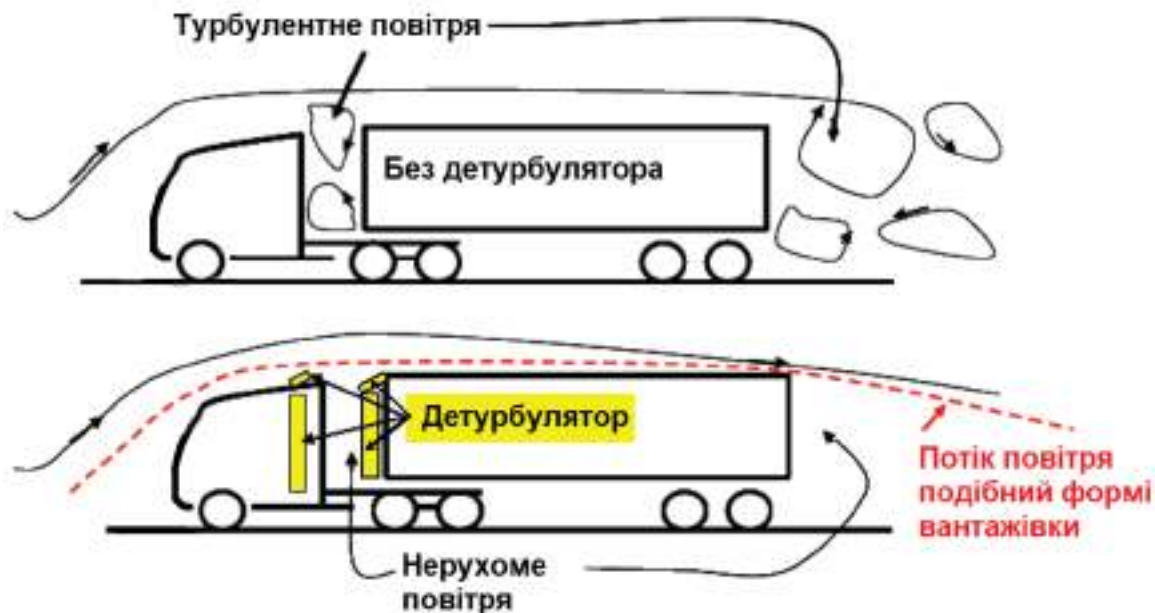


Рисунок 1 – Вплив детурбуляторів на обтікання повітрям вантажного автопоїзда [1].

Використання детурбуляторів для вантажівок може призвести до значної економії коштів для автотранспортних компаній, особливо в епоху, коли ціни на паливо нестабільні, а екологічні норми стають суворішими. Головною перевагою зниження аеродинамічного опору є результуюче покращення економії палива. Оскільки вантажівки споживають менше пального завдяки зменшеному опору, транспортні компанії можуть досягти значного скорочення експлуатаційних витрат. Це особливо важливо в галузі, де рентабельність може бути невеликою, і кожна копійка, заощаджена на паливі, може мати значний вплив на прибутковість. Крім того, підвищення ефективності використання палива є не лише економічно вигідним, але й екологічно вигідним. Зменшення споживання палива безпосередньо пов'язане зі зменшенням викидів вуглекислого газу, що допомагає транспортним компаніям дотримуватися дедалі суворіших екологічних норм. Використовуючи детурбулятори, компанії можуть позиціонувати себе як екологічно відповідальних, потенційно залучаючи більше клієнтів, які надають пріоритет стійкості у своїх ланцюгах постачання. Крім того, хоча початкові інвестиції в детурбулятори можуть здатися складними, довгострокова економія палива може з лишком компенсувати ці витрати. Оскільки ціни на паливо коливаються, повернення інвестицій стає все більш сприятливим. Компанії, які використовують цю технологію, можуть отримати конкурентну перевагу як у фінансовому плані, так і з точки зору громадського сприйняття. Таким чином, впровадження детурбуляторів для вантажівок постає не просто як технологічне оновлення, а як стратегічне фінансове рішення, яке відповідає як економічним, так і екологічним цілям.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Patten, Jeff & Mcauliffe, Brian & Mayda, William & Tanguay, Bernard. (2012). Review of Aerodynamic Drag Reduction Devices for Heavy Trucks and Buses.

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У МІСЬКИХ УМОВАХ

Моделювання потоків транспортних засобів у міських умовах є важливою складовою частиною планування та оптимізації транспортних систем, яка дозволяє знижувати негативні наслідки перевантаження доріг, покращувати мобільність і забезпечувати сталий розвиток міських територій. В умовах швидкого зростання урбанізаційних процесів та збільшення кількості транспортних засобів, що знову ж таки призводить до значних заторів і зниження якості життя міських мешканців, ефективно моделювання транспортних потоків стає невід'ємною частиною процесу урбаністичного планування [1, 2].

Міський транспорт є складним і багатофакторним середовищем, в якому взаємодіють різні типи транспорту – від приватних автомобілів до громадського транспорту та велосипедистів. Водночас, врахування цілої низки чинників, таких як погодні умови, інтенсивність руху, поведінка водіїв, тимчасові обмеження руху, зміни в інфраструктурі тощо, створює серйозні виклики при моделюванні транспортних потоків. Оскільки дороги у містах, як правило, мають обмежену пропускну здатність, важливим аспектом є визначення та оптимізація потоку транспортних засобів, щоб зменшити затори та покращити ефективність використання дорожньої інфраструктури.

Основним завданням моделювання є прогнозування руху транспортних засобів та оцінка ефективності різних сценаріїв управління транспортними потоками. Моделювання дозволяє оцінити, як зміняться потоки при зміні певних параметрів, наприклад, при зміні часу руху, зміщенні світлофорів, розширенні доріг або введенні нових транспортних засобів. Завдяки моделюванню можна також визначити, які ділянки доріг потребують реконструкції чи модернізації, а також виявити «вузькі місця» у транспортних мережах, де виникають затори або аварії [3].

Сучасні методи моделювання транспортних потоків використовують різноманітні підходи, включаючи математичні моделі, інструменти симуляційного моделювання, а також алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту. Кожен з цих підходів має свої особливості та переваги, але разом вони дозволяють створювати більш точні та адаптовані до конкретних умов моделі.

Математичне моделювання вважається основою для багатьох транспортних досліджень. Воно дає змогу представити транспортний потік за допомогою рівнянь і математичних функцій, що описують взаємодію транспортних засобів на різних ділянках доріг. Наприклад, моделі, що базуються на теорії черг, використовуються для опису руху транспортних засобів через перехрестя або на виїздах з міста. Такі моделі дозволяють прогнозувати час затримок, а також кількість транспортних засобів, що можуть одночасно пройти через конкретний перехресток.

Методи симуляції, в свою чергу, відтворюють реальні умови дорожнього руху з урахуванням всіх аспектів, що можуть вплинути на потік транспорту. Це можуть бути як деталі поведінки водіїв, так і реальні характеристики доріг і сигналізації. Використання комп'ютерних програм, які проводять симуляції на основі реальних даних про дорожній рух, дозволяє моделювати сотні чи тисячі різних сценаріїв і знаходити найбільш оптимальні рішення. Для створення таких моделей використовуються програми, які можуть інтегрувати дані з різних джерел, таких як датчики на дорогах, камери відеоспостереження або навіть мобільні додатки [4].

Особливу увагу варто приділити використанню алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання в моделюванні транспортних потоків. Штучний інтелект здатен аналізувати величезні обсяги даних і прогнозувати майбутні зміни в транспортному русі на основі минулого досвіду. Наприклад, завдяки системам на основі глибинного навчання можна прогнозувати виникнення заторів або аварій, а також автоматично коригувати параметри управ-

ління рухом для забезпечення більшої ефективності.

Адаптивні транспортні моделі, що базуються на використанні реальних даних з дорожніх систем, дозволяють оптимізувати світлофорні цикли, адаптувати маршрути громадського транспорту або регулювати рух вантажівок в години пік. Вони також дають змогу змінювати маршрути руху в реальному часі, відповідно до ситуації на дорогах, наприклад, у випадку ДТП чи дорожніх робіт.

Крім того, важливим аспектом є інтеграція моделі транспортних потоків з іншими інтелектуальними системами міста. Такі рішення дозволяють поєднати моніторинг транспортно-го потоку, прогнозування погодних умов, системи управління дорожнім рухом і навіть інтеграцію з інформаційними технологіями, що забезпечують зв'язок між транспортними засобами та інфраструктурою.

Прогнозування та моделювання транспортних потоків дозволяють не лише вирішувати поточні проблеми, а й розробляти довгострокові стратегії розвитку транспортних систем. Створення ефективних транспортних мереж, оптимізація маршрутів, зменшення часу в дорозі та покращення екологічної ситуації в містах – це лише деякі з важливих результатів, до яких може призвести правильно організоване моделювання транспортних потоків.

Загалом, моделювання потоків транспортних засобів у міських умовах є не лише важливим інструментом для інженерів та містобудівників, але й критичним аспектом сталого розвитку міст. Використання сучасних технологій для моделювання допомагає створювати комфортні та безпечні умови для мешканців і гостей міст, зменшуючи вплив транспортної інфраструктури на навколишнє середовище та забезпечуючи ефективне використання обмежених міських ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанчук О. В., Лапенко О. В., Чернишова О. В. (2022). Особливості використання методів моделювання транспортних потоків у міській вулично-дорожній мережі. Теорія та практика проектування. Архітектура та будівництво, 1(25), 110-119. <https://doi.org/10.18372/2415-8151.25.16787>.
2. Zambrano-Martinez, J., Calafate, C., Soler, D., Cano, J., & Manzoni, P. (2018). Modeling and characterization of traffic flows in urban environments. Sensors, 18(7), 2020. <https://doi.org/10.3390/s18072020>.
3. Gao, Y., Qu, Z., Song, X., & Yun, Z. (2021). Modeling of urban road network traffic carrying capacity based on equivalent traffic flow. Simulation Modelling Practice and Theory, 115, 102462. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2021.102462>.
4. Łach, Ł., & Svyetlichnyy, D. (2024). Comprehensive Review of Traffic Modeling: towards Autonomous vehicles. Applied Sciences, 14(18), 8456. <https://doi.org/10.3390/app14188456>.

УДК 656.073.3

Гецович Є. М., професор, Савойський О. Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ ТА ГРАФІКІВ РУХУ

Імітаційне моделювання є сучасним інструментом, який дозволяє вирішувати складні завдання, пов'язані з плануванням та оптимізацією транспортних систем. У світі, де постійно зростають обсяги перевезень і складність транспортних потоків, його застосування стає дедалі більш актуальним. Завдяки можливостям моделювання, дослідники й практики можуть аналізувати поведінку транспортних систем у реальному часі, враховувати численні змінні та розробляти рішення, спрямовані на підвищення ефективності, економічності та екологічності транспортних процесів.

Одним із головних завдань імітаційного моделювання є оптимізація маршрутів руху. Цей процес передбачає пошук найкоротшого або найзручнішого шляху між початковою та

кінцевою точками, враховуючи такі фактори, як дорожні умови, наявність заторів, обмеження швидкості та характеристики транспортного засобу. Застосування алгоритмів пошуку шляхів або генетичних алгоритмів, дозволяє знаходити оптимальні рішення навіть для великих транспортних мереж. Для логістичних компаній це має ключове значення, адже оптимізація маршрутів сприяє зниженню витрат на паливе, зменшенню часу доставки та підвищенню задоволеності клієнтів.

Не менш важливою є оптимізація графіків руху, особливо для громадського транспорту. Моделювання дозволяє визначати, як краще організувати інтервали руху транспортних засобів залежно від часу доби, інтенсивності пасажиропотоку та інших умов. Наприклад, у години пік частота рейсів може бути збільшена, тоді як у нічний час доцільно скорочувати кількість транспортних одиниць. Такий підхід забезпечує раціональне використання ресурсів, зменшує витрати на обслуговування транспорту та знижує екологічний вплив.

Крім того, імітаційне моделювання відкриває можливості для тестування нових технологій і рішень у безпечному середовищі. Зокрема, воно активно використовується для перевірки ефективності розумних систем управління дорожнім рухом, які включають адаптивні світлофори, що змінюють свої цикли залежно від інтенсивності руху, або системи динамічного керування смугами. Такі інновації допомагають зменшувати затримки на дорогах, підвищувати пропускну здатність транспортної мережі та покращувати загальну організацію руху.

Окремої уваги заслуговує роль моделювання у вирішенні надзвичайних ситуацій. У випадках аварій, стихійних лих чи ремонту доріг, можливість оперативно змодельовати альтернативні маршрути є надзвичайно цінною. Це дозволяє мінімізувати затримки, уникати перевантаження окремих ділянок та забезпечувати стабільність транспортної системи. Також імітаційне моделювання відіграє важливу роль у впровадженні автономного транспорту. Завдяки моделюванню можна оцінити, як автоматизовані транспортні засоби взаємодіятимуть із традиційними автомобілями та пішоходами, прогнозувати їхній вплив на загальну систему руху, а також оптимізувати їхні маршрути для зменшення заторів і підвищення безпеки.

Екологічні фактори також є важливою складовою імітаційного моделювання. Оптимізація маршрутів і графіків руху дозволяє скорочувати витрати пального та знижувати рівень шкідливих викидів у повітря. У поєднанні з використанням електротранспорту чи інших екологічно чистих видів транспорту це сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Загалом, імітаційне моделювання є потужним інструментом для розв'язання транспортних задач різної складності. Воно забезпечує науково обґрунтовані рішення, які дозволяють оптимізувати маршрути та графіки руху, підвищувати ефективність транспортних систем, знижувати витрати та покращувати якість транспортних послуг. Завдяки його використанню можна адаптувати транспортну інфраструктуру до сучасних викликів, сприяючи сталому розвитку міст і регіонів.

УДК 656.073.3

Руденко В. А., доцент, Савойський О. Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТРАНСПОРТНИЙ СЕКТОР АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Транспортний сектор агропромислового комплексу відіграє важливу роль у забезпеченні економічної стабільності, адже саме він забезпечує логістику сільськогосподарської продукції від місця її виробництва до споживачів. Однак інтенсивне використання традиційного транспорту створює значне екологічне навантаження, спричиняючи забруднення повітря, ґрунтів і водних ресурсів. У цьому контексті інтеграція екологічно чистих технологій стає стратегічно важливим завданням для сталого розвитку агропромислового виробництва.

Одним із ключових рішень є перехід до використання альтернативних джерел енергії в транспорті. Заміна традиційного дизельного й бензинового транспорту на електромобілі,

транспортні засоби на водневих елементах або біопаливі є ефективним способом скорочення викидів парникових газів. Наприклад, електричні вантажівки, які можуть використовуватися для перевезення сільськогосподарської продукції, стають дедалі популярнішими завдяки зниженню експлуатаційних витрат і державній підтримці. Біопаливо, вироблене з відновлюваних джерел, таких як сільськогосподарські відходи, може стати локально доступним і економічно вигідним рішенням для агросектору.

Іншою важливою складовою інтеграції екологічно чистих технологій є оптимізація логістичних процесів. Упровадження цифрових рішень, таких як автоматизовані системи управління транспортом, GPS-навігація та аналітичні платформи для планування маршрутів, дозволяє мінімізувати використання ресурсів і скоротити обсяги шкідливих викидів. Інтелектуальні системи контролю перевезень дозволяють уникати холостих пробігів і підвищувати ефективність логістичних операцій, що є особливо актуальним для транспортування швидкопсувних продуктів.

Особливу увагу необхідно приділити питанням енергоефективності транспортних засобів. Використання технологій рекуперації енергії, легких конструкційних матеріалів і вдосконалених систем двигунів сприяє зниженню споживання енергії й зменшенню викидів. Крім того, модернізація наявного парку транспортних засобів, зокрема заміна старих машин на новіші з кращими екологічними показниками, може значно зменшити негативний вплив транспорту на довкілля.

Утилізація відходів, пов'язаних із транспортною діяльністю, є ще одним напрямом екологізації. Наприклад, впровадження технологій переробки мастил, акумуляторів і технічних рідин дозволяє уникнути забруднення навколишнього середовища. Використання біорозкладних матеріалів у пакуванні продукції, що транспортується, також сприяє зниженню обсягів пластикових відходів.

Екологізація транспорту в агропромисловому виробництві також вимагає тісної співпраці між державою, бізнесом і науковими установами. Державна підтримка у вигляді субсидій, грантів і податкових пільг стимулює підприємства впроваджувати екологічно чисті технології. Одночасно дослідницькі центри й університети можуть розробляти інноваційні рішення для підвищення екологічності транспорту.

Реалізація екологічно орієнтованих транспортних проєктів у агросекторі має значний потенціал для поліпшення соціальних і економічних умов. Такі проєкти створюють нові робочі місця, підвищують конкурентоспроможність агропромислової продукції на міжнародних ринках і сприяють збереженню природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Інтеграція екологічно чистих технологій у транспортний сектор агропромислового виробництва є не лише екологічною необхідністю, а й економічно доцільним напрямком розвитку. Перехід на нові технології забезпечить стабільність агропромислової галузі, сприятиме збереженню екосистем і допоможе у вирішенні глобальних екологічних проблем. Таким чином, екологізація транспорту в агросекторі є важливим кроком на шляху до сталого розвитку.

СЕКЦІЯ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ»

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНО-БІЛКОВОЇ ПАСТИ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБІВ ІЗ РИБНОЇ СІЧЕНОЇ МАСИ

Розвиток напрямку щодо зменшення відходів та максимального використання ресурсів, є актуальним у всіх галузях господарства. Тенденція до безвідходного виробництва продуктів харчування набирає обертів у всьому світі. Безвідходне виробництво в індустрії харчування спонукає рестораторів до використання нових розробок, за допомогою яких можливо здійснити покращення в екології та довкіллі, а також створити значні переваги у соціальних питаннях і загальному розвитку закладів харчування в цілому. Ця концепція не є новизною, але стає все більш гострою з питань її вирішення. Надлишки частини продуктової сировини, що не придатні для звичайного вживання, деякі продукти з вичерпаним терміном придатності, втрати продовольства мають наслідки глобальної загрози щодо продовольчої безпеки та навколишнього середовища.

Кінцева мета Zero Waste - це застосування поряд з вторинною переробкою сировини саме безвідходних технологій по суті під «нуль» і таким чином зменшити негативний вплив на довкілля. Вже відомі технології дозволяють переробляти цитрусові кірочки, кавову гущу, лушпиння соняшнику, виноградні кісточки, зернові відходи, зелені частини моркви, панцирі креветок та ін.

Дугласу Мак Мастер, шеф-кухарю одного із ресторанів у Великобританії вдалося втілити ідею Zero Waste та зменшити кількість відходів у ресторані на 95% в порівнянні з іншими закладами. Це приклад, як нещодавно так звана «концепція майбутнього», поступово перетворилася в сучасний прогресивний підхід ефективного використання продуктивних ресурсів та зменшення харчових відходів.

Новими пошуками ідеї стали наступні розробки. У проведених дослідах було використано рибну сировину, а саме січену рибну масу. Страви, що виготовлені за класичною рецептурою із січеної рибної маси мають приємний ніжний смак і широко використовуються при створенні меню у закладах ресторанного господарства. Однією із популярних страв є кульки рибні, рецептурна складова яких використовувалась як аналог (контрольний зразок).

Харчові рибні відходи у вигляді шкіри риб та кісткового скелету слугували сировиною для виготовлення мінерально-білкової пасту. При внесенні у композицію фаршевої суміші для кульок рибних мінерально-білкової пасту прогнозується перспективне вирішення створення нового продукту з використанням елементів безвідходних технологій.

Шкіра риби та інші неїстівні частини риби мають в своєму складі значну кількість білків, жирів, мінеральних речовин, що свідчить про їх високу харчову цінність. Значна кількість колагенових протеноїдів, що знаходяться в шкіри риби, при тепловій обробці має властивості перетворюватися на глютин. Луска риби має значну кількість азотистих речовин, а також у її складі присутні сірка, фосфати, солі кальцію. Мінеральні речовини, що знаходяться у кістках, головах та плавниках – це в основному фосфати кальцію з незначною кількістю солей магнію, натрію, калію, фтористого кальцію. В залежності від виду риби вміст фосфору коливається від 1,0% до 2,5%, а кальцію – від 1,5% до 4,0%.

Треба визначити, що вищеперераховані неїстівні частини рибної сировини є джерелом корисних елементів, а їх використання у рецептурній композиції січеної рибної маси дозволить збагатити кінцевий продукт поживними речовинами.

Для виготовлення мінерально-білкової пасту використовували шкіру та реберні кістки риби тріски, які варили протягом двох годин. Далі зливали бульйон і продовжували уварювати його ще протягом двох годин. Зварені рибну шкіру та кістки змішували з концентрованим рибним бульйоном та подрібнювали на блендері до утворення пасту, що має тонку дисперсність. Оскільки шкіра є колагеновмісною сировиною, паста збагачується білками. Суміш

подрібнених відварених кісток дозволяє наситити пасту значною кількістю мінеральних речовин.

Мінерально-білкову пасту вносили в дозуванні 85,0% (зразок №1), 89,0% (зразок №2), 94,0% (зразок №3) від маси хліба, що використовується у традиційній рецептурі. Внесення у рецептурну суміш фаршу мінерально-білкової пасти у кількості менше ніж 85,0% від маси хліба на якісні показники готового виробу суттєво не впливає. Додавання у фаршеву суміш мінерально-білкової пасти у розміру більше ніж 94,0% від маси хліба сприяє погіршенню органолептичних показників кінцевого продукту.

Таким чином введення мінерально-білкової пасти до маси хліба у рецептурному складі січеної рибної маси слід брати до уваги раціональне внесення у розмірі 85,0%...89,0%. Оптимальним слід вважати внесення у фаршеву суміш мінерально-білкової пасти до маси хліба у кількості 89,0%.

Переробка харчових рибних відходів на мінерально-білкову пасту створює можливість вирішувати питання щодо безвідходного виробництва, що є актуальним. Також вирішується питання щодо розширення асортименту продукції із рибної січеної маси. Нова рецептурна композиція може бути використаною при складенні виробничих програм для закладів ресторанного господарства, як перспективна інноваційна пропозиція.

УДК 664.858.8

Кучерина О. О., здобувач СВО «Бакалавр», Синенко Т. П., доктор філософії (PhD), СНАУ, Суми, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ ПАСТИЛИ З ПІДВИЩЕНОЮ БІОЛОГІЧНОЮ ЦІННІСТЮ

Пастила відноситься до групи цукрових кондитерських виробів, до складу яких входить яблучне пюре (як пектиновмісна основа) та інша плодово-ягідна сировина. Сировина при виробництві пастили виступає не тільки як технологічно необхідними компонентами, а й як корисно-функціональні інгредієнти [1–3]. Низькотемпературна обробка пастили із купажованих плодово-ягідних композицій дозволяє отримати функціональні кондитерські вироби [2, 4, 5]. Однак лояльні температурні режими призводять до збільшення часу обробки, відповідно підвищуються енерговитрати. Підбір раціональних параметрів технологічного процесу сушіння пастили потребує наукового обґрунтування.

Метою роботи є підбір раціональних параметрів технології сушіння пастили з підвищеною біологічною цінністю. Для досягнення поставленої мети розглянуто можливість висушування багатокомпонентної пастили в сушарці з інфрачервоним випромінюванням в порівнянні із конвективною.

Для визначення раціональних технологічних режимів виготовлення пастили проводили процес сушіння при наступних температурних рівнях: 40...70°C з інтервалом 10. Тривалість процесу сушіння пастили відбувалася впродовж 10,0 годин.

В результаті визначили вплив температури сушіння на зміну масової частки вологи в пастилі, тому що саме цей показник в найбільшій мірі впливає на процес зберігання виробів. Динаміку зміни вологості визначали впродовж всього процесу сушіння з інтервалом 1 година. Отримані результати наведені на рис. 1.

При всіх температурних рівнях найінтенсивніше процес сушіння відбувався протягом 4...5 годин, а останні 5...6 годин процес сушіння сповільнювався і практично стабілізувався. Однак, при використанні температури 40°C масова частка вологи в зразку була досить значною і становила 20,50 %, що могло негативно вплинути на тривалість зберігання десерту і викликати його мікробіологічне псування. Використання температури 50 °C має кращий вплив на показники якості пастили, але потребує більш тривалого процесу сушіння, а сушіння при температурі 70 °C понижує показники якості.

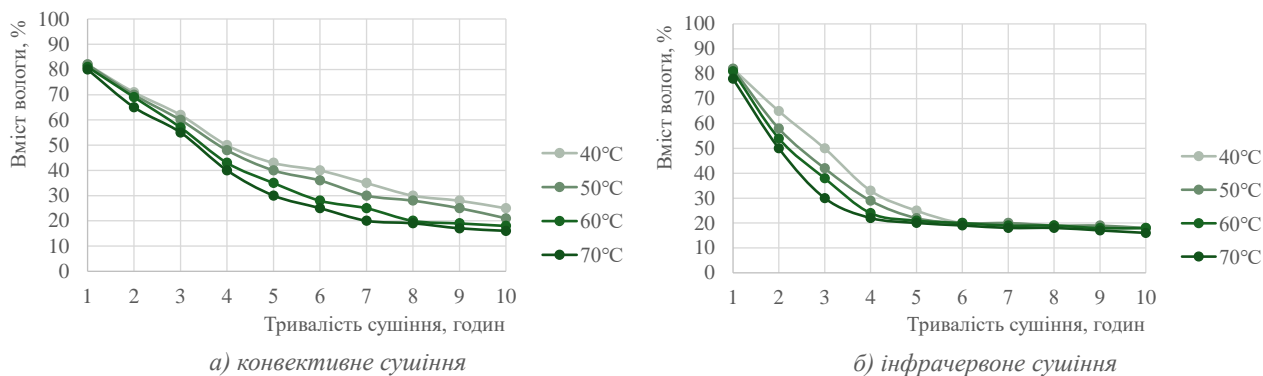


Рисунок 1 – Криві сушіння пастили в залежності від способу та температурних режимів

Отримані результати показують, що при впливі іч-випромінювання швидкість висування значно більша. Відповідно скорочуються енерговитрати на технологічні процеси, зберігається максимальна концентрація нативних корисних речовин у виробках. При сушінні виробів в сушарках з інфрачервоним випромінюванням якість кінцевої продукції підвищується, зберігається колір, форма та смакові характеристики пастили. Також відомо, що іч-випромінювання позбавляє сировину шкідливих бактерій та збільшує термін придатності готових виробів.

Таким чином, висушування багатокомпонентної пастили в інфрачервоній сушарці дозволяє отримати продукт з покращеними показниками якості порівняно з конвекційними методами сушіння. Використання температурного режиму 50°C дозволяє отримати продукт з показниками якості, що відповідають вимогам нормативної документації, одночасно із зменшенням енерговитрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Improvement of zefir production by addition of the developed blended fruit and vegetable paste into its recipe / A. Zahorulko, et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. №2 (11 (104)). P. 39–45. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.185684>
2. The study and scientific substantiation of critical control points in the life cycle of immunostimulating products such as pastila and marmalade / O., Belozertseva, et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. №5(11). P. 113. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.241526>
3. Improving pastille manufacturing technology using the developed multicomponent fruit and berry paste / K., Kasabova, et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 3(11). P. 111. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.231730>
4. Радченко Л., Соколовська О. Гасанова А. Органолептична оцінка пастильних виробів зі стевією та еламіном. *Міжнародний науково-практичний журнал товари і ринки*. 2016. №21. С. 137–149.
5. Удосконалення технології групи цукристих виробів / Хомич Г. П., та ін. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. 2022. №1. С. 63–68. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-10>

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ КРУПИ КІНОА У ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЦЮ ФАРШИРОВАНОГО

Страви із фаршированих овочів є популярними у багатьох країнах. Історичні факти свідчать, що декілька країн світу вважають створення рецептур фарширування овочів за власну ідею народної кулінарної спадщини своєї країни. Дослідники історії мають багато версій ві-

дповідей на це питання, але всі факти вкриті таємницями минулого часу.

Взагалі страви із овочів, в тому числі із використанням різних фаршевих начинок, мають вагоме місце у виробничих програмах сучасних закладів ресторанного господарства, а також в меню домашнього харчування населення. Вони характеризуються чудовим смаком, високою якістю і позиціонуються, як продукти для щоденного споживання. Але потрібно звернути увагу, що овочеві страви, виготовлені за традиційними технологіями мають дефіцит певних нутрієнтів.

Сьогодні наукові розробки мають впровадити розширення асортименту овочевих страв і покращити їх харчову цінність. Існують розробки нових пропозицій шляхом введення до рецептурних композицій різноманітних добавок, таких як розторопша плямиста, ламінарія, зостера, продукти переробки зернових, пшеничні зародки чи висівки, стевія, тощо.

Концепція здорового харчування є невід'ємною складовою у розвитку сучасного продовольчого ринку у всьому світі. Дослідники підкреслюють, що є доцільним звернути увагу на суперфуди – продукти, що містять значні концентрації поживних речовин. Такий суперфуд, як кіноа має великий потенціал для додавання цієї культури до нових кулінарних розробок. Саме кіноа вважається одним із найкращих, завдяки вмісту великої кількості вітамінів та мінералів. Потрібно звернути увагу, що зерна кіноа мають у складі значно високий вміст білків, що є альтернативою для вегетаріанців. Оскільки кіноа не містить глютену, то можливі пропозиції щодо використання цього суперфуду у безглютенових дієтах. Вживання кіноа зміцнює імунітет, контролює рівень цукру в крові, позитивно впливає на функціонування кишкового тракту, роботу серця та нервової системи. Додавання кіноа рекомендовано для вживання для вагітних жінок та у дитячому харчуванні. Культуру кіноа розглядають декількох видів: червова, біла та чорна. Вони відрізняються не тільки за кольором, але і за технологічними характеристиками.

Дослідження проводилися у технології перцю, фаршированого по-домашньому, що є овочевою стравою української кухні. До складу фаршу входять овочі: капуста білокачанна свіжа, морква, цибуля ріпчаста, а також томат-пюре, борошно пшеничне та смакові інгредієнти. Оскільки кіноа є цінним джерелом поживних речовин, внесення цього суперфуду до складу овочевого фаршу для перцю фаршированого є доцільним. Білий вид кіноа вносили до складу фаршевої композиції у вигляді звареної каші. Період варіння крупи складав 15 хв із подальшою витримкою ще 2..3 хв, співвідношення крупа: вода відповідно 1:2. Теплову обробку підготовленого фаршированого перцю проводили за традиційною технологією. В процесі досліджень проводили заміну борошна пшеничного на кашу із крупи кіноа. При таких змінах прогнозується збільшення асортименту страв з метою створення кулінарної продукції функціонального призначення для вегетаріанців, споживачів що хворі на целиацію і взагалі для здорового харчування населення.

Дослідні зразки для фаршу-начинки мали у складі різний вміст каші кіноа і складали 34,0%, 42,0%, 50,0%, 62,0% від маси капусти, що входить до традиційної рецептури. У всіх дослідних зразках виключено із рецептури борошно пшеничне.

У моделі зразка №1, до складу рецептурної композиції якої було додано 34,0% каші кіноа від маси підготовленої капусти, суттєвих змін органолептичних показників не виявлялося, смак кіноа був не виражений.

У модельному зразку №2 з додаванням каші кіноа у співвідношенні 42,0% від маси підготовленої капусти спостерігався приємний запах інгредієнтів, що входять до складу фаршу-начинки. Відчувався ледь помітний горіховий і томатний присмак. Перець після теплової обробки не втрачав форму.

При збільшенні маси каші кіноа до 50,0% до маси підготовленої капусти спостерігалось ущільнення фаршу (модельний зразок №3). Органолептичні показники фаршу-начинки не погіршувалися, відчувався приємний присмак горіху.

При збільшенні маси каші кіноа до 62,0% до маси підготовленої капусти (модельна композиція №4) визначено зміну щодо консистенції фаршу, який набуває значної щільності. Також погіршується зовнішній вигляд, смак і запах фаршевої системи в порівнянні з фаршевою

композицією страви-аналогу.

Таким чином, введення каші кіноа до маси підготовленої капусти у рецептурному складі фаршу-начинки для перцю фаршированого слід брати до уваги раціональне внесення добавки у розмірі 42,0%...50,0%. Оптимальним слід вважати внесення каші кіноа до маси підготовленої капусти у кількості 50,0%. Фаршировані перці, доведені до кулінарної готовності мали яскраве забарвлення оболонки, відповідно кольору перцю. Фаршева композиція має ніжний приємний смак складових інгредієнтів з ледь помітним горіховим присмаком. У раціональному співвідношенні каша кіноа не погіршує якісних показників готового перцю фаршированого. В порівнянні з контрольним зразком модельна композиція №3 за консистенцією фаршу-начинки має кращий показник.

Дослідами доведено, що внесення каші кіноа, як рецептурної складової, покращує функціонально-структурні властивості фаршевої системи при приготуванні перцю фаршированого. Нова страва дозволяє розширити асортимент для закладів ресторанного господарства, як продукт функціонального призначення для вегетаріанців, у безглютеновій дієті та для здорового харчування взагалі.

УДК 636.4-035.51:636.087:547.962.9

Поварова Н.М., к.т.н., доцент, Луцький В.В., аспірант, Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

ВИКОРИСТАННЯ ШКІРИ СВИНЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ КОЛАГЕНОВОЇ СТРУКТУРОУТВОРЮЮЧОЇ ДОБАВКИ

Вступ. Розвиток технологій переробки продукції тваринництва дозволяє знаходити нові джерела економічно вигідного тваринного білку для застосування його в харчовій промисловості. Вторинні продукти м'ясопереробної промисловості такі як шкіра свиней, сухожилля, кістки містять велику кількість білку колагену. В сучасній Україні активно розвивається свинарство. Для пересічного споживача і для м'ясопереробної промисловості найбільшу цінність має м'язова і жирова тканини і, як наслідок, значними є об'єми побічної сировини, отриманої при переробці, наприклад, шкіра свиней. Вона є дешевим джерелом колагену. Колаген це найпоширеніший білок тваринного світу, який зустрічається у всіх тварин і є джерелом сірковмісних амінокислот, які є важливими для людей. Колаген, який міститься у шкірі свиней, має велику молекулярну масу, і його важко безпосередньо поглинати та використовувати, тоді як дрібномолекулярні колагенові пептиди після гідролізу колагену мають вищу ефективність поглинання та сильнішу біологічну активність.

Актуальність теми. При виробництві ковбас шкіра свиней використовується у вигляді емульсії. Емульсія шкіри виготовляється з застосуванням харчових кислот або харчової солі. Основною перевагою емульсії є її ціна, але ця емульсія має ряд недоліків: вона швидко псується, негативно впливає на смак готового продукту, при приготуванні емульсії відбувається значний знос обладнання. Застосування технологій екстракції колагену та сучасних методів низькотемпературного сушіння дозволяє отримати зі шкіри свиней суміш білків яка буде зберігати нативні властивості, мати високу вологостезв'язуючу та емульгуючу здатності, при низькій вологості зберігається протягом тривалого періоду часу не втрачаючи своїх властивостей і придатності до використання, надає готовим продуктам потрібну структуру, кусаємість та консистенцію. Як результат, переробка шкіри саме в такий спосіб призведе до отримання додаткової доданої вартості продуктів м'ясопереробної галузі.

Матеріали та методи дослідження. Процес отримання колагенвмісної добавки включає в себе кілька етапів. Перший етап це підготовка сировини: промивання та подрібнення шкіри. Під час проведення дослідження ми подрібноли шкіру на шматочки розміром 1×1 см.

Наступний етап це екстракція колагену. Традиційні методи екстракції зазвичай ґрунтуються на хімічному гідролізі за допомогою солубілізації кислотою, лугом, ферментом або сіллю. Неорганічні та органічні кислоти можуть ефективно розщеплювати зв'язки в колагені,

щоб забезпечити вилучення фібрил. У кислих умовах відбувається гідроліз нековалентних між- та внутрішньомолекулярних зв'язків. Даний спосіб найкраще підходить для екстрагування колагену з сировини з нещільним переплетенням колагенових волокон (наприклад, шкур свиней і риб). Органічні кислоти є більш ефективними для розщеплення колагенових зшивок і призводять до більш високого виходу екстракції порівняно з мінеральними кислотами. Органічні кислоти також розчиняють незшиті колагени. Лужний гідроліз використовується для вилучення колагену з відходів обробки шкіри. Луги мають тенденцію гідролізувати колагенові фібрили, а амінокислоти цистеїн, гістидин, серин і треонін можуть бути зруйновані. Гідроліз солями використовується рідше. Розчини нейтральних солей ефективні для солюбілізації колагену і зазвичай використовуються в екстракції. Прикладами використовуваних солей є цитрати, фосфати, хлорид натрію. Колаген I типу розчиняється при концентраціях солі $<1,0 \text{ кмоль м}^{-3}$, але випадає в осад при концентраціях, що перевищують $1,0 \text{ кмоль м}^{-3}$. Це обмеження концентрації солі вимагає ретельного контролю при екстракції солями порівняно з лужним і кислотним гідролізом. Ферментний гідроліз був розроблений для усунення деяких недоліків більш традиційних методів. Його можна використовувати в поєднанні з деякими традиційними хімічними методами. Ферментний гідроліз забезпечує кращу селективність реакції та менш шкодить колагену. Таким чином, він має потенціал для максимізації виходу колагену та чистоти екстрагованого продукту. Ферменти, як правило, набагато дорожчі, ніж кислоти, луги та солі, але їх можна використовувати в м'яких умовах реакції. Порівняно з хімічними речовинами, ферментативна обробка є менш агресивною для технологічного обладнання, споживає менше енергії, утворює менше відходів, дозволяє краще контролювати ступінь гідролізу, а кінцевий гідролізат має менший вміст солі. При проведенні дослідження ми застосували гібридний метод екстракції, використовували розчини молочної кислоти з концентрацією від 2,5% до 5,5% та протеолітичний фермент пепсин.

Після того, як колаген був розчинений, його необхідно осадити з розчину. Найчастіше для цього використовуються солі, концентрація солі перевищує $1,0 \text{ кмоль м}^{-3}$. Для осадження колагену відповідну масу нейтральної солі додають до певного об'єму розчину, що містить колаген. рН доводять до 7 додаванням гідроксиду натрію (NaOH). Отриманий розчин дають настоятися 4-12 год. [1]

Для збереження нативних властивостей білку, зневоднення проводять при низьких температурах. В нашому випадку ми використовували вакуумне сушіння в мікрохвильовому полі.

Висновки. Підбір оптимальних методів і режимів попередньої обробки сировини, екстракції і сушіння дозволять отримати добавку з найкращими функціонально-технологічними властивостями. Колагенова структуроутворююча добавка завдяки своїм властивостям може бути широко застосована для виробництва ковбасних виробів. Впровадження у вітчизняне виробництво інноваційних технологій з використанням вітчизняної сировини сприятиме розвитку економіки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Н. Yang and Z. Shu, "The extraction of collagen protein from pigskin," *J Chem Pharm Res*, vol. 6, no. 2, pp. 683–687, Feb. 2014.

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ ЧАЮ ТА КОКТЕЙЛІВ НА ЙОГО ОСНОВІ

Історія виникнення такого корисного напою як чай, залишається протягом століть огорнутою шлейфом таємниць, легенд та міфів. Корисний напій відіграє величезну роль у розвитку культурних традицій різних країн світу. Чай є одним із стародавніх напоїв, що залишається улюбленим напоєм у нашому сучасному житті. Слід додати, що різні народи мають власну культуру чайних традицій та церемоній.

Фахівцями було знайдено дикорослі кущі чаю у Китаї, Індії, серед Гімалаїв та Тибету. Але історія чайного напою розпочинається саме в Китаї майже понад п'ять тисяч років. Китайці розпочали використання відвару з листя чаю, як лікувальний засіб, а вже потім він набув розповсюдження, як напій для пиття та задоволення. Бадьорий напій спочатку набуває популярності серед імператорського двору, служителів та ченців монастирів. Надалі пити чай набуває звичності серед інших мешканців. Починаючи з VII століття починається торгівля чайною сировиною серед тюркських народів. Як свідчать історики, до Японії чайна сировина потрапляє приблизно у IX столітті. Спочатку до церемонії пиття чаю долучаються знатні вельможі та самураї, а потім інші версти населення країни. Перша плантація чаю була розбита поблизу Кіото. Ця місцевість залишається однією із знаменитих у сьогоденні і має назву Обубу. До європейських країн чудовий напій отримав шлях у XVII столітті. Але спочатку чайна сировина з'явилася у аптеках, як цілющий засіб. Англійці розбили чайні плантації на територіях Індії та Цейлону. Саме в цих країнах зародилися технології особливого в'ялення чайного листа, були отриманні чорні сорти чаю, які чудово поєднуються у напої разом з молоком та цукровим сиропом.

Протягом багатьох століть люди прагнули покращити властивості сировини, які максимізують задоволення та користь від вживання чаю. Сьогодніне виробництво чаю становить приблизно шість тонн на рік. Це свідчить про популярність напою. Споживчими лідерами зазвичай є Китай, Індія, Туреччина, Великобританія, Японія.

Окрім місця вирощування та типу рослини, сорт чаю також залежить від ступеня ферментації. Це впливає на консистенцію, аромат, смак і колір чайного напою наприкінці. Чайну сировину поділяють за способами ферментації. Зелений чай має слабку ступінь окислення, колір настою світло-жовтий, за смаком м'який, аромат медовий з нотками трав. Для чорного чаю при виготовленні використовується сильна ферментація, колір настою червоно-коричневий, відчувається сильна терпкість з квітковим-медовим ароматом. Білий чай за ступенем окислення перевершує зелені сорти, при виробництві до основної сировини додаються молоді бруньки-типси, колір настою темніший за зелений і має зеленувато-жовтий відтінок, присутній пряний аромат з квітковим-медовими нотками, відчувається солодкий присмак. Екзотичні різновиди чаю – пуер, улун відносяться до синього, бірюзового, червоного сортів. Ступінь окислення листя цих сортів чаю сильно варіюється.

Чайні настої набувають високої оцінки за поєднання смакових та ароматичних властивостей і особливо за так званий показник – післясмак. Різноманіття сортів чаю, їх купажування, способи обробки листя надають можливостей відкриттю нових аспектів смакових уподобань для споживачів і шанувальників чудового цілющого напою.

Мешканці різних країн віддають перевагу певним різновидам чайного напою, способам приготування заварювання, чайним церемоніям. В країнах Азії традиційно полюбляється зелений чай, в Індії та Туреччині – чорний. Англійці додають до чаю молоко, а європейці надають переваги чаю зі скибочкою лимону. Також у країнах Європи споживають зелений і чорний чаї з різними ароматизаторами. Китайці надають переваги таким видам чаю, як пуери, білі, жовті, бірюзові. Чайний лист, як правило, не подрібнюється. У якості ароматизаторів використовуються натуральні бутони троянд, квітки жасмину, пелюстки хризантем, інколи до купажних композицій додають м'яту, мелісу, ромашку та ін. Чудових смакових вражень надають купажним композиціям чаю ягоди малини, суниці, журавлини, обліпихи, шипшини, смородини, що значно підвищує користь чаювання.

Смаковим уподобанням шанувальників чайних напоїв немає перешкод. Крім класичних напоїв чаю великої популярності стали набувати коктейлі в поєднанні із чаєм. Ще за стародавніх часів у східних культурах існували рецепти, коли чайні напої змішували з різними спеціями або молоком. В ті часи не було поняття про коктейлі, а просто створювалися нові смакові композиції.

Сьогодні до коктейлів із чаєм часто додають алкогольні напої, мед, сиропи, пряні трави. Як елементи декорування для таких коктейлів використовують часточки цитрусових. Трендовим напрямком при приготуванні коктейлів стало поєднання чаю і віскі. Народилися чайні

коктелі із віскі на Британських островах декілька століть. Їх почали виготовляти, щоб надати можливості організму людини зігрітися та підняти бадьорість.

Існують рецептури чайних коктелів у поєднання чаю з джином, лікером, коньяком, бренді, ромом, солодкими настоянками та наливками. Відповідь на питання, чи варто змішувати гарячий чай з алкогольними напоями є суперечливою. Існують ствердження, що алкоголь руйнує смак і корисну дію чаю. Поруч із цим трактуванням думки вважається, що чайні коктелі в поєднанні з алкогольними напоями, можуть володіти лікувальними властивостями при переохолодженні організму людини та деяких простудних захворюваннях. Право вибору завжди за споживачами, а створення конкретних рецептур і пропорцій інгредієнтів напоїв залишається за фахівцями.

Про те у складі рецептур чайних коктелів алкоголь може не використовуватися. Холодні напої на основі чаю без алкоголю мають величезний попит серед населення, особливо у літні спекотні дні для вгамування спраги. До таких коктелів доцільно додавати різні фруктові соки та сиропи, мед, цитрусові, м'яту, мелісу, свіжі ягоди, а для прохолоди – кубики льоду. Слід пам'ятати, що у пропорціях чаю обов'язково повинно бути більше за інші інгредієнти.

Таким чином, на сучасному ринку існує широкий асортимент чайних напоїв і коктелів на їх основі, але для створення незвичайних смакових різноманіть не існує обмежень. Саме тому завжди залишається простір для креативного підходу до нових пропозицій.

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СТАБІЛЬНІСТЬ МОЛОЧНОЇ ПІНИ ПРИ СТВОРЕННІ ЛАТТЕ-АРТ

Історія пристрасі людства до кави розпочинаються з X століття, але професія бариста народилася відносно нещодавно (близько півстоліття тому). Досвідчені бариста готують кавові напої всіх видів, використовують різні добавки до цього чудового напою і володіють мистецтвом латте-арту.

В перекладі з італійської мови «latte art» це «молочне мистецтво». Тобто латте-арт існує, як мистецтво створення малюнку на каві. Популяризацію техніка латте-арт розпочала наприкінці XX століття від американського власника кав'ярні Девіда Шомера.

Техніка створення латте-арт передбачає, що на поверхні кави-латте чи інших кавових напоїв за допомоги молочної пінки професіонали створюють дивовижні креативні малюнки. Така кава має приголомшливий зовнішній вигляд і стає привітанням від бариста для клієнтів.

Існує думка, що кавовий напій з малюнком латте-арт відвідувачі кав'ярні сприймають більш смачним, ніж звичайний напій. Експерти стверджують, що у формуванні такого відчуття участь беруть не тільки почуття смаку та нюху, а ще й зір. Споживач має впевненість, що кава, створена у техніці латте-арт має найвищу якість, бо створена професіоналом високого рівня майстерності.

Кава з малюнком латте-арт готується за допомогою збитого у піну охолодженого молока під тиском. Сам малюнок має властивість зберігатися протягом більше ніж 10 хвилин та не деформуватися під час пиття напою. Щоб створити малюнок існують певні секрети та фірмові техніки.

Для створення максимально стійкої піни потрібно використовувати холодне молоко. У якого білки ще встигли розпастися. Сучасні еспресо машини мають спеціальні насадки для спінування молока – капучинатор, також використовується глечик-молочник під назвою пітчер. Рекомендовано збивати молоко у пітчері розміром більше, чим напій, що забезпечить більше місця для аерації при перемішуванні молочної піни. Потрібно досягти повної аерації до температури 38⁰ С, інакше буде складніше розбивати більше крупні бульбашки. Потрібно також слідкувати, щоб кінчик стимера не знаходився надто високо над поверхнею молока, бо великі викиди повітря призведуть до появи більших за розміром бульбашок і неоднорідної

текстури. Навпаки, якщо стимер знаходиться надто глибоко від поверхні молока, то піна не створиться. Тобто для покращення консистенції піни потрібно слідкувати за правильним положенням стимера. При стисканні повітря або пари з молоком, бульбашки повітря, що утворюються, швидко покриваються молочними білками, що важливо для створення текстурної і гладкої піни молока. Тобто, для створення гладкої стабільної та однорідної піни в ній повинен бути рівномірний баланс повітря.

Незалежно від того, наскільки стабільна молочна піна, через деякий час вона починає розпадатися. Взагалі всі види піни за природним початком є нестабільними. Відмінністю залишається лише час їх розпаду. Це можливо пояснити наступним чином: завдяки силі тяжіння молочна піна розпочинає опускатися, а саме молоко починає витікати з неї. Легші бульбашки повітря починають підійматися. Оскільки повітря менш щільне, ніж молоко і вода, воно починає поступово підніматися на поверхню. Також спостерігається так званий процес «Оствальдівського визрівання» або переконденсації, коли великі бульбашки стають ще більшими, а маленькі бульбашки повітря починають зникати і відбувається руйнація піни. Крім стабільності піни, переконденсації, сили тяжіння існують інші фактори, що призводять до її розпаду. Взаємозв'язки з іншими сполуками на поверхні молока також мають властивостей перешкоджати утворенню стабільних поверхневих шарів. Такою сполукою є молочний жир. У гомогенізованому молоці жирові кульки розподілені по всій рідині. Не гомогенізоване молоко містить нерівномірні жирові кульки, більші за розміром і це також може бути перешкодою під час спінювання молока. Взагалі молочний жир надає піні певних сенсорних характеристик та приємного відчуття смаку.

Слід зазначити різницю між рослинним та коров'ячим молоком. У складі мигдального, вівсяного, кокосового молока дуже мало білка і використовуючи цю сировину важко створити гарну піну. Соеве молоко має той же рівень білка, як і молоко коров'яче. У рослинному молоці створюються більші бульбашки повітря і спостерігається швидша дестабілізація, ніж к молоці коров'ячому.

Для досягнення більш стабільної піни є певні рекомендації:

Перед процесом виготовлення латте-арту до еспресо краще додати незначну кількість молока, що створить стабільну основу для мікропіни і допоможе уповільнити процес розпаду піни. При розпаді піни на тій частині напою, де стискається еспресо та молоко утворюються бульбашки. Краще подавати напій до моменту з'явлення бульбашок, коли піна має найкращу текстуру.

На швидкість розпаду молочної піни також впливає профіль обсмажування кави. У темніше обсмаженої кави міститься більше вуглекислого газу, який має властивість добре розчинюватися у воді. Вуглекислий газ швидко дифундує через піну і збільшує швидкість, з якою поєднуються бульбашки. Для більш стабільної молочної піни рекомендується використовувати каву тижневого обсмажування. Так він матиме час для дегазації, оскільки свіже обсмажена кава містить більше вуглекислого газу.

Потрібно підтримувати оптимальну температуру пари і молока. Якщо використовувати занадто гаряче молоко, відбудеться його перегрівання і це стане причиною руйнування піни. Занадто холодне молоко стане причиною для не достатнього його спінювання. Вливати молоко у напій потрібно швидко, щоб воно не розшарувалося у пітчері.

Таким чином, незважаючи на те, що піна через деякий час буде розпадатися, існують способи сповільнення цього процесу. Головним для і найкращим для цього є створення стійкої молочної піни з найменшими бульбашками. Щоб досягти найкращої якості молочної піни бариста повинні вдосконалювати техніку збивання молока, ураховуючи свіжість та профіль обсмажування кави та вид молока.

ХАРЧОВІ ВІДХОДИ В СУЧАСНІЙ ХАРЧОВІЙ СИСТЕМІ

Харчові відходи – продукти харчування, які внаслідок різних причин не потрапляють до споживача або не використовуються за призначенням. Це включає в себе не лише залишки їжі, але й непридатні для споживання частини (шкірки, відходи по обробці, кістки) та продукцію, яка не відповідає стандартам якості. Важливою є відмінність між відходами на етапах виробництва, обробки, розподілу та споживання.

Згідно з даними ООН, щорічно у світі викидається близько 1,3 мільярда тон харчових продуктів, що становить приблизно 1/3 усіх вироблених продуктів. У розвинених країнах основна частка відходів виникає на етапі споживання, тоді як у країнах, що розвиваються – на стадії виробництва та постачання. В рамках цілей сталого розвитку ООН, зокрема мети 12.3, країни світу мають зобов'язання скоротити кількість відходів на 50% до 2030 року. Різноманітні міжнародні проекти та ініціативи працюють над створенням стратегії, яка включає всі етапи харчового ланцюга.

Утворення харчових відходів може бути зумовлено різними факторами: економічними причинами (нестабільність цін на продовольство, перепродаж з дефектами, перевиробництво), культурні фактори (соціальні норми, пов'язані з величиною порцій, естетичні вимоги до фруктів чи овочів), технологічні аспекти (відсутність сучасних технологій зберігання та обробки).

Харчові відходи є серйозною екологічною проблемою, адже при розкладанні на сміттєзвалища вони виділяють метан – потужний парниковий газ, що суттєво впливає на зміну клімату. Окрім цього, втрачається вода та енергія, які були використанні на виробництво, транспортування та зберігання цих продуктів.

Також вони завдають суттєвих економічних збитків. Витрати на виробництво, транспортування та утилізацію викинутого продовольства обтяжують бюджети споживачів, підприємств та держав. Втрати для фермерів, ритейлерів та споживачів обчислюються мільярдами доларів.

Незважаючи на величезні обсяги харчових відходів, мільйони людей у світі страждають від голоду та недостатнього харчування. Проблема не лише у кількості їжі, але й у її розподілі. Освіта та підвищення свідомості населення щодо раціонального споживання можуть суттєво вплинути на зменшення відходів.

Для ефективного скорочення харчових відходів необхідно: оптимізувати ланцюги постачання – використовувати сучасні технології для прогнозування попиту, зменшення перевиробництва та поліпшення зберігання продуктів; освітні кампанії – підвищення обізнаності споживачів про важливість раціонального споживання, розумне планування покупок; інновації – розробка нових технологій переробки відходів та їх повторного використання.

Харчові відходи можуть бути перероблені на корми для тварин, біопаливо або компост. Соціальні ініціативи, такі як банки їжі, допомагають перерозподілити надлишки їжі між тими, хто її потребує. Це не лише зменшує відходи, але й допомагає людям, які страждають від голоду.

Отже, зменшення харчових відходів – це комплексне завдання, яке потребує зусиль з боку всіх учасників харчового ланцюга: виробників, ритейлерів, споживачів та державних структур. Перехід до сталих моделей споживання та виробництва має враховувати економічні, соціальні та економічні аспекти, що забезпечить збереження ресурсів і зменшить негативний вплив навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Використання харчових відходів на підприємствах харчової промисловості та готельно-ресторанного бізнесу – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/tezy-tarasenko-petrov-kovalov_sekcija-2.pdf (дата звернення 15.10.2024)

2. Практичні аспекти використання харчових відходів на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу – URL: <https://europub.co.uk/articles/prakticni-aspekti-vikoristannia-xarcovix-vidxodiv-na-pidprijemstvax-gotelno-restorannogo-biznesu-A-421054> (дата звернення 15.10.2024)

UDK: 658.512.001

Yu Shuqi Doctor of Philosophy PhD, Lecturer, Dang Yuyu, Master, Mazurenko I. Doctor Technical Sciences, Professor, Academician Academy of Higher Education of Ukraine, Hunan University of Humanities, Science and Technology, China

CREATION OF PRODUCTS WITH THE INTENDED FUNCTION OF THERAPEUTIC AND PREVENTIVE PURPOSES BASED ON RAW MATERIALS OF PLANT ORIGIN AND EXTRACT OF MEDICINAL PLANTS

Individual lifestyle is closely related to nutrition, proper nutrition is the basis of human health. It is food that ensures the development and constant renewal of cells and tissues of the body, is a source of energy that the body spends not only during physical exertion, but also at rest. Food products are sources of substances from which enzymes, hormones, and other regulators of metabolic processes are synthesized. The metabolism that underlies the vital activity of the human body is directly dependent on the nature of nutrition. Nutrition directly provides all vital important functions of the body. The composition of food, its properties and quantity affect growth and physical development, performance, morbidity, neuropsychiatric state, and human life expectancy.

Rational nutrition of sick children is of great therapeutic importance. Studies in the field of nutrition have established that diseases cause the breakdown of animal protein, increase the release of minerals and reduce the quantitative composition of vitamins. In the rational nutrition of sick children, both the caloric content of the daily diet and the qualitative composition are important, namely, the presence of a sufficient amount of full-fledged proteins, fats, carbohydrates, mineral salts, vitamins and various biologically active substances. It is taken into account that diseases reduce the secretory and motor functions of the digestive system.

Therapeutic nutrition of patients with infectious diseases is based on the general principles of therapeutic nutrition, which is applied in accordance with the characteristics of the infectious patient, the clinical course of the disease, as well as taking into account the individual characteristics of the patient. According to the theory of Professor F. K. Menshikov, the purpose of therapeutic nutrition is: to maintain the strength of a sick person and create the most favorable conditions for the function of the affected organ and, first of all, the digestive system.

The therapeutic effect of medicinal plants on human health is known and constantly used in both traditional and alternative medicine. Various medicinal preparations based on medicinal herbs are widely used in medicine: teas, balms, extracts. Preparations based on medicinal plant raw materials are more naturally included in the body's metabolic processes, have a mild and broad therapeutic effect. The result is good tolerability and virtually no side effects. According to scientists, the frequency of complications when using drugs based on medicinal plants does not exceed 1%, and their severity is less pronounced.

It should be noted that the use of medicinal plants is only an integral part of the complex treatment regimen, especially relevant in terms of prevention and rehabilitation treatment. Currently, the latest concept of herbal medicine has been formed, based on the use of the experience of traditional domestic medicine and foreign medicine, as well as on the implementation of all modern scientific achievements in the field of Pharmacy.

The first determination of the medicinal properties of Chinese herbs took place from the moment when ancient people who lived in what is now China began to notice that some food components have the properties of relieving and even completely eliminating diseases. After that, the ancient Chinese began to use herbal treatment in everyday life. Chinese scientists say that the first known ancient therapist in the field of studying the medicinal properties of plants is considered to

be Shen Nong (Chinese simplified 神农, pinyin shénnóng), a mythologized human ruler who lived in China in the third millennium BC. The scientist studied the healing properties of medicinal plants and the properties of plants containing poisoning. Shen Nong's records are considered the oldest works on the treatment of medicinal plants. Shen Nong classified 365 types of herbal, animal, and mineral treatments into three categories. The highest category includes herbs that are effective in treating many diseases [1]. The most thorough research is the work "Medical matter" ("Peng Cao"), which was written and published in 1578 by the Chinese physician and pharmacologist of the XVI century Li Shichen (Chinese simplified 李时珍, Pinyin lí Shízhēn). The Opus contains a description of 1892 types of medicines and 8160 prescriptions [2, 3].

Chinese scientists in the field of medicinal plant treatment have found that in the treatment of lungs, herbal preparations are clinically used in the early stages of virus destruction, with various symptoms of the disease, to improve blood parameters, as well as to raise the body's immunity. At the same time, the use of medicinal plants is advisable in the process of neutralizing and removing toxic substances (toxins, poisons) from the body that have entered or formed as a result of taking medications [4].

The main idea of our research is to develop production technologies and an assortment of functional products for therapeutic and preventive purposes for feeding children with infectious diseases. The objects of research are raw materials of plant origin, medicinal plants and extracts from them, functional products for therapeutic and preventive nutrition of children with infectious diseases. The subject of the research is Technologies for the production of functional products of long – term storage for therapeutic and preventive nutrition of children with infectious diseases, functional properties of products, safety and quality requirements of raw materials of plant origin and finished products. Research methods – generally accepted, physical, chemical, microbiological, clinical, histological tests, experimental planning, processing of experimental data.

REFERENCES

1. Morphological characteristics of the plant *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge(黄芪) Access mode <https://www.zysj.com.cn/zhongyaocai/huangqi/index.html>
2. *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge(黄芪) - Medicinal Botany Access mode <https://www.med66.com/new/201211/ls201211204907.shtml>
3. Observation of curative effect of *Astragalus* injection in treating 58 cases of refractory pneumonia in children https://wenku.baidu.com/view/123cd8ac0a1_c59eef8c75_fbfc77da_26925c596b1?fr=xueshu_top
4. Research progress on the pharmacological activity of active ingredients in *Astragalus membranaceus* https://wenku.baidu.com/view/8e8c5549964bcf84b8d57b16.html?fr=xueshu_top

Суцок В.О., студентка, Савченко М.Ю., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ У ЗМНШЕННІ ВІДХОДІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Автоматизація відіграє ключову роль у зменшенні відходів та оптимізації виробничих процесів, оскільки вона забезпечує точний контроль, покращену ефективність і прозорість на кожному етапі виробництва. У багатьох галузях, включаючи харчову промисловість, сільське господарство, машинобудування та енергетику, автоматизовані системи стають необхідними для зниження витрат і досягнення стійкості виробництва.

Основні аспекти автоматизації для зменшення відходів і оптимізації:

1. Точне планування та контроль виробничих процесів.

Зменшення людських помилок. Автоматизовані системи мінімізують втручання людини в процеси, що знижує ризик помилок, які можуть призвести до втрат сировини або готової продукції.

2. Оптимізація використання ресурсів.

Точне дозування матеріалів: Автоматизація допомагає уникати перевитрат сировини через точне дозування компонентів під час виробництва. Наприклад, у харчовій промисловості автоматизовані системи можуть точно вимірювати кількість інгредієнтів, що використовуються в кожній партії, мінімізуючи відходи.

3. Зниження відходів завдяки предиктивній аналітиці та технічному обслуговуванню

Предиктивне технічне обслуговування: Автоматизовані системи можуть відстежувати стан обладнання і надавати попередження про необхідність технічного обслуговування. Це знижує ризик несподіваних поломок, які можуть призвести до зупинки виробництва та втрат матеріалів або енергії.

Автоматизація процесів на виробництві є важливим інструментом для підвищення ефективності використання ресурсів, зменшення кількості відходів та поліпшення загальної продуктивності підприємств. Основною метою автоматизації є заміна рутинної та важкої праці сучасними технологічними рішеннями, які дозволяють підприємствам оптимізувати виробничі процеси та більш раціонально використовувати наявні ресурси.

Один з головних аспектів автоматизації – це підвищення точності виробничих операцій, що знижує ризик утворення відходів. Завдяки автоматизованим системам керування, таким як SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) та PLC (Programmable Logic Controller), можливий безперервний моніторинг і корекція виробничих параметрів у реальному часі, що дозволяє зменшувати витрати матеріалів та уникати надлишкового споживання. Наприклад, у харчовій промисловості автоматизовані системи можуть налаштовувати точне дозування інгредієнтів, що не тільки знижує відходи, а й забезпечує стабільну якість продукції.

Автоматизація також має вирішальне значення для зниження енергоспоживання, що позитивно впливає як на фінансові показники підприємств, так і на навколишнє середовище. Інтелектуальні системи управління енергоспоживанням, які базуються на алгоритмах штучного інтелекту, здатні адаптувати режим роботи обладнання відповідно до потреб виробничого процесу. Це дає можливість оптимально використовувати енергетичні ресурси, що знижує витрати на електроенергію і викиди вуглекислого газу. Наприклад, виробничі лінії можуть автоматично переходити у режим зниженого енергоспоживання у періоди, коли обсяги виробництва зменшуються, що мінімізує вплив на навколишнє середовище.

Ще одним важливим аспектом автоматизації є підвищення ефективності за рахунок мінімізації простоїв і кращого використання людських ресурсів. Роботизовані системи можуть безперервно виконувати рутинні завдання, знижуючи ймовірність помилок і забезпечуючи стабільність виробничих процесів. Це не тільки підвищує загальну продуктивність, але й дозволяє співробітникам зосередитися на більш складних і творчих завданнях. Як результат, автоматизація скорочує витрати на оплату праці, при цьому підвищуючи ефективність роботи підприємства.

Переваги автоматизації для зменшення відходів.

- завдяки зменшенню відходів і оптимізації використання ресурсів, підприємства можуть значно знизити свої витрати;
- автоматизація дозволяє збільшити обсяги виробництва без втрат якості, що сприяє зростанню продуктивності;
- автоматизовані процеси допомагають зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, скорочуючи кількість відходів і споживання природних ресурсів.

Таким чином, автоматизація є ефективним засобом зниження витрат і скорочення відходів, дозволяючи підприємствам підвищити ефективність, сприяти стійкому розвитку та зміцнити конкурентні позиції.

QR-МЕНЮ, ЯК ЗАСІБ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

У сучасному світі ресторанного господарства, меню є не просто списком страв, а потужним маркетинговим інструментом, який дозволяє закладам виділитися серед конкурентів та створити незабутнє враження на клієнтів. Технологічний прогрес відкриває нові можливості для вдосконалення меню та підвищення ефективності продажів. Одним із найкращих прикладів цього є впровадження QR-меню. QR - меню є віртуальною версією фізичної карти меню, яке зазвичай друкують та розкладають на столах. Але також можете побачити їх у доступних місцях, наприклад, на стінах та вікнах. Для перегляду меню скористатися треба камерою свого смартфона: відсканувати QR-код, розташований на столі. Одразу можна потрапити на повне меню, де можна обрати страви, оплатити замовлення і навіть залишити чайові. Ця технологія дозволяє швидко і зручно ознайомитися з усім асортиментом, не чекаючи офіціанта. Перехід на електронне меню дозволяє не лише суттєво зекономити на друку, а й зробити свій внесок у збереження навколишнього середовища. Це вигідно і екологічно. Крім того, електронні меню є справжньою скарбницею даних для власників закладів. Завдяки їм можна детально проаналізувати вподобання клієнтів, визначити найпопулярніші та найменш затребувані страви, а також виявити періоди найбільшого навантаження. Така статистика дозволяє оптимізувати меню, планувати роботу персоналу та підвищити загальну ефективність закладу.

Меню QR-коду буває двох різних типів:

1. Меню QR-коду лише для перегляду.

Це рішення для QR-коду перенаправляє на зображення меню. Потім клієнти зможуть побачити це зображення на своїх смартфонах після сканування QR-коду. Але оскільки вони можуть лише переглядати меню зображень, вони не можуть розміщувати замовлення та оплачувати їх. Відвідувачам, як і раніше, потрібно кликати офіціанта, щоб той обслужив їхні замовлення. Крім того, вони мають врегулювати платежі вручну.

2. Інтерактивне меню з QR-кодом – це інтуїтивно зрозуміле рішення на основі QR, яке дозволяє клієнтам розміщувати замовлення та оплачувати платежі прямо зі своїх мобільних пристроїв. Завдяки інтерактивному меню QR-коду клієнтам не потрібно покладатися на повну підтримку серверів. Крім того, це знижує ризик точок дотику між клієнтами та персоналом, що може допомогти уникнути поширення вірусів.

Варто відмітити, що QR-коди у ресторані мають переваги та недоліки їх використання (табл. 1).

Можна зробити висновок, що завдяки QR-меню, заклади харчування не просто йдуть в ногу з часом, а й випереджають його, пропонуючи клієнтам сучасний та зручний спосіб ознайомлення з меню.

Таблиця 1. Переваги та недоліки використання QR-кодів у ресторані

Переваги	Недоліки
Миттєве замовлення їжі без необхідності контактувати з меню або офіціантом	Не всі клієнти ресторану вміють сканувати QR-коди
Повний огляд меню та всіх особливостей ресторану	Потрібно мати завжди заряджений телефон
Збір та детальний аналіз інформації про замовлення клієнтів	Вразі неробочого QR-коду, клієнти можуть стикнутися зі проблемами
Персоналізовані акції та знижки для клієнтів ресторану	Ресторан може використовувати додаткові витрати на розробку та зміну QR-кодів
Відстеження контактів та зменшення фізичних контактів із співробітниками	Масове завантаження може створювати складнощі

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Що таке QR-меню для ресторанів, переваги та функції онлайн-меню, URL: <https://joinposter.com/ua/post/shcho-take-qr-menyu-dlya-restoraniv> (дата звернення 12.10.2023)
2. QR-код для ресторанів. URL: <https://uk.qrcodechimp.com/qr-code-generator-restaurants/> (дата звернення 12.10.2023)

UDK: 658.512.001

Xie Jing, Doctor of Food Science PhD, Lecturer, Shao Weigang, Master, Mazurenko I., Doctor Technical Sciences, Professor, Academician Academy of Higher Education of Ukraine, Hunan University of Humanities, Science and Technology, China

MEDICINAL PLANT RHIZOMA SMILACIS GLABRAE (土茯苓), AS THE MAIN COMPONENT OF FUNCTIONAL PRODUCTS

The peoples of Europe and China share traditional friendly ties. Relations of mutually beneficial cooperation are successfully developing between Europe and China. Cooperation between Europe and the people's Republic of China in the field of Science and technology is one of the priority areas of bilateral relations. Priority areas of scientific and technical cooperation are defined as a number of branches of science, including Environmental Management, Research in the field of medicine, as well as training and internships for postgraduates and young scientists.

Nutrition of a healthy and sick person, especially children, is an acute problem that can be solved by involving research in various fields of science. Solving the problem of proper nutrition, therapeutic and preventive nutrition is possible when applying research in the field of nutrition, chemistry, biochemistry and biotechnology.

Therapeutic nutrition is an important factor in the overall complex of therapeutic agents for a child's illness. Properly organized therapeutic and preventive nutrition has a positive effect on the course of the disease, increases the body's defenses, activates the course of anabolic processes, which affects the improvement of Health. the main principle of therapeutic nutrition is to restore the disturbed balance in the body due to the disease by adapting the diet to altered metabolic processes through the selection and combination of individual products and dishes, as well as special culinary preparation of raw materials.

Proper nutrition plays a very important role in the complex treatment of diseases in children. According to modern studies of the pathology of the disease, the main principle of therapeutic and preventive nutrition is maximum sparing of the organ and ensuring the normalization of its function. Given this, foods that can negatively affect the functioning of the child's body are completely excluded from the diet. Unlike the adult body, in children with diseases, therapeutic nutrition should ensure the normal growth of the child. In some cases, therapeutic nutrition has an independent significance (for example, during complete or partial clinical and laboratory remission), in other cases, it is one of the leading factors in complex treatment.

It is known that in medical practice, therapeutic therapy of diseases of internal plows is carried out, using infusions of medicinal plants, or infusions of collecting medicinal plants. At the same time, such infusions for organoleptic indicators do not always have a pleasant bite and smell. A child who is ill, against the background of all the symptoms, has a sharply reduced appetite, so products that are used in the diet, including functional purposes, should have a pleasant taste and smell, directly like the child.

Treatment with herbal medicines is one of the most important areas of therapy, widely used in the treatment of various diseases. Herbal medicine is used both as an independent type of treatment, and as an auxiliary in combination with other medicines. Herbal medicines are especially effective in the treatment and Prevention of chronic diseases. Herbal medicine is a complex science that includes information about a plant: its chemical composition, medicines, methods of obtaining them,

symptoms of the disease, diagnosis and method of its treatment. Modern information sources on pharmacology indicate scientifically based mechanisms of action of various hospital preparations that are made from plants [3].

For centuries, medicine has been based mainly on natural substances and a holistic approach to humans. This experience was collected, enriched, and the most valuable part of it was used by scientific medicine. All peoples have their own traditional methods of treatment, which have been selected for centuries and carefully preserved in the memory of generations.

In China, treatment with medicinal products of plant origin is focused on the ordering of various human relationships with nature, the balance in his body of two opposite principles of vital energy - Yin and Yang, and the approach to the use of medicinal plants is considered simultaneously from the point of view of a complex energy balance not only for humans, but also for plants. In terms of its volume, treatment with herbal medicines in China has reached 40 %.

The Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓) the name in Chinese) is widely used in non-traditional Chinese medicine [1, 2]. *Rhizoma Smilacis Glabrae* is a perennial evergreen shrub of the lily family that grows in southern and southeastern China in the provinces of Anhoe, Zhejiang, Jiangxi, Fujian, Hunan, Hubei, Guangdong, Guangxi, Sichuan, Yunnan.

In Alternative Medicine in China, a decoction of roots, leaves, and berries is used the Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓) during treatment of kidney and genitourinary system function. A review of information sources indicates that the plant Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓) diseases, as well as with a deficiency of vitamins, in particular vitamin A. in pathogenetic therapy, it is aimed at crushing and dissolving urinary stones. Simultaneously decoction Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓) it is used in symptomatic treatment to relieve renal colic (analgesic, antispasmodic effect) and to eliminate reflex symptoms (nausea, bloating, delayed defecation). The decoction Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓) it is used in the treatment of both adults and children.

The recipe bookmarks of decoction Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓) and the principles of technological manufacturing vary.

For objective understanding and implementation Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓) in functional products in the form of a component, the physical and chemical characteristics of the plant will be studied. Physical and chemical parameters of Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓), they will be studied by gas-liquid chromatography. In parallel, studies on the principle of evidence-based medicine will be conducted on rats. A set of studies is necessary to determine the functionality and essential properties of the Medicinal Plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* (土茯苓).

Currently, a plan for conducting scientific research has been developed, the objects, methods and sequence of conducting scientific research have been determined.

REFERENCES

1. Scientific articles WeChat (Medical Health). Medicinal plants of China.: URL:<http://www.100md.com/Html/Dir0/16/28/81.htm>.
2. Morphological characteristics of the plant *Rhizoma Smilacis Glabrae* URL:<https://baike.baidu.com/item/%E5%9C%9F%E4%BC%8F%E8%8B%93/3548128?fr=Aladdin>
3. The technology and assortment of functional products for children with pyelonephritis [Text] / Mazurenko Igor Li Yunbo, Monograph. - Hunan University of Humanities, Science and Technology, China, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, School of Food Science, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, China, 2021. – 280 p.

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ КОНТРОЛЕРІВ «RASPBERRY PI» У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Мікропроцесорні контролери відіграють критично важливу роль у харчовій промисловості, оскільки вони дозволяють автоматизувати та оптимізувати різні етапи виробництва, забезпечуючи стабільну якість продукції. Вони застосовуються для моніторингу та регулювання температури, вологості, тиску, руху матеріалів і навіть для керування процесами змішування та упаковки. Автоматизація цих процесів допомагає уникнути помилок, мінімізувати втрати сировини та енергії, а також підвищити ефективність і продуктивність підприємства.

Саме мікропроцесори Raspberry Pi відмінно зарекомендували себе у галузі харчової промисловості завдяки своїй надійності, легкості у користуванні та здатності інтегруватися в різноманітні виробничі процеси, що дозволяє ефективно автоматизувати роботу та оптимізувати витрати. Принцип їх роботи заключається в тому, що мікропроцесорні контролери Raspberry Pi працюють як міні-комп'ютери: вони отримують дані з підключених датчиків, обробляють їх за допомогою програмного забезпечення і, на основі цих обчислень, видають команди для керування пристроями або процесами.

Якщо говорити про переваги Raspberry Pi, то обов'язково треба зазначити ці пункти:

1. Велика обчислювальна потужність в компактній платі;
2. Різноманітність інтерфейсів (UART, I2C, SPI, I2S, CSI, DSI) для підключення широкого спектру датчиків і компонентів;
3. Широкі можливості підключення (HDMI, USB, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth);
4. Простота у використанні завдяки великій спільноті користувачів, численним ресурсам і доступним інструкціям;
5. Працює як безголовий, так і як повноцінний настільний комп'ютер;
6. Низьке енергоспоживання (хоча вище, ніж у мікроконтролерів), із можливістю живлення від батарей або сонячних панелей;
7. Гнучкість і можливість налаштування в порівнянні з комерційними рішеннями.

Raspberry Pi є одним з найдоступніших мікроконтролерів на ринку, що робить його ідеальним рішенням для малого і середнього бізнесу. При цьому він має достатню обчислювальну потужність для виконання складних задач. Його можна легко інтегрувати в різні системи та процеси завдяки його сумісності з широким спектром датчиків та периферійних пристроїв. Це дозволяє налаштовувати систему під специфічні потреби виробництва і швидко адаптувати її до змін. Цей мікропроцесорний контролер здатний забезпечувати швидкий доступ до готових рішень та можливість розробки власних програм для автоматизації харчових процесів. Це знижує витрати на розробку та впровадження нових технологій.

Незважаючи на численні переваги використання Raspberry Pi, варто також враховувати деякі недоліки, які можуть виникнути під час його впровадження в промислові процеси:

1. Немає вбудованого аналого-цифрового перетворювача;
2. Немає кнопки живлення або сплячого режиму (можливо з управлінням живленням HATS)
3. Обмежена стійкість до зовнішніх факторів (не завжди здатний витримувати екстремальні умови, такі як висока вологість або температура, що може бути критичним в харчовій промисловості)
4. Вимоги до системи охолодження (при тривалому використанні, особливо в умовах високих навантажень, потребує додаткових рішень для охолодження)
5. Вразливість до перешкод (Через використання операційної системи Linux, система може бути вразливою до збоїв або зависань, що може призвести до втрати даних або порушення процесів)

Отже, мікропроцесорні контролери Raspberry Pi можуть суттєво сприяти розвитку автоматизації в харчовій промисловості завдяки своїм численным перевагам, таким як висока обчислювальна потужність і широкий вибір інтерфейсів для підключення різноманітних при-

строїв. Проте, важливо враховувати й деякі недоліки, зокрема вразливість до зовнішніх факторів і обмежену підтримку промислових стандартів. Успішне впровадження Raspberry Pi залежить від ретельної оцінки цих аспектів і належної підготовки персоналу. Загалом, при відповідному підході, Raspberry Pi може стати ефективним рішенням для покращення процесів і підвищення продуктивності в харчовій промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/90447/1/Roman_mag_rob.pdf;jsessionid=496A42638EF2EA101620BF6448A64973

Винник А.О., студентка, Савченко М.Ю., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ КОНТРОЛЕРІВ «ARDUINO» У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

У рамках постійного розвитку, діджиталізації технологій та посилення вимог до якості та безпеки продуктів, харчова промисловість потребує рішень, що здатні оптимізувати виробничі процеси, скорочувати витрати та мінімізувати ризик людських помилок. Створення пристрою для моніторингу та контролю якості харчових продуктів потребує мікроконтролера, який може збирати й обробляти дані з датчиків та передавати їх до центральної системи або на хмарний сервіс.

Arduino – це універсальне і доступне рішення для цих завдань, оскільки платформа пропонує широкий вибір модулів, сенсорів та можливостей програмування, що дозволяє налаштувати системи під конкретні вимоги. У сучасній харчовій промисловості мікропроцесорні контролери відіграють важливу роль, оскільки вони призначені для підвищення точності та швидкості виробництва автоматизації, моніторингу, оптимізації різних процесів. Мікроконтролери «Arduino» забезпечують контроль якості на кожному етапі.

Ці мікропроцесорні контролери складаються з апаратної та програмної частини. Спочатку створюється пристрій з «електронним мозком» на базі плати Arduino, а потім програмується отриманий модуль для виконання потрібних завдань. Щоб пояснити, як працює контролер Arduino, можна порівняти його з людським мозком. Мозок людини має властивість аналізувати отриману інформацію, отримувати дані від рецепторів в результаті чого формується звук, зображення, смак, запах і т.д., та приймає рішення – передає команди на виконуючі пристрої і людина говорить, сміється, біжить і ін. За таким самим принципом працює і електронний мозок Arduino: отримує дані від сенсорів, такі як рівень освітлення, наявність шкідливих газів, вологість повітря тощо; аналізує отримані дані; ухвалює рішення та передає команди виконавчим пристроям, що призводить до вмикання світла, запуску мотора, відображення інформації на дисплеї тощо.

Плата Arduino виконує роль «мозку» пристрою. Для його повноцінної роботи необхідні датчики та виконавчі елементи, які підключаються до плати Arduino через спеціально відведені контакти для вводу та виводу.

У харчовій галузі мікроконтролери Arduino застосовуються для таких процесів як:

1. **Контроль температури і вологості у виробничих і складських приміщеннях** - Arduino можна використовувати для контролю за температурними режимами і рівнем вологості, що є критичним для зберігання харчових продуктів. Це дозволяє уникати псування продуктів і зберігати їх свіжість.
2. **Автоматизація процесу ферментації.** У процесах, таких як виробництво сиру, пива або вина, Arduino контролює параметри, такі як температура, вологість, рівень CO₂, що забезпечує ідеальні умови для ферментації і підвищує якість кінцевого продукту.
3. **Системи безперервного моніторингу якості повітря.**
4. Arduino може контролювати склад повітря в приміщеннях, зокрема виявляти надлишок

CO₂ або інших шкідливих газів. Це важливо для дотримання санітарних норм та забезпечення безпеки на виробництві.

5. Керування дозуванням інгредієнтів.

6. Arduino застосовується для точного дозування інгредієнтів у виробничих лініях, що дозволяє зберігати постійність смаку, текстури і якості продукту. Наприклад, для кондитерських виробів або напоїв точне дозування є критичним.

7. Контроль процесу випікання

У хлібопекарській промисловості Arduino використовується для моніторингу температури та вологості в печах, що дозволяє точно контролювати процес випікання і досягати необхідних характеристик продукту.

Отже, застосування Arduino в харчовій промисловості значно підвищує ефективність, якість та безпеку виробництва, забезпечуючи точний контроль над усіма ключовими етапами процесу, так як основною метою використання мікроконтролерів є оптимізувати процеси виробництва та підвищити ефективність і забезпечити належний контроль над якістю продукта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. <https://bitkit.com.ua/shho-take-arduino>
2. https://duikt.edu.ua/repozitorii/ist/2024/%D0%91%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%83%D0%BD_%D0%86%D0%A1%D0%94-42.pdf

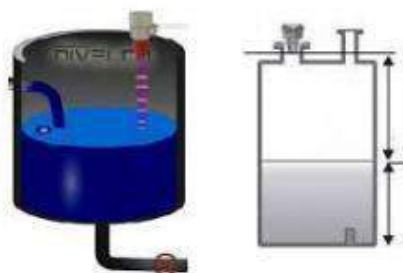
Курант Д.В., студент, СНАУ, Суми, Україна

УЛЬТРАЗВУКОВІ РІВНЕМІРИ ЇХ ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ

Для вимірювання рівня рідини або сипучих матеріалів у сховищах, контейнерах, у відкритих чи закритих резервуарах використовують рівнеміри. Вони можуть бути використані у різних галузях промисловості, таких як харчова промисловість, нафтохімічна, водопостачальна. Вони бувають різних типів (механічні рівнеміри, використовують поплавки або інші рухомі частини, радарні рівнеміри, використовують радіохвилі, ємнісні рівнеміри- вимірюють зміну ємності між електродами у залежності від рівня, гідростатичні рівнеміри – працюють на основі тиску на дно резервара).

Розглянемо ультразвукові безконтактний рівномір, принцип роботи який полягає у відображенні ультразвукових коливань від меж розділу двох середовищ з різними акустичними опорах. В ультразвукових рівномірах використовується відображення ультразвукових коливань з боку рідин, а в акустичних – з боку газового середовища.

Найбільш поширений варіант установки де ультразвуковий датчик знаходиться у верхній частині ємності. Сигнал при цьому проходить через повітря відмежований від кордонів рідин. А також існує варіант де датчик знаходиться в нижній частині ємності. При цьому час вимірювання буде меншим чим у першому варіанті, де датчик знаходиться в верхній частині. Це залежить від рівня рідин де проходить імпульс. Електронний блок потрібен для того щоб посилити відображення імпульсу, вимірювати час проходження подвійного шляху імпульсу (в рідинах або в повітрі) та перетворювати час в електричний сигнал. Діапазон роботи ультразвукових рівномірах – до 25 метрів.



До переваг:

- Ультразвукові рівноміри відсутній контакт з рідиною, що є ідеальний для агресивних, токсичних або забруднених середовищ.
- Вони більш надійні та вимагають мінімального обслуговування, оскільки не мають рухомих частин.
- Підходять для різноманітних середовищ і можуть бути використані для вимірювання рівня як для рідин, та і сипучих матеріалів.
- Також відсутній ризик пошкодження або зношування, що збільшує їх тривалість експлуатації
- Він зручний для великих резервуарів або силосів.
- Працюють в широкому діапазоні температури та простота установка.

До недоліків:

- Неможливість вимірювати в пінних рідинах, оскільки піни може поглинати або спотворювати ультразвукових хвиль.
- Температура вимірюваної рідин не повинна перевищувати 120 °С.
- Неможливість використовувати даний метод в вакуумі.
- Обмежених за геометрією резервуара де проводиться вимірювання. Важливо, щоб резервуар має відповідну форму, у складних або неправильних форма можливі помилку у вимірювання.

Кучерина О.О., студентка, СНАУ, Суми, Україна

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ З АВТОМАТИКИ

Автоматика – це галузь науки та техніки, що займається вивченням принципів побудови і функціонування автоматичних систем, а також розробкою методів їх аналізу і синтезу.

Головне її завдання полягає у вивченні властивостей існуючих автоматичних систем. Автоматична система – це сукупність елементів, що взаємодіють між собою з метою виконання заданих функцій без безпосередньої участі людини.

До основних понять автоматичної входять:

- Автомат – це машина, яка виконує технологічні процеси.
- Напівавтоматом – це пристрій, який виконує певну послідовність операцій самостійно, але потребує втручання людини.
- Комплексна автоматизація – це найвищий рівень автоматизації виробничих процесів, який передбачає автоматизацію для усіх процесів.
- Контроль – процес вимірювання параметрів системи для визначення її стану і прийняття рішень на основі отриманих даних.
- Об'єкт керування – це фізичний процес, на який спрямована дія системи автоматичного керування.
- Зворотний зв'язок – механізм, за допомогою якого вихідні дані системи впливають на її вхід, що дозволяє регулювати її роботу.
- Регулятор – пристрій, який контролює та підтримує задані параметри системи.
- Автоматичне керування – процес, в якому рішення приймаються автоматично на основі встановлених правил або алгоритмів без участі людини.
- Сигнал – інформація, яка передається в системі.
- Зв'язок – спосіб передачі сигналів між елементами системи.
- Шум – небажані сигнали, що спотворюють корисну інформацію.
- Помилка – різниця між фактичним і заданим значенням вихідної величини системи.
- Точність – ступінь збігу фактичного значення вихідної величини з заданим.
- Датчик – пристрій, який вимірює фізичні величини і перетворює їх у сигнали, зручні для обробки.
- Актор – пристрій, який виконує дії на основі команд, отриманих від контролера.

- Алгоритм керування – послідовність дій або правил, за якими система приймає рішення на основі отриманих даних.
- Підсилювачі – це елементи автоматики, які здійснюють кількісне перетворювання.
- Датчик – це пристрій призначений для перетворення фізичних величин в електричні сигнали.
- Виконавчі пристрої – це елементи автоматики, які впливають на об'єкт керування, перетворюючи отримані сигнали від системи керування на конкретні дії.

Застосовують автоматику в багатьох галузях таких як транспорт, медицина, енергетика та промисловість

Отже, автоматика характеризується широким використанням комп'ютерних технологій, мікропроцесорів, штучного інтелекту. Це дозволяє створювати все більш складні і ефективні автоматичні системи.

Кучерина О.О., студентка, СНАУ, Суми, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

Слово «температура» ми використовуємо майже щодня під час виміру температури тіла, під час приготування страв, в енергетиці, в автомобільній промисловості, а також в інших галузях.

Температура характеризує стан теплового руху частинок, з яких складається тіло або система. Вона є мірою середньої кінетичної енергії частинок. Для її виміру використовують термометри.

Термометр - це прилад, за допомогою якого вимірюють температури рідинного, газоподібного або твердого середовища. Характеризує ступінь відповідності показань термометра дійсній температурі.

Вони бувають:

- Ртутні - використовують ртуть як термометричну речовину для вимірювання температури. При контакті ртуть розширюється при нагріванні, а охолодженні стискається, можемо побачити на шкалі термометра. Вимірює температуру в середньому за 7-8 хвилин.
- Електричні - вимірюють температуру за допомогою терморезисторів.
- Механічні - працюють на основі фізичних змін, що відбуваються в термометричному матеріалі при змінах температури.
- Рідинні - коли температура підвищується, рідина всередині термометра розширюється, піднімаючись по тонкій скляній трубці з нанесеною шкалою.
- Газові - принцип дії схожий на рідинні, тільки їх колби заповнюються інертним газом.
- Термоелектричні - основним елементом термометра є термопара. В її основі є два різні метали, які з'єднанні у двох точках. Одна з точок починає нагріватися і виникає електричний струм, далі цей струм перетворюється на напругу, яку можна виміряти і перевести в температуру.
- Інфрачервоні – вимірюють температуру без фізичного контакту з ним. Принцип їх роботи заснований на виявленні інфрачервоного випромінювання, яке випускають усі тіла з температурою вище абсолютного нуля.
- Волоконно-оптичні - засновані на принципі зміни характеристик оптичного волокна під впливом температури. Вони мають ряд переваг, які роблять їх незамінними в різних галузях науки та техніки.
- Також використовують пірометри – це пристрій для виміру температури. Вони характеризують зміну оптичного волокна під впливом температури.
- Вони бувають:
- Оптичні - застосовуються в лабораторіях та на виробництвах. Головною перевагою є швидкість отримання результатів. Вимірюють температури від 800 до 2000°C.

- Фотоелектричні – вони перетворюють теплове випромінювання об'єкта в електричний сигнал, який потім перетворюється в значення температури.

Тепловізори – це оптико-електронний вимірювальний прилад, що працює в інфрачервоній області електромагнітного спектра, який "переводить" у видиму область спектра власне теплове випромінювання людей або техніки. Основна його перевага: дозволяють нам бачити теплові відмінності між об'єктами, навіть у повній темряві.

Отже, температура виконує основну роль у вимірюванні та управлінні тепловими процесами, що є важливим для забезпечення безпеки, ефективності та якості в багатьох аспектах життя і діяльності людини.

Пономаренко А. В. , студент, Савченко М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МПК У ПЛОДООВОЧЕВОМУ ВИРОБНИЦТВІ, ПРИКЛАД НА ОБЛАДНАННІ

Мікробіологічний процес контролю (МПК) широко застосовується в плодоовочевій промисловості, особливо для забезпечення безпеки продуктів, їх тривалого зберігання та збереження якості. Оскільки плодоовочева продукція часто споживається у свіжому вигляді або після мінімальної обробки, важливо контролювати мікробіологічні ризики на всіх етапах виробництва – від збору врожаю до пакування.

Мікропроцесорні контролери (МПК) відіграють важливу роль у сучасній плодоовочевій промисловості, забезпечуючи високий рівень автоматизації та контролю якості продукції. Впровадження МПК дозволяє оптимізувати виробничі процеси, знизити енергоспоживання та мінімізувати втрати сировини. Одним з яскравих прикладів використання МПК у плодоовочевій промисловості є автоматизація процесу сушіння фруктів та овочів. У цьому процесі МПК забезпечують точний контроль температури, вологості та швидкості повітря, що є критичним для збереження поживних речовин та органолептичних властивостей готової продукції [1].

Інтеграція МПК з сенсорними системами дозволяє створювати комплексні рішення для управління якістю продукції. Наприклад, у процесі виробництва яблучного соку МПК можуть контролювати ступінь подрібнення яблук, тиск пресування, температуру пастеризації та інші параметри, що впливають на якість кінцевого продукту. Це забезпечує можливість оперативного коригування технологічних режимів та підтримання стабільно високої якості продукції [2].

Перспективи розвитку МПК у плодоовочевій промисловості пов'язані з впровадженням технологій машинного зору та штучного інтелекту. Це дозволяє автоматизувати процеси сортування та відбракування сировини, що особливо важливо при переробці ягід та фруктів. Наприклад, системи на базі МПК з інтегрованими камерами можуть аналізувати колір, розмір та форму плодів, забезпечуючи високу точність сортування та мінімізуючи людський фактор [3].

Використання МПК стає ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності підприємств плодоовочевої промисловості. Вони не лише забезпечують високу якість продукції та ефективність виробництва, але й дозволяють швидко адаптуватися до змін сезонності сировини та ринкового попиту. Таким чином, подальше впровадження та розвиток систем на базі МПК є необхідною умовою для сталого розвитку плодоовочевої промисловості в умовах зростаючої конкуренції та підвищення вимог до якості та безпечності харчових продуктів.

СПИСК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кюрчев, С. В., Верхоланцева, В. О., Паляничка, Н. О. (2021). Технологічне обладнання для переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В.
2. Загорулько, О. Є., Загорулько, А. М., Гордієнко, І. О. (2020). Проектування та досліджен-

ня процесів і апаратів харчових і хімічних виробництв. Харків: ХДУХТ.

3. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.- техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с.

Суцок В.О., студентка Савченко М.Ю., к.т.н., доцент, ШНАУ, Суми, Україна

СИСТЕМИ SCADA. ЇХ РОЛЬ В ХАЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) є важливими інструментами в харчовій промисловості, оскільки вони забезпечують автоматизований контроль і моніторинг усіх етапів виробничого процесу. Харчова промисловість потребує точного дотримання технологічних параметрів для забезпечення якості продукції, безпеки споживачів та відповідності міжнародним стандартам, і SCADA-системи допомагають досягти цих цілей. Вони забезпечують моніторинг у режимі реального часу, автоматизують управління технологічними процесами, мінімізуючи людські помилки, і дозволяють аналізувати ефективність виробництва.

Системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) — це автоматизовані системи управління та збору даних, які використовуються для моніторингу і контролю виробничих процесів у різних галузях промисловості, включаючи харчову. SCADA-системи відіграють важливу роль у забезпеченні ефективності, якості та безпеки виробництва харчових продуктів.

Основною функцією SCADA в харчовій промисловості є моніторинг і контроль технологічних процесів у реальному часі. Наприклад, під час обробки, охолодження або пакування харчових продуктів важливо, щоб такі параметри, як температура, тиск, рівень вологості, дози інгредієнтів або час витримки, залишалися в межах встановлених норм. Навіть незначне відхилення від цих параметрів може вплинути на якість продукції або її безпеку. SCADA-системи постійно відстежують ці показники, передаючи дані в режимі реального часу операторам і автоматично коригуючи процеси в разі відхилень. Збір і аналіз даних: SCADA-системи зберігають інформацію про всі технологічні процеси, що дозволяє аналізувати ефективність виробництва, виявляти недоліки, планувати технічне обслуговування обладнання і оптимізувати процеси.

Окрім моніторингу, SCADA-системи надають можливість віддаленого управління виробничими процесами. Це означає, що оператори можуть контролювати та керувати роботою обладнання з будь-якого місця, що є надзвичайно корисним для великих підприємств з розгалуженою структурою. Завдяки цьому знижується час реакції на можливі проблеми, підвищується ефективність управління та забезпечується безперебійна робота підприємства. SCADA також дозволяє зберігати всі дані про виробництво, створюючи базу для подальшого аналізу і вдосконалення технологічних процесів.

Ще однією важливою функцією SCADA в харчовій промисловості є енергоефективність. Системи SCADA можуть контролювати споживання енергоресурсів, таких як електроенергія, вода чи пара, оптимізуючи їх використання на різних етапах виробництва. Це допомагає не лише знизити операційні витрати, але й підвищити екологічність виробничих процесів, що є важливим фактором у сучасних умовах сталого розвитку.

У разі виявлення неполадок або виходу технологічних параметрів за допустимі межі, система негайно надсилає попередження операторам для швидкого реагування і запобігання аварійним ситуаціям.

Інтеграція з іншими системами: SCADA може бути інтегрована з іншими автоматизованими системами, такими як ERP, MES (системи управління виробництвом), що дозволяє створити єдину інформаційну платформу для управління підприємством.

Таким чином, SCADA-системи відіграють ключову роль у харчовій промисловості, забезпечуючи ефективне управління виробничими процесами, підвищення якості продукції,

безпеку харчових продуктів та зниження операційних витрат. Завдяки своїм можливостям автоматизації та інтеграції з новітніми технологіями, SCADA робить харчові підприємства більш конкурентоспроможними та стійкими до викликів сучасного ринку.

Мірошниченко А.Р., студент, Савченко М.Ю., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Автоматизація відіграє дуже важливу роль у ефективному функціонуванні та управлінні в закладах ресторанного господарства. Сучасна система автоматизації- це сукупність всіх засобів та пристроїв на підприємстві, суть яких полягає у полегшенні та підвищенні ефективності роботи підприємств та закладів ресторанного господарства. За допомогою систем автоматизації весь ланцюг процесів виробництва стає уніфікованим за допомогою прийняття ефективних управлінських рішень.

Автоматизовані системи, що впроваджуються в ресторанах, кафе, барах, їдальнях та інших закладах харчування, спрямовані на вирішення низки важливих завдань.

По-перше, вони забезпечують ефективне керування процесами обслуговування гостей, такими як прийом і оформлення замовлень, друк чеків, дозамовлення, скасування, розрахунків з клієнтами. Також системи дозволяють підключати спеціалізоване обладнання та в режимі реального часу аналізувати завантаженість залу, продуктивність персоналу й обсяги продажів.

По-друге, такі системи сприяють автоматизації обліку товарів, контролю розрахунків із постачальниками, визначенню собівартості страв і продуктів, а також полегшують управління бухгалтерією й податковим обліком. Таким чином, автоматизовані рішення складаються з двох основних частин: одна відповідає за роботу залу, інша за управління і облік.

За допомогою автоматизованих систем управління більшість завдань з людини перекладається на автоматичні системи, такі як: запис та контроль замовлень, управління складськими запасами, планування закупівель, аналітика продажів, управління персоналом, облік фінансових операцій, а також контроль витрат і прибутків. Це значно підвищує ефективність роботи закладу, знижує ризик людських помилок та дозволяє зосередити більше уваги на якості обслуговування клієнтів. Крім того, автоматизовані системи можуть інтегруватися з іншими програмами, такими як CRM-системи, що сприяє кращій комунікації з клієнтами та покращенню маркетингових кампаній.

На сьогоднішній день дуже часто використовують в ресторанах програмні продукти для автоматизації зарубіжного або вітчизняного виробництва. Ось один за прикладів програма Poster українського виробництва, яка використовується в багатьох ресторанах України. За допомогою цієї програми офіціант може через електронний пристрій внести замовлення в систему, яка потім автоматично розділяє замовлення по підрозділах, таких як: холодний цех, гарячий цех, бар та інші. Після цього система передає інформацію на принтери, які потім роздруковують замовлення на відповідні підрозділи. Програма має головну сторінку з приблизним виглядом ресторану і столиків які в ньому розміщені, що допомагає краще орієнтуватися.

Майже в усіх сучасних закладах ресторанного господарства більшість завдань використовують автоматичні системи управління, що одночасно полегшує роботу людей, але одночасно й забирають роботу. Наприклад в деяких закладах ЗРГ Японії роботи замінили людей. Відвідувачі за допомогою телефону відкривають меню ресторану, обираючи своє замовлення. За допомогою автоматизованих систем замовлення передається роботу на кухню, який готує їжу яка запрограмована в ньому і передає роботу офіціанту. За допомогою автоматизованих систем управління все це працює разом, автоматично і без участі людини.

Отже, автоматичні системи управління в закладах ресторанного господарства відіграють найголовнішу роль для підвищення ефективності бізнес-процесів, зменшення кількості помилок і витрат, а також покращення обслуговування клієнтів. Вони дозволяють закладам

швидше адаптуватися до змін на ринку, покращити управління ресурсами та персоналом, а також забезпечити вищий рівень контролю за фінансовими показниками. Інтеграція таких систем у роботу ЗРГ сприяє розвитку галузі, підвищує конкурентоспроможність та створює нові можливості для інновацій у сфері обслуговування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Системи автоматизації діяльності закладів ресторанного господарства, [url:https://studfile.net/preview/5118202/page:34/](https://studfile.net/preview/5118202/page:34/)

Пекельник Р.Д., студент, Савченко М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

РЕСТОРАННА ПРОГРАМА POSTER. ІСТОРІЯ, ФУНКЦІЇ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ

На сьогодні в ресторанній справі створено безліч іноваційних ідей та приладів, способів виконання стандартних кулінарних операцій та іншого. Та я хочу задати увагу на проєкті, створеному у 2013 році, що об'єднав в собі більшість ресторанів та інших харчових точок по всій Україні - програмі POSTER.

Poster — українська система обліку для ресторанів. Яка вже протягом більш ніж 10 років автоматизує бізнеси по Україні. Наразі 20 000 закладів в Україні користуються системою POSTER.

Poster POS — українська ІТ-компанія, що зосереджена на закладах громадського харчування і магазинах у всьому світі. Інтерфейс програми доступний на п'яти мовах: українській, англійській, польській, російській та іспанській. Програма нараховує 14 000 закладів її користувачів, що знаходяться у більше ніж сотні країн по всьому світу [1].

Компанія Poster POS заснована Олександром Рижковим, Родіоном Єрошеком і Фархадом Фархадовим в 2013 році. Найпершим користувачем програми стала матейня «Че Гевара» в місті Дніпро.

У грудні 2013 року система була відкрита для громадськості, а до кінця 2014 року програма вже використовувалася у близько 100 закладах. Щорічно в Poster з'являлись нові функції та інтеграції: після семи років роботи Poster стала другою хмарною POS-системою в Європі за числом співпрацюючих ресторанних місць.

В 2022 році компанія мала в своїх рядах майже 180 співробітників серед кожного з її офісів: Дніпро (Україна) і Мехіко (Мексика) [1].

Які завдання вирішує система автоматизації кафе POSTER

- Оптимізація витрат

Значно спрощена система ведення обліку в кафе, а саме: складського та фінансового. Програма ведення обліку дозволяє відстежувати робочий час працівників, аналізувати меню та затребуваність страв. Дає можливість позбутися неприбуткових позицій;

- Покращення сервісу

Програма для автоматизації кафе дозволить спростити та пришвидшити будь-які процеси, пов'язані з обслуговуванням гостей: починаючи від таких як прийом замовлень, передача їх на кухню та закінчуючи прийняттям платежу;

- Мінімізація помилок

Використовування програмного забезпечення для кафе дозволяє мінімізувати вплив людського фактору. Система для кафе зменшує можливе число помилок майже до нуля і не дає можливості для умисного псування;

- Побудова успішного бізнесу

За допомогою вбудованих фінансових звітів можна завжди зручно відстежити прибутковість вашого закладу від початку роботи/зміни. Система автоматизації кафе допоможе знайти шляхи для вирішення проблем оптимізації витрат та масштабування бізнесу [2]

За стільки років POSTER стала більше ніж звичайна програма обліку свого закладу. У цього проєкту дійсно достатньо причин чому він став № 2 в Європі:

- **Просте створення меню.** ПЗ для кафе дає можливість легко створити меню з товарів та технічних карток. Для комфортності можна створювати напівфабрикати, виробництво та створювати власні модифактори
- **Зручність ведення обліку свого ресторану/кафе.** Одна з головних переваг - те, що ви можете повноцінно слідкувати за залишками в реальному часі, проводити інвентаризацію і також система може керувати рахунками з постачальниками в одній системі.
- **Комфортна та зрозуміла для керування система касових рахунків закладу.** Їхня касова система не буде вимагати від вас особливих навичок в сфері офіціанта. Каса буде працювати навіть за відсутності світла (що в наш час є величезним плюсом та зручністю). Це можливість замінити офіціантів між собою та дуже легко додавати картки відвідувачів та вносити транзакції.
- **Робота персоналу.** Хмарна система кафе дозволяє створювати в ній посади, керувати обліком кадрів та враховувати робочий час для правильного розрахунку ЗП.
- **Повна автоматизація службами доставки вашого кафе.** Якщо заклад працює з доставками на дім, є можливість створити власний сайт через Poster QR. Також можна підключити готові інтеграції, щоб приймати замовлення від агрегаторів (Glovo) і створювати власні служби доставки. Через QR Poster також можна працювати з готовими партнерами: Dots Platform, Glovo, Uklon Delivery та ін. [2]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Poster POS, стаття з Вікіпедії, URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Poster_POS
2. Poster офіційний сай, URL: <https://joinposter.com/ua/business/cafe>

Пекельник Р.Д., студент, Савченко М.Ю., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

МІКРОПРОЦЕСОРИ В РІЗНИХ ХАРЧОВИХ ПРОМИСЛОВОСТЯХ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Стрімкий розвиток електроніки швидко змінює наше життя, і ми помічаємо це, у соціальній сфері, комунікації та зв'язку. Перше, що приходить на думку - комп'ютери, телефони та Інтернет. В наш час пошук інформації є надзвичайно легким, можливість вийти на зв'язок незважаючи на те де ви знаходитесь, купа в даний час життєво важливих функцій здійснює електроніка. Та чи є така електроніка - що не менш важлива в кожному житті, та не така помітна? Так, і це мікропроцесори і мікроконтролери. Ці пристрої є незамінною частиною побуту, аерокосмічної та військової галузі, автомобільно-електронних технологій і звичайно, у промисловому виробництві.

Мікропроцесор являє собою мікроелектронний програмований пристрій, створений для обробки інформації в мікропроцесорній системі (комп'ютері) і контролю обміну цієї інформації.

Мікропроцесорним його називають тому, що він виготовлений за допомогою технології сучасної мікроелектроніки з участю напівпровідного кристалу. Інформація в мікропроцесорній системі передається за допомогою створених нею електричних імпульсів. Конструктивно мікропроцесори виконані у вигляді однієї мікросхеми (іноді декількох). Їх мікросхема складається з керамічного та пластикового корпусу, які містять невелику напівпровідну підкладку. На підкладці лазером "написані" усі її електронні схеми мікропроцесора. Входи і виходи схеми на платі підключаються до металевих виводів з боків або знизу корпусу мікросхеми [1].

Незамінними складовими мікропроцесора є:

- 1) Регістри - для тимчасового зберігання даних;
- 2) Арифмето-логічний пристрій (АЛП) - виконує арифметичні та логічні операції (інакше кажучи обробку даних);

3) Блок керування - відповідальний за виконання команд в вірному порядку, та правильного направлення потоку даних [1].

Сам по собі мікропроцесор не працює. Він - центральна ланка мікропроцесорної системи, до якої входять пристрої постійної та оперативної пам'яті, пристрої введення та виводу інформації, які зберігаються жорсткими магнітними дисками, тощо. Такі мікропроцесорні системи називають комп'ютерами.

Персональний комп'ютер має безліч застосувань, однак це дорогий і громіздкий пристрій. В кондиціонер, чайник та інші прилади ми не вмонтуємо системний блок, адже це підвищить їх вартість у двічі-тричі. Також у складі відомого нам смарт-телевізора ми не побачимо окремого персонального комп'ютеру в звичному його вигляді. Так для автоматизації подібного роду техніки використовують особливі процесорні пристрої - однокристальні мікроконтролери. Тобто, це спеціальний мікропроцесор, який призначений автоматизувати різні пристрої та керувати їх роботою.

В Україні накопичений достатньо великий досвід їх впровадження. Процес широкого впровадження мікропроцесорної техніки розпочався у середині 80-х років. Насамперед, це стосується цукрової промисловості, що постійно займала лідерну позицію в напрямку автоматизації виробництва. Зараз близько половини цукрових заводів України впроваджені більш-менш розвиненими мікропроцесорними автоматизованими системи управління. Активно ця робота розвивається у спиртовій промисловості. І звісно починає розвиватися і в інших харчових промисловостях.

Насамкінець, пройдемося по іншим не менш важливим функціям мікропроцесорів:

- Оперативна можливість отримувати інформацію про стан об'єкту та системи управління (зазвичай виконаної кольоровою мнемосхемою);
- Можливість аналізувати роботу обладнання, комплексу за час роботи, де зберігається не тільки предісторія процесу виробництва, а і дії оператора, що ним контролює. Таким чином це спосіб мати об'єктивну та своєчасну інформацію, що може допомогти усунути фактори, негативно впливаючі на виробництво.
- Повний комплект можливостей, наданими сучасною мікропроцесорною технікою та комп'ютерно-інтегрованими технологіями, що створює підґрунтя для розробки та прийняття рішень, реалізації складних алгоритмів управління, реалізація який без системи управління була би неможливою або досить затратною.
- Побудова корпоративних систем управління, що дозволить, за рахунок локальних та корпоративних мереж, знайти рішення задач координації як при управлінні технологічними комплексами так і у виробництві взагалі [2].

Можна бути абсолютно впевненими у величезній цінності мікропроцесорів як у виробництві, так і у нашому повсякденному житті. Без сумнівів, створення мікропроцесорів, мікроконтролерів, а потім і автоматизованих систем управління - вивело будь-яке виробництво на новий рівень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Що таке мікропроцесор, мікроконтролер та програмовий логічний контролер, url: [HTTPS://ELPRIVOD.NMU.ORG.UA/UA/INTERESTING/WHAT IS MP MC PLC.PHP](https://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/what_is_mp_mc_plc.php)
2. Сучасні тенденції впровадження мікропроцесорних систем управління в харчовій промисловості, URL: <https://dSPACE.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5cfb98a1-11f2-47b6-aad4-24310197ee3d/content>

Попова А.О., студентка, Савченко М.Ю., доцент, СНАУ, Суми, Україна

РОБОТОТЕХНІКА В РЕСТОРАННІЙ ІНДУСТРІЇ

Ресторанний бізнес стрімко змінюється під впливом новітніх технологій, і робототехніка відіграє в цьому процесі ключову роль. Сьогодні роботи та автоматизовані системи можна

зустріти на всіх етапах роботи закладів харчування - від кухні до обслуговування клієнтів та доставки замовлень.

На кухні роботи вже активно допомагають кухарям та навіть самостійно готують страви. Яскравим прикладом є робот-кухар Flipru від компанії Miso Robotics, який спеціалізується на приготуванні бургерів та інших страв на грилі. Flipru здатний перевертати до 300 бургерів на годину, забезпечуючи стабільну якість та зменшуючи ризик людських помилок [1]. Цей робот вже працює в мережі ресторанів швидкого харчування White Castle, демонструючи практичне застосування робототехніки в реальних умовах.

Ще далі пішла компанія Moley Robotics, яка розробила повністю автоматизовану роботувану кухню. Ця система включає два роботизовані маніпулятори, здатні працювати з інгредієнтами, посудом та кухонним приладдям так само, як це робить людина-кухар. Роботизована кухня Moley може готувати понад 5000 різних страв, відкриваючи нові можливості для ресторанів та інших закладів харчування [2].

У залі ресторану роботи також знаходять своє застосування. Наприклад, у китайському ресторані Haidilao, що спеціалізується на хот-потях, роботи-офіціанти доставляють замовлення до столиків [2]. Ці роботи не лише ефективно виконують свої функції, але й створюють унікальний досвід для відвідувачів, привертаючи увагу та викликаючи інтерес.

У Японії концепцію роботів-офіціантів розвинули ще далі. В токійському ресторані Dawn Avatar роботами-офіціантами керують люди з обмеженими можливостями, які не можуть фізично бути присутніми на робочому місці [3]. Це не лише технологічна інновація, але й важливий соціальний проект, що дозволяє людям з інвалідністю працювати та взаємодіяти з клієнтами.

Автоматизація також торкнулася процесу замовлення та оплати. Багато ресторанів впроваджують системи самообслуговування, де клієнти можуть самостійно зробити замовлення через планшети або кіоски. Наприклад, мережа McDonald's встановила такі кіоски у багатьох своїх закладах по всьому світу [4].

Деякі ресторани пішли ще далі у автоматизації замовлень. Мережа піцерій Domino's впровадила систему голосового замовлення з використанням штучного інтелекту під назвою DOM [5]. Ця система може приймати замовлення телефоном, розуміючи природну мову клієнта та відповідаючи на запитання, що значно спрощує процес замовлення для клієнтів.

Роботизація також знаходить застосування у сфері доставки їжі. У Сан-Франциско компанія Starship Technologies запустила сервіс доставки їжі за допомогою автономних роботів [6]. Ці невеликі роботи здатні самостійно пересуватися тротуарами, доставляючи замовлення клієнтам. Така технологія не тільки зменшує витрати на доставку, але й робить її більш екологічно чистою.

В Україні також спостерігається зростання інтересу до впровадження робототехніки в ресторанному бізнесі. Хоча процес автоматизації відбувається повільніше порівняно з деякими іншими країнами, українські ресторатори все частіше звертають увагу на інноваційні технології для підвищення ефективності роботи своїх закладів.

Одним з піонерів у впровадженні роботизованих систем в Україні став ресторан "ЙоКо" у Харкові. У 2019 році заклад представив робота-офіціанта на ім'я Кіті, який здатний приймати замовлення та спілкуватися з відвідувачами [7]. Цей крок не лише привернув увагу медіа та клієнтів, але й продемонстрував потенціал використання роботів у вітчизняному ресторанному бізнесі.

У Києві компанія "Drone.UA" розробила систему доставки їжі за допомогою дронів, яка може бути використана ресторанами та службами доставки. Хоча ця технологія ще не отримала широкого розповсюдження через законодавчі обмеження, вона демонструє готовність українського бізнесу до впровадження інноваційних рішень у сфері логістики та доставки [8].

Варто відзначити, що в Україні також розвивається власне виробництво роботизованих систем для ресторанної індустрії. Наприклад, компанія Robo.UA розробляє автоматизовані системи для кухонь, які допомагають оптимізувати процес приготування їжі та зменшити

навантаження на персонал [9].

Експерти прогнозують, що в найближчі роки інтерес до робототехніки в українському ресторанному бізнесі буде зростати. За даними Української ресторанної асоціації, до 2025 року очікується, що близько 15% ресторанів в Україні впровадять ті чи інші форми автоматизації та робототехніки у своїй роботі [10]. Це може включати як повністю автоматизовані системи приготування їжі, так і часткову автоматизацію окремих процесів.

Однак, як і в інших країнах, впровадження робототехніки в українському ресторанному бізнесі стикається з певними викликами. Основними перешкодами є висока вартість технологій, недостатня технічна інфраструктура та консерватизм деяких власників бізнесу. Крім того, існують побоювання щодо можливої втрати робочих місць внаслідок автоматизації.

Можна сказати, що робототехніка стає невід'ємною частиною ресторанної індустрії, впливаючи на всі аспекти роботи закладів харчування. Від приготування їжі до обслуговування клієнтів та доставки замовлень, роботи та автоматизовані системи змінюють традиційні підходи до ведення ресторанного бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Miso Robotics. Flippy: The World's First Autonomous Robotic Kitchen Assistant. URL: <https://misorobotics.com/>.
2. The World's First Robotic Kitchen. Moley Robotics. 2022. URL: <https://moley.com/>.
3. Robot waiters serve food at China's Haidilao hot pot restaurant. South China Morning Post. 2020. URL: <https://www.scmp.com/>.
4. Digital Transformation at McDonald's. McDonald's Corporation. 2022. URL: <https://corporate.mcdonalds.com/>.
5. DOM: Voice Ordering AI. Domino's Pizza. 2022. URL: <https://www.dominos.com/>.
6. Revolutionizing deliveries with robots. Starship Technologies. 2022. URL: <https://www.starship.xyz/>.
7. У Харкові з'явився перший в Україні робот-офіціант. Укрінформ. 2019. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2686421-u-harkovi-zavivsa-persij-v-ukraini-robotoficiant.html>.
8. Доставка їжі дронами. Drone.UA. 2022. URL: <https://drone.ua/delivery/>.
9. Автоматизовані системи для ресторанів. Robo.UA. 2022. URL: <https://robo.ua/>.
10. Прогноз розвитку ресторанного бізнесу в Україні до 2025 року. Українська ресторанна асоціація. 2022. URL: <https://ura.org.ua/analytics/restaurant-industry-forecast-2025>.

Суцок В.О., студентка, Савченко М.Ю., к.т.н., доцент Сумського НАУ

БЕЗКОНТАКТНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА САМООБСЛУГОВУВАННЯ В РЕСТОРАНАХ. ВПЛИВ НА ДОСВІД КЛІЄНТІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Безконтактне обслуговування та самообслуговування в ресторанах стають дедалі популярнішими завдяки розвитку технологій і зміненим очікуванням клієнтів, особливо після пандемії. Впровадження таких рішень значно впливає на досвід клієнтів та ефективність роботи ресторану.

Види безконтактного обслуговування та самообслуговування:

Замовлення через мобільні додатки. Клієнти можуть здійснювати замовлення за допомогою мобільних додатків, уникаючи безпосереднього контакту з офіціантами або касирами. Додатки дозволяють також оплатити замовлення за допомогою електронних платіжних систем.

Ресторани надають клієнтам QR-коди для сканування, через які вони можуть переглядати меню та робити замовлення онлайн без фізичного меню або офіціанта. Безконтактне обслуговування та самообслуговування в ресторанах стають дедалі популярнішими, оскільки дозволяють забезпечити клієнтам швидкий і зручний сервіс, знижуючи водночас наванта-

ження на персонал. Використання таких технологій, як QR-коди для меню, мобільні додатки для оплати та системи безконтактної доставки, дозволяє ресторонам адаптуватися до нових вимог ринку та покращувати якість обслуговування.

Однією з основних переваг самообслуговування є те, що клієнти можуть робити замовлення безпосередньо через термінали або мобільні додатки, не чекаючи офіціантів. Це особливо цінно в умовах високого трафіку, коли клієнти можуть уникнути тривалого очікування на офіціанта, скоротивши загальний час обслуговування. Швидке та ефективно обслуговування підвищує задоволеність відвідувачів, а також сприяє збільшенню кількості клієнтів, які обирають ресторан знову.

Безконтактні рішення також мають значний вплив на ефективність роботи ресторану. Зменшуючи потребу у великій кількості обслуговуючого персоналу, ресторани можуть спрямувати ресурси на покращення якості обслуговування або приділити більше уваги іншим аспектам роботи, наприклад, приготуванню страв чи контролю якості. Це не тільки оптимізує розподіл ресурсів, але й знижує операційні витрати, дозволяючи ресторонам підвищувати продуктивність без необхідності значного збільшення персоналу.

Впровадження самообслуговування та безконтактних рішень також допомагає знизити ймовірність помилок у процесі обслуговування. Клієнти самостійно вказують свої замовлення в електронних системах, що дозволяє уникнути помилок, які можуть виникати через неправильно прийняті замовлення офіціантами. Це зменшує кількість скарг, сприяє кращому сприйняттю клієнтами сервісу та підвищує їх задоволення від відвідування закладу.

Попри численні переваги, безконтактне обслуговування має і певні недоліки. Для успішного впровадження таких технологій важливо забезпечити доступність та зручність використання для різних груп клієнтів, включаючи тих, хто може мати труднощі з цифровими інструментами. Також необхідно підтримувати високий рівень надійності технологічних систем, оскільки їхні збої можуть негативно вплинути на репутацію закладу та досвід клієнтів.

Отже, безконтактне обслуговування та самообслуговування в ресторанах значно покращують якість обслуговування, підвищують зручність для клієнтів і сприяють оптимізації внутрішніх процесів закладів. Але для досягнення максимальних результатів необхідно ретельно продумати технічну реалізацію та врахувати потреби всіх категорій клієнтів.

Radchuk Oleg, Ph.D., Associate Professor, Sumy National Agrarian University

ASPECTS OF CORRECT DESIGN IN MECHANICAL ENGINEERING FOR THE FOOD INDUSTRY

Designing mechanical systems for the food industry involves unique challenges that go beyond the typical considerations in other manufacturing sectors. The key aspects of correct mechanical engineering design in this field focus on food safety, hygiene, efficiency, and regulatory compliance. Below are the critical aspects that engineers must consider:

1. Hygienic Design. Material Selection: The choice of materials for machinery in the food industry is crucial to prevent contamination and ensure safety. Stainless steel is widely used due to its resistance to corrosion, ease of cleaning, and durability. Non-toxic, non-porous, and food-grade materials should be prioritized to prevent bacteria growth and contamination. *Surface Finish:* Smooth surfaces that are easy to clean are essential. Rough or uneven surfaces can harbor bacteria and are difficult to sanitize effectively. All contact surfaces must be smooth and free of cracks or crevices where food residues could accumulate. *Seamless and Rounded Edges:* Equipment should have rounded corners and seamless joints to avoid trapping food particles. This design ensures easier cleaning and prevents the buildup of contaminants. *Sanitary Design Principles:* Machinery must be designed to allow easy disassembly for thorough cleaning. "Clean-in-place" (CIP) systems, which enable cleaning without dismantling equipment, are often employed to maintain hygiene and efficiency.

2. Compliance with Food Safety Standards. ISO and HACCP Standards: Mechanical designs

must comply with international food safety standards such as ISO 22000 and the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system. These standards require the identification and control of potential food safety hazards, influencing machinery design to mitigate risks. *FDA and EU Regulations:* In the U.S., the Food and Drug Administration (FDA) sets stringent requirements for food-processing equipment. The European Union (EU) has similar regulations through the European Food Safety Authority (EFSA). Designing machinery that complies with these standards is essential for market access.

3. Ergonomics and Operator Safety. *Safe Machine Operation:* Equipment should be designed with safety features that prevent injuries during operation. This includes safety guards, emergency stop buttons, and sensor systems that detect potential hazards and shut down the machine automatically. *Ergonomic Considerations:* Machines should be designed with the operator in mind, minimizing physical strain. Controls should be easily accessible, intuitive, and located in positions that reduce repetitive motion or awkward postures, thus ensuring worker efficiency and reducing the risk of accidents.

4. Energy Efficiency and Sustainability. *Energy-Efficient Motors and Systems:* Mechanical engineering in the food industry increasingly emphasizes sustainability. Energy-efficient motors, variable speed drives, and automated systems can significantly reduce energy consumption. This not only lowers operating costs but also minimizes the environmental footprint. *Water Conservation:* Many food-processing operations require significant water usage for cleaning and sanitizing. Mechanical designs that optimize water use through closed-loop systems or more efficient cleaning processes are essential in reducing waste and improving sustainability.

5. Reliability and Durability. *Robust Design for Continuous Operation:* Food processing equipment often operates for long hours under demanding conditions. Mechanical systems must be designed for durability, with components that can withstand wear and tear, extreme temperatures, and exposure to moisture or chemicals. *Minimal Downtime:* Reliability is critical to avoid interruptions in production. Designs should minimize downtime by incorporating easily replaceable parts and predictive maintenance technologies that alert operators before components fail.

6. Modularity and Flexibility. *Adaptability for Different Products:* The food industry often requires flexibility to accommodate different product lines. Machinery that is modular and can be easily adapted or reconfigured for different processes or products is increasingly in demand. *Scalability:* As food manufacturers expand their operations, equipment must be scalable. A modular design allows for easy integration of additional components or capacity upgrades without a complete overhaul of the system.

7. Automation and Control Systems. *Integration with IoT and Smart Sensors:* Automation is transforming the food industry, with smart sensors and Internet of Things (IoT) technologies playing a major role. Mechanical systems need to be integrated with digital control systems that monitor key performance indicators (KPIs), such as temperature, pressure, and humidity, ensuring optimal conditions throughout production. *Advanced Control Systems:* Programmable logic controllers (PLCs) and human-machine interfaces (HMIs) are commonly used in food processing to control equipment. These systems ensure precise operation, enabling higher efficiency, lower waste, and improved product quality.

8. Waste Management and By-Product Recovery. *Minimizing Waste:* Mechanical designs should aim to reduce food and material waste throughout the processing line. This can be achieved through precise cutting, portioning, and material handling systems that maximize yield and minimize excess waste. *Recovery of By-Products:* Machinery can be designed to recover valuable by-products from food processing. For example, systems that separate fats, oils, or protein-rich materials for reuse can improve the profitability and sustainability of operations.

9. Temperature and Pressure Control. *Critical for Food Preservation:* Many food processing operations require precise control of temperature and pressure to ensure food safety and product quality. This includes cooling, heating, pasteurization, sterilization, and refrigeration systems. Mechanical designs must ensure these parameters are maintained consistently throughout production. *Energy-Efficient Heat Exchangers:* Heat exchangers used in food processing, such as for

pasteurization or cooling, should be designed for energy efficiency and ease of cleaning to maintain hygiene standards and reduce operational costs.

Conclusion

The correct design of mechanical systems in the food industry requires a balance of hygiene, efficiency, safety, and regulatory compliance. By focusing on materials, hygiene, automation, energy efficiency, and adaptability, mechanical engineering can meet the stringent demands of food production while supporting innovation and sustainability in the sector. These aspects are critical not only for operational success but also for consumer trust and regulatory approval.

Savchenko M., Ph.D., Associate Professor, Sumy National Agrarian University

INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE MEAT INDUSTRY

The meat industry has been undergoing significant transformation, driven by the need for sustainability, efficiency, and meeting evolving consumer demands. Innovation in this sector is addressing multiple challenges, from environmental concerns to health and food security.

Alternative Protein Sources. One of the most disruptive innovations in the meat industry is the development of alternative proteins. These include: **plant-Based Meat:** Companies like Beyond Meat and Impossible Foods have created plant-based meat alternatives that closely mimic the taste, texture, and nutritional content of animal meat. These innovations aim to reduce the environmental impact of meat production while offering consumers healthier options. **Cultured Meat (Lab-Grown Meat):** This involves growing meat in a lab using animal cells, bypassing the need for animal farming.

Sustainability and Environmental Innovations. Sustainability is a major focus in the meat industry. Some innovative activities include: **reduction of Greenhouse Gas Emissions:** The meat industry, particularly beef production, is a major source of methane emissions. Innovations in feed additives, such as those being developed by DSM (Bovaer®), are designed to reduce methane emissions in cattle, thus lowering the industry's environmental impact. **Water and Resource Efficiency:** Efficient water use and minimizing resource wastage in meat production are gaining traction. Precision farming and water-saving technologies are being implemented to reduce the resource footprint of livestock farming.

Automation and Precision Farming. **Robotics and Automation:** Advanced robotics are being used in meat processing plants to improve efficiency, safety, and hygiene. Automated cutting and packaging systems reduce human error and ensure more consistent quality control. **Precision Livestock Farming (PLF):** PLF technologies involve the use of sensors, cameras, and data analytics to monitor the health, behavior, and welfare of livestock in real time. This innovation allows farmers to optimize feeding, improve animal health, and reduce antibiotic use.

Food Safety and Traceability. **Blockchain and Transparency Technologies:** Consumers are demanding greater transparency in the food supply chain. Blockchain technology is being employed to track the journey of meat from farm to table, ensuring that it is sourced ethically and free from contaminants. This innovation helps improve consumer trust and food safety. **Smart Packaging:** Innovations in packaging include smart labels that can monitor the freshness of meat products in real time. These labels change color or send notifications when the product is nearing expiration or has been exposed to unsafe conditions during transport.

Health-Oriented Innovations. **Reduced Antibiotic Use:** The overuse of antibiotics in livestock farming has led to concerns about antibiotic-resistant bacteria. Innovations in animal health, such as the use of probiotics, vaccines, and alternative treatments, are helping to reduce reliance on antibiotics. **Nutritional Enhancements:** Innovations in meat production are also focused on improving the nutritional content of meat products. Some companies are adding omega-3 fatty acids, vitamins, and other nutrients to meat to create healthier options for consumers.

3D Printing and Meat Customization. **3D Printed Meat:** This cutting-edge technology is still in its early stages, but companies are experimenting with 3D printing techniques to create cus-

tomized cuts of meat. By using alternative proteins or cultured meat cells, 3D printing could potentially offer a sustainable way to produce meat in controlled environments.

Conclusion

The meat industry is evolving rapidly due to innovative activities aimed at addressing sustainability, health, and ethical challenges. From alternative protein sources to smart technologies for food safety and traceability, these innovations are shaping the future of the industry. As consumers become more conscious of the environmental and health impacts of their food choices, the demand for innovation in meat production is expected to grow, pushing the industry towards more sustainable and efficient practices.

Харченко А.Р., студентка гр. ХТ2201-01 ФХТ

РОЛЬ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ КОНТРОЛЕРІВ У МОДЕРНІЗАЦІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Незважаючи на економічні виклики, українська харчова промисловість демонструє стійкість та прагнення до модернізації. Активне впровадження мікропроцесорних систем управління дозволяє вітчизняним виробникам підвищити якість продукції, знизити витрати та вийти на нові ринки. Цей процес розпочався ще у 80-х роках і сьогодні охоплює широкий спектр виробництв. Завдяки автоматизації виробничих процесів українські підприємства стають більш конкурентоспроможними на світовому ринку. Досвід експлуатації систем управління, побудованих на основі мікропроцесорних контролерів, однозначно свідчить про їхню ефективність та перспективність. Гнучкість програмного забезпечення, що лежить в основі таких систем, дозволяє легко адаптувати їх до мінливих умов виробництва та швидко реагувати на зміни ринку. Більш того, мікропроцесорні системи дозволяють реалізувати складні алгоритми управління, які були недоступні для традиційних систем.

Перехід на автоматизовані робочі місця не тільки підвищив ефективність виробництва, але й змінив саму культуру виробництва. Сучасний оператор – це не просто виконавець рутинних операцій, а висококваліфікований фахівець, який приймає обґрунтовані рішення на основі даних, що надходять з автоматизованої системи управління. Такий підхід дозволяє підвищити рівень відповідальності оператора та залучити його до процесу постійного вдосконалення виробництва. Мікропроцесори працюють за принципом виконання набору команд, які задаються програмою. За змінюючи програму, ми можемо змінити поведінку мікропроцесора і, відповідно, функціональність всього пристрою. Серце будь-якого мікропроцесора складається з трьох основних компонентів: регістрів, арифметико-логічного пристрою (АЛП) та блоку керування.

Регістри – це своєрідні комірки пам'яті, де тимчасово зберігаються дані, які обробляються. АЛП – це виконавець, який здійснює всі математичні та логічні операції над даними. Блок керування ж – це диригент, що керує всіма процесами, визначаючи порядок виконання команд та забезпечуючи правильний рух даних між різними компонентами мікропроцесора.

Мікропроцесор – це центральний елемент комп'ютерної системи, але для повноцінної роботи йому необхідні додаткові пристрої: пам'ять, введення-виведення, накопичувачі. Автоматизація процесів дозволяє збільшити обсяги виробництва без збільшення кількості персоналу.

Таблиця 1. Приклади застосування мікропроцесорів у харчовій промисловості

Галузь промисловості	Конкретні застосування мікропроцесорів
Молочна промисловість	Автоматизований контроль температурних режимів та дозування інгредієнтів у молочній промисловості.
М'ясна промисловість	Точне дотримання температурних режимів та дозування інгредієнтів при обробці м'яса.

Хлібопекарська промисловість	Контроль температури та вологості під час замішування тіста, випікання хліба
Кондитерська промисловість	Перехід від ручного до автоматизованого процесу формування кондитерських виробів, що забезпечує високу точність та швидкість виробництва.

Отже, майбутнє харчової промисловості нерозривно пов'язане з широким застосуванням мікропроцесорних технологій. Завдяки їхній здатності оптимізувати виробничі процеси та забезпечувати високу якість продукції, вітчизняні виробники отримують потужний інструмент для досягнення лідерських позицій на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Що таке мікропроцесор <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/-what-is-mp-mc-plc.php> (дата звернення 15.10.2023)
2. Автоматизація, комп'ютеризація та роботизація сучасних технологічних процесів <https://uahistory.co/pidruchniki/hodzicka-labor-training-service-types-of-work-9-class-2017/22.php> (дата звернення 15.10.2023)

Дзюба Я. С., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЮПИНУ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОНСЕРВІВ

Сьогодні м'ясні консерви на споживчому ринку представлені в основному асортиментом із субпродуктів, м'яса свинини та яловичини, і лише 3,5% - із м'яса птиці [1]. Розширення асортименту м'ясних консервів із м'яса птиці, а саме курятини, застосування в технології виробництва консервів рослинної сировини, багатої на біологічні речовини та здатної покращити органолептичні показники готової продукції – перспективне та актуальне завдання у напрямку інноваційних рішень у консервній галузі.

У даний час широкого використання у технології виробництва харчових продуктів набув люпин та продукти його переробки. Серед лідерів – білий люпин, який має найбільш високий потенціал продуктивності та за якістю насіння близький до сої [2]. Перспективи застосування люпину у виробництві консервів в першу чергу визначається його хімічним складом (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад люпину білого [2]

Показник	Вміст, %
Волога	12,1
Сухі речовини	87,9
Калорійність, ккал 100 г	251
Сирий протеїн	39,9
Сира клітковина	9,1
Сирий жир	7,2
Сира зола	4
Безазотисті екстрактивні речовини	30,4
Кальцій	0,3
Фосфор	0,4
Селен, мг/кг	1,13
Вітамін Е, мкг/г	23,11
Каротиноїди, мкг/г	25,54

Досліджено [3], що білий люпин має значну кількість фізіологічно активних сполук: токоферолів, стеролів, каротину, каротиноїдів та фосфоліпідів. Олія з даної культури містить більше ненасичених жирних кислот, серед яких переважають лінолева та олеїнова. Перевага білого люпину над іншими бобовими культурами – наявність фосфоліпідів, основним з яких є лецитин.

Науковцями [3] доведено доцільність застосування люпину у технології виробництва м'ясо-рослинної продукції. Зокрема, проведено дослідження із часткової заміни м'ясної сировини на рослинну – люпин в поєднанні із соєю. З'ясовано, що додавання люпину не впливає на органолептичні та фізико-хімічні показники фаршу.

Використання білків люпину у технології виробництва варених ковбас сприяло покращенню структури виробів та збільшенню водозв'язуючої здатності. Додавання люпину дозволило частково замінити казеїнатів. Відповідно білок люпину конкурентоздатніший, оскільки дешевший за казеїнати [3].

Додавання насіння люпину у вироби із січеної м'ясної маси показало, що м'ясні котлети збагачуються харчовими волокнами. Доведено [3], що у готових виробах підвищується вміст клітковини. За результатами роботи, встановлено, що одна котлета забезпечує 15% добової потреби у харчових волокнах дорослої людини.

Відомо, що у консервній галузі насіння люпину використовували у пектиново-білковому продукті. Вміст подрібненого люпину в межах 10-40% забезпечує фізіологічну добову потребу в пектині [3].

Отже, виходячи з огляду літературних джерел та показників хімічного складу люпину, можна стверджувати, що застосування люпину у технології виробництва консервів є перспективним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Медяник М. О, Мельник І., Гащук О. І., Москалюк О. Є. Удосконалення технології фаршевих консервів із м'яса птиці з використанням функціональних білків. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 87-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, м. Київ, 15–16 квітня 2021 р. Київ, 2021. С. 287.
2. Шиян К. О. Розробка технології майонезних соусів за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини: дипломна робота магістра за спеціальністю: 181 «Харчові технології». Полтава, 2021. 97 с.
3. Муляр О. А., Доценко В. Ф., Бондар Н. П. Стан та перспективи використання продуктів з білого люпину в технології харчових продуктів. *Зернові продукти і комбікорми*. 2017. Vol 1, no 65. С. 32-40.

Кучерина О.О., студентка гр. ХТ2201-2 ФХТ

КЛАСИФІКАЦІЯ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

У наш час без автоматизації технологічних процесів важко уявити наше життя, адже існує потреба в контрольно-вимірювальних приладах.

За допомогою таких приладів контролюють технологічні процеси, проводять аналіз даних в результаті вимірювання, визначають показники фізичних величин.

До контрольно-вимірювальних приладів входять різноманітні прилади та пристрої:

- термометри - прилад для виміру температури. Існує декілька видів термометрів: ртутний, спиртовий, електричний, інфрачервоний, оптичний... Складається він з корпусу, шкали, на якій відмічені значення температури та чутливого елемента, що реагує на зміну температури;

- манометри – пристрій, який використовуються для виміру тиску, складається з металевого корпусу, на якому вертикально закріплена U-подібна скляна трубка, куди наливають рідину, та шкали для вимірювання висоти рівня рідини в кожному коліні. Його принцип роботи полягає у перетворенні механічного впливу тиску на пружину у видимий показник на шкалі приладу;
- витратоміри – пристрій, за допомогою якого вимірюють витрати різних рідин та газів. Складається він з корпусу, дисплею, калібрувальної камери з передавальним механізмом. Основний спосіб його роботи може змінюватись в залежності від їх типу, але в основі більшості лежить вимір будь-якого параметра потоку, який однозначно пов'язаний з його витратою
- ротаметри - пристрій для вимірювання невеликих витрат рідин та газів у вертикальних трубопроводах. Його будова така: корпус, трубка, рухомий елемент, шкала та калібрувальна камера. Працюють вони на основі обертання рухомого елемента в потоці рідини чи газу;
- рівноміри - прилад для виміру відстаней. Вони бувають оптичні (з їхньою допомогою спостерігають за горизонтальною лінією та вимірюють кути та відстані) та електронні (автоматично вимірюють відстань та кути, їх результат відображається на цифровому дисплеї);
- мультиметри – прилад для виміру напруги, опору та сили струму. Він складається з дисплею, входних роз'ємів, кнопки, схема являє собою електроніку для обробки вимірювань. Щоб виміряти напругу потрібно підключити паралельно до електричного кола, при цьому він використовує опір внутрішнього механізму, щоб уникнути значного впливу на коло. Для вимірювання струму мультиметр підключається послідовно до кола. У цьому випадку весь струм проходить через мультиметр, він має невеликий внутрішній опір, що дозволяє вимірювати струм без значного впливу на систему. Для вимірювання опору мультиметр подає невелику постійну напругу на тестований елемент, він вимірює струм, що протікає через нього.
- ваги - пристрій для виміру маси. Вони бувають: електронні, механічні та електромеханічні. Складаються ваги з основи, корпусу, індикатора, калібрувального елемента.

Контрольно-вимірювальні прилади застосовуються в медицині, автомобільній та харчовій промисловості, виробництві, енергетиці, а також в науковий дослідженнях.

Основною перевагою цих приладів є висока точність вимірювання, вони можуть вимірювати різні фізичні величини, сучасні КВП часто оснащені автоматичними функціями. Основним недоліком є вартість, а також для забезпечення точності прилади потребують регулярного калібрування, що може вимагати додаткових затрат часу та ресурсів.

Пономаренко А. В., студент, СНАУ, Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МПК У МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ, ПРИКЛАД НА ОБЛАДНАННІ

Мікробіологічні процеси контролю (МПК) відіграють важливу роль у молочній промисловості, допомагаючи забезпечити якість продукції та безпеку для споживачів. Використання МПК дозволяє контролювати різні етапи виробництва, такі як пастеризація, ферментація та зберігання продуктів, а також впроваджувати стандарти гігієни на виробництві.

Мікропроцесорні контролери (МПК) відіграють ключову роль у сучасній молочній промисловості, забезпечуючи високий рівень автоматизації виробничих процесів. Впровадження МПК дозволяє значно підвищити ефективність виробництва, покращити якість продукції та зменшити виробничі витрати. Одним з яскравих прикладів використання МПК є автоматизація процесу пастеризації молока. У цьому процесі МПК забезпечують точний контроль температури та часу обробки, що є критичним для забезпечення безпеки та якості кінцевого продукту. Крім того, МПК відіграють важливу роль в автоматизації процесу очищення обла-

днання (CIP - Clean-in-Place), що значно підвищує ефективність та гігієнічність виробництва [1].

Інтеграція МПК з іншими системами, такими як SCADA, дозволяє створювати комплексні рішення для управління виробництвом. Це забезпечує можливість збору та аналізу даних у реальному часі, що є основою для оптимізації виробничих процесів та прийняття обґрунтованих управлінських рішень [2]. Перспективи розвитку МПК у молочній промисловості тісно пов'язані з впровадженням технологій Індустрії 4.0, включаючи інтернет речей та штучний інтелект. Це відкриває нові можливості для предиктивного обслуговування обладнання, що дозволяє попереджати можливі несправності та оптимізувати графік технічного обслуговування.

Використання МПК стає ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності молочних підприємств. Вони не лише забезпечують високу якість продукції та ефективність виробництва, але й дозволяють швидко адаптуватися до змін ринкових вимог та нормативних стандартів. Таким чином, подальше впровадження та розвиток систем на базі МПК є необхідною умовою для сталого розвитку молочної промисловості в умовах зростаючої конкуренції та підвищення вимог до якості продукції [3].

СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ладанюк, А. П., Трегуб, В. Г., Ельперін, І. В., Цюцюра, В. Д. (2019). Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості. Київ: Аграрна освіта.
2. Молочна промисловість : традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. : О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2018. – 240 с.
3. Головка М. П., Власенко І.Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Т38 Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навчальний посібник. – Х.: Світ Книг, 2021. – 304 с.

Суцок В.О., студентка, Савченко М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

РОЗУМНА КУХНЯ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ПРИГОТУВАННЯ ЇЖІ ТА УПРАВЛІННЯ ОБЛАДНАННЯМ

Розумна кухня – це концепція, яка об'єднує інноваційні технології для автоматизації процесів приготування їжі та управління кухонним обладнанням. Вона передбачає інтеграцію смарт-пристроїв, програмного забезпечення та інтернету речей (IoT) для створення ефективного, зручного та екологічного середовища на кухні.

Розумні духовки, плити, мікрохвильовки та холодильники можуть керуватися за допомогою додатків зі смартфона або голосових асистентів (наприклад, Alexa або Google Assistant). Це дозволяє налаштовувати температуру, час приготування та режими роботи дистанційно. Деякі смарт-прилади можуть автоматично підбирати налаштування на основі рецептів. Наприклад, інтелектуальні мультиварки здатні регулювати температуру та час приготування в залежності від вибраної страви.

Автоматизація кухонних процесів у ресторанах — це сучасний напрямок, який відкриває нові можливості для підвищення ефективності, зниження витрат і покращення якості обслуговування клієнтів. Розумна кухня використовує інтегровані системи, що автоматизують приготування страв, так і управління запасами, підтримку безпеки харчових продуктів та енергоефективності. Інноваційне кухонне обладнання — це ключовий аспект розумної кухні, який включає автоматизовані помічники, автоматизовані печі, фритюрниці та інші розумні пристрої, що забезпечують складні завдання з мінімальним втручанням людини.

Впровадження автоматизації в кухонні процеси має значні переваги для ресторанного бізнесу. По-перше, це забезпечує стабільну якість страв від незалежного людського фактора, що є ключовим елементом для збереження репутації закладу. По-друге, автоматизація дозволяє зменшити витрати на персонал, більшість рутинних завдань виконуються автоматично, а

це особливо актуально для великих закладів і ресторанів швидкого харчування. Крім того, розумна кухня сприяє кращому управлінню запасами — завдяки датчикам обладнання можна контролювати запаси в реальному часі. Це дозволяє зменшити харчові витрати та оптимізувати витрати на закупівлю продуктів.

Хоча розумна кухня має значні переваги, вона також стикається з певними проблемами. Одним із основних питань є високі витрати на обладнання та його обслуговування, що може бути недоступним для малого та середнього бізнесу. Також проблеми з адаптацією співробітників до нових технологій. Однак, з розвитком технологій і здешевленням обладнання очікується, що автоматизація кухні стане доступною, що створює умови для більшого використання розумних кухонь навіть у невеликих закладах, і це забезпечить подальший розвиток ресторанного бізнесу в кінці високих технологій.

Таким чином, розумна кухня: автоматизація процесів приготування їжі та управління обладнанням відіграє визначальну роль у сталому формуванні обладнання, устаткування та приладів у ресторанній індустрії, полегшуючи роботу персоналу та задовольняючи потреби споживача.

Мішан Д. М., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПОДОВЖЕНОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

Виробництво хліба подовженого терміну зберігання з підвищеною мікробіологічною чистотою – актуальний напрямок у хлібопекарській галузі. Готовий хлібобулочний виріб, який забруднений плісінню, в першу чергу має неприємний запах, в ньому присутні мікотоксини і такий виріб стає не придатним до споживання. Швидкість зростання бактерій або появи плісені у виробках залежить від типу та кількості наявних у них спор, а приріст – від температури і відносної вологості середовища під час зберігання та вологості готових хлібобулочних виробів [1].

Досліджено вплив додавання пропіонату кальцію в рецептуру хліба, у кількості до маси борошна 0,2% [1]. З'ясовано, що пропіонат кальцію марки «PROBAKE» показав найкращий вплив на пригнічення плісняви.

Науковцями встановлено, що найраціональнішим способом виробництва хліба із подовженим терміном зберігання є безопарний прискорений метод із застосуванням комплексного поліпшувача. Додавання поліпшувача сприяло збільшенню пористості близько на 13% та питомого об'єму на 2,5% [1]. Додатково спостерігалось покращення органолептичних показників. Це пояснюється наявністю емульгатора у складі поліпшувача, який взаємодіє із жиrowими продуктами, клейковиною та крохмальною фракцією борошна. Встановлено, що розроблений хліб без упакування зберігає мікробіологічну чистоту на шосту добу зберігання.

Запропонований спосіб приготування тіста безопарним способом із додаванням концентрованої молочнокислої закваски [2]. Із використанням даної закваски готують тісто для здобних, булочних та бубличних виробів. Концентрована молочна закваска підвищує вміст ароматуючих сполук та кількість кислот у тісті, сприяє покращенню якості хліба. Доведено, що додавання закваски попереджує розвиток картопляної хвороби хліба.

Розроблено пшеничний хліб із додаванням гарбузового порошку, гуарової каміди та ензиму мікробної трансглютамінази [3]. Встановлено, використання такої сировини, як мікробна трансглютаміназа та порошок із гарбуза, має позитивний вплив на скорочення процесу бродіння. У зразку №4 спостерігалось найкращі зміни питомого об'єму буханки хліба із додаванням вищеперерахованої сировини. Також у даному зразку було досліджено кількість крихт. Показано, що цей показник через 96 год зберігання у 1,8 раза менше за контрольний зразок, що свідчить про стійкість розробленого хліба до черствіння [3].

Використання сировини, яка здатна покращити термін зберігання хліба та хлібобулочних

виробів, підвищити мікробіологічну чистоту та водночас забезпечити відповідні органолептичні і структурно-механічні показники готової продукції – актуальне завдання у хлібопекарській промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хоменко Д. М. Використання пропіонату кальцію у технології хліба з пшеничного борошна з метою попередження мікробіологічного псування з впровадженням даних заходів в проєкті хлібозаводу в м. Сокиряни Чернівецької області: кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю: 181 «Харчові технології». Тернопіль, 2024. 135 с.
2. Голуб Н. Я. Проєкт хлібозаводу в м. Теофіполь Хмельницької області з виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів подовженого терміну зберігання: кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю: 181 «Харчові технології». Київ, 2023. 71 с.
3. Тимків А. В. Розробка рецептури та удосконалення технології виробництва пшеничного хліба стійкого до черствіння з проєктуванням цеху пшеничного хліба: кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю: 181 «Харчові технології». Тернопіль, 2023. 78 с.

Фісенко С. А. , студентка, СНАУ, Суми, Україна

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ВАРЕНИКІВ

У тезі розглядаються сучасні тенденції виробництва вареників, зокрема зміни в споживчих уподобаннях, впровадження нових технологій та інновацій у рецептурах. Відзначається зростаючий попит на здорові та натуральні інгредієнти, що змушує виробників адаптувати свої стратегії. Також розглядаються виклики, з якими стикаються виробники, такі як конкуренція на ринку та зміни в сировинних постачаннях. Дослідження підкреслює важливість орієнтації на здорове харчування та потреби споживачів для успішного розвитку вареникового виробництва в умовах сучасного ринку.

Вареники – це один з найбільших надбань нашої нації. Цей продукт є в списку впізнаних страв Українського народу, на рівні з борщем та салом. Сучасні тенденції виробництва вареників є надзвичайно актуальними з кількох причин.

- По-перше, вареники представляють важливу частину української культурної спадщини, тому їхнє виробництво має зберігати традиції, впроваджуючи нові рецепти.
- По-друге, зростає попит на здорове харчування, що змушує виробників використовувати натуральні інгредієнти, такі як органічні овочі та цільно-зернове борошно. Це відповідає зміненим споживчим уподобанням.
- По-третє, нові технології, такі як автоматизація та шокове заморожування, підвищують якість продукції та знижують витрати, що робить вареники більш конкурентоспроможними на ринку. Конкуренція зростає, і виробники повинні постійно вдосконалювати свої рецептури та пропонувати нові варіанти, зокрема веганські та безглютенові. Крім того, відкриваються можливості для експорту українських вареників на міжнародні ринки. Соціальні зміни також впливають на попит, адже споживачі все більше звертають увагу на екологічність та етичність продуктів. Отже, сучасні тенденції виробництва вареників відіграють важливу роль у розвитку бізнесу, збереженні традицій і задоволенні потреб сучасних споживачів.

Дослідити сучасні тенденції виробництва вареників, зокрема вивчити інноваційні технології, зміну споживчих уподобань, нові рецептури та їх вплив на ринок, а також виявити основні виклики та можливості, які стоять перед виробниками в умовах глобалізації та зростаючого попиту на здорове харчування [1]. Для дослідження сучасних тенденцій виробництва вареників будуть використані різноманітні методи, що дозволять отримати комплексне уявлення про цю тему. Однією з ключових тенденцій у виробництві напівфабрикатів є зростаючий інтерес до здорових і натуральних інгредієнтів. Сучасні споживачі все більше фокусуються на своєму здоров'ї та якості харчування. Виробникам вареників та інших напівфабри-

катів необхідно враховувати ці потреби, використовуючи високоякісні складники і уникаючи шкідливих добавок [2].

Сучасні технології виробництва вареників включають автоматизацію процесів, що підвищує продуктивність і зменшує людський фактор. Інноваційне обладнання забезпечує якість тіста та точність дозування начинки. Використання здорових інгредієнтів і нових рецептур також стає важливим, задовольняючи попит на корисне харчування. Ці технології сприяють інноваціям та підвищують конкурентоспроможність виробників на ринку.

Інноваційне обладнання в виробництві вареників включає автоматизовані лінії, які забезпечують швидке і точне виготовлення тіста та начинки. Використання вакуумних замісників покращує консистенцію тесту, а сучасні формувальні машини забезпечують ідеальну форму вареників. Системи шокового заморожування зберігають смак і поживні властивості продуктів, а нові упаковки подовжують термін зберігання. Це обладнання дозволяє підвищити ефективність виробництва і відповідати вимогам споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Проблеми та перспективи розвитку ринку напівфабрикатів: <https://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/DOI/2522-1256-2019-24-19.pdf>
2. Стаття «Світові тенденції у виробництві напівфабрикатів: чого навчитись від лідерів?» : <https://www.dobra-kukhnia.com.ua/svitovi-tendenciji-u-vyrobnyctvi-napivfabrykativ-chogo-navchytys-vid-lideriv/>

Єрмоленко О.М., здобувачка освіти, СНАУ, м.Суми, Україна

МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ РИБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Удосконалення рибних напівфабрикатів може здійснюватися за допомогою різних методів, які спрямовані на покращення їх харчової цінності, органолептичних властивостей, тривалості зберігання та технологічних характеристик.

Перш за все, - це *оптимізація складу*. Збагачення білками: використання білкових добавок (соєві ізоляти, колагенові гідролізати, рибний протеїн). Включення функціональних інгредієнтів: наприклад, дієтичні волокна, вітаміни, мінерали, поліненасичені жирні кислоти (омега-3). Використання спецій і прянощів: для покращення смаку та аромату, а також збільшення антиоксидантної активності.

По-друге, - використання *ферментативних процесів*. Обробка риби ферментами (наприклад, протеазами) для підвищення ніжності м'яса, покращення текстури і створення нових смакових відтінків. Ферментація для створення специфічних ароматичних профілів.

По третє, - *технології фізичної обробки*. Текстурування: створення напівфабрикатів із заданою текстурою (наприклад, аналогів рибного фаршу чи стейків). Інноваційні методи обробки: вакуумне варіння (sous-vide), ударні хвилі, ультразвукова кавітація для збереження текстури та харчової цінності. Зниження втрат вологи: застосування глазурування або покриттів із плівкоутворювальних матеріалів (желатин, альгінати).

Також важливим є *застосування харчових добавок*. Консерванти: натуральні (екстракти розмарину, токоферолі) або синтетичні для збільшення терміну придатності. Антиоксиданти: для запобігання окислення жирів і збереження кольору. Поліпшувачі текстури: камеді, крохмалі, желатин.

Використання *інкапсуляції активних компонентів*. Використання нанотехнологій для введення омега-3 кислот, вітамінів або спецій в інкапсульованій формі, що зберігає їх активність і стабільність під час зберігання.

Інновації у пакуванні. Впровадження активної та розумної упаковки, яка продовжує термін зберігання (наприклад, поглиначі кисню, індикатори свіжості). Використання вакуумного пакування або пакування в модифікованій атмосфері (MAP).

Розробка нових видів напівфабрикатів. Наприклад, формовані продукти (рибні нагетси,

котлети, стейки). Використання нетрадиційних видів риб та морепродуктів. Застосування комбінованої сировини (рибно-рослинні напівфабрикати).

Поліпшення сенсорних властивостей. Застосування маринадів для створення нових смакових профілів. Використання технологій копчення (традиційного або рідкого).

Екологічні аспекти. Переробка рибних відходів (шкур, голів) для створення харчових інгредієнтів (риб'ячий жир, гідролізати, желатин). Розробка продуктів з риб, виловлених у контрольованих умовах для зниження тиску на природні популяції.

Удосконалення рибних напівфабрикатів базується на поєднанні інноваційних технологій, оптимізації складу та використанні природних і функціональних добавок. Основними напрямками покращення є підвищення харчової цінності, покращення текстури, смакових властивостей, а також збільшення терміну зберігання. Інтеграція екологічних підходів, таких як переробка відходів і раціональне використання ресурсів, сприяє створенню стійких виробничих процесів. Це дозволяє розробляти якісні, безпечні та привабливі для споживача продукти, що відповідають сучасним трендам ринку та вимогам споживання.

Фісенко С. А., студентка, Савченко М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ СЕНСОРНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАРЕНИКІВ

Сучасні технології шокового заморожування швидко знижують температуру вареників, зберігаючи їх смак і поживні властивості, що подовжує термін зберігання. Системи шокового заморожування зберігають смак і поживні речовини, а нові методи упаковки продовжують термін зберігання і відповідають екологічним вимогам. Нові герметичні упаковки захищають продукти від зовнішніх впливів і продовжують їх свіжість, а екологічні матеріали відповідають вимогам споживачів щодо стійкості. Ці інновації підвищують конкурентоспроможність виробників.

Останнім часом зростає інтерес до веганських начинок для вареників, що пов'язано з трендом на здорове харчування та усвідомлене споживання. Виробники експериментують з начинками з овочів (шпинат, гриби, капуста), рослинних білків (тофу, сейтан) та горіхів. Цей тренд відкриває нові можливості для виробників, задовольняючи потреби споживачів у рослинних продуктах та зберігаючи традиції української кухні.

Порівняльна характеристика з використання традиційних та сучасних рецептур приготування вареників наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика з використання традиційних та сучасних рецептур приготування вареників

Аспект	Традиційна рецептури	Сучасні рецептури
Начинка	Капуста, картопля, сир.	Запечені овочі, авокадо, веганські сири
Солодкі варіанти	Ягідні начинки (полуниця, вишня)	Шоколадні або горіхові, фрукти з карамеллю.
Тісто	Вода, сіль, пшеничне борошно.	Безглютенове борошно та інші види альтернативних видів борошна
Спеції	Перець чорний, сіль.	Паприка, куркума, пряні трави
Приготування	Варіння	Запікання та смаження паралельно із варінням
Технології	Ручне приготування	Використання автоматизованого обладнання
Сервірування	З вершковим маслом або сметаною	З соусами, такими як гуакамоле або томатний

Дана таблиця ілюструє основні відмінності та удосконалення, які з'явилися в рецептурах.

В Україні існує безліч варіацій вареників, залежно від регіону. Однією з найунікальніших начинок є обсмажене борошно з топленим смальцем, відоме як "пісок", яке традиційно готували в Полтавщині та Південній Чернігівщині. У Карпатах популярні вареники з овечим сиром, тоді як на Поліссі їх наповнюють пшоняною кашею та квасолею (інколи квасолу додають навіть у солодкі начинки, наприклад, до ягід). На Волині часто використовують гречку з сиром. Менш розповсюдженими є вареники з папороттю або редькою. У Слобожанщині та Таврії популярні вареники з ягодами: окрім вишень і черешень, тут використовують чорницю, малину та ожину. У високогірних районах найчастіше готують вареники з бринзою, картоплею та сливовим варенням (лекваром). Оскільки пшеничне борошно рідше доступне в горах, на Закарпатті часто готують вареники з вівсяного борошна. Наприклад, у рецепті 1907 року пропонується замісити туге тісто з вівсяного борошна та гарячої води, зліпити кульки і наповнити їх вареною картоплею або бринзою. Також існує рецепт тіста з тертої картоплі, наповненого сиром або вареною картоплею, згаданий Романом Тодером. Схожий рецепт наводить Леонтина Лучаківська у книзі "Домашня кухня: як варити і пекти", де пропонується приготувати пироги без тіста, змішуючи сир із яєчними жовтками, борошном та маслом, а потім нарізати квадратики і відварити їх. Цей рецепт має певну схожість з тосканськими "голими" равіоли (ravioli gnudi), які готують з рикоти, шпинату і невеликої кількості борошна [1].

Однією з ключових стратегій для виробників напівфабрикатів є розширення ринків збуту та вихід на міжнародні ринки. Світовий попит на ці продукти невпинно зростає, що створює нові можливості для бізнес-розвитку. Важливо, щоб компанії не лише адаптували свої продукти до вимог різних ринків, але й активно стежили за змінами в споживчих уподобаннях. Це дозволяє залишатися на крок попереду конкурентів, впроваджуючи інновації та нові технології. Крім того, належна маркетингова стратегія та адаптація упаковки можуть значно підвищити привабливість продукції для міжнародних споживачів [2].

У тезі обговорюються сучасні тенденції виробництва вареників, акцентуючи увагу на змінах у споживчих уподобаннях, інноваційних технологіях та нових рецептурах. Спостерігається зростаючий попит на здорові та натуральні інгредієнти, що спонукає виробників адаптувати свої стратегії. Використання автоматизації, нових методів упаковки та технологій шокового охолодження та заморожування дозволяє підвищити якість продукції та задовольнити вимоги споживачів.

Актуальність вареників, як традиційного українського продукту зберігається на високому рівні, особливо в умовах глобалізації та зростаючого інтересу до здорового харчування. Ринок вареників демонструє стабільний попит, а конкуренція серед виробників стимулює інновації та вдосконалення рецептур. Перспективи бізнесу у цій сфері виглядають багатообіцяючими завдяки розвитку нових сегментів, таких як веганські вареники та безглютенові продукти. Важливими чинниками успіху є гнучкість у відповіді на зміни ринку, ефективні маркетингові стратегії та адаптація упаковки для залучення міжнародних споживачів.

Таким чином, сучасні тенденції у виробництві вареників підкреслюють важливість орієнтації на здорове харчування та інновацій, які забезпечують стійкий розвиток галузі в умовах конкурентного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Стаття «Світові тенденції у виробництві напівфабрикатів: чого навчитись від лідерів?» : <https://www.dobra-kukhnia.com.ua/svitovi-tendenciyi-u-vyrobnycztvi-napivfabrykativ-chogonavchytys-vid-lideriv/>
2. Стаття «Усе, що ви хотіли дізнатися про вареники, але не могли запитати в бабусі»: <https://suspilne.media/culture/817723-use-so-vi-hotili-diznatisa-pro-vareniki-ale-ne-mogli-zapitati-v-babusi-a-se-kultovij-recept-vid-restoranu-veselka/>

УДК 629.3.075

Кожушко А.П., професор, СНАУ, Суми, Україна

BALLASTING OF WHEELED TRACTORS TO REDUCE THE EFFECT OF DISTURBING FORCES DURING TRANSPORT OPERATIONS

The process of ballasting wheeled tractors is well known and is primarily aimed at improving the traction qualities of wheeled tractors and reducing the material intensity and energy saturation of modern wheeled tractors to the level of traction concept tractors. Such a reduction ensures fuel economy and increases the productivity of the machine-tractor unit. Today, the vast majority of tractors on the world market for tractor equipment have the classic 4K4a layout (i.e. 40% / 60% is the most common weight distribution on the axles), and tractors with the 4K4b layout are much less common (with an approximate distribution of 60% / 40%). Among the variety of tractor equipment models, we would like to highlight the products of the domestic manufacturer, namely the tractor manufactured by JSC "KhTP".

Whatever the layout of wheeled tractors, it is possible to ballast them, i.e. to place an additional load on the front or rear of the half-frames. Incorrect ballasting of a wheeled tractor can damage the soil (creating a deep rut), so most scientists recommend that the ballast load is chosen to maintain a compromise between wheel slip and rolling resistance. Ballasting a wheeled tractor with a classic layout is done by adding ballast to the front of the tractor's semi-frame and by adding ballast to the wheels. For tractors with an unconventional layout, the ballast is placed on the front half-frame (on almost all models except KhTP), on the rear half-frame and on the wheels of the tractor.

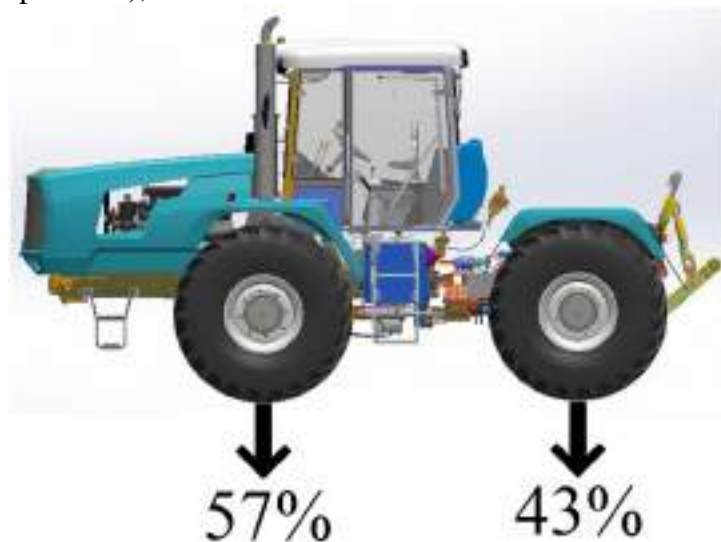


Figure 1 – Layout of the 4K4b tractor produced by JSC "KhTP" with indication of the percentage of the mass distributed on the axles

Transporting a 10 tonne semi-trailer creates a pressure in the trunk that acts on the rear axle of the wheeled tractor. The force of the trunk pressure on the tractor is 1914 kg. The weight distribution changes as $l_1 = 1,64$ m, $l_2 = 1,22$ m (for a single tractor) to $l_1^* = 0,93$ m, $l_2^* = 1,93$ m (under the effect of trunk pressure). The distribution of the forces acting on the axles of the wheeled tractor also changes significantly, as can be seen from the significantly changed level of the values for l_1^* and l_2^* . Let's also take into account the fact that, in addition to vertical forces, longitudinal and angular variations also affect the smoothness of the wheeled tractor, which requires a more qualitative study. In the conditions of carrying out transport work, significant additional loading of the rear half-frame with a semi-trailer unit becomes an urgent task, which will reduce low-frequency vibrations of the wheeled tractor.

Thus, in theory, it is advisable to ballast a wheeled KhTP tractor with a 4K4b layout when carrying out transport operations to move semi-trailer units. It is recommended that ballasting be carried out in such a way that the value of the ballast load is greater than the value of the trunk pressure.

УДК 631.3

Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, Гузь О.І., аспірант, Батюк Л.М., зав. лабораторії, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ (STRIP-TILL) ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА

Одна із сучасних технологій обробітку ґрунту, яка набула популярності в аграрному виробництві – це смуговий обробіток ґрунту (Strip-till). Технологія Strip-till є різновидом мінімального обробітку ґрунту, що поєднує переваги класичного рихлення й технології «нульового обробітку» (no-till). Вона передбачає обробіток лише вузької смуги ґрунту, де будуть висаджені насіння, залишаючи решту поля не обробленим.

Особливо актуальним є використання технології Strip-till при вирощуванні таких культур, як соняшник. Соняшник – це важлива технічна культура, яка займає провідне місце у сільському господарстві України, і підвищення ефективності його вирощування є важливим завданням для багатьох господарств.

Переваги смугового обробітку ґрунту при вирощуванні соняшника:

1. Економія вологи. Однією з ключових переваг технології Strip-till є здатність зберігати вологу у ґрунті. Завдяки тому, що міжряддя не обробляються, рослинні залишки покривають поверхню ґрунту, що значно зменшує випаровування вологи. Це особливо важливо для посушливих регіонів України, де дефіцит вологи є обмежуючим фактором для вирощування соняшника. Крім того, рослинні залишки захищають ґрунт від прямого впливу сонця, що також допомагає зберігати вологу.

2. Зменшення ерозії ґрунту. Ще одна важлива перевага Strip-till – це захист ґрунту від водної та вітрової ерозії. Покриття ґрунту рослинними рештками діє як природний бар'єр, який запобігає вимиванню родючого шару під час сильних дощів або вітру. У результаті зменшується вимивання поживних речовин, а також покращується стійкість поля до негативних кліматичних умов.

3. Зниження ущільнення ґрунту. Завдяки меншій кількості проходів техніки по полю при використанні Strip-till, знижується ризик ущільнення ґрунту. Це дозволяє кореням соняшника вільно розвиватися, отримуючи доступ до необхідної кількості повітря та вологи.

4. Покращення ефективності внесення добрив. Strip-till дозволяє одночасно обробляти ґрунт і вносити добрива саме в ту смугу, де ростиме рослина. Це забезпечує кращий доступ кореневої системи соняшника до поживних речовин, зменшуючи втрати добрив і підвищуючи їх ефективність.

5. Зменшення витрат на паливо. Оскільки обробляється лише смуга, а не все поле, витрати пального значно знижуються. У порівнянні з традиційними методами обробітку ґрунту, де потрібно більше проходів техніки, Strip-till забезпечує значну економію ресурсів.

6. Менше забур'яненості. Завдяки тому, що міжряддя не обробляються, насіння бур'янів залишається у спокої, і частина його не проростає. Це зменшує конкуренцію між бур'янами і соняшником за вологу та поживні речовини, що сприяє кращому росту культури.

Недоліки смугового обробітку ґрунту при вирощуванні соняшника:

1. Висока вартість обладнання. Strip-till вимагає спеціалізованої техніки для обробітку смуг та внесення добрив. Вартість такого обладнання є досить високою, що може бути серйозним бар'єром для багатьох фермерських господарств, особливо тих, які працюють на невеликих площах.

2. Складність у налаштуванні та експлуатації техніки. Strip-till вимагає точних налашту-

вань для забезпечення рівномірного обробітку ґрунту й точного внесення добрив. Будь-які відхилення у налаштуваннях можуть призвести до нерівномірного посіву чи неправильного внесення поживних речовин, що негативно позначиться на врожаї.

3. Залежність від типу ґрунту. Ця технологія може бути менш ефективною на важких, глинистих ґрунтах або в умовах, коли ґрунт є надто вологим чи пересохлим. Це може ускладнити проходження техніки і знизити ефективність обробітку.

4. Можливі проблеми зі шкідниками. Залишки рослин на поверхні ґрунту можуть створювати сприятливі умови для розвитку шкідників, які ховаються у залишках минулих культур. Це може вимагати додаткових заходів захисту рослин, що збільшує витрати на пестициди.

5. Потреба в ретельному плануванні та підготовці. Для впровадження технології Strip-till необхідно ретельно планувати агротехнічні заходи, враховуючи особливості поля, кліматичні умови, а також оптимальну систему сівозміни. Недостатня підготовка може призвести до невдачі в адаптації цієї технології.

Висновки

Отже, смуговий обробіток ґрунту (Strip-till) є сучасною технологією, яка дозволяє суттєво підвищити ефективність вирощування соняшника, особливо в умовах посушливого клімату. Основні переваги цієї технології полягають у збереженні вологи, зменшенні ерозії ґрунту, економії пального та підвищенні ефективності внесення добрив. Однак впровадження Strip-till вимагає значних початкових інвестицій у техніку та відповідну підготовку.

Таким чином, для ефективного застосування цієї технології необхідно ретельно планувати агротехнічні заходи, враховувати тип ґрунту, кліматичні умови та наявність відповідних ресурсів. Якщо всі ці фактори будуть враховані, Strip-till може стати потужним інструментом для підвищення рентабельності вирощування соняшника.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельник А.В. Агробіологічні особливості вирощування соняшника та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України/Університетська освіта — 2021. — 230 с. ISBN: 978-966-680-371-2.
2. Малярчук В., Федорчук Є. Лілевман Е. Економічна ефективність використання деструкторів післяжнивних решток для вирощування соняшника за різних способів обробітку ґрунту / Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України // Випуск 204 27 (41).- 2020.- с. 203-212

УДК 004.94

В'юненко О.Б., к.е.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ПЕРЕВАГИ І ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ЛАНДШАФТНОМУ ДИЗАЙНІ

Штучний інтелект (ШІ) швидко змінює обличчя ландшафтного дизайну, надаючи безліч переваг, які роблять процес проектування більш ефективним та інноваційним. ШІ забезпечує значне часу і ресурсів завдяки автоматизації рутинних завдань. Інструменти, що базуються на ШІ, можуть швидко аналізувати дані про ділянки, кліматичні умови і навіть давати рекомендації з планування садово-паркових об'єктів. Це дозволяє дизайнерам зосередитися на творчих аспектах проекту, залишаючи рутинну роботу комп'ютеру. ШІ здатен здійснювати аналіз рослин для кращого вибору і парування видів, а також завдяки глибокому навчанні і великій кількості даних ШІ може враховувати такі фактори як ґрунт та екосистемні взаємодії для вибору оптимальних рослин. Все це дозволяє створити гармонійні і стійкі композиції.

Стійкість є ключовим аспектом сучасного ландшафтного дизайну. ШІ допомагає у створенні сталих рішень шляхом моделювання та оцінки різних екосистемних сценаріїв. Це включає в себе прогнозування впливу нового дизайну на місцеву флору і фауну, а також оп-

тимізацію використання ресурсів таких як вода та енергія. Використання ШІ у ландшафтному дизайні не лише підвищує ефективність процесів, але й сприяє створенню екологічно збалансованих просторів. Це відкриває нові можливості для інновацій в галузі, забезпечуючи більш інтегрований підхід до планування та управління зеленими зонами. Сучасний генеративний дизайн дозволяє архітекторам створювати альтернативні рішення шляхом використання алгоритмів штучного інтелекту, які генерують безліч варіантів на основі заданих параметрів. Це підходить для створення унікальних та адаптивних рішень, які враховують специфіку місцевості та кліматичні умови. У світі існує безліч прикладів успішного використання ШІ в ландшафтному дизайні, наприклад:

- Проект "Зелене місто" в Амстердамі, тут ШІ допоміг розробити систему автоматизованого поливу рослин і моніторингу їх стану, що значно знизило витрати на утримання і покращило екологічний баланс міста.
- Парк Чхангьонгунг у Пекіні. Використовуючи ШІ-технології, дизайнери змогли оптимізувати розміщення рослинності, створити інтерактивні простори для відвідувачів і забезпечити екологічну стійкість парку.

Ще одне суттєве питання — це інтеграція людського досвіду з автоматизованими ШІ-системами. Хоча ШІ може значно покращити процеси планування та управління, він не здатний замінити творчий підхід і специфічні знання фахівців-ландшафтників. Важливо забезпечити гармонійне поєднання технологій та людської експертизи для досягнення оптимальних результатів. Виклики впровадження ШІ в ландшафтному дизайні вимагають зваженого підходу до вирішення питань якості даних, безпеки та інтеграції з людським фактором. Це дозволить максимально використовувати потенціал штучного інтелекту при створенні ефективних і сталих рішень у галузі ландшафтного дизайну.

Штучний інтелект відкриває нові горизонти для майбутнього ландшафтного дизайну. Поєднання професійних знань та технологій ШІ створює унікальні можливості для розвитку галузі. Архітектори та дизайнери можуть використовувати ШІ для аналізу складних екосистем, прогнозування кліматичних змін та оптимізації ресурсів. Можна виділити наступні тенденції використання штучного інтелекту у ландшафтному дизайні:

1. Поєднання професійних знань та технологій ШІ.
 - Професійні знання в поєднанні з аналітичними можливостями ШІ дозволяють створювати більш адаптивні та ефективні проекти.
 - Дизайнери можуть використовувати ШІ для автоматизації рутинних завдань, звільняючи час для творчої роботи.
 - Використання ШІ сприяє швидшому прийняттю обґрунтованих рішень, що підвищує якість кінцевих проектів.
2. Нові можливості для розробки публічних просторів і міського озеленення.
 - Технології ШІ допомагають оптимізувати розташування рослинності, враховуючи кліматичні умови та потреби мешканців.
 - Інтелектуальні системи дозволяють створювати інтерактивні простори, що адаптуються до змін зовнішнього середовища та запитів користувачів.
 - ШІ може забезпечити стале управління ресурсами, зменшуючи вплив на навколишнє середовище.
3. Практичне впровадження технологій штучного інтелекту в дизайні.
 - Розвиток генеративного дизайну дозволяє створювати багатоваріантні рішення, які можна легко адаптувати до різних умов.
 - Використання симуляцій для моделювання екосистем допомагає оцінювати довгострокові наслідки проектів ще на етапі планування.
 - Інтеграція ШІ з інтернетом речей (IoT) сприяє розвитку "розумних" міст з автоматизованими системами управління.

Застосування штучного інтелекту у ландшафтному дизайні відкриває нові горизонти для швидшого та ефективнішого планування. Переваги включають автоматизацію процесів, точний підбір рослин та створення сталих екосистем. Ці інновації стають вирішальними факто-

рами для підвищення якості садово-паркових проєктів. Водночас існують і виклики: питання якості даних, захисту приватності та інтеграції людського досвіду з технологіями ШІ. Штучний інтелект має потенціал трансформувати ландшафтний дизайн, пропонуючи нові можливості для створення просторів, які поєднують естетику, функціональність та сталість.

УДК 631.3

Коновал Є.В., магістр, Хворост Т.В., к.е.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СІВАЛКИ ТОЧНОГО ВИСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР ТИПУ HORSCH MAESTRO

Сучасні сільськогосподарські підприємства стикаються з викликами підвищення врожайності та ефективності використання ресурсів, зокрема насіння, добрив та пального. Технології точного землеробства, включаючи сівалки точного висіву, надають можливість оптимізувати ці процеси. Однією з передових машин для точного висіву просапних культур є сівалка HORSCH MAESTRO. Завдяки своїм інноваційним технологіям вона забезпечує не лише підвищену продуктивність, але й економічну ефективність, що є критичним для сучасного аграрного виробництва.

Сівалка HORSCH MAESTRO відрізняється високою точністю розміщення насіння завдяки вдосконаленій електронній системі керування. Основні технічні переваги:

- Висока швидкість роботи без втрати точності висіву.
- Можливість автоматичного регулювання норми висіву залежно від параметрів ґрунту та агротехнічних вимог.
- Інтегрована система контролю тиску на кожен висіваючий елемент, що забезпечує рівномірний посів навіть на нерівних полях.
- Автоматичне відключення секцій на ділянках, де насіння вже було висіяне, що дозволяє уникнути пересіву та економить ресурси.

Ця технологія дозволяє сівалці адаптуватися до змінних умов роботи на полі, що є ключовою перевагою для підприємств із різноманітними типами ґрунтів та кліматичними умовами.

Одним з головних показників ефективності сівалки HORSCH MAESTRO є її здатність точно висівати насіння на заданій глибині та з постійною відстанню між рослинами. Це забезпечує рівномірні сходи та оптимальну густоту стояння рослин, що безпосередньо впливає на кінцеву врожайність. У порівнянні з традиційними сівалками, HORSCH MAESTRO демонструє значно вищу точність розміщення насіння, що дозволяє отримати більш однорідні врожаї і знизити кількість неефективно використаного насіння.

Полеві випробування показали, що точність висіву сівалки HORSCH MAESTRO дозволяє збільшити врожайність на 5-10% залежно від умов вирощування. У більш суворих кліматичних умовах точність розміщення насіння стає вирішальним фактором для досягнення максимальних врожаїв.

Впровадження технологій точного висіву завжди пов'язане з початковими інвестиціями, і сівалка HORSCH MAESTRO не є винятком. Проте, проведені дослідження показують, що ці інвестиції швидко окупуються завдяки ряду факторів:

- Економія насіння до 10% за рахунок точного розподілу.
- Зниження витрат на добрива та засоби захисту рослин завдяки рівномірним сходам і зменшенню необхідності в повторних обробках.
- Зменшення витрат на паливо через меншу кількість повторних операцій на полі.
- Підвищення врожайності, що забезпечує збільшення доходів від продажу продукції.

Додатково, автоматизація процесу висіву знижує залежність від людського фактора, що зменшує кількість помилок та підвищує ефективність роботи оператора.

У порівнянні з іншими сівалками точного висіву, HORSCH MAESTRO виділяється високою продуктивністю та універсальністю. Хоча є інші моделі, які також пропонують точний

висів, перевагою HORSCH MAESTRO є інтеграція передових систем контролю та адаптації до змінних умов на полі, що робить її ефективнішою для великих господарств з різними типами культур та умовами вирощування.

Висновки

1. Сівалка точного висіву HORSCH MAESTRO є ефективним інструментом для підвищення врожайності та оптимізації використання ресурсів.
2. Завдяки високій точності висіву та автоматизованій системі керування, сівалка дозволяє значно знизити витрати на насіння, добрива та паливо, забезпечуючи економічну вигоду для аграрних підприємств.
3. Впровадження сівалки HORSCH MAESTRO в умовах середніх і великих аграрних підприємств забезпечує швидку окупність інвестицій і підвищує продуктивність агротехнічних процесів.
4. Рекомендується до широкого впровадження в агропромислових підприємствах, орієнтованих на оптимізацію витрат та підвищення врожайності в умовах конкурентного ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Система точного землеробства / Л.В. Аніскевич, Д.Г. Войтюк, Ф.М. Захарін, С.О. Пономаренко. – К. : НУБіП України, 2018. – 566 с.
2. Wilson A. (2023). Precision Farming: Using Precision Agriculture to Improve Crop Yields. 53p.
3. Castrignano A., Buttafuoco G., Khosla R. (2020). Agricultural Internet of Things and Decision Support for Precision Smart Farming 1st Edition. Academic Press, 462 p.

УДК 338.43:338.439.

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент, Губка Б.В., бакалавр СНАУ, Суми

РОЛЬ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА У ЗАБЕЗПЕЧЕНІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Аграрний сектор України відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни, адже він є важливим джерелом продовольства, економічного зростання та соціальної стабільності. Сільське господарство не тільки забезпечує населення продуктами харчування, а й сприяє збереженню та розвитку національної економіки через експорт аграрної продукції, створення робочих місць та підтримку регіонального розвитку.

Основні аспекти ролі аграрного виробництва в забезпеченні продовольчої безпеки:

Забезпечення внутрішнього ринку продуктами харчування – аграрний сектор України здатний забезпечувати значну частину потреб населення у продовольстві, включаючи такі основні види продукції, як зернові, овочі, фрукти, молочні та м'ясні вироби. Розвиток ефективних агротехнологій дозволяє підвищувати врожайність та покращувати якість продукції.

Експортний потенціал – Україна є одним із провідних експортерів аграрної продукції у світі, що сприяє зміцненню економіки через валютні надходження. Підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору на міжнародному ринку може забезпечити не лише фінансову стабільність, а й вплив на глобальну продовольчу безпеку.

Зменшення залежності від імпорту – розширення внутрішнього виробництва сільськогосподарської продукції сприяє зниженню залежності країни від імпорту продуктів харчування, що особливо важливо в умовах глобальної економічної нестабільності чи воєнних конфліктів.

Розвиток сільських територій – аграрний сектор сприяє соціально-економічному розвитку сільських територій, забезпечуючи зайнятість населення та зростання доходів. Це дозволяє покращити інфраструктуру та умови життя в сільській місцевості, що є важливим фактором для збереження робочої сили та збалансованого розвитку регіонів.

Підвищення стійкості продовольчої системи – запровадження сучасних агротехнологій,

таких як точне землеробство, біотехнології, органічне землеробство, дозволяє ефективніше використовувати ресурси та зменшувати втрати продукції. Це підвищує стійкість продовольчої системи до зовнішніх викликів.

Екологічна стійкість аграрного виробництва – застосування сталих практик в агровиробництві сприяє збереженню природних ресурсів, зменшенню забруднення ґрунтів і вод, що позитивно впливає на продовольчу безпеку в довгостроковій перспективі.

Роль аграрного виробництва в забезпеченні продовольчої безпеки України включає додаткові важливі аспекти, які підкреслюють необхідність комплексного підходу до розвитку цього сектора:

Інновації та науково-технічний прогрес – застосування сучасних технологій і наукових досягнень у аграрному секторі, таких як біотехнології, роботизація, автоматизація, значно підвищує ефективність виробничих процесів. Використання інновацій у виробництві дозволяє краще адаптуватися до змін клімату, скорочувати втрати врожаю і зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Диверсифікація виробництва – розвиток різних напрямів сільського господарства сприяє зменшенню ризиків, пов'язаних із залежністю від одного виду продукції.

Підтримка малого та середнього бізнесу – розвиток малих і середніх сільськогосподарських підприємств є важливим фактором для зміцнення економічного потенціалу регіонів. Підтримка фермерів, кооперативів і сімейних господарств сприяє не тільки економічному зростанню, а й підвищенню рівня зайнятості, що покращує соціальну стабільність на сільських територіях.

Інтеграція з міжнародними ринками – участь України у міжнародній торгівлі агропродукцією, включаючи угоди про зону вільної торгівлі, сприяє посиленню економічних зв'язків із іншими країнами та розширенню експортних можливостей.

Можемо зробити висновок, що аграрне виробництво не тільки задовольняє основні потреби населення в продовольстві, але й є важливою складовою економічної безпеки України. Комплексний підхід до його розвитку, що включає інновації, підтримку фермерів, адаптацію до змін клімату та ефективну державну політику, сприятиме зміцненню продовольчої безпеки та створенню умов для довгострокового економічного зростання.

УДК 631.3

Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, Шутко В.В., аспірант, Батюк Л.М., зав. лабораторії Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

Соняшник є однією з найважливіших олійних культур, яка має значний вплив на економіку аграрного сектору нашої держави. Важливо, що в умовах Лісостепу, де переважають сприятливі природно-кліматичні умови, є можливість досягати високих врожаїв за умови впровадження правильної агротехнології.

Лісостеп України характеризується помірно континентальним кліматом, що сприяє вирощуванню соняшнику. Опади в цьому регіоні досить рівномірні, що забезпечує необхідну вологу під час критичних фаз росту культури. Головні ґрунти регіону – це чорноземи й сірі лісові ґрунти, які є родючими і добре забезпечують культуру необхідними поживними речовинами.

Однак, варто враховувати й деякі виклики, такі як зміни клімату, що можуть призвести до нестачі вологи у критичні періоди, а також погіршення якості ґрунтів через ерозію та ущільнення.

Основними елементами технології вирощування соняшнику є: сівозміна, обробіток ґрунту, внесення добрив, посів, захист рослин, збирання врожаю

Сівозміна

Соняшник слід вирощувати у продуманій сівозміні, що є основою агротехніки будь-якої культури. Неправильна сівозміна може призвести до накопичення збудників хвороб та шкідників у ґрунті, а також виснаження його поживних речовин. Рекомендовано вирощувати соняшник на одному полі не частіше, ніж раз на 7–8 років. Найкращими попередниками для соняшнику є зернові культури, кукурудза, бобові та озимі.

Обробіток ґрунту

Підготовка ґрунту є одним із ключових етапів технології вирощування соняшнику. У Лісостепу застосовується як класична система обробітку, так і мінімальний обробіток (no-till, strip-till). Основна мета обробітку ґрунту полягає у збереженні вологи та створенні оптимальних умов для проростання насіння.

Передпосівний обробіток ґрунту повинен включати вирівнювання поверхні поля, щоб забезпечити рівномірне проростання насіння і ефективне використання вологи. Використання глибокого рихлення допомагає уникнути ущільнення ґрунту, що полегшує проникнення кореневої системи в нижні шари.

Внесення добрив

Соняшник є культурою, яка потребує значної кількості макро- і мікроелементів. В умовах Лісостепу найефективніше застосовувати комплексні мінеральні добрива, які включають азот, фосфор і калій. Азотні добрива важливі на початкових етапах росту рослин, але їх надмірне застосування може знизити стійкість рослин до хвороб і збільшити ризик ураження фомопсисом.

Фосфор і калій необхідні для розвитку кореневої системи та формування кошика. Внесення добрив краще здійснювати під час передпосівної підготовки ґрунту, з можливістю подальшого внесення у фазі 2–3 пар справжніх листків.

Посів

Посів соняшнику повинен проводитися при стабільній температурі ґрунту не менше 8–10°C. Важливо забезпечити рівномірну глибину посіву, яка зазвичай становить 4–6 см, залежно від типу ґрунту. У Лісостепу рекомендована норма висіву становить 50–60 тисяч насінин на гектар, що залежить від вологості ґрунту і сорту чи гібриду соняшника.

Захист рослин

Соняшник уразливий до багатьох хвороб і шкідників, тому ефективна система захисту рослин є важливою складовою успішного вирощування. Основні хвороби соняшнику – це фомопсис, несправжня борошниста роса, біла та сіра гнилі. Для профілактики хвороб варто застосовувати стійкі до хвороб гібриди, правильно планувати сівозміну, дотримуватися санітарних вимог і проводити обробку фунгіцидами.

Серед шкідників найбільшу загрозу становлять соняшниковий міль, тля, дротяники та клопи. Для боротьби з ними застосовуються інсектициди та біологічні методи захисту.

Збирання врожаю

Збирання соняшнику повинно проводитися, коли насіння досягає фізіологічної стиглості – це зазвичай відбувається, коли вологість насіння становить 12–15%. У разі зволікання із збиранням можливі втрати врожаю через осипання насіння та ураження пліснявими грибами.

Для підвищення врожайності та якості насіння в Лісостепу рекомендується використовувати десикацію – прискорене висушування рослин перед збиранням. Це дозволяє уникнути втрат вологи і забезпечити рівномірне дозрівання насіння.

Висновки

Технологія вирощування соняшнику в умовах Лісостепу є високоефективною за умови правильного підходу до кожного етапу виробництва. Особливу увагу слід приділяти сівозміні, обробітку ґрунту, внесенню добрив і захисту рослин від хвороб та шкідників. Використання сучасних гібридів, стійких до хвороб, і впровадження новітніх агротехнологій дозволяють суттєво підвищити продуктивність полів та отримати стабільно високі врожаї.

Успішне вирощування соняшнику в Лісостепу сприятиме подальшому розвитку аграрного сектору України, підвищенню його конкурентоспроможності на світовому ринку і забезпеченню продовольчої безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельник А.В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України/Університетська освіта — 2021. — 230 с. ISBN: 978-966-680-371-2.
2. Малярчук В., Федорчук Є. Лілевман Е. Економічна ефективність використання деструкторів післяжнивних решток для вирощування соняшника за різних способів обробітку ґрунту / Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України // Випуск 204 27 (41).- 2020.- с. 203-212

УДК 629.3.075

Кожушко А.П., професор, СНАУ, Суми, Україна

JUSTIFYING THE INTRODUCTION OF ELECTRIC DRIVE IN LOW POWERED WHEELED TRACTORS

With the deterioration of the environment due to emissions and the depletion of fossil fuel reserves in various industrial sectors, shifting resources to alternative clean energy is a promising way forward. This development is encouraging the modernisation not only of cars, but also of other specialised vehicles such as wheeled tractors. In agriculture, tractors of different traction classes are used for traction and transport work. Today, it is advisable to apply the development of electric drive technology to small tractors intended for inter-row cultivation of row crops, plowing light soils in gardens and greenhouses, work with a mower and small transport work.

Compared to traditional tractors (with combustion engine), all-electric tractors have a compact structure. They have maximum torque at low speeds and high efficiency. Electrification has reached a high point in the automotive industry, which has provided the impetus for its spread to the tractor industry. To improve modern machinery, equipment manufacturers around the world are experimenting with different electric drive technologies.

The development of electric drive technologies has made it possible to raise the technical level of components such as: solid-state energy storage devices; the use of high-quality materials in the construction of motors; power microcontrollers. The main component of the electric drive is the electric motor, which for the automotive industry must meet the following basic requirements: high instantaneous power and high power density (energy transfer time); low torque ripple; high efficiency over the entire speed range; reliability and durability in various operating modes; low cost. To date, most manufacturers of agricultural tractors have offered electric (or hybrid) traction concepts: Fendt, John Deere; Kramer, Escorts Farmtrac, Case, Rigitrac, JCB, etc. Most of these manufacturers are introducing electric traction on low horsepower tractors, which they believe will enable agriculture to develop rapidly. Despite the increasing work on alternatives to replace conventional combustion engine tractors with electric counterparts, this aspect is still unexplored and requires further research in this area.

Electric and hybrid cars are very different from tractors (or industrial vehicles) in terms of the implementation of an electric drive. The differences lie in the industry restrictions on vehicles and operating characteristics. Electric motors used in electric and hybrid vehicles require frequent starts and stops, high dynamic performance (acceleration and deceleration), high torque when accelerating or climbing, low torque at high speeds, and changes over a wide speed range. Today, there are several technologies available for the introduction of an electric drive, varying in efficiency and price, which influences the choice of electric motors by manufacturers. For example, **Induction Motors** (IM) have the following advantages: efficiency (92-95%); low cost; high power density; reliability, allowing operation in aggressive environments. The disadvantage is that a complex inverter circuit is required to achieve high efficiency, and the control of the motor is complicated. The advantages of a **Permanent Magnet Synchronous Motor** (PMSM) are: the ability to operate at different speeds without a gearbox; high efficiency and power density; compact; can be used in

wheels. It has high torque even at very low speeds. The main disadvantage of such an engine is its cost. Considering the latest trends in the introduction of electric motors in the automotive industry, the introduction of a **Synchronous Reluctance Motor** (SynRM) is becoming more popular, the advantages of which are: low cost; high efficiency (efficiency 92-96%); high torque; insensitivity to high temperatures; easy control and simple possibility of weakening the magnetic field; short overload time; simple and reliable design. Its disadvantages are: low power factor; low speed range; torque pulsation.

The justification for introducing one type of electric motor or another is therefore primarily determined by the requirements of the agricultural vehicle, i.e. its traction and energy needs. According to the overview of electric motor types, it is advisable to use IM, SynRM and PMSM as the power plant of an electric tractor.

УДК 631.3

Лебедев А.Т., д.т.н., професор, Ратуша В.В., аспірант, СНАУ, Суми, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА

Соняшник є однією з ключових сільськогосподарських культур для багатьох регіонів України, яка має велике значення для харчової та олійної промисловості. Однак зростаючі вимоги до підвищення врожайності та зниження витрат на виробництво змушують аграріїв шукати нові шляхи оптимізації агротехнічних процесів. Одним із найбільш перспективних підходів є впровадження систем точного землеробства (СТЗ), які дозволяють підвищити ефективність використання машинно-тракторного парку (МТП), знизити витрати на ресурси та поліпшити екологічні показники виробництва.

Точне землеробство – це комплекс технологій, які забезпечують точне управління всіма етапами сільськогосподарського виробництва. Ці технології дозволяють оптимізувати посів, внесення добрив і засобів захисту рослин, а також збирання врожаю, що особливо важливо для високоврожайних культур, таких як соняшник.

Вплив систем точного землеробства на ефективність МТП:

1. Оптимізація використання техніки: Впровадження СТЗ дозволяє раціональніше використовувати трактори і сівалки завдяки точності виконання робіт. Наприклад, автоматичне управління трактором знижує кількість повторних проходів по полю, що зменшує витрати палива на 10-15%.

2. Підвищення точності посіву: Завдяки GPS-навігації та контролю за глибиною і нормою висіву, можна забезпечити більш рівномірний розподіл насіння соняшника по полю. Це знижує ризик нерівномірних сходів і підвищує загальну врожайність до 5-10%.

3. Зменшення витрат на обслуговування техніки: Точна робота МТА дозволяє зменшити знос техніки, знизити витрати на технічне обслуговування та збільшити тривалість експлуатації агрегатів.

4. Оптимізація процесу внесення добрив і ЗЗР: Змінні норми внесення добрив дозволяють використовувати ресурси точніше, уникаючи надлишкового внесення. Це знижує витрати на добрива та засоби захисту на 15-20% і мінімізує негативний вплив на ґрунти і навколишнє середовище.

Використання СТЗ не тільки підвищує продуктивність МТП, але й забезпечує значні економічні вигоди. Основні показники економічної ефективності:

- Зниження витрат на насіння: завдяки точному розподілу насіння скорочуються втрати, пов'язані з перекриттям рядів або надмірною густотою посіву. Це може знизити витрати на насіння до 5-7%.
- Економія на добривах та засобах захисту рослин: точне внесення добрив і ЗЗР дозволяє уникати перенасичення ґрунту хімічними речовинами, що знижує їхнє загальне споживання та витрати на 10-15%.

- Збільшення врожайності: завдяки оптимальному розподілу ресурсів та контролю за процесами вирощування врожайність соняшника може збільшитися на 5-10%, що позитивно впливає на загальний прибуток.

Таким чином, впровадження систем точного землеробства при вирощуванні соняшника дозволяє підвищити ефективність використання машинно-тракторного парку за рахунок оптимізації агротехнічних операцій та зниження витрат на ресурси. Економічна вигода від впровадження СТЗ включає підвищення врожайності, зменшення витрат на насіння, добрива та засоби захисту рослин, що забезпечує окупність інвестицій у технології протягом кількох років. Використання СТЗ сприяє зниженню негативного впливу на навколишнє середовище та підвищенню сталості сільськогосподарського виробництва. Для досягнення максимальних результатів важливо забезпечити поступове впровадження технологій та навчання персоналу, що працює з МТП.

УДК 631.3

Маландій Я.О., магістр, Хворост Т.В., к.е.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Сучасне сільське господарство зазнає значної технологічної трансформації завдяки впровадженню систем точного землеробства. Вони дозволяють аграріям оптимізувати агротехнічні операції, знижувати витрати на ресурси та підвищувати врожайність. Машинно-тракторні агрегати, оснащені системами точного землеробства, відіграють ключову роль у цьому процесі, забезпечуючи точне виконання технологічних операцій з високою ефективністю.

Системи точного землеробства (СТЗ) включають широкий спектр технологій: GPS-навігацію, автоматичне керування, картування полів, змінні норми внесення добрив і насіння, а також сенсорні технології для аналізу стану ґрунту і рослин. Встановлені на машинно-тракторних агрегатах, ці системи забезпечують точність виконання робіт, скорочують втрати і знижують залежність від людського фактора.

Ключові елементи систем точного землеробства:

- GPS-навігація: забезпечує точне розміщення техніки на полі, мінімізуючи перекриття або пропуски в обробці.
- Автоматичне керування: дозволяє трактору самостійно виконувати завдання без участі оператора.
- Картографування врожайності: збирає дані про врожайність на різних ділянках поля, що допомагає у плануванні наступних робіт.
- Змінні норми внесення: дозволяють автоматично регулювати кількість внесених добрив або посівного матеріалу залежно від умов на конкретній ділянці поля.

Використання машинно-тракторних агрегатів з системами точного землеробства дозволяє підвищити продуктивність на різних етапах агротехнічних операцій:

1. Обробка ґрунту: завдяки точній навігації та контролю глибини обробки зменшуються витрати пального та уникнення нераціонального використання площі.
2. Посів: система контролю норми висіву забезпечує рівномірний розподіл насіння та оптимальну густоту стояння рослин, що позитивно впливає на рівномірність сходів і, як результат, на врожайність.
3. Збирання врожаю: використання GPS-навігації допомагає оптимізувати маршрут збирання врожаю та зменшити втрати продукції.

Дослідження показують, що точне керування нормами внесення добрив і посіву може збільшити врожайність на 5-15% залежно від культури і умов вирощування. Крім того, оптимізація використання техніки дозволяє зменшити витрати на паливо до 20%, а також знизити знос машин.

Економічні переваги використання систем точного землеробства в машинно-тракторних агрегатах значні, навіть при врахуванні початкових витрат на впровадження цих технологій. Основні економічні вигоди включають:

- Зниження витрат на ресурси: завдяки точному контролю норм внесення насіння, добрив та пестицидів, витрати на матеріали скорочуються до 10-20%.
- Економія палива: завдяки автоматизації процесів і зменшенню кількості операцій на полі, витрати палива знижуються на 15-25%.
- Підвищення врожайності: ефективне використання ресурсів і рівномірний посів сприяють збільшенню врожайності на 5-10%.
- Зниження витрат на обслуговування техніки: автоматизація знижує навантаження на техніку, що скорочує кількість простоїв та витрат на ремонт.

Одним з важливих аспектів використання точного землеробства є зменшення негативно-го впливу на навколишнє середовище. Оптимальне внесення добрив та засобів захисту рослин знижує забруднення ґрунтів і водних ресурсів. Крім того, зменшення кількості технологічних операцій знижує ерозію ґрунту та викиди вуглецю в атмосферу.

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент, Майборода Д.Ю. магістрант, СНАУ, Суми

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ РОБОТИ ВИСІВНОГО АПАРАТУ ГІДРОСІВАЛКИ

Сучасні технології в сільському господарстві дедалі частіше використовують мехатронні системи для автоматизації та підвищення точності агротехнічних операцій. Одним із таких важливих напрямків є застосування мехатронних систем у гідросівалках для контролю точності роботи висівного апарату.

У даній тезі розглядається дослідження мехатронної системи контролю висівного апарату гідросівалки, яка складається з таких компонентів:

Сенсори: для вимірювання параметрів роботи апарату, таких як швидкість подачі насіння, кількість висівного матеріалу, та відстань між насінинами.

Контролер: для обробки даних із сенсорів і керування висівним апаратом у режимі реального часу.

Програмне забезпечення: забезпечує інтерфейс для моніторингу та налаштування параметрів точності сівби, включаючи оптимізацію швидкості подачі насіння та відстеження будь-яких відхилень.

Головною метою дослідження є підвищення точності сівби, що призводить до рівномірного розподілу насіння по полю, зменшення втрат та покращення врожайності. Дослідження також аналізує вплив зовнішніх факторів, таких як тип ґрунту та швидкість руху сівалки, на точність висіву, пропонуючи рішення для їх компенсації за допомогою мехатронної системи.

Дослідження мехатронної системи контролю точності роботи висівного апарату гідросівалки також охоплює низку важливих аспектів, які впливають на ефективність її функціонування:

1. Адаптація до змінних умов
2. Завдяки вбудованим сенсорам і датчикам, система може в режимі реального часу реагувати на зміни зовнішніх умов, таких як нерівності ґрунту, вологість або кліматичні особливості. Це дозволяє підтримувати стабільну точність висіву незалежно від варіативності навколишнього середовища.
3. Самокоригування і оптимізація
4. Мехатронна система здатна самостійно коригувати свою роботу в процесі висіву. Наприклад, якщо система виявляє відхилення від заданих параметрів, вона може автоматично регулювати подачу насіння або швидкість сівалки, забезпечуючи рівномірний посів по всьому полю.
5. Зниження витрат і підвищення ефективності

6. Завдяки високій точності, мехатронна система дозволяє значно знизити витрати на насіння та інші ресурси, мінімізуючи кількість пропусків або подвоєних посівів. Це призводить до економії матеріальних ресурсів і збільшення врожайності на гектар.
7. Зв'язок із системами точного землеробства
8. Дослідження також передбачає інтеграцію мехатронної системи гідросівалки з іншими системами точного землеробства, такими як GPS-моніторинг або дрони для картографування полів. Це дозволяє значно підвищити точність операцій і краще адаптувати сівалку до умов конкретного поля.
9. Прогнозування результатів і аналіз даних

Використання мехатронних систем дозволяє акумулювати великий обсяг даних про процес висіву та навколишні умови. Аналіз цих даних за допомогою алгоритмів машинного навчання може допомогти прогнозувати майбутні врожаї, оптимізувати агротехнічні процеси та вдосконалити агрономічні стратегії.

Підсумовуючи вище сказане, ми можемо зробити висновок, що впровадження мехатронної системи контролю точності висівного апарату гідросівалки відкриває нові можливості для підвищення продуктивності сільського господарства. Автоматизація і точність процесу висіву знижують втрати, підвищують ефективність використання ресурсів і покращують врожайність, що сприяє стійкому розвитку аграрного сектора.

Впровадження мехатронної системи контролю точності висівного апарату в гідросівалках забезпечує значні переваги для сільськогосподарського виробництва. Це рішення дозволяє не лише досягати високої точності посіву, але й автоматично адаптувати роботу техніки до змінних польових умов. Інтеграція таких систем із технологіями точного землеробства створює можливість для раціонального використання ресурсів, зменшення витрат і підвищення ефективності всього процесу.

Завдяки можливостям збору та аналізу даних в реальному часі, фермери отримують можливість не лише моніторити поточний стан сівби, а й прогнозувати результати, адаптуючи стратегії на майбутнє. Це сприяє збільшенню врожайності та покращенню якості продукції, що в підсумку підвищує конкурентоспроможність аграрних підприємств на ринку.

У підсумку, мехатронні системи контролю точності в гідросівалках є важливим кроком на шляху до автоматизованого, високопродуктивного та стійкого сільського господарства, яке відповідає сучасним викликам і вимогам щодо оптимізації процесів та раціонального використання природних ресурсів.

УДК 582.661.21:631.53.04]631.559

Тирусь М.Л., доцент, Львівський національний університет природокористування, Львів, Україна

ОПТИМАЛЬНА ГЛИБИНА СІВБИ АМАРАНТУ

Однією з перспективних альтернативних культур є амарант (*Amaranthus* spp.). Висока харчова цінність і унікальний хімічний склад зерна амаранту роблять його культурою майбутнього. Завдяки своєму унікальному харчовому профілю та фотосинтетичному шляху C4 амарант є найкращою культурою для диверсифікації системи землеробства та адаптації до мінливих умов [6].

Дослідження проводились у 2022-2024 рр. на дослідному полі кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Метою досліджень було встановити в умовах достатнього зволоження західного Лісостепу України оптимальну глибину загортання насіння амаранту.

Глибина загортання насіння – один з основних показників якості сівби амаранту. Вона значною мірою визначає будову майбутнього проростка і тип рослини. Від глибини сівби залежить рівень польової схожості, своєчасність і дружність сходів, ріст, розвиток і продуктивність амаранту. Необхідно зазначити, що насіння амаранту дуже дрібне і має обмежений

запас поживних речовин. Маса 1000 насінин становить орієнтовно 0,7-0,9 г [8]. Розмір насіння від 0,8 до 1,5 мм і після появи сходів рослина росте дуже повільно.

У дослідників є різні рекомендації щодо глибини загорання насіння амаранту. Частина з них підтверджує одержані нами дані. Зустрічаються дані щодо необхідності сіяти мілко і оптимальна глибина сівби становить 1 см [5]. Рослини виду *Amaranthus cruentus* L. зійшли швидше і були урожайнішими за глибини сівби на 1 см, порівняно з варіантом 2 см. [7].

Оптимальною глибиною загорання насіння амаранту під час сівби може бути навіть 0,5 см. Але схожість насіння підтримується на достатньому рівні за сівби на глибину до 4,0 см, що може бути використано за умов пересихання верхнього шару ґрунту [4].

Якщо ґрунт прогрівся до 14°C і є достатня кількість вологи в його верхньому шарі, можна сіяти на глибину до 2 см [2].

В умовах північного Степу України амарант волотистий оптимально висівати на глибину 2 см починаючи з третьої декади квітня [3].

Оптимальною глибиною загорання насіння амаранту є 3 см, з обов'язковим виконанням допосівного і післяпосівного ущільнення. Проведення післяпосівного ущільнення скорочує появу сходів на 4–5 днів, підвищує схожість на 22–26 % залежно від виду амаранту [1].

У наших дослідженнях найвища врожайність (3,88 т/га) зерна амаранту була за сівби на 2 см (табл.). За мілкої глибини сівби на 1 см урожайність зменшилась на 0,21 т/га. Збільшення глибини загорання насіння до 3 см призвело до зменшення урожайності зерна до 3,47 т/га, що менше від другого варіанту на 0,41 т/га.

Таблиця. Урожайність амаранту сорту Харківський 1 залежно від глибини сівби

Глибина сівби, см	Роки			Середнє за	Зменшення врожайності	
	2022	2023	2024		т/га	%
1	3,75	3,60	3,66	3,67	-0,21	5,4
2	3,90	3,83	3,89	3,88	-	-
3	3,47	3,42	3,52	3,47	-0,41	10,6
4	2,40	2,30	2,41	2,37	-1,51	38,9
5	1,67	1,55	1,63	1,62	-2,26	58,2
НІР ₀₅ , т/га	0,15	0,17	0,18			

Різка падіння рівня врожайності відбулось за глибини сівби на 4 см. Порівняно з оптимальною глибиною сівби, урожайність знизилась до 2,37 т/га, або на 1,51 т/га. За сівби на 5 см формувалось лише 1,62 т/га, що менше порівняно з глибиною 2 см на 2,26 т/га. Це пояснюється різким зниженням польової схожості, пізнішою появою сходів і відставанням у рості впродовж вегетації.

Отже, оптимальна глибина загорання насіння амаранту в умовах достатнього зволоження західного Лісостепу становить 2 см. Допустима глибина знаходиться в межах 1-3 см. Сівба глибше 3 см призводить до різкого зменшення продуктивності амаранту і є недоцільною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування. Монографія / Гопцій Т.І. та ін. Харків. ХНАУ. 2018. 362 с.
2. Дуда О., Капшик М. Ключові елементи вирощування амаранту. Пропозиція. 2021. <https://propozitsiya.com/ua/klyuchovi-elementy-tehnologiyi-vyroshchuvannya-amarantu> (дата звернення: 03.03.2023).
3. Дудка М. І. Вплив способу сівби, норми висіву і рівня мінерального живлення на продуктивність амаранту волотистого. *Рослинництво і ґрунтознавство*. НУБІП. Київ, 2020. Т. 11, № 1. С. 23–32.
4. Когут С.Г. Реакція рослин амаранту на глибину загорання насіння. *Научные труды Крымского ГАУ*. Симферополь, 2005. Вып. 91. С. 17-20.

5. Amaranth: Modern Prospects for an Ancient Crop. National academy press. Washington, D.C. 1984. 96 p. USAID
6. Joshi D.C., Sood S., Hosahatti R., Kant L., Pattanayak A., Kumar A., Yadav D., Stetter M.G. From zero to hero: The past, present and future of grain amaranth breeding. *Theor. Appl. Genet.* 2018, *131*, 1807–1823. doi: 10.1007/s00122-018-3138-y.
7. Silva A.L., Bianchini A., Santos M.A., Costa P.M. C., Pereira P. S. X. Emergence and Initial Development of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) BRS Alegria at Different Depths of Seeding and Water Availability. *Journal of Experimental Agriculture International.* 2019. 41(2). 1-9. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v41i230393
8. Tyrus M., Lykhochvor V. Yield of Amaranth (*Amaranthus*) Depending on the Cultivar in the Conditions of Ukrainian Western Forest-Steppe. *Scientific Horizons.* 2021. Том 24. № 10. С. 43-51. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(10\).2021.43-51](https://doi.org/10.48077/scihor.24(10).2021.43-51)

УДК 631.3

Коновал Є.В., магістр, Хворост Т.В., к.е.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СІВАЛКОЮ ТОЧНОГО ВИСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР ТИПУ HORSCH MAESTRO

Сучасні виклики у сільському господарстві вимагають впровадження передових технологій, які сприяють підвищенню ефективності та продуктивності агротехнічних операцій. Одним із ключових елементів таких технологій є точний висів просапних культур, який забезпечує максимальну врожайність при мінімальних затратах ресурсів. Сівалки точного висіву типу HORSCH MAESTRO оснащені електронною системою керування, що забезпечує високий рівень автоматизації, точності та зменшення ризиків людської помилки.

Електронна система керування сівалкою HORSCH MAESTRO забезпечує високу точність розміщення насіння, що особливо важливо для таких культур, як кукурудза, соняшник та соя. Дослідження показують, що точний висів зменшує ризик скупчення рослин або навпаки, пустих місць, що негативно впливає на рівномірність сходів і врожайність. Оптимізація густоти стояння рослин дозволяє забезпечити більш раціональне використання поживних речовин та води, що в свою чергу позитивно позначається на кінцевому результаті.

Одним із головних аспектів впровадження нових технологій є їх економічна доцільність. Витрати на придбання та обслуговування електронної системи керування HORSCH MAESTRO можуть бути значними на етапі впровадження. Однак ці інвестиції швидко окупуються завдяки:

- Зниженню витрат на насіння за рахунок точного контролю висіву.
- Підвищенню врожайності на 5-10% у порівнянні з традиційними методами висіву.
- Зменшенню кількості повторних посівів та витрат на пестициди завдяки рівномірним сходам.
- Автоматизації процесів, що зменшує витрати на людський ресурс.

Рекомендації щодо впровадження

Електронна система керування сівалкою HORSCH MAESTRO є перспективним рішенням для середніх і великих аграрних підприємств, де висока продуктивність та точність виконання агротехнічних робіт є ключовими. Для невеликих господарств, доцільність впровадження залежить від специфіки оброблюваних площ та наявних ресурсів. Пропонується почати з часткової автоматизації або залучення технологій на випробувальному етапі.

Висновки

1. Використання електронної системи керування сівалкою точного висіву HORSCH MAESTRO забезпечує значне підвищення точності висіву, що безпосередньо впливає на врожайність та економічну ефективність.

2. Дослідження підтвердили економічну доцільність впровадження системи в аграрних підприємствах, що мають на меті оптимізацію витрат і збільшення продуктивності.
3. Рекомендується широке впровадження електронних систем керування для забезпечення високих показників урожайності та стійкого розвитку агровиробництва в умовах зростання конкуренції та обмеженості ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Система точного землеробства / Л.В. Аніскевич, Д.Г. Войтюк, Ф.М. Захарін, С.О. Пономаренко. – К. : НУБіП України, 2018. – 566 с.
2. Wilson A. (2023). Precision Farming: Using Precision Agriculture to Improve Crop Yields. 53p.
3. Castrignano A., Buttafuoco G., Khosla R. (2020). Agricultural Internet of Things and Decision Support for Precision Smart Farming 1st Edition. Academic Press, 462 p.

УДК 631

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент, Діченко В. Ю. магістрант, СНАУ, Суми

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЧИЗЕЛЯ-ГЛИБОКОРОЗПУШОВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

В умовах сучасного сільського господарства важливим аспектом є підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, що досягається через покращення властивостей ґрунту. Чизель-глибокорозпушувач є одним із ключових інструментів для обробки ґрунту, здатним покращити його структуру, підвищити водопроникність і зберегти вологу. Обґрунтування параметрів роботи чизеля, яке здійснюється з використанням методів моделювання, дозволяє досягти оптимальних умов для виконання глибокого розпушування ґрунту.

Основні напрямки обґрунтування параметрів чизеля-глибокорозпушувача:

Визначення конструктивних характеристик – моделювання дозволяє оцінити вплив геометрії робочих органів (довжини, ширини, кута атаки та форми) на якість обробки ґрунту. Це допомагає створити ефективні конструкції, що максимально підходять для конкретних умов експлуатації.

Аналіз роботи робочих органів – застосування комп'ютерного моделювання для симуляції взаємодії між чизелем і ґрунтом дозволяє вивчити характеристики, такі як опір ґрунту, енергетичні витрати та ефективність обробки. Це дозволяє оптимізувати параметри для зменшення енергетичних витрат та підвищення продуктивності. Оцінка технологічних режимів – використання моделей для оцінки різних режимів роботи чизеля, включаючи швидкість руху та глибину обробки, забезпечує можливість досягти кращих результатів в залежності від типу ґрунту та стану поля. Економічна доцільність – моделювання також дозволяє оцінити економічну ефективність запропонованих параметрів, включаючи аналіз витрат на паливо, обслуговування та знос техніки, що є критично важливим для прийняття управлінських рішень в агросекторі. Стійкість та екологічність – моделювання може бути використано для оцінки впливу обробки на екологічні показники, такі як збереження родючості ґрунту, зменшення ерозії та забезпечення стійкості агроecosystem.

Обґрунтування параметрів чизеля-глибокорозпушувача з використанням методів моделювання технологічного процесу включає кілька додаткових аспектів, які можуть суттєво підвищити ефективність цього обладнання та поліпшити його характеристики: Дослідження впливу фізико-механічних властивостей ґрунту – проведення моделювання з урахуванням різних типів ґрунтів (глинисті, піщані, суглинні) дозволяє точно оцінити, як їх фізико-механічні характеристики впливають на ефективність роботи чизеля. Знання про поведінку ґрунту під навантаженням допомагає обрати оптимальні параметри для різних умов обробки. Розробка адаптивних систем управління – застосування результатів моделювання для створення адаптивних систем управління, які автоматично коригують робочі параметри чизеля

залежно від змінних умов, таких як вологість ґрунту, температура, тип культури, що вирощується. Це може суттєво підвищити точність і ефективність процесу обробки. Системи моніторингу та аналізу – впровадження сучасних систем моніторингу, які можуть бути інтегровані з моделями для збору даних про виконані операції, дозволяє проводити аналіз роботи чизеля в реальному часі. Це, в свою чергу, дає змогу виявляти недоліки в процесі та оперативно коригувати параметри для підвищення ефективності.

Енергетичні витрати та їх оптимізація – моделювання дозволяє детально проаналізувати енергетичні витрати на різних етапах роботи глибокорозпушувача. З'ясування оптимальних режимів роботи та конструктивних параметрів може призвести до значного зниження витрат пального та зменшення викидів вуглекислого газу. Стимулювання розвитку нових технологій – результати моделювання можуть бути використані для дослідження нових технологій обробки ґрунту, таких як комбіновані системи, що поєднують глибоке розпушування з внесенням добрив або обробкою поверхневого шару ґрунту. Тестування нових конструкцій – моделювання також дає можливість створити прототипи нових конструкцій чизелів-глибокорозпушувачів, які можна протестувати в симуляціях, що допоможе визначити їх ефективність ще до фізичного виготовлення. Це заощаджує ресурси та час на розробку. Вплив на родючість ґрунту – детальне моделювання процесів обробки може допомогти передбачити довгостроковий вплив на родючість ґрунту. Зокрема, правильний вибір глибини розпушування та його інтенсивності сприяє збереженню органічної речовини та структури ґрунту.

В цілому, обґрунтування параметрів чизеля-глибокорозпушувача з використанням методів моделювання технологічного процесу є критично важливим етапом у підвищенні ефективності сільськогосподарського виробництва. Це дозволяє зменшити витрати, підвищити врожайність та забезпечити стійкість агроєкосистем, враховуючи сучасні виклики, з якими стикається аграрний сектор. Застосування новітніх технологій і методів дослідження відкриває нові горизонти для розвитку ефективного та екологічно чистого землеробства.

УДК 631.3

Ширяєв Д.О., магістр, Зубко В.М., д.т.н., професор, СНАУ, Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОЛІСНОГО МТА

Сучасне сільське господарство стикається з численними викликами, серед яких зростаючі витрати на виробництво, потреба у підвищенні продуктивності та необхідність зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. У цьому контексті супутникові навігаційні системи (СНС) стають важливим інструментом для підвищення ефективності роботи колісних машинно-тракторних агрегатів (МТА). Вони дозволяють здійснювати точне управління агрономічними процесами, оптимізувати використання ресурсів і забезпечувати високий рівень продуктивності.

Супутникові навігаційні системи, такі як GPS (Global Positioning System) та інші, використовують мережу супутників для визначення точного місцеположення техніки на земній поверхні. Основні принципи роботи СНС включають:

- Тривимірне позиціонування: СНС дозволяє визначати координати в реальному часі з точністю до сантиметра, що критично важливо для виконання точних агрономічних робіт.
- Системи автоматичного керування: Поєднання супутникової навігації з автоматизованими системами управління технікою дозволяє здійснювати точні операції без участі оператора.

Впровадження супутникових навігаційних систем у роботу колісних МТА має численні переваги, серед яких:

Підвищення точності виконання робіт: Точне позиціонування дозволяє уникати перекриття або пропусків при обробці полів, що сприяє зниженню витрат на паливо, добрива та засоби захисту рослин.

Зменшення часу виконання польових робіт: Завдяки точним маршрутам та зменшенню

непотрібних проходів, час, витрачений на виконання агрономічних завдань, скорочується на 10-30%.

Оптимізація використання ресурсів: Системи точного землеробства дозволяють здійснювати внесення добрив, пестицидів та насіння за змінними нормами, що знижує витрати на 20-30%.

Підвищення продуктивності техніки: Супутникові системи дозволяють зменшити навантаження на механізми та продовжити термін їх експлуатації, оскільки точність роботи знижує ймовірність зносу.

Супутникові навігаційні системи вже успішно застосовуються в різних агрономічних процесах:

- Для посіву: використання СНС для точного висіву насіння забезпечує рівномірний розподіл насіння, що підвищує врожайність на 5-10%.
- При обробці ґрунту: автоматизовані системи дозволяють точно налаштувати техніку для обробки ґрунту, забезпечуючи оптимальні параметри (глибина, ширина) для кожного конкретного поля.
- При застосуванні засобів захисту рослин: СНС дозволяють точно контролювати внесення пестицидів, зменшуючи їх кількість і знижуючи негативний вплив на навколишнє середовище.

Супутникові навігаційні системи є невід'ємною частиною сучасного сільського господарства, що дозволяє значно підвищити ефективність роботи колісних машинно-тракторних агрегатів. Вони забезпечують високу точність виконання агрономічних завдань, оптимізують використання ресурсів, знижують витрати та сприяють зростанню врожайності. З урахуванням постійного зростання вимог до ефективності і стійкості сільськогосподарського виробництва, впровадження супутникових навігаційних систем є необхідним кроком для аграріїв, які прагнуть досягти успіху в сучасних умовах.

УДК 631.3

Лебедев А.Т., д.т.н., професор, Рапута В.В., аспірант, СНАУ, Суми, Україна

ВПЛИВ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

Сучасне сільське господарство потребує підвищення ефективності та зниження витрат на виробництво. Це завдання стає особливо актуальним в умовах зростання цін на енергоносії, добрива та насіння, а також через екологічні обмеження, що посилюються. Одним із найбільш ефективних інструментів для досягнення цих цілей є впровадження систем точного землеробства (СТЗ). Ці технології дозволяють оптимізувати роботу машинно-тракторного парку (МТП), підвищуючи його продуктивність, знижуючи витрати на ресурси та зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище.

Впровадження систем точного землеробства (СТЗ) суттєво змінює підходи до управління машинно-тракторним парком (МТП), що, в свою чергу, впливає на загальну ефективність сільськогосподарських виробництв. Системи точного землеробства надають можливість аграріям підвищити продуктивність та знизити витрати, завдяки чому досягається оптимізація всіх агротехнічних процесів.

Однією з ключових переваг впровадження СТЗ є можливість точного налаштування техніки під конкретні умови поля. Це дозволяє:

- Зменшити час виконання польових робіт: використання GPS-навігації та автоматизованих систем управління технікою дозволяє уникнути затримок під час обробки ґрунту, що зменшує загальний час виконання робіт.
- Підвищити точність обробки: застосування систем точного землеробства дозволяє точно налаштувати глибину, ширину та інші параметри обробки ґрунту відповідно до

конкретних умов, що веде до зменшення негативних наслідків, таких як ущільнення ґрунту.

Впровадження СТЗ дозволяє аграріям знизити витрати на ресурси:

Паливо: оптимізація маршрутів руху техніки, що здійснюється за допомогою GPS, дозволяє знизити споживання пального на 10-15%. Це важливо з огляду на постійне зростання цін на енергоносії.

Добрива та засоби захисту рослин: системи точного землеробства дозволяють здійснювати внесення добрив і пестицидів за змінними нормами, що може скоротити їх витрати до 20-30%. Це зменшує загальні витрати на виробництво і підвищує ефективність використання ресурсів.

Впровадження систем точного землеробства сприяє підвищенню продуктивності машинно-тракторного парку:

- Зниження навантаження на техніку: точні системи управління зменшують навантаження на МТП, знижуючи ймовірність поломок і витрат на ремонт. Це дозволяє збільшити термін експлуатації техніки та зменшити витрати на обслуговування.
- Покращення управління: автоматизовані системи контролю забезпечують високу точність і швидкість виконання завдань, що дозволяє аграріям оптимізувати роботу МТП і підвищити його продуктивність.

Впровадження СТЗ безпосередньо впливає на якість виконання агрономічних робіт:

Рівномірність висіву: точні технології висіву забезпечують рівномірний розподіл насіння, що призводить до кращих сходів та підвищення врожайності. Дослідження показують, що це може призвести до збільшення врожайності на 5-10%.

Кращий контроль за станом рослин: використання сенсорних технологій дозволяє контролювати стан рослин і адаптувати управлінські рішення в реальному часі, що також підвищує врожайність.

Впровадження систем точного землеробства в машинно-тракторний парк дозволяє суттєво підвищити ефективність сільськогосподарських виробництв. Це досягається через оптимізацію процесів обробки ґрунту, зменшення витрат на ресурси, підвищення продуктивності техніки, покращення якості виконання агрономічних робіт.

УДК 631.3

Маландій Я.О., магістр, Хворост Т.В., к.е.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Сучасне сільське господарство стикається з потребою підвищення ефективності виробничих процесів через зростаючі витрати на ресурси, зміни клімату та зростання попиту на продовольство. У цьому контексті впровадження систем точного землеробства стає важливим інструментом для досягнення максимальної продуктивності та мінімізації втрат. Машинно-тракторні агрегати (МТА) з інтегрованими системами точного землеробства дають можливість оптимізувати кожен етап обробки полів, що дозволяє аграріям не лише зменшити витрати, але й покращити екологічні показники господарств.

Системи точного землеробства (СТЗ) – це сукупність технологій, що дозволяють виконувати агротехнічні операції з високою точністю, використовуючи GPS-навігацію, автоматичне управління технікою, сенсори для аналізу ґрунту та рослин, а також змінні норми внесення добрив, насіння та засобів захисту.

Використання точного землеробства у складі МТА дозволяє значно підвищити ефективність роботи техніки:

1. Зниження витрат на паливо: автоматизація роботи техніки та мінімізація повторних проходів по полю дозволяють зменшити витрати пального на 10-20%.
2. Економія добрив та насіння: завдяки точному дозуванню та розподілу добрив і посівного

матеріалу досягається економія ресурсів до 15-25%.

3. Зменшення витрат на робочу силу: автоматичне керування дозволяє скоротити кількість операторів та зменшити витрати на оплату праці.
4. Оптимізація використання техніки: автоматизовані МТА працюють з більшою точністю і ефективністю, що дозволяє знизити знос техніки та витрати на ремонт і обслуговування.

Одним з головних показників ефективності впровадження систем точного землеробства є підвищення врожайності за рахунок точності виконання агротехнічних операцій:

Точність висіву: рівномірний посів та контроль за нормами внесення сприяють рівномірним сходам і підвищенню врожайності на 5-10%.

Оптимальне внесення добрив: завдяки змінним нормам внесення добрив рослини отримують оптимальну кількість поживних речовин, що позитивно впливає на їх ріст і розвиток.

Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище: оптимізація використання добрив та засобів захисту рослин знижує забруднення ґрунтів та водних ресурсів, а також викиди вуглецю за рахунок зменшення кількості технологічних операцій.

Інвестиції в системи точного землеробства окупаються протягом кількох років завдяки економії ресурсів та підвищенню врожайності. Результати досліджень показують, що використання МТА з інтегрованими системами точного землеробства дозволяє підвищити загальну продуктивність агропідприємств на 10-20%, знизивши при цьому витрати на ресурси та технічне обслуговування.

Ключові економічні показники:

- Окупність інвестицій: завдяки підвищенню врожайності та економії ресурсів, впровадження СТЗ окупається протягом 2-4 років.
- Підвищення рентабельності: впровадження точного землеробства дозволяє збільшити прибутковість агропідприємства, завдяки підвищенню ефективності використання ресурсів.

Отже, системи точного землеробства, інтегровані в машинно-тракторні агрегати, забезпечують значне підвищення ефективності агротехнічних операцій, зокрема за рахунок зменшення витрат на ресурси та підвищення врожайності. Економічні вигоди від впровадження цих технологій включають зменшення витрат на паливо, насіння, добрива та технічне обслуговування, що дозволяє швидко окупити інвестиції. Використання СТЗ також сприяє екологічній стійкості сільськогосподарського виробництва, знижуючи негативний вплив на навколишнє середовище. Для ефективного впровадження СТЗ важливо забезпечити належне навчання персоналу та поступове впровадження технологій.

УДК 631.3

D. Prykhodko, master's student, T. Khvorost, supervisor Ph.D., associate professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

ENHANCING MACHINE-TRACTOR UNIT EFFICIENCY THROUGH PRECISION FARMING SYSTEMS

Precision farming, a modern agricultural methodology that uses advanced technology to optimize farm operations, has revolutionized the way agricultural machinery is used.

Precision agriculture involves using technology and data-driven approaches to manage crop variability in the field. Key components include Global Positioning Systems (GPS), Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing and Variable Rate Technology (VRT). Using these tools, farmers can adapt their practices to the specific needs of different areas of the field, optimizing the use of resources and increasing overall productivity.

Enhancing Machine-Tractor Efficiency

Machine-tractor units, integral to modern farming, benefit significantly from precision farming systems in several ways:

a. Improved Accuracy and Reduced Overlap

Precision farming systems utilize GPS technology to provide accurate positioning and guidance. This minimizes overlap during field operations such as planting, fertilizing, and spraying. By ensuring that machine-tractor units operate with pinpoint accuracy, farmers reduce input waste and avoid unnecessary passes over the field, leading to increased efficiency and lower operational costs.

b. Variable Rate Technology (VRT)

Variable Rate Technology allows for the application of inputs (such as seeds, fertilizers, and pesticides) at varying rates across a field based on specific needs. Machine-tractor units equipped with VRT systems can adjust their output dynamically, ensuring that each part of the field receives the optimal amount of resources. This targeted approach enhances resource utilization, minimizes waste, and maximizes crop yields.

c. Data-Driven Decision Making

Precision farming systems generate vast amounts of data through sensors and monitoring devices. Analyzing this data allows farmers to make informed decisions about machinery usage, maintenance schedules, and operational adjustments. Machine-tractor units can be programmed to operate under optimal conditions, improving their performance and extending their lifespan.

Case Studies and Real-World Applications

To illustrate the practical benefits of precision farming systems, several case studies will be examined:

a. Case Study 1: Enhanced Crop Yields through GPS Guidance

In a large-scale corn farming operation, GPS-guided tractors and harvesters significantly reduced overlap and improved planting accuracy. The result was a marked increase in crop yields and a reduction in input costs. This case demonstrates how precision farming technologies can directly impact productivity and economic efficiency.

b. Case Study 2: Optimal Resource Management with VRT

A soybean farm implementing variable rate fertilization saw a substantial decrease in fertilizer use without compromising yield quality. The machine-tractor units equipped with VRT systems applied fertilizers at rates tailored to soil variability, leading to cost savings and a reduction in environmental impact.

c. Case Study 3: Prolonged Equipment Lifespan through Data Analytics

A dairy farm utilizing precision farming data analytics for machine maintenance observed fewer breakdowns and extended equipment life. By analyzing performance data, the farm optimized maintenance schedules, reducing downtime and repair costs.

Economic and Environmental Benefits

The integration of precision farming systems with machine-tractor units offers both economic and environmental benefits:

a. Cost Savings

Precision farming reduces input costs by minimizing waste and optimizing resource use. The accuracy of machine-tractor units in performing field operations ensures that resources are applied precisely where needed, leading to significant cost savings over time.

b. Increased Productivity

By improving operational efficiency and reducing downtime, precision farming systems enhance overall productivity. Machine-tractor units can work more effectively, resulting in higher crop yields and better quality produce.

c. Environmental Sustainability

Precision farming contributes to environmental sustainability by reducing the over-application of inputs and minimizing soil erosion. Machine-tractor units equipped with precision technology help farmers adopt more environmentally friendly practices, such as reduced chemical runoff and improved soil health.

Challenges and Future Directions

Despite the numerous benefits, there are challenges associated with the adoption of precision farming systems:

a. High Initial Investment

The cost of advanced precision farming technologies can be a barrier for some farmers. However, the long-term benefits often outweigh the initial investment, and various financing options are available to facilitate adoption.

b. Technological Complexity

The complexity of precision farming systems requires farmers to invest in training and support. Ensuring that operators are well-versed in using these technologies is crucial for maximizing their potential.

c. Data Management

The vast amount of data generated by precision farming systems necessitates effective data management and analysis. Farmers must have the tools and expertise to interpret this data and make informed decisions.

Conclusion

In conclusion, precision farming systems significantly enhance the efficiency of machine-tractor units, leading to more accurate, productive, and sustainable farming practices. By integrating technologies such as GPS, GIS, VRT, and data analytics, farmers can optimize resource use, reduce costs, and improve environmental outcomes. While challenges exist, the benefits of precision farming are substantial and offer a promising future for modern agriculture.

As precision farming technologies continue to evolve, ongoing research and innovation will further enhance the capabilities of machine-tractor units, driving the future of agriculture towards greater efficiency and sustainability.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ/ REFERENCE LIST

1. Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture/ Muthumanickam Dhanaraju, Poongodi Chenniappan, Kumaraperumal Ramalingam/Agriculture 2022, 12, 1745.
2. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>.
3. Internet of Things Applications in Precision Agriculture: A Review/N. S. Abu, W. M. Bukhari, C. H. Ong, A. M. Kassim, T. A. Izzuddin, M. N. Sukhaimie, M. A. Norasikin, A. F. A. Rasid//Journal of Robotics and Control (JRC) Volume 3, Issue 3, May 2022 ISSN: 2715-5072, DOI: 10.18196/jrc.v3i3.14159.
4. The Path to Smart Farming: Innovations and Opportunities in Precision Agriculture /E. M. B. M. Karunathilake, Anh Tuan Le, Seong Heo , Yong Suk Chung ,and Sheikh Mansoor/ Agriculture 2023, 13(8), 1593; <https://doi.org/10.3390/agriculture13081593>

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент, Майборода Д.Ю. магістрант, СНАУ, Суми

АНАЛІЗ І ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ВИСІВУ В ГІДРОСІВАЛКАХ

У сучасному аграрному секторі точність і ефективність сівби мають ключове значення для підвищення врожайності та раціонального використання ресурсів. Мехатронні системи контролю точності висіву в гідросівалках забезпечують автоматичний моніторинг і управління процесом сівби з урахуванням різних умов ґрунту та зовнішніх факторів. У цій роботі здійснено аналіз конструкції і параметрів таких систем, визначено ключові фактори, що впливають на точність висіву, та запропоновано оптимальні технічні рішення для їх удосконалення.

Основними компонентами системи є сенсори для збору даних про роботу висівного апарату, програмне забезпечення для обробки інформації та контролер, що коригує параметри сівби в режимі реального часу.

Дослідження показало, що впровадження цих систем сприяє підвищенню точності посіву, зменшенню витрат на насіння і добрива, а також покращенню загальної ефективності сільськогосподарських операцій.

Висновки дослідження вказують на доцільність інтеграції мехатронних систем з іншими

технологіями точного землеробства, що дозволяє значно підвищити продуктивність і забезпечити стабільну якість сільськогосподарських робіт.

Подальший розвиток і впровадження мехатронних систем у гідросівалках дозволяє зменшити залежність від людського фактора та підвищити автоматизацію процесу сівби, що особливо важливо в умовах сучасного інтенсивного землеробства. Мехатронні системи забезпечують можливість швидкої адаптації до зміни польових умов, таких як вологість ґрунту, нерівності рельєфу, та інші фактори, які можуть впливати на точність сівби.

Аналіз і обґрунтування конструкційних параметрів висівного апарату показують, що оптимізація його складових частин — від типу сенсорів до механізмів подачі насіння — дозволяє значно покращити ефективність всього технологічного процесу.

Використання сучасних датчиків і контролерів сприяє підтриманню стабільної продуктивності навіть за умов змінних режимів роботи. Це забезпечує рівномірний розподіл насіння по полю, що є важливим фактором для підвищення врожайності та ефективного використання насіннєвого матеріалу.

У підсумку, інтеграція мехатронних систем у висівні апарати гідросівалок відкриває нові можливості для підвищення технологічного рівня сучасного аграрного виробництва.

Оптимізація параметрів таких систем не тільки підвищує точність і ефективність висіву, але й створює основу для широкого застосування технологій точного землеробства, що сприяє стійкому розвитку сільськогосподарських підприємств.

Подальші дослідження та впровадження мехатронних систем у висівні апарати гідросівалок створюють перспективи для повної автоматизації агротехнічних процесів.

Зокрема, інтеграція таких систем із технологіями дистанційного моніторингу, GPS-навігації, безпілотних літальних апаратів (дронів) і штучного інтелекту (ШІ) дозволяє фермерам здійснювати сівбу з високою точністю без необхідності постійного ручного втручання.

Ці технології надають аграріям можливість отримувати дані про стан посівів, прогнозувати оптимальні умови для сівби та оперативно реагувати на зміни в агротехнічних умовах.

В результаті підвищується не лише точність процесу висіву, але й загальна рентабельність виробництва за рахунок зменшення втрат насіннєвого матеріалу і зниження витрат на паливо та ресурси.

Особливу увагу слід приділити питанням стійкості та довговічності мехатронних систем у польових умовах.

Важливо, щоб ці системи могли працювати в агресивному середовищі, де існує ризик механічних пошкоджень, пилу, вологості та екстремальних температур.

Використання високоякісних матеріалів і надійних механізмів підвищує довговічність систем і мінімізує витрати на їх обслуговування.

У перспективі, мехатронні системи контролю точності сівби можуть стати невід'ємною частиною комплексних автоматизованих рішень для точного землеробства.

Це дозволить не лише підвищити продуктивність і знизити витрати, але й сприятиме раціональному використанню природних ресурсів, що є важливим аспектом у світлі глобальних змін клімату та екологічних викликів.

Таким чином, аналіз і обґрунтування параметрів мехатронних систем для висівних апаратів гідросівалок мають ключове значення для розвитку інноваційних технологій в аграрному секторі.

Використання таких систем дає змогу створити сільськогосподарське виробництво майбутнього, яке буде більш ефективним, екологічно чистим і стійким до викликів часу.

ВПРОВАДЖЕННЯ GPS У СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

В умовах швидкого розвитку технологій сільське господарство стає все більш залежним від інноваційних рішень. Одним із найбільш значущих досягнень у цій сфері стало впровадження глобальної системи позиціонування (GPS). Використання GPS у сільському господарстві дозволяє оптимізувати виробничі процеси, підвищувати ефективність використання ресурсів і зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище. Ця технологія стає важливим інструментом для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку аграрного сектору.

GPS забезпечує високу точність у виконанні робіт. Системи точного землеробства дозволяють оптимізувати процеси посіву, внесення добрив і пестицидів. Завдяки цьому аграрії можуть значно зменшити витрати на ресурси, підвищуючи при цьому врожайність. Наприклад, точний моніторинг стану рослин і ґрунту дозволяє знижувати витрати на насіння і добрива, оскільки фермери можуть застосовувати їх у оптимальних кількостях.

Однією з критичних проблем сільського господарства є раціональне використання води. GPS-технології, в поєднанні з системами крапельного зрошення, дозволяють оптимізувати полив, що сприяє зменшенню витрат води. Це особливо важливо в умовах зміни клімату, коли доступність водних ресурсів може суттєво змінюватися.

Впровадження GPS дозволяє здійснювати постійний моніторинг полів і аналіз даних у реальному часі. Це забезпечує аграріїв можливістю оперативно реагувати на зміни в умовах навколишнього середовища, адаптувати свої дії відповідно до потреб рослин. Наприклад, системи збирання даних можуть виявляти зони з низькою продуктивністю і вчасно вживати заходів для їх покращення.

Використання GPS-систем у комбайнах і тракторах дозволяє автоматизувати багато процесів, що суттєво знижує витрати праці. Системи автоматичного водіння, які використовують GPS, допомагають знизити втрати часу на навігацію, підвищуючи загальну продуктивність.

Впровадження GPS-систем може вимагати значних фінансових витрат, що є перешкодою для багатьох малих і середніх фермерських господарств. Необхідність інвестицій у нове обладнання та програмне забезпечення може стати серйозним бар'єром для їх адаптації до нових технологій.

Використання сучасних технологій вимагає від аграріїв певних знань та навичок. Це потребує додаткового навчання і ресурсів, що може бути проблематично для малих фермерських господарств з обмеженим бюджетом. Без належної підготовки фермери можуть не зуміти повністю використати потенціал GPS-технологій.

Сільське господарство, що базується на GPS, стає вразливим до технічних збоїв і проблем із зв'язком. Втрата сигналу або збої в системі можуть призвести до серйозних проблем у виробничих процесах, знижуючи продуктивність і ефективність роботи.

Впровадження GPS-технологій у сільське господарство є ключовим кроком до підвищення ефективності агровиробництва. Ці системи дозволяють точно контролювати різноманітні процеси, такі як посів, удобрення та збирання врожаю, що в свою чергу забезпечує оптимізацію витрат і раціональне використання ресурсів. За допомогою GPS агрономи можуть отримувати детальні карти полів, що дозволяє виявити проблемні ділянки і вчасно реагувати на них.

Окрім цього, технології GPS сприяють автоматизації управлінських процесів, що значно знижує трудовитрати та підвищує продуктивність праці. Вони допомагають в аналізі даних про ґрунти, що є важливим для планування удобрення і поливу, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище. Впровадження GPS також покращує моніторинг сільськогосподарських культур, що забезпечує високу якість продукції і її конкурентоспроможність на ринку.

В цілому, використання GPS у сільському господарстві веде до значного зростання врожайності, зниження витрат на виробництво та покращення економічних показників. Це не лише підвищує ефективність роботи фермерів, але й сприяє сталому розвитку агросектора в умовах сучасних викликів.

Впровадження GPS у сільське господарство відкриває нові горизонти для підвищення продуктивності та зменшення витрат. Незважаючи на численні виклики, пов'язані з впровадженням цієї технології, її переваги очевидні. Технології GPS можуть стати основою для створення більш ефективних, сталих та екологічних аграрних практик. Інвестиції у GPS-системи та навчання фермерів можуть забезпечити сталий розвиток сільського господарства, що є критично важливим для забезпечення продовольчої безпеки у світі, що швидко змінюється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Система точного землеробства: підручник / Л.В. Аніскевич, Д.Г. Войтюк, Ф.М. Захарін, С.О. Пономаренко; за ред. Л.В. Аніскевича. К: НУБіП України, 2018. – 566 с.
2. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, М.П. Поліщук. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с. (ст. 48 – 73. ГІС технології у рослинництві).
3. Сучасні тенденції розвитку конструкцій с.г.техніки. За редакцією В.І. Кравчука, М.І. Грецишина, С.М. Ковалюк – К. Аграрна наука, 2004. – 396 с.

УДК 631.3

Сердюк А.А., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доцент, СНАУ, Юрченко О.Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

РОЛЬ ТА МІСЦЕ ПІСЛЯПОСІВНОГО ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Виконання функцій коткування посівів різних культур реалізується з метою покращення стану ґрунту а посівів. Таку функцію важко переоцінити. Пов'язано це з переліком переваг по виконання поверхневого обробітку.

На сьогодні дане питання є досить актуальним і пов'язано це з суперечками між різними фермерами, сільськогосподарськими підприємствами, холдингами, тощо.

Розвиток технологій в сільському господарстві не стоїть на місці. Це пов'язано з сучасними вимогами щодо якості ґрунту, підвищення його родючості та отримання високих врожайів.

До переваг виконання післяпосівного поверхневого обробітку ґрунту відносимо:

- вирівнювання поверхні поля;
- ущільнення верхнього шару ґрунту;
- дроблення грудки;
- збереження вологи всередині ґрунту.

Перераховані вище переваги створюють необхідні умови, що є сприятливими для росту та розвитку рослинних організмів. Дефіцит вологи в певній мірі є можливість компенсування згодом, порівнюючи поля, де проводилися та, навпаки, - не проводилися роботи по поверхневому обробітку.

Аналогічним чином, вирівнювання площі поля відбувається з метою створення не лише оптимальних умов з рельєфу поля, а і для сприятливих умов по виконанню збиральних робіт урожаю. Особливо це стосується виконання робіт жатками, що не обладнані системою FLEX. В таких випадках гарно вирівняна поверхня дає можливість більш низького зрізу рослин та зменшення потрапляння грудок землі в жатку, а згодом і в комбайн. Дана функція трактується подібним чином до указаної функції дроблення грудок, які згодом потрапляють всередину комбайна.



Рисунок 1. Коткування посівів сої КЗК-6

Отже, виконання післяпосівного поверхневого обробітку ґрунту дає можливість покращення його стану та забезпечення порівняно кращого урожаю та умов для його збирання.

УДК 631

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент, Новак О.В. магістрант, СНАУ, Суми

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ МОТОБЛОКА З ЛЕМІШНО-ПОЛИЦЕВИМ ПЛУГОМ

Мотоблоки з лемішно-полицевим плугом є ефективними засобами для механізованої обробки ґрунту в малих і середніх господарствах. Вони забезпечують високу продуктивність при низьких витратах палива і трудових ресурсів. Однак для підвищення ефективності роботи такого обладнання важливо обґрунтувати та оптимізувати параметри конструкції, враховуючи специфіку різних типів ґрунту і агротехнічних умов. Основні параметри, що впливають на ефективність роботи мотоблока з лемішно-полицевим плугом: кут нахилу та форма лемеша, які визначають якість підрізання та перевертання ґрунту; глибина обробітку, яка впливає на ефективність розпушення ґрунту та проникнення коренів рослин; ширина захвату плуга, що визначає продуктивність роботи та зменшує кількість проходів по полю; конструкція колісної бази мотоблока – вона має забезпечувати стійкість і рівномірний рух навіть на нерівному рельєфі; потужність двигуна, яка повинна бути достатньою для забезпечення необхідної тяги та швидкості обробітку.

Дослідження ефективності функціонування мотоблока з лемішно-полицевим плугом показало, що оптимізація цих параметрів дозволяє зменшити енергетичні витрати та підвищити продуктивність праці. Визначено, що правильно підібрана глибина обробки та кут нахилу лемеша суттєво знижують опір ґрунту і зменшують навантаження на двигун, що сприяє економії палива до 15%.

Інтеграція сучасних інженерних рішень, таких як регульовані лемеші та полицеві системи, дозволяє адаптувати мотоблок до різних типів ґрунтів і умов експлуатації, забезпечуючи високу якість обробки. Це особливо важливо для органічного землеробства, де якісна підготовка ґрунту відіграє ключову роль у формуванні здорових культур. Отже, обґрунтування параметрів конструкції мотоблока з лемішно-полицевим плугом сприяє підвищенню ефективності обробітку ґрунту, зменшенню експлуатаційних витрат і підвищенню продуктивності в малих і середніх фермерських господарствах.

Подальша оптимізація параметрів конструкції мотоблока з лемішно-полицевим плугом дозволяє досягти не лише економії палива та зменшення механічного навантаження на техніку, але й поліпшення якості обробітку ґрунту. Важливим аспектом є мінімізація ущільнення ґрунту під час роботи мотоблока, що досягається завдяки правильно підібраній конструкції.

ції коліс та оптимізації маси мотоблока. Легкі, але міцні матеріали для колісної бази допомагають зберегти структуру ґрунту, забезпечуючи краще його розпушення та аерацію. Одним із ключових факторів ефективності мотоблока є ергономіка та зручність керування. Встановлення систем, що дозволяють регулювати глибину обробки та кут нахилу лемеша прямо під час роботи, сприяє підвищенню продуктивності та полегшенню праці оператора. Це особливо важливо в умовах змінного рельєфу або різних типів ґрунту, де потрібне постійне налаштування параметрів техніки.

Дослідження також показують, що використання сучасних електронних систем контролю на мотоблоках, таких як датчики тягового зусилля і автоматичні регулятори обертів двигуна, може значно підвищити точність обробки і скоротити втрати енергії.

Ці системи дозволяють автоматично підлаштовувати робочі параметри залежно від польових умов, що підвищує загальну ефективність і зменшує зношування техніки.

Важливо також враховувати агротехнічні особливості конкретних культур при виборі конструкційних параметрів. Наприклад, для овочевих культур чи виноградників, де потрібен точний контроль глибини та ширини обробки, необхідні спеціалізовані налаштування плуга, які забезпечують акуратне і точне формування гряд. Отже, комплексне обґрунтування та оптимізація параметрів мотоблока з лемішно-полицевим плугом, з урахуванням специфіки ґрунтових умов і типу сільськогосподарських культур, є ключем до підвищення ефективності агротехнічних операцій.

Удосконалення конструкції мотоблоків сприяє зниженню витрат на технічне обслуговування, покращенню якості обробки ґрунту і, врешті-решт, збільшенню врожайності та рентабельності сільськогосподарського виробництва.

Дослідження ефективності функціонування та обґрунтування параметрів конструкції мотоблока з лемішно-полицевим плугом підтвердило, що оптимізація ключових параметрів, таких як кут нахилу лемеша, глибина обробки, ширина захвату плуга та потужність мотоблока, дозволяє суттєво підвищити продуктивність і ефективність агротехнічних операцій. Впровадження сучасних інженерних рішень і автоматизованих систем контролю роботи мотоблока сприяє зниженню енергетичних витрат і підвищенню точності обробки ґрунту. Поліпшення ергономічних властивостей і зручності управління технікою дозволяє не тільки полегшити роботу оператора, але й підвищити загальну якість обробки ґрунту, зменшуючи ущільнення ґрунтових шарів і сприяючи збереженню їх структури. Результати дослідження свідчать про те, що вдосконалення параметрів конструкції мотоблока з лемішно-полицевим плугом може стати основою для підвищення ефективності малих і середніх фермерських господарств, сприяючи зростанню врожайності та рентабельності аграрного виробництва.

УДК 621

Редько Є.М., магістрант, Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТУРБИНИ АВТОМОБІЛЯ

Сучасні автомобілі все більше використовують турбонагнітачі, оскільки вони дозволяють підвищити ефективність двигуна, зменшуючи споживання пального та викиди забруднюючих речовин. Експлуатація турбіни в автомобілі є критично важливим аспектом, оскільки правильне використання та обслуговування можуть значно продовжити термін служби цього компоненту. У цій роботі ми розглянемо принципи роботи турбін, їх переваги та недоліки, а також ключові аспекти ефективної експлуатації.

Принцип роботи турбіни:

Турбонагнітач складається з двох основних частин: турбіни та компресора. Відпрацьовані гази, що виходять з двигуна, потрапляють у турбіну, обертаючи її. Це обертання активує компресор, який підвищує тиск повітря, що надходить у двигун. Завдяки цьому процесу досягається кращий заповнення циліндрів паливом і повітрям, що сприяє більш повному згорянню і, як наслідок, підвищенню потужності двигуна.

Переваги використання турбін:

- Збільшення потужності: Турбінні двигуни забезпечують більшу потужність при менших об'ємах, що дозволяє автомобілю бути більш маневреним і продуктивним.
- Економія пального: Турбонаддувні системи підвищують ефективність згоряння, що зменшує витрати пального.
- Зменшення викидів: Завдяки ефективнішому згорянню, турбонаддувні двигуни сприяють зниженню викидів CO₂ і інших забруднюючих речовин.

Недоліки та виклики експлуатації

- Нагрівання: Турбінні двигуни схильні до високих температур, що може викликати перегрів і зношування компонентів.
- Вимоги до обслуговування: Турбіни потребують регулярного обслуговування, щоб уникнути проблем із змащенням і зношуванням.
- Вибір пального: Використання неякісного пального може призвести до детонації, що негативно вплине на роботу турбіни.

Фактори, що впливають на експлуатацію турбіни:

- Якість пального: Високоякісне пальне допомагає уникнути відкладень та знижує ризик перегріву.
- Технічний стан двигуна: Стан інших компонентів двигуна, таких як система охолодження та змащення, безпосередньо впливає на роботу турбіни.
- Умови експлуатації: Екстремальні умови, такі як часте перевантаження або погана дорога, можуть скоротити термін служби турбіни.

Рекомендації для ефективної експлуатації

- Регулярне обслуговування: Періодичні технічні огляди та обслуговування системи охолодження і змащення допоможуть уникнути проблем з турбіною.
- Використання якісного пального: Вибір пального високої якості забезпечить ефективну роботу двигуна і зменшить ризики поломок.
- Уважність до сигналів: Водії повинні бути уважними до змін у роботі двигуна, таких як нестабільна потужність або незвичні звуки, які можуть свідчити про проблеми з турбіною.

У світлі постійного розвитку технологій, нові моделі турбін стають більш ефективними і надійними. Використання електричних турбонаддувів і гібридних систем відкриває нові можливості для підвищення продуктивності та зменшення викидів. Технології, такі як змінна геометрія турбін, дозволяють оптимізувати роботу на різних обертах двигуна, що сприяє кращій динаміці автомобіля.

Технологічний прогрес має значний вплив на розвиток турбонаддувних систем. Сучасні технології, такі як безщіткові електродвигуни для турбін та інтелектуальні системи управління, дозволяють досягти кращої реакції на акселерацію і знижують затримку у підключенні турбонаддува, що робить автомобілі більш динамічними. Дослідження у сфері матеріалознавства також призводять до створення легших і більш термостійких матеріалів, що покращує загальну надійність турбін. Впровадження систем рекуперації енергії дозволяє знизити навантаження на двигун, що також позитивно впливає на термін служби турбонаддувних систем. Таким чином, постійний розвиток технологій не лише підвищує ефективність турбін, але й сприяє їхній безпечній та надійній експлуатації.

Впровадження турбонаддувних технологій не лише сприяє підвищенню продуктивності автомобілів, але й має значний соціально-економічний вплив. З одного боку, зменшення витрат на паливо та поліпшення екологічних показників позитивно впливають на фінансове становище водіїв і суспільства в цілому. З іншого боку, розширення виробництва турбонаддувних систем стимулює розвиток нових робочих місць у секторі автомобілебудування та інженерії. Кваліфіковані спеціалісти, здатні працювати з новими технологіями, стають все більш затребуваними. Окрім того, підвищення обізнаності про переваги турбонаддувних двигунів сприяє зростанню попиту на такі автомобілі на ринку, що, у свою чергу, впливає на стратегічні рішення виробників і формує нові тренди в автомобілебудуванні. Таким чином, розвиток турбонаддувних технологій має комплексний вплив на економіку, середовище та

суспільство, підкреслюючи важливість їхнього впровадження в майбутнє.

Експлуатація турбіни в автомобілях є складним, але важливим аспектом, що вимагає належної уваги. Правильне використання і обслуговування турбонаддувних систем не лише забезпечує максимальну продуктивність, але й продовжує термін служби двигуна. Розуміння принципів роботи турбін та дотримання рекомендацій з експлуатації допоможе водіям отримати максимальну вигоду від своїх автомобілів, забезпечуючи їх надійність і ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу / [Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В.]; за ред. І. І. Мельника. – Київ: Видавничий центр НАУ, 2004. – 85 с.
2. Рябошапка, В. Б. Обґрунтування експлуатаційно-технологічних параметрів роботи орних машинно-тракторних агрегатів при використанні біодизельного палива [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / Рябошапка Вадим Борисович ; Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця, 2016. – 24 с.
3. Докуніхін В.З. Теорія масового обслуговування. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Дослідження операцій у транспортних процесах і системах». – К.: НУБіП України, 2010р. – 66 с.

УДК 631

Мікуліна М.О. к.е.н..доцент, Ракитянський В.О. магістрант, СНАУ, Суми

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ҐРУНТІВ РІЗНОЇ ТВЕРДОСТІ НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ МТА ПРИ ВИКОНАННІ ОРНИХ РОБІТ

Орні роботи є важливим етапом агротехнічних операцій, і їх ефективність значно залежить від властивостей ґрунту, зокрема його твердості. Мобільно-транспортні агрегати (МТА), що використовуються для виконання орних робіт, повинні адаптуватися до різних ґрунтових умов, оскільки твердий або щільний ґрунт вимагає більшої потужності та енергетичних витрат.

Основні техніко-економічні показники, які залежать від твердості ґрунту:

1. Питома витрата палива — збільшується при роботі на твердих ґрунтах, що підвищує витрати на експлуатацію техніки.
2. Тяговий опір — ґрунти з високою твердістю створюють додатковий опір, що вимагає більших тягових зусиль від МТА.
3. Швидкість виконання робіт — на твердих ґрунтах вона знижується, що знижує продуктивність агрегату.
4. Зношування робочих органів — інтенсивніше на твердих ґрунтах, що збільшує витрати на обслуговування та ремонт техніки.

Дослідження показали, що на ґрунтах різної твердості техніка працює з різними рівнями ефективності. Наприклад, при роботі на твердих ґрунтах (особливо в посушливих умовах) спостерігається значне збільшення питомої витрати палива та зниження продуктивності через необхідність використання додаткових тягових зусиль. На м'яких ґрунтах продуктивність МТА зростає, однак слід контролювати глибину оранки, щоб уникнути зниження якості обробки.

Впровадження систем автоматичного регулювання тягових зусиль на основі аналізу ґрунтових параметрів дозволяє оптимізувати роботу МТА, знижуючи витрати палива та покращуючи продуктивність. Застосування сучасних технічних рішень, таких як змінюваний тиск у шинах або налаштування потужності двигуна залежно від умов ґрунту, дозволяє зменшити негативний вплив твердих ґрунтів на роботу техніки.

Таким чином, дослідження впливу твердості ґрунтів на техніко-економічні показники

МТА при виконанні орних робіт дозволяє оптимізувати агротехнічні процеси, підвищити економічну ефективність господарства та забезпечити стійкий розвиток сільського господарства.

Подальший аналіз впливу ґрунтів різної твердості на роботу МТА підтверджує, що адаптація техніки до змінних польових умов є важливим фактором для підвищення ефективності агротехнічних операцій. Технології точного землеробства та моніторингу ґрунтових характеристик, такі як використання датчиків твердості ґрунту та GPS-навігації, дозволяють в режимі реального часу коригувати роботу техніки, зокрема налаштування глибини оранки, швидкості руху та тягових зусиль. Це забезпечує оптимальні умови для обробки, навіть за значної зміни твердості ґрунтів на різних ділянках поля.

Ще одним важливим аспектом є вибір типу оранки та робочих органів плуга залежно від твердості ґрунту. Наприклад, для м'яких і середньої твердості ґрунтів ефективними є лемішні плуги, тоді як для дуже твердих ґрунтів можуть бути доцільними комбіновані агрегати, що поєднують рихлення та оранку, для зменшення навантаження на робочі органи. Застосування диференційованих підходів до управління мотивацією техніки, таких як зміна режиму роботи двигуна, допомагає знизити витрати на обслуговування техніки та зменшити викиди CO₂ в атмосферу. Економічна оцінка таких підходів показує, що впровадження інноваційних рішень для роботи на твердих ґрунтах дозволяє знизити витрати на експлуатацію на 10-15% у порівнянні зі звичайними методами обробки.

Таким чином, інтеграція сучасних технологій контролю твердості ґрунту, автоматизації та адаптації робочих параметрів МТА є доцільною для підвищення продуктивності та економічної ефективності аграрного виробництва. Це дозволяє забезпечити кращі результати орних робіт, зменшити витрати на паливо та технічне обслуговування, а також підвищити якість обробки ґрунту, що безпосередньо впливає на врожайність та рентабельність господарства.

Дослідження впливу ґрунтів різної твердості на техніко-економічні показники мобільно-транспортних агрегатів (МТА) при виконанні орних робіт показало, що якість та ефективність обробки ґрунту значною мірою залежать від його фізичних властивостей. Твердий ґрунт створює додатковий опір техніці, збільшуючи витрати палива, знижуючи швидкість роботи та прискорюючи зношування робочих органів, що підвищує експлуатаційні витрати. Оптимізація роботи МТА за допомогою сучасних технологій, таких як автоматичне регулювання тягових зусиль, моніторинг твердості ґрунту, а також правильний вибір типу оранки та робочих органів, сприяє підвищенню продуктивності техніки та зниженню витрат. Інноваційні підходи, такі як адаптивні режими роботи двигуна, дозволяють зменшити енергетичні витрати та підвищити економічну ефективність господарств.

Таким чином, врахування твердості ґрунтів і застосування сучасних технічних рішень для оптимізації параметрів роботи МТА є необхідними умовами для підвищення ефективності орних робіт, зниження витрат та покращення рентабельності сільськогосподарського виробництва.

УДК 621.9.048

Гончар Д.О., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-СЕРВІСУ ОЦІНКИ БАЛАНСУ ГУМУСУ ТА ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ГРУНТІ

У сучасному сільському господарстві підтримка родючості ґрунту та збалансоване використання поживних речовин є одним з найважливіших питань для забезпечення сталого сільськогосподарського виробництва. Важливим аспектом управління ґрунтами є оцінка балансу гумусу та поживних речовин у ґрунті для ефективного планування сільськогосподарських заходів. Запропонований веб-сервіс вирішує цю проблему шляхом автоматизації процесу оцінки балансу гумусу за допомогою сучасного інформаційного та програмного забезпечення.

ня.

Моделювання інформаційного забезпечення веб-сервісу полягає у виявленні основних інформаційних сутностей, визначенні їх атрибутів і встановленні зв'язків між ними. Цей процес дозволяє структурувати дані, необхідні для оцінки стану ґрунтів і забезпечення точних рекомендацій щодо агротехнічних заходів. Результатом моделювання є ER-модель (Entity-Relationship), яка візуально відображає інформаційні сутності і їхні зв'язки. До основних сутностей предметної області оцінки балансу гумусу та поживних речовин у ґрунті відносяться:

- Сільськогосподарські ділянки: з характеристиками, такими як тип ґрунту, площа, попередні врожаї.
- Культури: із зазначенням їхніх властивостей, таких як потреба у поживних речовинах, запланований врожай.
- Мінеральні та органічні добрива: з вмістом основних елементів (азот, фосфор, калій) та їх нормами внесення.
- Попередники культур: інформація про культури, вирощувані на полі раніше, що впливають на родючість ґрунту.

Інформаційне забезпечення є важливою складовою веб-сервісу і дозволяє зберігати, управляти та обробляти великі обсяги агротехнічних даних. Управління знаннями включає збір даних про стан ґрунту, результати аналізу пестицидів, характеристики добрив, дані про сівоzmіну та історичні дані про врожайність. Для ефективного зберігання та обробки цих даних було обрано систему управління базами даних MySQL, одну з найпопулярніших реляційних баз даних, здатну обробляти великі обсяги інформації з високою продуктивністю.

Склад пестицидів (N, P і K) є дуже важливим фактором для оцінки здоров'я та родючості ґрунту. Вміст азоту, фосфору та калію впливає на вибір типу та кількості добрив і допомагає підтримувати баланс поживних речовин. Автоматизовані системи, що аналізують ці показники, дозволяють здійснювати динамічний моніторинг стану ґрунту та своєчасно коригувати агротехнічні заходи для оптимізації врожайності.

Інформаційна модель веб-сервісу передбачає використання клієнт-серверної архітектури, де серверна частина, реалізована за допомогою MySQL та PHP, відповідає за обробку запитів користувачів, виконання розрахунків балансу гумусу та взаємодію з базою даних. Клієнтська частина, розроблена на основі HTML, CSS, JavaScript, надає користувачам зручний інтерфейс для введення даних, перегляду звітів і отримання рекомендацій щодо сільськогосподарських заходів. Важливим елементом є інтеграція графічних даних, що дозволяє аграріям отримувати візуальне уявлення про стан ґрунту, що значно покращує ефективність прийняття рішень.

Головною особливістю проекту є врахування агрохімічного складу ґрунту для автоматичного аналізу балансу поживних речовин. Це дозволяє адаптувати агротехнічні рекомендації в залежності від поточного вмісту азоту, фосфору та калію в ґрунті, що особливо важливо для збереження гумусу та підтримання високого рівня родючості. Крім того, система може аналізувати історичні дані та прогнозувати можливі зміни в балансі поживних речовин залежно від внесених добрив та типу вирощуваних культур.

Додатково, веб-сервіс реалізує функцію динамічних рекомендацій щодо покращення родючості ґрунтів. Ці рекомендації ґрунтуються на аналізі даних про вміст поживних речовин (N, P, K), історію врожайності та дані про внесення добрив. Система може автоматично генерувати звіти про стан ґрунтів та пропонувати оптимальні заходи для збереження або покращення балансу гумусу. Завдяки такому підходу аграрії можуть своєчасно коригувати свої дії, що забезпечує максимальну ефективність використання ресурсів і підвищення врожайності без шкоди для довготривалої родючості ґрунтів.

Впровадження цього рішення значно підвищить ефективність управління сільськогосподарськими ресурсами, зменшить ризик помилок при плануванні внесення добрив та сприятиме сталому веденню сільського господарства.

Таким чином, запропонований веб-сервіс є інноваційним інструментом для автоматизації

оцінки балансу гумусу та поживних речовин у ґрунті. Його впровадження на сільськогосподарських підприємствах підвищить точність та ефективність агротехнічних заходів, сприятиме збереженню родючості ґрунту та підвищенню врожайності.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА:

1. Precision Agriculture for Sustainable Soil and Crop Management. *IntechOpen - Open Science Open Minds | IntechOpen*. URL: <https://www.intechopen.com/chapters/82490> (date of access: 11.10.2024).
2. Stack Overflow Developer Survey 2023. *Stack Overflow*. URL: <https://survey.stackoverflow.co/2023/#section-most-popular-technologies-programming-scripting-and-markup-languages> (date of access: 11.10.2024).
3. Реляційні бази даних. *Relational databases*. URL: https://rdb.dp.ua/uk/chapter_02#2.5 (дата звернення: 11.10.2024).
4. Стан українських ґрунтів: як було і до чого ми прийшли? – журнал Пропозиція. *Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/ctan-ukrayinskyh-gruntiv-yak-bulo-i-do-chogo-my-pryuushly> (дата звернення: 11.10.2024).
5. Учасники проектів Вікімедіа. Front end та back end – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Front_end_ta_back_end (дата звернення: 11.10.2024).

УДК 631.3

Шевченко М.С., магістрант, Шуляк М.Л., д.т.н., професор, Мудрий Я.В., здобувач PhD, СНАУ, Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сучасне сільське господарство, орієнтоване на підвищення ефективності виробничих процесів, вимагає нових підходів до технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. Одним із найбільш перспективних напрямів є впровадження методів дистанційної діагностики, що дозволяють в режимі реального часу отримувати інформацію про технічний стан машинно-тракторних агрегатів (МТА). Ці методи забезпечують можливість не тільки вчасно виявляти несправності, але й прогнозувати терміни проведення технічного обслуговування, оптимізуючи витрати на ремонт та запобігаючи аварійним зупинкам техніки.

Основні аспекти дистанційної діагностики:

1. Моніторинг технічного стану в реальному часі: Завдяки використанню сучасних датчиків і телематичних систем, таких як JD Link або AMS, можливим стало відстеження показників роботи тракторів та інших машин безпосередньо під час виконання польових робіт. Це включає контроль температури двигуна, тиску в системах, рівня мастила, витрати пального та інших важливих параметрів.
2. Прогнозування технічного обслуговування: Завдяки зібраним даним про роботу техніки можна заздалегідь визначити, коли потрібне технічне обслуговування або заміна окремих компонентів. Це значно знижує ризик несподіваних поломок та зменшує витрати на аварійні ремонти. Методи дистанційної діагностики дозволяють застосовувати планово-попереджувальне технічне обслуговування, яке базується на фактичному стані вузлів та агрегатів, а не на застарілих планових графіках ТО.
3. Підвищення ефективності експлуатації техніки: Використання дистанційної діагностики дозволяє оптимізувати режими роботи техніки, знижуючи витрати пального та збільшуючи продуктивність. Датчики можуть виявляти неефективні режими роботи двигуна чи гідравлічної системи, що дозволяє операторам вчасно вносити корективи.
4. Оперативна реакція на несправності: У разі виявлення несправностей система дистанцій-

ної діагностики автоматично надсилає повідомлення до технічної служби або власника техніки. Це дозволяє оперативно реагувати на проблеми, мінімізуючи час простою техніки. Наприклад, платформи AFS або PLM не тільки збирають дані, але й дозволяють дистанційно аналізувати причини несправностей та надавати рекомендації щодо їх усунення.

5. Зменшення загальних витрат на технічне обслуговування: Завдяки можливості вчасного виявлення проблем, методи дистанційної діагностики значно зменшують обсяг аварійних ремонтів та позапланових простоїв техніки. Це сприяє раціональному використанню ресурсів і підвищенню економічної ефективності агровиробництва.

На основі досліджень та впровадження методів дистанційної діагностики на сучасних агропідприємствах було встановлено, що витрати на технічне обслуговування зменшуються в середньому на 15-20%, а кількість аварійних зупинок техніки скорочується до 30%. Використання телематичних систем, таких як JD Link і AFS, дозволило значно підвищити ефективність експлуатації техніки, зокрема тракторів серій John Deere та Case IH.

Впровадження методів дистанційної діагностики в аграрному секторі є важливим кроком на шляху до підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки. Ці методи дозволяють забезпечити надійну роботу машинно-тракторних агрегатів, зменшити витрати на технічне обслуговування та підвищити загальну продуктивність агропідприємств. Подальший розвиток технологій дистанційної діагностики стане основою для модернізації агротехнічних процесів та забезпечення стійкого розвитку аграрної галузі.

УДК 631.3

Сердюк А.А., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доцент, Юрченко О.Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДРОБЛЕННЯ ГРУДОК НА ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ ВПРОДОВЖ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ ПІСЛЯПОСІВНОГО ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ

Однією з важливих операцій, що виконуються впродовж післяпосівного поверхневого обробітку ґрунту, вважається дроблення грудки. Цим визначається зменшення у відсотковому співвідношенні кількості грудок порівняно великих розмірів, що потім негативно впливатиме на сходи рослин, їх розвиток та збирання врожаю.

В даній роботі пропонується розглянути дослідження процесу дроблення грудок при поверхневому обробітку посівів машино-тракторним агрегатом.

Суть процесу поверхневого обробітку посівів полягає, одним із видів, зменшенням розмірів грудки на поверхні ґрунту. Таку операцію показано на рисунку 1. Крім того, на даному рисунку указано також явище дроблення післяжнивних решток, у даному випадку – кукурудзи.



Рисунок 1. Виконання завдань післяпосівного поверхневого обробітку.

А – дроблення грудки; Б – дроблення попередника

Важлива операція по виконанню післяпосівного поверхневого обробітку є чітко виправданою з ціллю зменшення грудкуватості поверхні. Це сприяє:

- покращенню стану ґрунту;
- покращенню сходів рослин;
- збереженню вологи;
- вирівнюванню поверхні;
- оптимізації процесу збирання врожаю.

Таким чином, важлива операція з виконання післяпосівного поверхневого обробітку дає свої переваги в технології вирощування сільськогосподарських культур.

УДК 631

Мікуліна М.О. к.е.н..доцент, Задорожний Є.В. магістрант, СНАУ, Суми

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА ПАРАМЕТРІВ ІНЖЕКТОРНИХ РОЗПОДІЛЮВАЧІВ ПЕСТИЦИДІВ

Забезпечення ефективного та екологічно безпечного застосування пестицидів у сільському господарстві є важливою складовою сучасних технологій захисту рослин. Одним із ключових елементів цього процесу є інжекторні розподілювачі, які дозволяють рівномірно розпилювати робочий розчин на поверхню рослин або ґрунт.

Важливими параметрами, які впливають на ефективність роботи інжекторних розподілювачів, є:

- Тиск рідини в системі, який визначає швидкість і якість розпилення пестицидів.
- Діаметр форсунок, що впливає на дисперсність крапель, і, відповідно, на рівномірність покриття поверхні рослин.
- Швидкість подачі розчину, яка залежить від конструкції насоса і налаштувань системи.
- Кут розпилення, який визначає площу обробки за один прохід і повинен бути адаптований до конкретних умов посіву.

Обґрунтування оптимальних режимів роботи інжекторних розподілювачів передбачає аналіз взаємодії цих параметрів з агрономічними факторами: типом культури, погодними умовами, властивостями пестицидів, а також фізико-хімічними характеристиками розчину.

Зокрема, оптимальний розмір крапель повинен бути достатнім для ефективного покриття, але не занадто великим, щоб уникнути стікання і втрат препарату.

6. Впровадження інжекторних розподілювачів з оптимальними параметрами дозволяє:
7. Зменшити витрати пестицидів через точне дозування та рівномірне покриття.
8. Знизити негативний вплив на навколишнє середовище, мінімізуючи стікання препаратів у ґрунт та воду.
9. Підвищити ефективність захисту рослин, що сприяє збільшенню врожайності та якості продукції.

Таким чином, обґрунтування режимів роботи та параметрів інжекторних розподілювачів є важливим етапом оптимізації системи захисту рослин, що забезпечує економічну та екологічну ефективність процесу обробки пестицидами.

Подальше дослідження параметрів інжекторних розподілювачів пестицидів має велике значення для підвищення технологічної ефективності агротехнічних операцій.

На нашу думку одним із ключових аспектів є вибір оптимального тиску розпилення, який дозволяє уникнути надмірного утворення дрібних крапель, що можуть переноситися вітром, і занадто великих крапель, які призводять до нерівномірного покриття поверхні рослин.

Ми вважаємо, що ще одним важливим чинником є швидкість обертання розподілювача та співвідношення швидкості руху агрегату з обсягом розчину, що подається.

Застосування сучасних мехатронних систем і сенсорів дає можливість автоматично регулювати ці параметри залежно від умов на полі, таких як рельєф, щільність рослинності та во-

логість ґрунту.

Оптимальні параметри роботи інжекторних розподілювачів пестицидів також залежать від типу культур і їхньої фенологічної стадії.

Наприклад, для культур із щільним листовим покривом необхідне більш інтенсивне розпилення з меншим кутом покриття, тоді як для менш щільних рослин оптимальним буде використання ширшого кута розпилення для забезпечення більш рівномірного розподілу пестицидів.

У цьому контексті важливу роль відіграє технологія точного землеробства, яка передбачає використання даних з дронів і супутників для точного контролю стану посівів і відповідного коригування параметрів розподілювачів у реальному часі.

Це дозволяє ще більш раціонально використовувати хімічні засоби, підвищуючи продуктивність і зменшуючи шкоду для навколишнього середовища.

На нашу думку висновки дослідження показують, що адаптація параметрів інжекторних розподілювачів до конкретних умов агровиробництва дозволяє не тільки підвищити ефективність обробки пестицидами, але й знизити їх витрати на 10-20%.

Ми зробили висновок, що це робить агротехнології більш рентабельними та екологічно стійкими.

Таким чином, оптимізація режимів роботи і конструктивних параметрів інжекторних розподілювачів пестицидів є важливим кроком до підвищення ефективності агротехнічних операцій і стійкого розвитку сільського господарства.

УДК 629.07

Авраменко А.М., магістрант, Шуляк М.Л., д.т.н., професор, СНАУ, Суми, Україна

ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУР

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) є потужним інструментом, що дозволяє отримувати актуальні дані про стан агрокультур і довкілля. Використання супутникових технологій, аерофотознімків та інших форм дистанційного моніторингу сприяє оптимізації агрономічних практик, що, в свою чергу, підвищує урожайність сільськогосподарських культур.

ДЗЗ дозволяє оцінювати стан здоров'я рослин, виявляти стреси, захворювання та шкідників на ранніх стадіях. Це дає змогу агрономам своєчасно реагувати на проблеми, застосовуючи цілеспрямовані заходи. ДЗЗ також сприяє моніторингу зміни клімату та його впливу на врожайність, дозволяючи фермерам адаптувати свої стратегії. Завдяки аналітиці даних, отриманих за допомогою ДЗЗ, можна більш ефективно планувати сівозміни і прогнозувати врожайність, що робить сільське господарство більш стійким і продуктивним. Таким чином, дистанційне зондування Землі є важливим інструментом для забезпечення продовольчої безпеки і сталого розвитку агросектора.

За допомогою дистанційного зондування можна отримувати інформацію про фізико-хімічні властивості ґрунтів, що сприяє кращому розумінню потреб рослин у поживних речовинах і воді. Це дозволяє оптимізувати внесення добрив та полив.

Однією з основних переваг ДЗЗ є можливість проводити точне агрономічне картографування. Це дозволяє здійснювати диференційоване внесення добрив і засобів захисту рослин, що знижує витрати і підвищує ефективність використання ресурсів. Наприклад, на основі аналізу знімків можна точно визначити, які ділянки потребують додаткових добрив, що не лише покращує урожай, але й зменшує екологічний слід.

Супутники, що використовують спектроскопію, можуть виявляти різні характеристики рослин, такі як хлорофіл та водний стрес. Це дозволяє агрономам проводити точні вимірювання вегетаційного індексу (NDVI) і визначати оптимальні моменти для обробки полів. Супутникові дані допомагають у створенні моделей, які прогнозують потенційний врожай на основі кліматичних умов, типу ґрунту та інших факторів. Це дозволяє аграріям планувати

свої ресурси більш ефективно.

ДЗЗ допомагає зменшити витрати на воду та добрива, оскільки дозволяє точно визначати, коли і де ці ресурси потрібні, що також позитивно впливає на екологічну ситуацію.

Впровадження технологій дистанційного зондування у сільському господарстві сприяє сталому розвитку, адже підвищує ефективність використання природних ресурсів та зменшує екологічний вплив агровиробництва.

Інтеграція даних ДЗЗ з алгоритмами машинного навчання дозволяє створювати прогнози на основі великих обсягів інформації. Це може значно підвищити точність прогнозування врожайності та потреб рослин у ресурсах.

Застосування ДЗЗ у реальному часі дає змогу виявляти проблеми, такі як затоплення, ерозія або дефіцит поживних речовин, що сприяє оперативному реагуванню та корекції агрономічних заходів. ДЗЗ може об'єднуватися з іншими технологіями, такими як Інтернет речей (ІоТ), що дозволяє отримувати та аналізувати дані про стан полів у режимі реального часу. Це веде до більш стійкого управління ресурсами та адаптації до змін клімату.

Впровадження технологій дистанційного зондування в агрономію відкриває нові горизонти для підвищення продуктивності сільського господарства. Завдяки інтеграції супутникових даних, аналітики та новітніх технологій, аграрії отримують можливість приймати більш обґрунтовані рішення, що сприяє зростанню урожайності культур і сталому розвитку агросектора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шевчук О.В., Коломієць С.І. Точне землеробство: переваги й перспективи // Захист рослин. – 2001. - № 5. – С. 18–20.
2. Адамчук В.В., Мойсеєнко Землеробство майбутнього і техніка для нього // Вісник аграрної науки. – 2001. - № 11. – С. 55–60.
3. Броварець О.О. Дистанційне керування технологічними операціями роботизованих систем у точному землеробстві // Механізація та електрифікація с. – г.: Міжвід. темат. наук. зб. / УААН: ННЦ “ІМЕСГ”. – Глеваха, 2008. – Вип. 92. – С. 530–535.

Samoilenko V. A., student of the Master's degree programme, SNAU

METHOD OF DETERMINING THE LOAD CAPACITY OF THE SCRAPER OF A MANURE CONVEYOR

The operating conditions of a manure conveyor chain depend on many factors, primarily related to the moisture content of the manure itself, its structure, the number of daily cleaning cycles, etc. Other important factors are the number of animals and the way they are kept. Scraper conveyors can only be used for manure removal in two barn spans due to their ring design.

The manure removal capacity of the system can be determined by the following expression [1, 2]

$$Q_l = \frac{m \cdot q_g}{K \cdot T_c}, \quad (1)$$

where m – the number of livestock served;

q_g – the amount of manure produced by one unit of livestock;

K – frequency of manure removal procedures during the day ($K = 2-5$);

T_c – time spent on one manure removal procedure, с.

Such an indicator as conveyor feed in one pass is determined from the ratio [1, 2]

$$Q_y = h \cdot B \cdot \rho \cdot V \cdot k \quad (2)$$

where h – the height of manure deposits dragged by one scraper is usually close to the depth of the manure channel;

B - width of the manure channel;
 ρ - manure density, which ranges from 900 to 1100 kg/m³;
 V - speed of the loaded conveyor;
 k - the coefficient that takes into account the feed.

Coefficient k can be calculated under the following conditions:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \quad (3)$$

where k_1 - the coefficient that takes into account the fullness of the channel between the scrapers;
 k_2 - the coefficient that takes into account the compaction that manure acquires when it is moved by a scraper;
 k_3 - the coefficient that takes into account the instability of the scraper speed;
 k_4 - the coefficient that takes into account the volume occupied by the chain and scrapers in the channel;

The resistance to the conveyor arising from its movement is measured in N and determined by the expression:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 \quad (4)$$

where P_1 - resistance, which is formed due to the friction of manure on the bottom of the manure channel;
 P_2 - resistance, which is formed as a result of friction of manure against the side walls of the manure channel;
 P_3 - resistance generated by the movement of manure along the inclined component of the conveyor;
 P_4 - the resistance created by the chain and scrapers when moving them in the manure channel;
 P_5 - resistance, which is formed due to the friction of manure on the bottom of the manure channel;

$$P_1 = h \cdot B \cdot L \cdot q \cdot f \cdot \cos \beta \quad (5)$$

where L - length of the chain entering the conveyor in its horizontal component;
 q - acceleration of free fall;
 f - the coefficient that takes into account the friction of manure on the bottom of the manure channel;
 β - the angle at which the conveyor is tilted.

$$P_2 = h^2 \cdot \rho \cdot L \cdot q \cdot \xi \cdot \cos \beta \quad (6)$$

where ξ - the coefficient that takes into account lateral pressure.

$$P_3 = h \cdot \rho \cdot L \cdot q \cdot B \cdot \sin \beta \quad (7)$$

$$P_4 = \alpha \cdot L \cdot q_y \cdot \cos \beta \quad (8)$$

where α - the angle to which the scraper can be tilted to the maximum;
 q_y - the angle at which the mass weighing one metre of chain with scrapers can be tilted to the maximum.

$$P_5 = 0,25 \cdot P_4 \quad (9)$$

Thus, taking into account the amount of manure moved by the scraper, the influence of manure resistance forces, its compaction, the maximum amount of manure between adjacent scrapers and the speed of movement, we have a load of 500 N, taking into account the violation of operating requirements and the inclusion of the conveyor in operation when the manure channel is completely filled.

LITERARY SOURCES

1. Machine use of machinery in animal husbandry: a textbook for laboratory work [N.I. Boltyanska, O.G. Skliar, R.V. Skliar, et al. Melitopol: VPC 'Lux', 2019. 180 p.
2. 'Design and installation of agricultural production machinery': a textbook for laboratory work / N.I. Boltyanska, O.G. Skliar, R.V. Skliar, B.V. Boltyansky, S.V. Dereza. Melitopol: Publishing and printing centre 'Lux', 2021. 246 p.

УДК 631

Мікуліна М.О. к.е.н..доцент, Хвостенко С.В. магістрантка, СНАУ, Суми

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПЕРЕСУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЗРОШУВАННЯ

Пересувальні зрошувальні комплекси є ключовими елементами системи зрошення у сільському господарстві, що забезпечують рівномірне зволоження полів для підвищення врожайності та якості сільськогосподарських культур.

Для ефективної роботи цих комплексів необхідно обґрунтувати конструкцію та режимні параметри їх робочих органів, щоб забезпечити оптимальне водорозподілення та мінімізувати втрати води.

Основні параметри, які впливають на ефективність роботи пересувального комплексу зрошування:

Конструкція розподільника води – має забезпечувати рівномірний розподіл води по всій площі поля без перенасичення окремих зон.

Режими тиску води – оптимальний тиск повинен бути таким, щоб уникнути розпилення води при високих вітрових умовах та зменшити втрати води від випаровування.

Діаметр та форма форсунок – повинні відповідати характеристикам ґрунту і культур, забезпечуючи рівномірне зрошування та мінімальну ерозію ґрунту.

Швидкість переміщення зрошувального комплексу – має бути адаптована до потреб кожної культури та погодних умов, що дозволить ефективно управляти кількістю поданої води.

Автоматизовані системи контролю та управління – впровадження датчиків вологості ґрунту та систем точного регулювання дозволяє оптимізувати процес зрошування.

Дослідження показали, що правильний вибір конструкційних елементів і режимних параметрів робочих органів пересувальних зрошувальних комплексів забезпечує рівномірне зволоження та зменшує втрати води до 15%.

Це особливо важливо в умовах дефіциту водних ресурсів, коли ефективне використання зрошувальних систем дозволяє збільшити врожайність без надмірних витрат води.

Таким чином, обґрунтування конструкції та режимних параметрів робочих органів пересувального комплексу зрошування сприяє підвищенню ефективності зрошувальних робіт, зниженню експлуатаційних витрат та покращенню продуктивності аграрного виробництва.

Обґрунтування конструкції та режимних параметрів робочих органів пересувального комплексу зрошування передбачає детальніший аналіз кількох ключових аспектів:

- **Матеріали робочих органів** – сучасні пересувальні зрошувальні комплекси потребують застосування міцних і корозійностійких матеріалів для тривалої експлуатації в умовах контакту з водою. Використання полімерів або нержавіючих сталей для форсунок і труб дозволяє знизити корозійні пошкодження та збільшити термін служби системи.
- **Адаптація до рельєфу місцевості** – конструкція зрошувальних комплексів повинна враховувати нерівності поля. Інтелектуальні системи регулювання висоти форсунок і тиску води дозволяють ефективно зрошувати ділянки з різним нахилом поверхні, забезпечуючи рівномірне розподілення води навіть на нерівному рельєфі.
- **Енергетична ефективність** – режимні параметри, такі як тиск води та швидкість руху зрошувального комплексу, повинні бути оптимізовані для зниження енергетичних витрат.

Це досягається за рахунок впровадження **енергоефективних насосних систем** і використання автоматизованих регуляторів, які підлаштовуються під польові умови, зменшуючи надмірне споживання енергії.

- **Водозберігаючі технології** – враховуючи зростаючий дефіцит водних ресурсів, важливим елементом конструкції є системи **рециркуляції води** та **крапельного зрошування**, які інтегруються в пересувальні комплекси. Це дозволяє знизити витрати води до 30% порівняно з традиційними методами зрошування.
- **Автоматизоване управління** – пересувальні зрошувальні комплекси можуть бути оснащені датчиками вологості ґрунту, метеостанціями та системами дистанційного моніторингу, що дозволяє автоматично коригувати режим роботи залежно від потреб культури та погодних умов.

Системи точного зрошування також дозволяють адаптувати подачу води до конкретних зон поля, зменшуючи перевитрати води.

Впровадження таких удосконалень у конструкції пересувальних зрошувальних комплексів дозволяє досягти оптимальних умов для зростання сільськогосподарських культур, зменшити втрати ресурсів та підвищити продуктивність аграрного виробництва.

Крім того, комплексне управління водозабезпеченням на основі даних про стан ґрунту та клімату забезпечує ефективніше використання води та енергії, сприяючи стійкому розвитку сільськогосподарських підприємств.

УДК 631.171

Спичак І. О., студент, Саржанов Б. О., доцент, СНАУ, Суми, Україна;

ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО І ЙОГО ПРОБЛЕМИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Точне землеробство – інноваційний метод рільництва, що передбачає використання новітніх технологій задля покращення якості врожаю. Технологія точного землеробства передбачає використання точних даних дистанційного зондування, таких як знімки або відеозображення з дронів чи супутників. Такі зображення дозволяють ефективно спостерігати за станом ґрунтів та врожайів. Точне землеробство в сільському господарстві привертає все більше уваги з боку аграріїв, оскільки воно допомагає скоротити витрати та поліпшити стан довкілля.

Технології що використовуються в точному землеробстві:

Технологія змінних норм (англ. Variable rate technology) – будь-яка технологія чи метод, що дозволяє фермерам контролювати кількість вкладених ресурсів, що застосовуються в межах визначених сфер господарства. Ця технологія точного землеробства використовує спеціалізоване програмне забезпечення, контролери та систему диференціального глобального позиціонування (DGPS). В основному існує три підходи до технологій змінних норм – ручний, той, що базується на картах або даних датчиків. Технологія змінної норми висіву насіння дозволяє розрахувати густоту росту рослин по полю в залежності від родючості ґрунту, запасів вологи і рельєфу. Сівалка з системою диференційованого посіву збільшує норму висіву на більш продуктивних ділянках і зменшує там, де рослини ростуть гірше. У результаті – економія насіння сягає 3-8%.

Відбір проб ґрунту за допомогою GPS – цей метод точного землеробства заснований на відборі ґрунтових проб для проведення аналізу ґрунту, перевірки складу поживних речовин, рівня рН й інших даних для прийняття вигідних рішень у сільському господарстві. Великі дані, зібрані шляхом вибірки, застосовуються для розрахунку змінної норми для оптимізації посіву та добрив.

Комп'ютерні програми – це програми, які використовуються для створення точних планів фермерських господарств, карт полів, аналізу врожаю, карт врожайності і визначення точної кількості ресурсів, що необхідно застосувати. Серед переваг цього методу точного землеробства у сільському господарстві – можливість створити екологічно безпечний план ве-

дення сільського господарства, що, в свою чергу, допомагає знизити вартість і підвищити врожайність. З іншого боку, ці програми надають дані невеликого значення, які не можуть бути застосовані для прийняття вагомих рішень у точному землеробстві через неможливість інтеграції отриманих даних в інші допоміжні системи.

Технологія дистанційного зондування – цей метод точного землеробства визначає фактори, які можуть викликати стрес у врожаю у певний час для того, щоб оцінити кількість вологи в ґрунті. Дані отримуються з дронів і супутників. У порівнянні з даними з дронів, супутникові знімки більш доступні й універсальні. 1

Практика показує, що сучасні методи ведення сільського господарства застаріли, а нові прогресивні технології, визнані й успішно застосовувані у всьому світі, ще не отримали в Україні належної уваги та розвитку. Тому сьогодні актуальна проблема реформування аграрного сектору України, впровадження ощадних технологій, що сприяють підвищенню родючості ґрунтів та одержанню стабільних урожаїв за мінімальних витрат. Компенсацією скорочення чисельності працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві, є підвищення продуктивності праці внаслідок збільшення ширини захвату агрегатів, підвищення їх вантажності та швидкості виконання технологічних операцій. Так, ширина захвату машин для внесення добрив збільшилася до 46 м, посівних агрегатів — до 18 м, ґрунтообробних машин — до 22 м, зернозбиральних комбайнів — до 12 м, силосозбиральних комбайнів — до 10,8 м, картоплесадильних машин — до 7,2 м, вантажність причепів підвищилася до 50 т — і таких прикладів безліч. В основі точного землеробства лежить керування продуктивністю посівів, що враховує варіабельність довкілля рослин. Точне землеробство сприймається як невіддільна частина ресурсощадного екологічного сільського господарства і має на увазі застосування інтегрованої системи керування, а не окремих її розділених елементів. Основними завданнями та напрямками робіт у галузі точного землеробства на тепер є: автоматизація процесів керування технікою (паралельне водіння чи автопілотування) на базі системи навігації GPS за проведення технологічних операцій, що забезпечує точність висіву, вирівняність рядків зернових, картопляних гребенів тощо; складання ґрунтових карт господарств із використанням автоматичних пробовідбірників; контроль над змінами стану полів і посівів на різних ділянках; внесення строго певної кількості добрив та насіння на різні ділянки того самого поля залежно від стану ґрунту та посівів; автоматичний моніторинг урожайності та складання карт урожайності, а в перспективі — карт рентабельності полів; моніторинг і контроль над застосуванням дорогої техніки.

Накопичення та зберігання даних в електронному вигляді, що дозволяє відстежувати динаміку процесів у наочній та зручній для роботи формі; багатофакторний аналіз і візуалізація зібраних даних, зокрема за кілька років; інформаційне підтримання ухвалення рішень і контроль за їх виконанням.

Проблеми з GPS-навігацією та заборона на польоти агродронами

Проблеми з GPS-навігацією на території України трапляються регулярно. Як працювати в таких умовах на тракторах та комбайнах? Фірми і їх спеціалісти які надають послуги фермерам вирішують ці проблеми по-різному, в основному це прошивка обладнання або зміна частот, також і більше простий метод чекати доки буде дозвіл від військових на проведення робіт (вимкнуть глушилки радіо хвиль). Там, де все ж таки заборонені польоти агродронів, залишається можливість працювати наземною технікою із використанням інструментів точного землеробства, таких як автопілот, курсовказівник, VSN-камера та інші.

Проблема з нестачею фахівців надзвичайно гостро стала як в агробізнесі, так і в компаніях, які займаються сервісним обслуговуванням. Якщо раніше могли відправити до підприємства фахівців, а у деяких випадках запросити в Україну фахівців виробника обладнання, то сьогодні маємо дефіцит кадрів та неможливість приїзду іноземних колег. Все більш актуальним стає робота фахівців в режимі онлайн для вирішення проблем і ситуацій які виникають з обладнанням у фермерів.

Тому як висновок можна під резюмувати що під час використання систем точного землеробства стало важчим але все ще можливе і дає свій економічний ефект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://eos.com/uk/blog/tochne-zemlerobstvo/>
2. <https://agronomy.com.ua/statti/1785-dotsilnist-i-efektyvnist-zastosuvannia-tekhnohii-tochnoho-zemlerobstva.html>
3. <https://latifundist.com/blog/read/2998-nestabilna-robota-navigatsiyi-ta-zaborona-na-poloti-agrodronami-rozbirayemo-osnovni-problemi-tochnogo-zemlerobstva-pid-chas-vijni.html>

УДК 631

Мікуліна М.О. к.е.н..доцент, Макушенко О. В. магістрант, СНАУ, Суми

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ

Сепарація зернового матеріалу є одним із ключових етапів післязбиральної обробки зернових культур, від якого залежить якість готового продукту та ефективність подальших технологічних процесів. Інтенсифікація процесу сепарації зерна передбачає оптимізацію роботи технологічного обладнання для підвищення продуктивності, зниження втрат та покращення якості відсортованого зерна.

Основні напрями інтенсифікації процесу сепарації зернового матеріалу:

Оптимізація конструкції сепараторів – розробка та впровадження нових конструктивних рішень, що підвищують продуктивність та точність розділення зернової маси. Використання багатоярусних сит і вібраційних механізмів дозволяє більш ефективно відділяти зерна за розміром, вагою та аеродинамічними властивостями. Застосування сучасних сенсорних і автоматизованих систем – впровадження сенсорів для визначення якості зерна в реальному часі дозволяє автоматично регулювати параметри процесу сепарації та уникати втрат зернової маси. Оптичні та лазерні системи можуть значно підвищити точність відділення неякісних зерен і домішок. Енергозбереження та зменшення втрат – оптимізація роботи вентиляторів і систем подачі повітря в аеродинамічних сепараторах дозволяє знизити енергетичні витрати та покращити ефективність відокремлення легких домішок. Це сприяє зменшенню загальних витрат енергії на процес сепарації. Аеродинамічні методи – удосконалення процесу сепарації за допомогою використання сучасних аеродинамічних схем, що дозволяють ефективніше відділяти зернову масу на основі різниці у вагових характеристиках та швидкості падіння зерен і домішок.

Впровадження методів передсушування зерна – попередня сушка зернового матеріалу сприяє покращенню процесу сепарації, оскільки сухе зерно легше піддається розділенню за вагою та розміром. Це особливо важливо при обробці вологих культур або після збору врожаю в несприятливих умовах.

Результати досліджень показали, що впровадження сучасних технологій інтенсифікації процесу сепарації дозволяє підвищити продуктивність сепараційних машин на 15-20%, а також значно покращити якість кінцевого продукту. Зменшення втрат зернової маси та енергетичних витрат сприяє підвищенню рентабельності аграрного виробництва та забезпечує більш стійкий розвиток сільськогосподарських підприємств. Дослідження процесу інтенсифікації сепарації зернового матеріалу охоплює додаткові аспекти, які можуть ще більше підвищити ефективність цього важливого етапу післязбиральної обробки:

Застосування електронних та цифрових технологій – інтеграція інноваційних систем контролю та моніторингу в процес сепарації дозволяє відслідковувати роботу обладнання в реальному часі, визначати збої або неполадки, а також автоматично регулювати параметри. Використання цифрових платформ для управління процесами сепарації дозволяє також аналізувати дані про якість зерна та оптимізувати процеси на основі зібраної інформації. Використання комп'ютерного моделювання – моделювання потоків зернової маси та повітря в системах сепарації дозволяє проектувати більш ефективні сепаратори, які забезпечують мак-

симально точно розділення зерен і домішок при мінімальних витратах енергії. Моделі також допомагають передбачити, як різні фактори, такі як вологість зерна чи потужність повітряних потоків, впливають на процес сепарації. Удосконалення технології калібрування зерна – інтенсифікація процесу сепарації може бути досягнута за рахунок більш точного калібрування зерна за розміром і формою. Використання ротаційних калібрувальних пристроїв або систем з використанням потоку повітря дає змогу більш ефективно розділяти зерна, що відповідають різним стандартам якості. Зниження механічних пошкоджень зерна – важливим аспектом є розробка таких систем сепарації, які мінімізують травмування зерна під час обробки. Це можна досягти шляхом зменшення ударних навантажень на зернову масу під час проходження через сито або інші робочі органи. Конструктивні зміни, такі як використання більш м'яких або еластичних поверхонь у сепараторах, можуть значно знизити ризик пошкодження зерна. Екологічні аспекти процесу сепарації – підвищення енергоефективності сепараційних машин сприяє не лише економічній вигоді, але й зниженню викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин. Використання енергозберігаючих технологій і впровадження відновлюваних джерел енергії в процесах сепарації відповідає сучасним вимогам до екологічної безпеки аграрного виробництва.

Комплексність підходу до сепарації – інтеграція кількох методів сепарації, таких як аеродинамічні, вібраційні та магнітні методи, дозволяє досягти максимальної чистоти зерна. Поєднання кількох технологій у рамках одного комплексу дає змогу більш ефективно розділяти зернову масу, особливо в умовах наявності значної кількості домішок. Подальший розвиток і впровадження новітніх технологій для інтенсифікації процесу сепарації зернового матеріалу має значний потенціал для підвищення продуктивності аграрного сектору. Це сприяє збільшенню обсягів виробництва, зниженню витрат та покращенню екологічної стійкості агровиробництва.

УДК 631.3

Ярошенко П.М., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна, Мартинюк А.В. к.т.н., доцент, ХНУ, Хмельницький, Україна

ПРО СУЧАСНІ АГРЕГАТИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ І ЗАРОБЛЯННЯ В ҐРУНТ РІДКИХ ДОБРІВ ТА ГЕРБІЦИДІВ

Для різкого скорочення затрат праці по догляду за посівами технічних культур велике значення має правильне застосування хімічних засобів боротьби з бур'янами. Однак ефективність хімічних засобів боротьби з бур'янами в значній мірі залежить від рівномірності їх внесення і якості заробляння в ґрунт або б зону рядка.

Найбільш ефективним є внесення ґрунтових гербіцидів до сівби сільськогосподарської культури з негайним (краще в одному агрегаті) зароблянням у вологий шар ґрунту під час передпосівної культивуації. В більш ранні строки гербіциди вносити недоцільно, тому що їх ефективність не підвищується, а строк дії помітно скорочується.

Крім того, внесення гербіцидів на невіривняну поверхню ґрунту з наступним шліфуванням викликає нерівномірність розподілення препарату по поверхні.

Можна вносити гербіциди одночасно з сівбою просапної культури смугою в зону рядка, якщо для цього є відповідне пристосування.

При сильній забур'яненості полів необхідно передпосівне внесення поєднувати з внесенням гербіцидів після сівби до сходів культури з обов'язковим негайним зароблянням їх в ґрунт (краще в одному агрегаті) під час досходового рихлення.

Рекомендовані в даний час до застосування при вирощуванні технічних культур ґрунтові гербіциди не завжди забезпечують достатньо повне знищення бур'янів. Для підвищення ефективності хімічного методу боротьби з бур'янами, особливо при високому ступеню засміченості посівів, доцільно застосовувати інші, більш ефективніші препарати по вегетуючим рослинам.

Таким чином, найбільш прийнятними є такі способи внесення гербіцидів: під передпосівний обробіток ґрунту, одночасно з сівбою, після сівби до сходів, по вегетуючим рослинам.

У свій час для найбільшого ефекту від гербіцидів при допосівному внесенні досягали при обробітку ґрунту з підвищеною вологістю (20...30 %) культиватором УСМК-5,4А з підживлювачем ПОУ-630 або ПОУ-С. Для цього культиватор обладнували комбінованими плоскоріжучими лапами і пружинними прутковими роторами зі шлейфом або використовували широкозахватний культиватор КРШ-8,1.

Сучасний світ аграрних технологій для точного і безпечного внесення в ґрунт мінеральних добрив і гербіцидів розробив інноваційний продукт, який називається аплікатором. За своєю суттю аплікатор це той же самий рослинопідживлювач, але з більшими можливостями для більш точного і дозованого внесення різноманітних хімічних препаратів. Аплікатор може бути як самостійним агрегатом, так і змонтованим на культиваторі або сівалці. Більшими технічними можливостями володіють самостійні агрегати.

Аплікатор являє собою напівпричіпний агрегат із балковою міцною рамою на якій встановлені диски великого діаметру або долота. За потреби можна встановити і сошники, які можуть переміщуватися по рамі, регулюючи таким чином ширину міжряддя для внесення препаратів в широкому діапазоні. Іншим основним елементом аплікатора є бак з рідиною, який розміщений на своїй рамі із колесами великого діаметру. Завдяки таким колесам аплікатор має високий кліренс і добру прохідність на ґрунтах різного типу. Колеса мають переміщення на рамі, змінюючи при цьому ширину колії. Це одна із основних умов експлуатації аплікатора.

Тиск у нагнітальній магістралі машини створюється гідравлічними відцентровими або мембранно-поршневими насосами до 5 бар. Робоча рідина подається до робочих форсунок через ротаметри. Ротаметр – це проградуйована прозора пластикова ємність у вигляді колби в середині якої знаходиться кулька. Даний прилад служить для візуалізації процесу внесення рідкого препарату в ґрунт. Якщо здійснилось забивання форсунки або припинилась подача рідини до секцій агрегату, то кулька опускається на дно колби.

На певну норму внесення препарату аплікатор налаштовується за допомогою механічного або електронного регулятора. Він забезпечує подачу препарату до секцій агрегату, а зайву рідину направляє в бак. Відповідно, норма внесення та інші необхідні показники відображаються на екрані монітора, встановленому в кабіні трактора.

Ряд виробників в Європі і США випускають аплікатори ін'єктивного типу. Агрегати такого типу підживлюють кореневу систему рослин за допомогою ін'єкцій мінеральними добривами в прикореневу зону. Робочим органом такого аплікатора є ін'єкційний дозуючий диск з голками-форсунками. Голки під час роботи проникають в ґрунт на відповідну глибину і набагато менше травмують рослини під час роботи. Дози внесення добрив регулюються за допомогою бортового комп'ютера. Завдяки такому способу можна в період вегетації рослини здійснити декілька підживлень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильченко В. М. Сучасні рішення для внесення рідких мінеральних добрив у прикореневу зону / В. М. Васильченко // *Агроном*. – 2021. – №5 – С. 18-26.
2. Марченко В. Аплікатори FAST – американська якість на українських ланах / В. Марченко // *Agroexpert*. – 2018. – №4 (117) – С. 88-89.

Головач А. Л., студентка, СНАУ, Суми, Україна

МАШИНИ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ДОМШОК, ЩО ВІДРІЗНЯЮТЬСЯ ВІД ЗЕРЕН ОСНОВНОЇ КУЛЬТУРИ ЗА ШИРИНОЮ І ТОВЩИНОЮ

У процесі переробки зерна основної культури важливим етапом є очищення зерна від різних домішок. Домішки можуть бути як органічного, так і неорганічного походження. Вони

можуть мати різні розміри та властивості, які відрізняються від основної культури, зокрема за шириною та товщиною. Для ефективного видалення таких домішок використовуються спеціалізовані зерноочисні машини. Ці машини дозволяють відокремити домішки від зерна шляхом сортування за фізичними параметрами, такими як ширина і товщина. У цій доповіді ми розглянемо основні типи машин, призначених для видалення домішок які відрізняються від зерен основної культури за шириною і товщиною, їх принцип роботи та важливість у сільському господарстві.

Процес механічного поділу сипучих матеріалів на фракції, що розрізняються геометричними ознаками називають сепаруванням. Машини, які застосовують для цього процесу, називають сепараторами :

1. Решітні сепаратори. Ці машини використовують спеціальні сита або решета з отворами певного розміру, через які проходить лише зерно необхідної ширини і товщини, а більші або менші домішки залишаються на поверхні або випадають через інші отвори. Принцип роботи: зерно основної культури та домішки подаються на решета, які можуть мати кілька рівнів. На першому рівні затримуються більші домішки, які не проходять через отвори решета. На другому відокремлюються дрібніші частинки та інші небажані домішки. В кінцевому підсумку залишається очищене зерно. переваги: висока ефективність, можливість точного налаштування решет для різних культур. недоліки: необхідність регулярного очищення решет для підтримки ефективності.

2. Пневматичні сортувальні машини Вони використовують повітряний потік для видалення легких і дрібних домішок, що мають відмінну ширину та товщину порівняно із зерном основної культури. Окрім цього, такі машини можуть працювати в комбінації з решітками для більш ефективного очищення. принцип роботи: зернова маса подається в камеру, де створюється потік повітря. Легші і тонші домішки піднімаються та відділяються від основної культури, в той час як важче зерно осідає на дно. переваги: ефективне видалення легких домішок, висока швидкість роботи. недоліки: потреба в точному налаштуванні сили повітряного потоку, енергозатратність.

3. Трієри. Вони складаються з обертових барабанів з отворами певного діаметра, через які проходить зерно основної культури або домішки : принцип роботи: барабан трієра обертається, і зерна певного розміру затримуються в отворах барабана, тоді як інші домішки залишаються всередині або назовні барабана. Таким чином, відбувається розділення зерна та небажаних часток. переваги: можливість точного сортування за розмірами, надійність у роботі. недоліки: необхідність обслуговування барабанів та періодичної заміни деталей. Машини для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури за шириною і товщиною, відіграють ключову роль у сільському господарстві. Їх використання забезпечує якісне очищення зерна, що підвищує ефективність подальших етапів переробки. Завдяки сучасним технологіям фермери можуть отримувати більш чистий і якісний продукт для продажу або зберігання.

Отже, розглянуте обладнання свідчить про різноманіття його конструкцій та функцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Технологічне обладнання для підготовки зерна до переробки на борошно і крупи / за ред. Самойчук К.О. , 2020 .
2. М.Занько Головний журнал з питань агробізнесу . 2015 .

Котляревський І.В. аспірант, Андрієнко О.В. студент, Рябка Д.О. студент, Харченко Ф.М., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ТРАВМУВАННЯ ЗЕРНА ПРИ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНІЙ ОБРОБЦІ

Основними причинами, що викликають руйнування та травмування зерна, є механічні впливи робочих органів машин, а також знарядь для післязбиральної обробки насіння, їх су-

шіння та транспортування. При цьому травмування буде тим більшим, чим більше буде швидкість переміщення насіння. На травмування зерна під час збирання та післязбиральної обробки впливають такі фактори: досконалість конструкції збиральних машин, режими роботи машин та їх робочих органів, терміни та способи збирання, фізико-механічні властивості зерна в момент обмолоту та очищення на очисних машинах. У момент обмолоту суттєве вплив на якість насіння має вологість зерна, яка залежить від погодних умов у момент збирання та термінів збирання.

Найчастіше активні робочі органи очисних машин деформують зерна без пошкодження поверхневих шарів зерновок. Коли навантаження знято із зернівки, відбувається відновлення її розмірів за рахунок пружних властивостей і зовні здається неушкодженою, проте внутрішні тканини у своїй травмовані. Посівні якості насіння знижуються не тільки від наявності видимих травм, а й від пошкодження внутрішніх тканин при їх деформації, на які суттєвий вплив буде надавати вологість зерна.

Зерно, що надходить на обробку, може мати 22,3% зовнішніх пошкоджень, а після очищення, сортування та сушіння – до 55,2% пошкоджень. Враховуючи те, що більше 10% травмованого насіння потрапляє у відходи, загальна кількість травмованих зерен потоковою лінією може становити до 43%. Від цієї кількості понад 50% пошкоджень припадає на транспортні операції, при цьому на частку самопливних труб припадає понад 30% і близько 20% на частку технологічного обладнання.

Дослідженнями встановлено, що матеріал, оброблений на одній насіннеочисній машині або на потокової очисної лінії, у своєму складі може мати від 1 до 92% травмованих зерен. Великий розкид та високий рівень травмування зерна при післязбиральній обробці обумовлений наявністю великої кількості як зовнішніх, так і внутрішніх факторів.

Тому для вдосконалення технологічного процесу обробки насінневого матеріалу шляхом зниження його травмування насамперед необхідно виявити ті машини та ті робочі органи машин, які завдають зерну найбільшого пошкодження.

У момент збирання та післязбиральної обробки зерна отримують різні види травм, що по-різному впливають на посівні якості насіння. Дослідження під мікроскопом зразків насіння пшениці показують, що найчастіше зустрічаються такі види пошкоджень: внутрішні тріщини ендосперму, тріщини та зриви оболонки, пошкодження зародка аж до його повної втрати, ушкодження ендосперму.

У середньому в зібраному зерновому матеріалі міститься: - 0,92% - зерна з вибитим зародком, - 1,64% – з пошкодженим зародком, - 8,44% - з пошкодженою оболонкою зародка, - 14,3% – з пошкодженою оболонкою зародка та ендосперму, - 1,1% – з пошкодженим ендоспермом, - 29,9% - з пошкодженою оболонкою ендосперму, - 10,1 % – подрібненого зерна, яке не може використовуватись для насінневих цілей, - 34,4% - непошкодженого.

Посівні якості насіння з різними видами мікротравм представлені у табл. 1.

Таблиця 1 – Лабораторна схожість насіння за видами травм

Вид травм	Лабораторна схожість насіння, %
Пошкоджено зародок	50,8
Пошкоджено ендосперм	60,6
Пошкоджено оболонку зародка	85,6
Пошкоджено оболонку зародка та ендосперму	83,4
Пошкоджено оболонку ендосперму	94,4
Без пошкоджень	99,0

З таблиці видно, що висока лабораторна схожість є у неушкодженого насіння, що дорівнює 99% і відповідає I класу посівні кондиції. Інші види травм знижують суттєво лабораторну схожість насіння. Найнижча схожість у насіння з пошкодженим зародком (50,8%) та ендоспермом (60,6%).

У процесі післязбиральної обробки матеріалу необхідно мінімізувати перепустки через

зерноочисні машини, т.к. кожен наступний пропуск через машину призводить до підвищення травмування зерна на 2-3%.

УДК 631.3

Ширяєв Д.О., магістр, Зубко В.М., д.т.н., професор, СНАУ, Суми, Україна

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ У РОБОТІ КОЛІСНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Впровадження супутникових навігаційних систем у роботу колісних машинно-тракторних агрегатів (МТА) має значний вплив на ефективність агрономічних процесів. Системи СНС надають безліч переваг, які суттєво змінюють підходи до сільськогосподарського виробництва. Розглянемо основні переваги їх використання.

Однією з ключових переваг використання СНС є їх здатність забезпечувати високу точність позиціонування техніки. Це дає можливість:

- Уникати перекриттів: Завдяки точному наведенню, колісні МТА можуть працювати з мінімальними перекриттями, що зменшує витрати на пально-енергетичні ресурси та оптимізує обробіток ґрунту.
- Контролювати поля з високою точністю: Технології дозволяють аграріям точно налаштувати параметри обробітку (глибина, ширина, швидкість), що є критично важливим для досягнення оптимальних результатів.

Системи СНС дозволяють істотно скоротити час, необхідний для виконання агрономічних завдань:

Оптимізація маршрутів: завдяки автоматизованому плануванню маршрутів, колісні МТА можуть працювати ефективніше, що зменшує загальний час на виконання робіт на полі.

Автоматизація процесів: системи автоматичного керування зменшують втручання людини, що дозволяє зменшити затримки в роботі.

Використання СНС допомагає аграріям зменшити витрати на ресурси, що є важливим аспектом для підвищення рентабельності:

- Зменшення витрат на паливо: Завдяки точному наведенню та оптимізації маршрутів, аграрії можуть знижувати витрати пального на 10-30%.
- Ефективне використання добрив: СНС дозволяють здійснювати внесення добрив і засобів захисту рослин за змінними нормами, що може знизити витрати на 20-30% без зниження врожайності.

Супутникові навігаційні системи позитивно впливають на продуктивність колісних МТА:

Зменшення зносу техніки: точні системи управління зменшують навантаження на механізми, що призводить до зниження ймовірності поломок і витрат на обслуговування.

Збільшення терміну служби: оптимізація роботи техніки дозволяє продовжити термін її експлуатації, що є важливим чинником для зниження загальних витрат.

Впровадження СНС надає аграріям доступ до даних, що дозволяють приймати обґрунтовані рішення:

- Аналіз даних: Системи збору даних на основі навігації дозволяють аграріям отримувати інформацію про стан полів, що сприяє ефективнішому управлінню ресурсами.
- Моніторинг продуктивності: Супутникові технології дозволяють відслідковувати продуктивність техніки в режимі реального часу, що сприяє оперативному реагуванню на зміни в умовах роботи.

Використання СНС безпосередньо впливає на підвищення врожайності:

- Рівномірність висіву: Технології точного висіву, що забезпечуються СНС, дозволяють досягати рівномірного розподілу насіння, що веде до кращих сходів і, відповідно, підвищення врожайності на 5-10%.
- Кращий контроль за станом рослин: За допомогою сенсорних технологій аграрії можуть здійснювати моніторинг стану рослин та коригувати управлінські рішення в реальному часі, що також сприяє підвищенню врожайності.

Впровадження таких технологій дозволяє аграріям оптимізувати процеси виробництва, знижувати витрати і підвищувати загальну ефективність сільськогосподарського виробництва.

УДК 631.31

Мілівський В.К. здобувач вищої освіти ступеня магістр, Тіхонов О.В. к.т.н., доцент, Рибалко І.М. д.т.н., доцент, ДБТУ, Харків, Україна

ЩО ДО ПИТАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВИРІЗНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДИСКОВИХ БОРІН

При застосуванні традиційної технології обробітку ґрунту на основі відвального оранки застосовуються для оброблення оранки, а при застосуванні технології мінімальної обробки – основної обробки на глибину 8...12 см. Навіть у технології нульового обробітку ґрунту часто доводиться застосовувати дискові борони для вирівнювання ґрунту. Таким чином, при обробітку практично всіх польових культур дискові борони застосовуються у всіх застосовуваних технологіях підготовки ґрунту до посіву. Вирізні диски навіть при відносно невеликих діаметрах більш надійно захоплюють пожнивні залишки і перерізають їх або переступають через них, легше заглиблюються в ґрунт і постійно знаходяться в зачепленні з щільним дном борони, що сприяє збереженню обертів диска, отже, і виключенню явища протягування і забивання борін ґрунтом та пожнивними залишками. Форма та розміри вирізів дисків бувають різні залежно від умов роботи.

Диски з напівкруглою вирізами форми різних розмірів (рис.1). Диски з вирізами більшого розміру з заглибленням в диск до 30...60 мм (рис.1 а) призначені одночасно і для перерізання залишків пожнив і для забезпечення більш надійного зчеплення з ґрунтом. Диски з вирізами радіусом до 30 мм (рис.1 б) в основному призначені для забезпечення більш надійного обертання диска. Таким чином, наявність конструктивних елементів у вигляді вирізів диска дозволяє захопити та зафіксувати стебло у ґрунті, забезпечити різання пожнивних залишків.

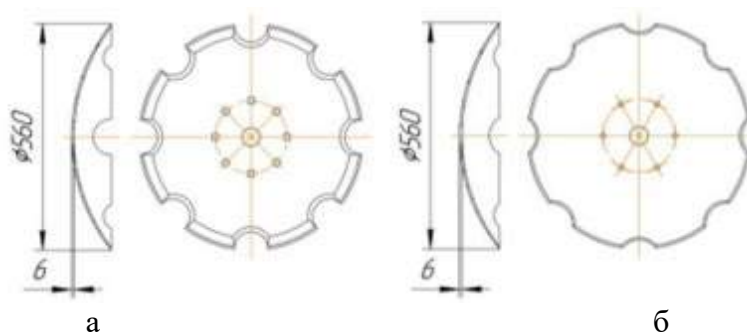


Рисунок 1 – Диски з круглими вирізами по периферії диску: а – диски з вирізами 30...60мм; б – з вирізами до 30мм

В процесі роботи відбувається зношування робочих поверхонь дискових борін в результаті «царапання» металу гострими кутами і ребрами твердих частинок ґрунту.

Виходячи з сучасних уявлень про види зношування [2] робочі органи ґрунтообробних машин піддаються наступним видам зношування: - абразивному – в результаті ріжучої або дряпаючої дії твердих тіл або твердих частинок; - втомному – внаслідок втомного руйнуван-

ня при повторному деформуванні мікрооб'ємів матеріалу поверхневого шару при терті ковзання або кочення; - окислювальному – в результаті хімічної реакції матеріалу з киснем або окисним навколишнім середовищем. При переміщенні деталі в ґрунті, вкрай різноманітної в гранулометричному відношенні і здатної створювати незліченні варіації шару частинок за розміром контактних майданчиків і діючим навантаженням, найімовірніше протікання змішаних процесів зношування (мікрорізання, полідеформаційне руйнування, втомне деформування, хімічне). Інтенсивність зносу поверхонь дискових робочих органів залежить від режимів зношування, зношування здатності ґрунту, властивостей поверхні, що зношується. Зміна розмірів та форми робочих поверхонь при зношуванні в більшості випадків погіршує функціонування робочих органів, призводить до зниження їхньої працездатності. Граничний рівень працездатності робочих органів визначається міцнісними, агротехнічними чи техніко-економічними показниками, користуючись якими встановлюють гранично допустимі значення зносу. Робочі органи ґрунтообробних машин піддаються в основному абразивному зношуванню і зношуванню в результаті тертя контактуючих поверхонь деталей, що сполучаються. Істотний вплив на інтенсивність зношування мають такі взаємозалежні параметри як твердість і вологість оброблюваного ґрунту [1].

Робочі органи у зубчастих борін беруть на себе все навантаження. Орієнтовний тиск на один зуб може коливатися від 3кг (20-30Н) у важких борін до 0,5-1кг (5-10Н) у легких моделей. Дискові борони є одними з найуразливіших частин сільськогосподарської машини через вплив на них підвищеного навантаження та абразивного впливу ґрунту і піддаються підвищеному зносу. Внаслідок чого розробка нових або модернізація відомий способів їх відновлення та зміцнення є актуальною темою дослідження. Зношування дисків визначалися як різниця розмірів зношеного нового диска (рис. 2).

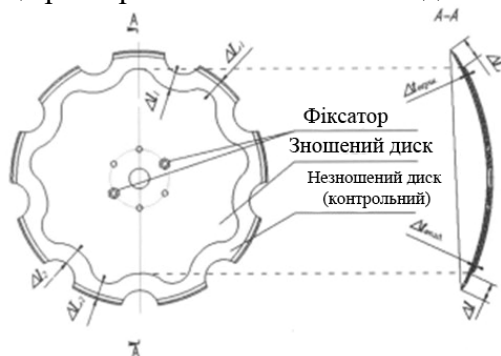


Рисунок 2 – Схема вимірювання зносів та параметри, що контролюються

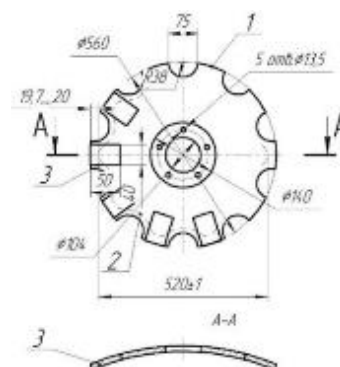


Рисунок 3 – Схема відновлення диска: 1 – новий диск; 2 – зношений; 3 – вставка

Аналіз розподілу зношування зубів показав, що найбільш ймовірними є зношування вершин зубів 28,9-32,1мм (ймовірність появи дисків з таким зношуванням становить 28-31%). Виходячи з практичного досвіду, слід вважати придатними деталі зі зносами, що не перевищують 24 мм. Потрібно відзначити, що таке зношування забезпечує повне стирання зубів, що неприпустимо за агротехнічними умовами. У зв'язку з тим, що знос по вершинах зубів є випереджальним, дані про знос западин не можуть визначати граничний стан диска і надають мінімальний вплив на розробку технологій зміцнення та відновлення [2,3].

Для відновлення диска типу «Ромашка» підходить для вітчизняної та імпортової сільськогосподарської техніки запропонована така технологія(рис. 3) [4]: - На вершинах зношених (по середині) зубів диска вирізаються плазмолізом пази шириною $40,5\text{мм}\pm 0,1$ і глибиною $24,5\text{мм}\pm 0,1$. - 3 листів ресор з урахуванням аналізу розподілу зносів зубів дисків і розмірів вихідного матеріалу вирізаються пластини $50\times 40\pm 0,1\text{мм}$. - Поверхні вирізів та пластини зачищають. - Потім пластини вставляють у пази диска і приварюють в кругову з обох сторін, електродом $\text{Ø}3,0\text{мм}$ УОНІ-13/55 відновлюючи зовнішній діаметр диска. Таким чином відновлюється зовнішній діаметр диска, його зовнішній вид «Ромашка» та функції робочого органу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теоретические основы технологи ремонта машин: Учебник в 3-х т. / А.И. Сидашенко, А.А. Науменко, Т.С. Скоблони др. Под ред. А.И. Сидашенко, А.А. Науменко. Том 1. (Теория и технология производства). – Харьков: ХНТУСХ, 2005. – 590 с.
2. Ніжанковський Я.С. Порівняльна оцінка способів ремонту робочих поверхностей дискових робочих органів. / Я.С. Ніжанковський, О.В. Тіхонов // Збірник тез доповідей XXIV Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» 17-19 жовтня 2023 року, НУБіП. – Київ, 2023. – С. 306-307.
3. Герук С.М. Дослідження зношування робочих органів дискових борін. / С.М. Герук, К.В. Борах, В.О. Нечипоренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: ЦУНТУ, 2008. – Випуск 38. – С. 184-190.
4. Розробка технології відновлення дисків борон. / В.К. Мілівський, О.В. Тіхонов, І.М. Рибалко, Д.О. Тіхонов // Технічний прогрес в АПВ: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 21-22 травня 2024 року, ДБТУ. – Харків, 2024. – С. 313-316.

УДК 631.3

Шевченко М.С., магістр, Шуляк М.Л., д.т.н., професор, Майоров О.В., здобувач PhD, СНАУ, Суми, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

В аграрному секторі, де ефективність виробництва безпосередньо залежить від безперебійної роботи техніки та обладнання, впровадження сучасних методів технічного обслуговування (ТО) стає критично важливим. Традиційні методи технічного обслуговування, засновані на фіксованих інтервалах часу або мотогодин, більше не задовольняють сучасні потреби аграрного виробництва. Планові ТО часто не враховують реальний стан техніки, що призводить до невикористаних витрат або несвоєчасного виявлення несправностей. У зв'язку з цим зростає необхідність впровадження новітніх технологій, які дозволяють не тільки відслідковувати стан техніки, але й прогнозувати, коли саме потрібно здійснити технічне обслуговування. Сучасні методи, такі як предиктивне і превентивне обслуговування, забезпечують можливість своєчасного виявлення проблем, що дозволяє запобігти їхньому розвитку і зменшити витрати.

Предиктивне обслуговування базується на використанні датчиків і систем моніторингу для збору даних про стан техніки в реальному часі. Використовуючи аналітику даних, аграрії можуть отримувати прогнози щодо необхідності обслуговування, що дозволяє планувати роботи без втрат у виробництві.

Превентивне обслуговування передбачає проведення планових заходів для уникнення відмов. Це може включати заміну зношених компонентів, перевірку налаштувань техніки та інші дії, що покращують її продуктивність. Застосування даного методу вимагає чіткої організації і контролю за виконанням регламентних робіт.

Сучасні цифрові рішення, такі як Інтернет речей (IoT) і системи управління агробізнесом, дозволяють інтегрувати дані з різних джерел. Це забезпечує цілісне бачення всіх процесів на підприємстві та дозволяє здійснювати оперативний контроль за технічним станом обладнання.

Одним з основних інструментів модернізації технічного обслуговування є дистанційна діагностика, яка базується на використанні телематичних систем і датчиків. Завдяки їм можна в реальному часі отримувати інформацію про стан основних систем машини: двигуна, гідравліки, трансмісії, рівень пального тощо. Наприклад, системи JD Link (John Deere), AFS (Case IH), PLM (New Holland) і інші дозволяють аграріям відстежувати стан техніки безпосередньо під час роботи на полі.

Переваги впровадження сучасних методів ТО:

- Зниження витрат на ремонти: Завдяки ранньому виявленню несправностей і плановому обслуговуванню зменшуються витрати на аварійні ремонти. Завдяки сучасним системам діагностики можна здійснювати планово-попереджувальне обслуговування на основі реальних показників роботи техніки, а не фіксованих інтервалів. Це дозволяє вчасно замінити зношені компоненти до виникнення поломки, запобігаючи несподіваним аваріям та простоям.
- Збільшення терміну служби техніки: Систематичний контроль за станом обладнання подовжує його експлуатаційний термін.
- Оптимізація витрат: За допомогою дистанційної діагностики аграрії можуть уникати невиправданих витрат на обслуговування та ремонт техніки. Наприклад, якщо система показує, що двигун працює стабільно і не потребує ремонту, то заміна його компонентів до терміну втрачає сенс. Навпаки, датчики можуть виявити приховані проблеми, що дозволить вчасно їх усунути без великих затрат.
- Підвищення продуктивності: Техніка, що функціонує без збоїв, сприяє зростанню ефективності виробництва. Завдяки контролю технічного стану під час роботи агрегатів на полі можна уникнути простоїв, які часто виникають через несправності. Підвищення надійності техніки дозволяє більш ефективно виконувати агротехнічні операції і оптимізувати робочий час.
- Економія палива та ресурсів: Системи дистанційного моніторингу не тільки забезпечують інформацію про технічний стан агрегатів, але й дозволяють оптимізувати режими роботи техніки, зокрема витрати пального, що знижує загальні витрати на експлуатацію.

Впровадження сучасних методів ТО вимагає фінансових інвестицій, навчання персоналу та інтеграції нових технологій. Слід враховувати можливі труднощі на етапах адаптації та організації обслуговування.

Сучасні методи технічного обслуговування в аграрному секторі забезпечують не лише підвищення ефективності та зменшення витрат, але й сприяють сталому розвитку сільського господарства. Інтеграція новітніх технологій в обслуговування техніки є необхідним кроком для підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств. Дистанційна діагностика, прогнозування технічного обслуговування і оптимізація витрат сприяють збільшенню продуктивності та надійності агротехнічних процесів. Використання нових технологій дозволить аграріям зменшити витрати на ремонт техніки, забезпечити безперебійність польових робіт та підвищити рентабельність господарства.

Буяло Е.С., студент, , СНАУ, Суми, Україна

ТРИЄРИ В СОРТУВАННІ ЗЕРНА: ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Сортування зерна є важливим етапом у виробництві та зберіганні зернових культур, яке має великий вплив на якість кінцевого продукту. Використання трієрів, спеціалізованого обладнання для очищення, грає важливу роль у досягненні високої якості зерна. Трієри дозволяють ефективно розділяти зерно за різними фізичними параметрами, такими як розмір, вага і форма, що забезпечує зменшення домішок та покращення якості готової продукції [1,2].

Існує кілька основних типів трієрів, які використовуються для сортування зерна, зокрема: вибіркові, гравітаційні та електромагнітні. Вибіркові трієри працюють на основі різниці в розмірах часток зерна, що дозволяє виділити небажані домішки. Гравітаційні трієри використовують сили тяжіння для розділення зерна за вагою, а електромагнітні трієри виявляють і видаляють металеві домішки, що підвищує якість продукту. Наприклад, гравітаційні трієри здатні досягати точності сортування до 98%, що є важливим показником для виробництв [3].

Останні дослідження показують, що ефективність трієрів безпосередньо залежить від правильного налаштування їх параметрів. Наприклад, у дослідженні, проведеному в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті, було визначено, що оптимальні

параметри частоти обертання та діаметра циліндра трієра впливають на якість очищення насіння дрібнонасіньєвих культур [2].

Технологічний процес очищення зерна включає кілька етапів, які забезпечують високу якість готової продукції. Цей процес зазвичай ділиться на три основні стадії: попереднє очищення, основне очищення та післяочищення. Попереднє очищення: На цьому етапі видаляються крупні домішки, такі як стебла, листя та інші великі частинки, які можуть впливати на подальшу обробку зерна. Це може бути досягнуто за допомогою решіт та механічних сепараторів, які відділяють зерно від великих забруднень. Основне очищення: На цьому етапі застосовуються трієри, які здійснюють розподіл зерна за розміром, вагою та формою. Гравітаційні трієри використовують сили тяжіння для розділення зерна, а вибіркові трієри видаляють небажані частинки на основі їх розмірів. Наприклад, під час основного очищення трієри можуть досягати продуктивності до 10 тонн на годину, що робить процес ефективним для великих виробництв. Післяочищення: Цей етап включає остаточну перевірку якості зерна та видалення дрібних домішок, таких як пил і дрібні частинки. Використання нових технологій у трієрах дозволяє зменшити витрати на енергію та підвищити продуктивність очищення. Наприклад, впровадження сенсорних технологій для контролю якості зерна допомагає виявляти забруднення на ранніх етапах процесу [1,4].

Ефективність трієрів безпосередньо залежить від їх налаштувань. У дослідженнях зазначається, що оптимальні параметри, такі як частота обертання трієра, розмір отворів у решітках та кут нахилу, можуть суттєво впливати на результати очищення. Наприклад, у статті Алієва (2023) підкреслюється, що правильний вибір частоти обертання циліндра трієра може підвищити якість очищення на 15-20% [2].

Водночас, не менш важливим є матеріал, з якого виготовлені трієри. Використання сучасних, легких, але міцних матеріалів дозволяє зменшити загальну масу обладнання і, як наслідок, знизити енергозатрати. Дослідження показали, що трієри нового покоління, виготовлені з композитних матеріалів, здатні підвищити ефективність очищення до 30% порівняно з традиційними сталевими конструкціями [3,5].

Сучасні тенденції в агропромисловості вимагають впровадження інноваційних технологій у виробництво трієрів. Розробка автоматизованих систем управління, які використовують штучний інтелект, відкриває нові можливості для оптимізації процесу очищення. Наприклад, системи з автоматичним контролем можуть регулювати налаштування трієрів в реальному часі, в залежності від змін у характеристиках зерна. Окрім того, активно розвиваються технології віддаленого моніторингу, які дозволяють фермерам відстежувати продуктивність своїх трієрів з будь-якої точки світу, забезпечуючи своєчасну реакцію на можливі проблеми. Це не лише підвищує ефективність, але й сприяє зниженню витрат на обслуговування та енергію [2].

Отже, трієри є невід'ємною частиною процесу очищення зерна, їх правильне використання дозволяє досягти високої якості зернової продукції. Інноваційні технології, що впроваджуються в трієри, відкривають нові можливості для підвищення ефективності агропромислового сектору та забезпечення безпеки продовольства. Необхідно продовжувати дослідження в цій галузі для оптимізації технологічних процесів і впровадження сучасних рішень [1,4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Технологія очищення зерна: етапи і обладнання.: <https://agrobusiness.com.ua/tekhnohiiia-ochystky-zerna-etapy-i-obladnannia>
2. Алієв, Е. Б. (2023). Трієрний сепаратор насінневого матеріалу дрібнонасіньєвих олійних культур.: http://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2021/31/Aliiev_31.pdf
3. Цибуля, М. П. (2022). Підвищення ефективності роботи трієрних блоків для очищення зерна.: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/29527.pdf>
4. Очищення зерна: одна з передумов його якісного і довготривалого зберігання.: <https://propozitsiya.com/ua/ochishchennya-zerna-yak-odna-iz-peredumov-yogo-yakisnogo-i-dovgotrivalogo-zberigannya>

5. Обладнання для очищення зерна.: <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/trieryi/trier-bthm>

Заплюсвічка А.В., студент, Андрієнко О.В., студент, Рябка Д.О., студент, Харченко Ф.М., к.т.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ ЗЕРНА ПІСЛЯ ШНЕКОВОГО ТРАНСПОРТЕРУ

Механічні ушкодження призводять до травмування зародків насіння та зменшують запаси поживних речовин в ендоспермі. Також травми призводять до проникнення мікроорганізмів із ґрунту всередину насіння, цим пошкоджуючи їх тканини. Через це приблизно половина травмованого насіння гине в полі, а з іншої половини висіяного насіння розвиваються ослаблені рослини. Зріджені посіви призводять до низької врожайності, а також наявність у посівному матеріалі пшениці 10 % травмованого насіння спричиняє зниження врожаю більш ніж на 1 ц/га. Якщо у посівному матеріалі знаходиться більше половини пошкодженого насіння, то схожість знижується нижче 90%, і тоді доводиться дорогий насіннєвий матеріал застосовувати для продовольчих цілей.

Для того, щоб знизити пошкодження насіння при збиранні, транспортуванні, очищенні та сушінні необхідно: під час збирання застосовувати м'які режими обмолоту; при транспортуванні самопливом підтримувати заповнення зернопроводів щонайменше 60 %, т.к. вільне падіння призводить до сильних ударів насіння. Також потрібно мати обладнання так, щоб забезпечити мінімальну висоту підйомів і падінь насіння. На всьому шляху руху насіння необхідно місця вигинів та поворотів покрити листовою гумою. Обов'язково усунути гострі задирки, виступи та зайві переміщення.

Високоякісне насіння можна отримати при збиранні та післязбиральної обробки в тому випадку, якщо вологість зерна буде не понад 22%. У такому разі механічні дії знарядь машин не наносять суттєві пошкодження матеріалу та не призводять до зниження посівних якостей насіння.

Встановлено, що скребковий транспортер завдовжки 2,3 м за швидкості ланцюга 1,15 м/с ушкоджує насіння за одну перепустку на 1,5 %. При збільшенні перепусток через такий транспортер призведе до приросту пошкоджень насіння на 0,5%.

Результати пошкодження зерна шнековим транспортером залежно від продуктивності та частоти обертання шнека представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Травмування зерна після шнеку

Продуктивність, т/год	Частота обертання шнека, хв ⁻¹				
	110	170	230	290	350
	Пошкодження зерна, %				
1,8	17,3	14,2	8,6	9,4	14,4
2,3	10,5	13,0	7,2	7,0	11,5
2,8	6,8	11,8	5,9	6,9	8,6
3,3	4,6	10,0	5,0	7,3	5,6
3,8	3,4	7,7	8,2	8,2	2,3

Наведені дані показують, що травмування зерна зменшується із збільшенням продуктивності шнека та мінімальне його пошкодження спостерігається при частоті обертання 230 хв⁻¹. При вологості зерна 11,9% зі збільшенням числа перепусток через шнек травмування також збільшується. Зміна вологості з 21,9 до 11,9% за частоти обертання шнека 230 хв⁻¹ викликає збільшення дроблення зерна в 2,85 разу. Це пояснюється тим, що сухе зерно більш тендітне. Травмування зерна шнеком зростає і зі збільшенням довжини переміщення. При переміщенні зерна пшениці оптимальна частота обертання шнека становить 155-280 хв⁻¹, причому менша частота обертання відповідає вологості 12-14% і більша - 17-19%.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА КОНСТРУКЦІЇ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК

Ефективне управління рослинними рештками є важливим компонентом сучасного сільськогосподарського виробництва, що сприяє збереженню родючості ґрунту, покращенню структури посівного шару та зниженню потреби в хімічних добривах. Подрібнення рослинних решток дозволяє прискорити їх розкладання та збагачення ґрунту органічними речовинами, що підвищує врожайність сільськогосподарських культур. Для досягнення оптимальної ефективності операцій подрібнення важливим є обґрунтування параметрів та конструктивних особливостей ґрунтообробного агрегату.

Основною метою дослідження є визначення оптимальних параметрів роботи ґрунтообробного агрегату, який забезпечує якісне подрібнення рослинних решток і рівномірний розподіл їх по поверхні ґрунту. Розробка включає наступні аспекти:

Вибір конструктивних параметрів – аналіз основних елементів агрегату, таких як робочі органи, механізм приводу, системи регулювання глибини та швидкості обертання подрібнювальних елементів. Зокрема, визначення оптимальних розмірів та форми ріжучих елементів для забезпечення якісного подрібнення та зменшення енергоспоживання.

Аеродинамічні та гідравлічні аспекти – обґрунтування конструкції робочих органів для забезпечення рівномірного розподілу подрібнених частинок по поверхні ґрунту, що сприяє покращенню умов для подальших агротехнічних операцій. Також розглядаються способи зниження вітрових втрат подрібненого матеріалу.

Адаптація агрегату до різних типів ґрунтів і умов експлуатації – дослідження впливу різних властивостей ґрунтів на ефективність подрібнення та можливість зміни параметрів роботи агрегату в залежності від умов експлуатації (щільність ґрунту, кількість рослинних решток, вологість).

Підвищення надійності та довговічності – вибір матеріалів і конструкційних рішень для забезпечення високої зносостійкості робочих органів агрегату, особливо в умовах інтенсивної експлуатації.

Енергетична ефективність – розробка систем управління, що забезпечують оптимізацію енергоспоживання за рахунок регулювання режимів роботи, в залежності від щільності рослинних решток та стану ґрунту.

Технологічні експерименти та моделювання – проведення польових досліджень для оцінки ефективності подрібнення рослинних решток, визначення оптимальних швидкостей руху агрегату, частоти обертання робочих органів та інших конструктивних параметрів.

Автоматизація та інтеграція з системами точного землеробства – для підвищення ефективності роботи ґрунтообробного агрегату доцільно розглянути можливість його інтеграції з системами точного землеробства, що дозволить автоматизувати регулювання параметрів роботи в реальному часі. Використання GPS-навігації та сенсорних систем для контролю стану ґрунту і кількості рослинних решток забезпечить точне налаштування робочих органів агрегату, що сприятиме зменшенню витрат на паливо та оптимізації технологічного процесу.

Екологічні аспекти – використання ґрунтообробного агрегату, що забезпечує якісне подрібнення рослинних решток, сприяє зниженню потреби в хімічних добривах та поліпшенню екологічного стану ґрунтів. Рівномірний розподіл органічної маси на поверхні ґрунту сприяє його збагаченню поживними речовинами та покращенню структури.

Випробування на різних типах ґрунтів та культур – для підтвердження ефективності обґрунтованих параметрів необхідно провести дослідження на різних типах ґрунтів (легкі, середні, важкі) та для різних культур (зернові, технічні, овочеві). Це дозволить уточнити універсальність конструкції агрегату та визначити необхідність можливих налаштувань для конкретних умов.

Економічна ефективність використання – обґрунтування параметрів ґрунтообробного аг-

регату повинно включати економічний аналіз витрат на експлуатацію та обслуговування агрегату. Зокрема, слід враховувати зниження потреби в додаткових агротехнічних операціях, витрат на добрива.

Таким чином, розробка та обґрунтування параметрів і конструкції ґрунтообробного агрегату для подрібнення рослинних решток є важливим кроком до підвищення ефективності аграрного виробництва, збереження родючості ґрунту та оптимізації технологічних процесів у сільському господарстві. Інтеграція сучасних методів автоматизації та використання екологічно орієнтованих рішень сприятиме забезпеченню сталого розвитку галузі.

УДК 633.2

Семірненко С.Л., к.т.н., доц., Козир А. М. СНАУ Суми, Україна

КОРОТКИЙ АНАЛІЗ ДЕЯКИХ МАШИН ДЛЯ ВОРУШІННЯ ТА ЗГРІБАННЯ СІНА

Прагнення до підвищення продуктивності, якості виконання технологічного процесу, зниження металоемкості, підвищення надійності, універсализації і врахування природно-кліматичних умов призвело до створення великої кількості машин для ворущіння, згрібання та перевертання скошених рослин, які відрізняються за призначенням, конструктивними особливостями робочих органів, способом агрегування, принципом формування валка та рядом інших відмінних ознак.

За призначенням машини для ворущіння, згрібання та перевертання рослин можливо розділити на наступні групи:

- ворущилки,
- обертачі валків,
- поперечні граблі,
- граблі–ворущилки.

Ворущилки – машини ротаційного типу, які призначені для ворущіння та розкидання валків скошених рослин.

Робочими органами ворущилок є ротори, кожен із яких являє собою диск з граблинами, на кінцях яких закріплені пружинні зуби. Як правило, ворущилки мають парне число роторів, кожен із яких опирається на ходове колесо. Ротори кожної пари обертаються назустріч один одному. Привід здійснюється від валу відбору потужності трактора. Під час роботи граблини кожної пари роторів здійснюють обертальний рух назустріч одна одній. Зуби граблин захвачують рослини, які лежить попереду їх і розкидають її позаду роторів. Подібним чином відбувається розкидання валків.

Обертачі валків призначені для обертання та здвоювання валків. В залежності від принципу виконання технологічного процесу, обертачі валків діляться на: шнекові, вентиляторні, ротаційні.

Ці машини мають малу продуктивність, максимальну в порівнянні з ворущилками або граблями-ворущилками металоемкість, і підвищені втрати найбільш цінної частини рослин – листків.

Робочим органом вентиляторних обертачів є встановлений на колісний хід вентилятор високого тиску, який приводиться в дію від валу відбору потужності трактора.

Обертання валків здійснюється наступним чином. При рухові агрегату вздовж валка потік повітря, створений вентилятором, піднімає його і перевертає. Недоліком цих машин є великі затрати енергії на перевертання та можливе забруднення рослин землею.

Ротаційний обертач валків являє собою раму, до якої прикріплений ротор з вертикальною віссю обертання. Ротор має вигляд циліндра, каркас якого виконаний із труб, а бокова поверхня обшита листовим матеріалом. До нижньої частини циліндра ротора за допомогою гнучких тяг прикріплений еластичний конусоподібний робочий орган.

Процес перевертання рослин здійснюється таким чином. При обертанні ротора еластичний робочий орган проникає під валок і подає масу на бокову поверхню ротора, яка відкидає

її з перевертанням.

Перевагою цієї машини є бережлива дія робочого органу на рослини, що дозволяє зменшити оббивання вегетативних частин рослин.

Поперечні граблі здійснюють процес згрібання грабеліним апаратом, який складається з сталених пружинних зубів, закріплених за допомогою зуботримачів до рами. Під час руху зуби згрібають рослини в валки, які утворюються в результаті періодичного піднімання зубів. Переміщення рослин, які згрібають, співпадає з напрямком руху агрегату, а сформований валок розташовується перпендикулярно до його напрямку. Звідки і назва граблів – поперечні.

Поперечні граблі використовують для згрібання рослин низької урожайності, а також для післязбиральної зачистки полів. Перевагою поперечних граблів є те, що вони можуть формувати валки будь якої маси (до 4 кг/м) незалежно від урожайності.

В залежності від конструктивних особливостей механізму піднімання грабеліного апарату поперечні граблі бувають: з приводом від ходових коліс; з гідроприводом.

В більшості випадків поперечні граблі є причіпними машинами, але бувають і напівнавісні.

Хоча існує багато різних машин для ворухіння та згрібання сіна, усі вони мають певні недоліки та потребують подальшого вдосконалення.

Головань Д.І., студент, Рябка Д.О., студент, Пономарьов М.Л., студент, Харченко С.О., д.т.н., професор, СНАУ, Суми, Україна

МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АЕРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНА

Для визначення аеродинамічних властивостей насінневого матеріалу амаранту використали парусний лабораторний класифікатор, який має продуктивність 2 кг/хв. В результаті поділу насінневого матеріалу амаранту за аеродинамічними властивостями частинок встановлено, що найбільший вміст в ньому (до 36,0 %) мають зернівки розміром 1,2 мм у діаметрі.

Варіаційні криві швидкостей витання зерна сорту «Харківський», насіння щиріці та шуплих зерен накладаються один на одного, що свідчить про складність поділу даних компонентів зернової маси, використовуючи лише значення їх швидкостей витання.

Середньозважену швидкість витання компонентів розраховуємо за виразом:

$$V_{CP.B3} = \frac{V_1 \cdot P_1 + V_2 \cdot P_2 + \dots + V_n \cdot P_n}{100} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot P_i}{100}, \quad (1)$$

де V_i – фактична швидкість повітря, при якій відбувається винесення частинок i -тої фракції, м/с;

P_i – вага частинок i -тої фракції, винесених в осадову камеру при швидкості V_i , у % до ваги навішування.

В результаті проведення експериментів отримані варіаційні криві швидкостей витання компонентів зернової маси (рис. 1) та розраховані середньозважені швидкості їх витання (табл. 1).

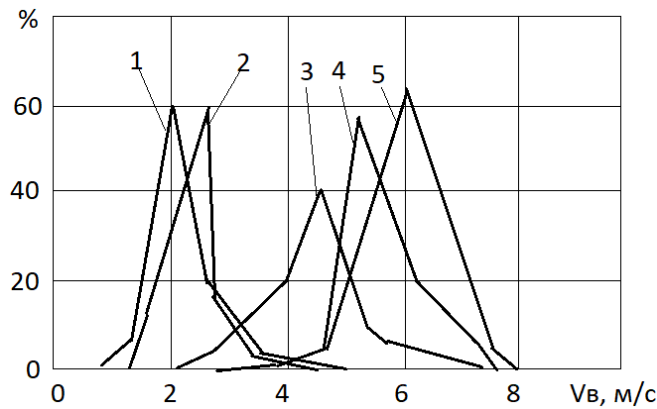


Рисунок 1 – Варіаційні криві швидкостей витання (V_v) компонентів зернової маси амаранту: 1 – дрібна домішка; 2 – велика домішка, 3 – щупле насіння; 4 – насіння щириці; 5 – зерно

Варіаційні криві швидкостей витання великої та дрібної органічної домішки у зерновій масі амаранту зливаються між собою, але не з варіаційними кривими зерна, тому органічна домішка може бути виділена із зернової маси амаранту при швидкості повітряного потоку від 2,2 до 3,0 м/с. У разі підвищення швидкості від 3,0 до 4,2 м/с видаляється фракція неповноцінного зерна, тобто порожнього або заповненого ендоспермом лише на чверть.

Варіаційна крива фракції насіння щириці, що важко відокремлюється, накладається на криві основного зерна, щуплих зерен і органічної домішки. При швидкості повітряного потоку 4,2 м/с відокремлюється до 11,0 % насіння щириці при незначній втраті основного зерна, тому швидкість повітряного потоку, що рекомендується, при розділенні компонентів зернової маси прийнята 4,5 м/с.

Таблиця 1 – Середньозважена швидкість витання компонентів насінневого матеріалу амаранту

Найменування компонентів	Сорт «Харківський»	
	Вологість, %	Середньозважена швидкість, м/с
Зерно амаранту	10,3	5,1
Насіння щириці	-	-
Щуплі зерна	10,0	3,9
Велика домішка	12,2	2,8
Дрібна домішка	10,5	2,0

Визначальним фактором процесу сортування зернової маси є вміст вологи компонентів її складу. Проведено аналіз впливу вологості насіння щириці, органічної домішки і щуплого зерна амаранту на зміну середньої швидкості їх витання, для чого попередньо проводили калібрування компонентів за шириною та товщиною (табл. 2).

Таблиця 2 – Середньозважена швидкість витання зволжених компонентів зернової маси амаранту

Сорт «Харківський»					
Органічна домішка		Щуплі зерна		Органічна домішка	
$W, \%$	$V, \text{м/с}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$
8	5,1	8	3,9	8	2,8
10	5,2	10	4,1	10	2,8
12	5,5	12	4,2	12	2,8
14	5,7	14	4,4	14	2,9
16	5,8	16	4,5	16	3,1

18	6,0	18	4,7	18	3,2
20	6,2	20	4,9	20	3,3
22	6,4	22	5,0	22	3,4
24	6,7	24	5,2	24	3,5
26	7,0	26	5,4	26	3,6
28	7,2	28	5,5	28	3,6
30	7,2	30	5,5	30	3,6

Зі збільшенням вологості всіх компонентів зернової маси амаранту їх середньозважені швидкості витання підвищуються: найбільшою мірою фракції основного зерна, найменшою – у коробочок. До шкідливої домішки, яка може бути присутня в насінневому матеріалі амаранду відноситься ріжки, сажка, вугриця, в'язель різнокольоровий, гірчак рожевий, гірчак-софора, мишеньник, кукіль п'яний, геліотроп опушеноплідний і триходемса інканум (сивий), що містять грікі отруйні речовини для людини та тварин.

Органічна домішка обумовлена вмістом у зерновій масі рослинних залишків амаранту (часток стебла, стрижня, колосу, остюків та квіткових плівок), покритих пилом та заражених хвороботворними мікроорганізмами.

Таким чином, встановлені закономірності зміни аеродинамічних властивостей насінневих матеріалів від технологічної швидкості повітряного потоку та фізико-механічних властивостей компонентів є основною для проектування пневмосепарувального обладнання та подальших наукових досліджень.

Стельмах А.М., аспірант, Рябка Д.О., студент, Харченко С.О., д.т.н., професор, СНАУ, Суми, Україна

МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПОДІЛУ НАСІННЄВИХ СУМІШЕЙ ЗА РОЗМІРАМИ

Попереднє просіювання насінневого матеріалу амаранту на лабораторному просіювачі моделі SS типу 205/1 (рис.1) з наступними параметрами: розмір перфорованих решет 200 мм, їх кількість 7 штук; напрям коливань – вертикальний; максимальний час просіювання – 60 хв.; габарити машини: 350 мм/300мм/ 650 мм; вага – 35 кілограмів. Очищення насінневого матеріалу амаранту від бур'яну та органічної домішки із зернової маси амаранту рекомендовано проводити шляхом просіювання сипучої суміші через решето з діаметром отворів 0,67 мм. Прохід такого решета містить частинки бур'янів та мінеральної домішок, в т.ч. насіння культурних та дикорослих рослин. Зерна основної культури з зіпсованим ядром (ендоспермом), що загнили, запліснівілі, обугілі, підсмажені внаслідок їх псування відносять до бур'яну домішку. Зовнішньою ознакою псування зерна є змінений колір оболонки, при розрізі якого відзначається зіпсований зародок бурого, темно-коричневого чи чорного кольору.

До зернової домішки амаранту відносять зерна основної культури, з'їдені шкідниками, биті, тискові, пророслі, пошкоджені самозігріванням або сушінням, щуплі та недозрілі.

Для розробки способу очищення зернової маси амаранту від домішок проведений ситовий аналіз з метою визначення крупності фракцій у сипучій масі для поділу зерновок по ширині. Зразок досліджуваної насінневої суміші пропускали через набір решет, отвори яких (мм) поступово зменшуються: 1,60; 1,40; 1,20; 1,00; 0,85; 0,67; 0,56.

Матеріал амаранту як об'єкт дисперсійного аналізу при розподілі на фракції по крупності (ширині зернівки) підпорядковується нормальному закону розподілу (рис.2), де найбільша ймовірність значень показника крупності розташовується в ділянці від 0,85 до 1,20 мм. Необхідною умовою для фракційного поділу зернової маси амаранту по крупності є наявність у наборі сит металотканого сита з отворами осередків розміром 1,0 мм, сходом якого є її більша частина: для фракції великого зерна – понад 40,0 %, дрібного зерна – менше 20,0%, середньої по крупності – від 20,0% до 40,0%.



Рисунок 1 – Загальний вигляді лабораторного просіювача

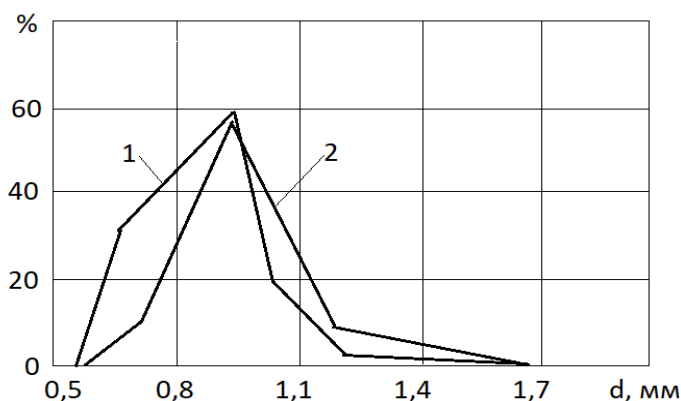


Рисунок 2 – Діаграми розподілу насіннєвого матеріалу амаранту за шириною зернівки: 1 – сорт «Харківський», 2 – сорт «Лідер»

Сорна домішка формується як проходові фракція через отвори розміром 0,67 мм. До зернової домішки відносять цілі та биті насінини амаранту, що пройшли через отвори 0,8 мм і залишилися на решеті з розмірами отворів 0,67 мм.

У партіях насіння амаранту середньої та дрібної по крупності слід враховувати прохід через решето з розмірами 0,67 мм, у партіях крупного зерна у складі бур'янів домішки через решето з розмірами 0,85 мм, тому вміст фракції дрібного зерна в такому проході становить не більше 0,5 %. У складі фракції, що відноситься до органічної домішки, слід враховувати для крупного зерна весь сход решета з розмірами отворів 1,4 мм, а для зерна середньої крупності та дрібного – сход решета з розмірами отворів 1,2 мм.

Ситовий аналіз промислових партій зерна амаранту показує, що схід решета з розмірами отворів 0,85 мм становить від 93,5 до 99,8%. Прохід через решето з розмірами 0,67 мм містить виконане зерно трохи більше 0,02 %, а фракція 0,85/0,67 мм – 0,38 %, при цьому таке мале зерно в кількості від 0,45 до 0,70 % має подовжену форму або є щуплим, недорозвиненим «дотепником» і є непридатним.

Таким чином, визначені залежності розподілу розмірів дозволяють контролювати якість процесу сепарування. Крім того видно, що використання типових решет (з базовими отворами) не здатно задовільнити поточний потреби виробництва.

Fedina V. A., student of the Master's degree programme, SNAU

OPERATIONAL DURABILITY OF TRACKED TRACTOR RUNNING SYSTEMS

Track systems are subject to intense abrasive wear and tear on the tracks, drive and idler wheels, support rollers and support rollers, as well as damage and wear to the crank axles, external balancers and swing axles [1].

Track links are rejected mainly as a result of wear on the lugs, chainrings and treadplates, as the wear on the ground clamps usually does not reach the limit values. There is a close correlation and regression relationship between the wear of the lugs of the chain and the treads of the links, the nature of which is presented in Table 1 for tractor tracks of traction class 3 [2].

Table 1 – The relationship between the wear of the lug holes and other track link surfaces

Name of the link surface (y) associated with lug wear (x)	The regression equation	Ground	Values of the coefficients		Correlation relation
			a	b	
Cevka	$y = ae^x$	Loamy	2,47	1,18	0,79
		Sandy	2,50	1,20	0,76

Treadmill	$y = a + \epsilon x$	Loamy	0,47	0,95	0,77
		Sandy	0,51	0,46	0,79

As a rule, by the time the limit state is reached, the lugs and raceways of most links are worn by about 50% of the prescribed norm. Therefore, for tracks operating on loamy and sandy soils, the main rejection parameter should be the wear of the link lugs. The treadways and mouldings of most links, whose lugs have reached the limit state, practically do not require restoration.

Such a distribution of wear on the friction surfaces of the links is quite common, but not always the case. This is evidenced by the statistical data on the wear of friction surfaces of track links obtained from micrometry of rejected links in farms in some regions, as well as the results of micrometry of 250 links that were sent for melting to tractor plants.

The wear resistance of the working surfaces of track links is not the same in different operating areas. The intensity of wear of the components of tractor track systems depends to a large extent on the type of soil on which they are operated. Moreover, the degree of influence of the soil type is not the same for different components and parts.

It should be noted that when operating caterpillar tractors, the left and right tracks wear unevenly. When ploughing, machine operators often use right-hand turns, when the right track lags behind and the left track runs ahead. As a result, the left track covers a longer distance, wears more and lengthens. The average pitch of its links increases, so when driving in a straight line, the tractor will steer to the side of the less worn track, i.e. (in this case) to the right. One of the simplest and most effective ways to prevent uneven track wear is to choose the appropriate driving methods for the machine, which alternate left and right turns. For ploughing, for example, it is recommended to use a driving method with alternating 'in' and 'out' processing. When working in groups, each machine first processes its first section in the 'pile' mode, i.e. with right-hand turns, and then moves to the next section and moves in the 'break' mode, i.e. with left-hand turns. In areas with a hoe length of up to 500 m, ploughing is carried out using the loopless combined method. In this case, the first unit starts ploughing 'in the breakdown', and at the end, in order to avoid making loop turns, they turn to the right and process the remaining part of the unit. It is important to avoid turning to one side not only when ploughing, but also when doing other field work. When sowing grain crops, an overlapping method is used, when the tractor makes right turns on the first paddock and left turns on the second. In the 'shuttle' mode, the tractor also makes right turns on one side of the paddock and left turns on the other. It is recommended that the tractor tracks are regularly checked for wear and uniformity. For tractors of traction class 3, the permissible difference in the average link pitch of the right and left tracks is no more than 2...3 mm.

LITERARY SOURCES

1. Tractors and cars. Ч. 3. Chassis: Textbook / A.T. Lebedev, V.M. Antoshchenkov, M.F. Boyko and others; Edited by Prof. A.T. Lebedev - K.: Higher Education, 2004. - 336 p.
2. Engineering methods of testing agricultural machines. - Kyiv: Technika, 1991.

Сировицький К.Г., старший викладач, СНАУ

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРАВЛІЧНИХ РОЗПИЛЮВАЧІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Аналіз наукових досліджень свідчить, що основні світові тенденції в землеробстві ведуть до того, що через прагнення до мінімізації обробки ґрунту роль хімічних засобів захисту рослин і, зокрема, гербіцидів, з року в рік збільшується. Щодо самих технологій внесення гербіцидів, то з тих же причин росте частка обприскування із застосуванням різних штангових знарядь. Інша техніка і технології використовуються не так інтенсивно.

Визначальним чинником ефективності використання пестицидів є якість їх внесення.

Основними критеріями якості обприскування є норма внесення робочої рідини, дисперсність розпилювання, густина 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.

Питанням технічного стану розпилювачів для хімічного захисту рослин присвячені роботи багатьох вчених. Аналіз наведених джерел дозволяє сформулювати висновки про ступінь розробленості обраної теми і намітити мету досліджень.

При якісному і своєчасному внесенні засобів захисту рослин гідравлічними розпилювачами констатується підвищення врожайності сільськогосподарських культур, що обумовлює рішення багатьох аграріїв застосовувати технології захисту рослин інтенсивніше. Захист рослин, як складова основних технологічних операцій, буде застосовуватись в майбутньому більш повно та продуктивно. В сучасних реаліях все більше фермерських господарств пробують перехід від використання самохідних або причіпних обприскувачів до використання дронів, з метою зменшення проходів агрегатів по полю та необхідності їх обслуговування і ремонту. Також значну увагу приділяють технологічній і техніко-економічній оцінці проведення операцій по захисту рослин. Це обумовлено розвитком технологій і систем точного землеробства, інформаційних технологій та супутникового зв'язку. Незмінним в технологічному процесі захисту рослин залишається лише робочий орган, тобто розпилювач.

Розпилювачі для дослідження були отримані від фермерського господарства області, яке займається виробництвом продукції рослинництва. Було надано партію латунних розпилювачів, які експлуатувались один сезон на одному штанговому обприскувачі. В якості контрольного екземпляру було надано розпилювач з тієї ж партії, але який не експлуатувався. Всі отримані розпилювачі маркувались та проходили попередній огляд форми сопла на універсальному електронному мікроскопі. Приклад отриманих фото стану сопла розпилювача представлено на рис. 1.



Рисунок 1 – Форма сопла гідравлічного розпилювача після сезонної експлуатації

Результати дослідів продуктивності розпилювачів на висоті встановлення 50 см приведено на рис. 2. З графіка видно, що продуктивність розпилювачів варіюється залежно від форми сопла розпилювача.

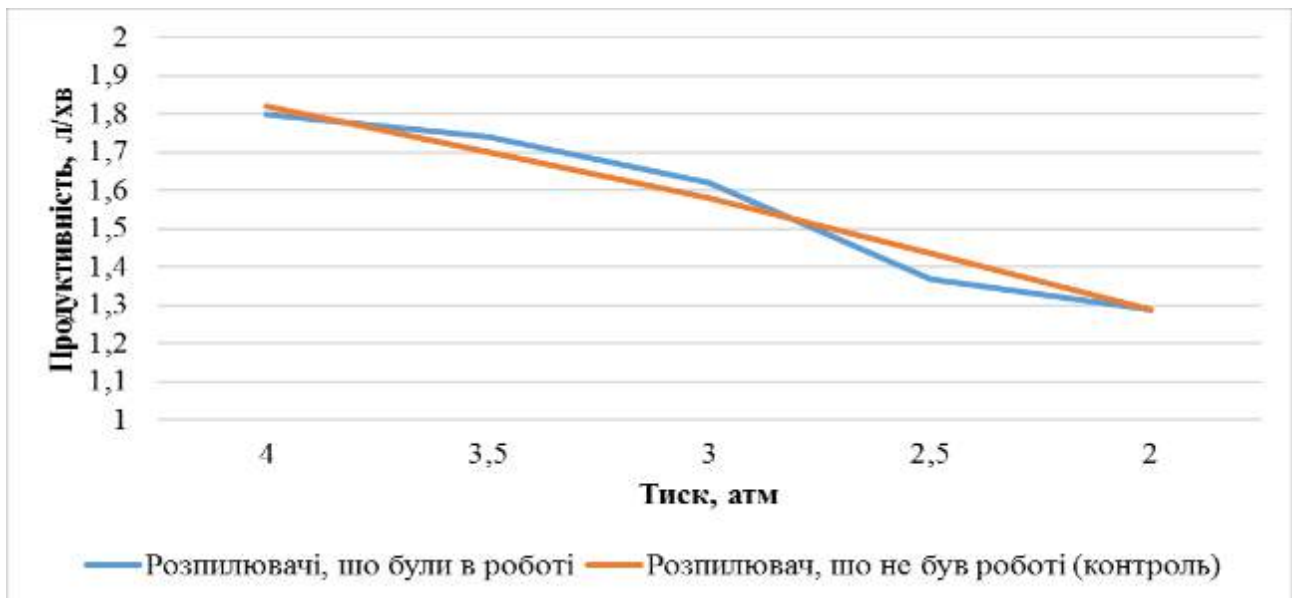


Рисунок 2 – Усереднена продуктивність розпилювачів при висоті встановлення 50 см.

Наступним етапом досліджень було оцінка якості розподілу робочої рідини по поверхні. Для цього отримані дані ваги робочої рідини в пробірках оброблялись за допомогою сплайн-інтерполяції та отримувалися поверхні відгуку, приклад яких представлено на рис. 3. На основі аналізу поверхонь можна зробити висновки щодо якості розподілення рідини розпилювачем та можливості його подальшої експлуатації.

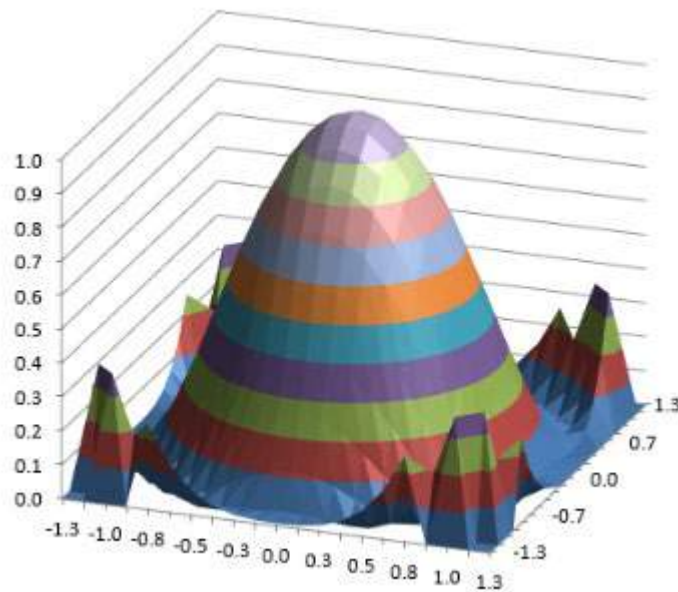


Рисунок 3 – Поверхня відгуку стану розпилення робочої рідини розпилювачем

Як видно з рис. 3, має місце неоднорідність плями розпилення по поверхні. На краях плями розпилювання спостерігається збільшення витрати рідини по відношенню до центральних (максимальних) значень у середньому на 15%. Явище, яке спостерігається, може призвести до перевитрати робочої рідини у 1,2-1,8 разів за годину роботи.

Дослідний стенд дозволяє отримувати двомірні характеристики розподілу робочої рідини розпилювачем, проводити дослідження впливу технічного стану розпилювача на якісні показники його роботи. Збільшення витрати рідини розпилювачами, яке створюється за рахунок погіршення технічного стану сопла може призвести до перевитрати робочої рідини у 1,2-1,8 разів за годину роботи, що негативно впливає на технологічний процес захисту рослин та його техніко-економічну оцінку.

SELF-OSCILLATORY MODEL OF THE VIBRATION LOOSENING PROCESS

Cultivation is one of the technological operations that is included in almost all technological processes for pre-sowing soil preparation. A set of interconnected tillage methods used before sowing crop seeds constitutes a pre-sowing tillage system, which includes early spring loosening and pre-sowing cultivation. Pre-sowing tillage is the final stage of soil preparation for sowing. The main tasks of pre-sowing tillage are levelling the field surface, reducing moisture loss from the soil, clearing the topsoil of weeds, creating conditions for high-quality seed placement and a loose soil layer with an optimal composition that provides favourable conditions for seed germination, further growth and development.

For the mathematical modelling of the vibration process of soil loosening, we accept the classical theory of mechanical self-oscillations caused by friction. Vibrational loosening can be considered as an oscillatory process caused by the difference between the soil resistance forces at rest and in motion. This difference is experimentally estimated by the difference in friction coefficients.

Let us consider the individual stages associated with the deformation of the elastic S-shaped strut of the cultivator tine in the process of vibration loosening.

Let us consider the movement of a working body with an elastic suspension during soil loosening based on the model of 'discontinuous' self-oscillations, which corresponds to the scheme of a stepwise two-stage change in the resistance to the movement of the working body in the soil shown in Fig. 1. An analogue of this scheme is the so-called discontinuous 'dry friction', which at each stage does not depend on the relative sliding speed. In Fig. 1, a) P_1 is the force of resistance to the movement of the working tool before the soil is destroyed (loosened). P_2 is the force of resistance to the movement of the implement during loosening. At the same time, P_1 is always greater than P_2 . Thus, the first stage of energy accumulation with a duration of T_1 corresponds to the absence of absolute movement (immobility) of the working tool in the soil (Fig. 1, b). The second, so-called oscillation stage with a duration of T_2 corresponds to the movement of the working tool during loosening, which causes resistance forces P_2 (Fig. 1, c)

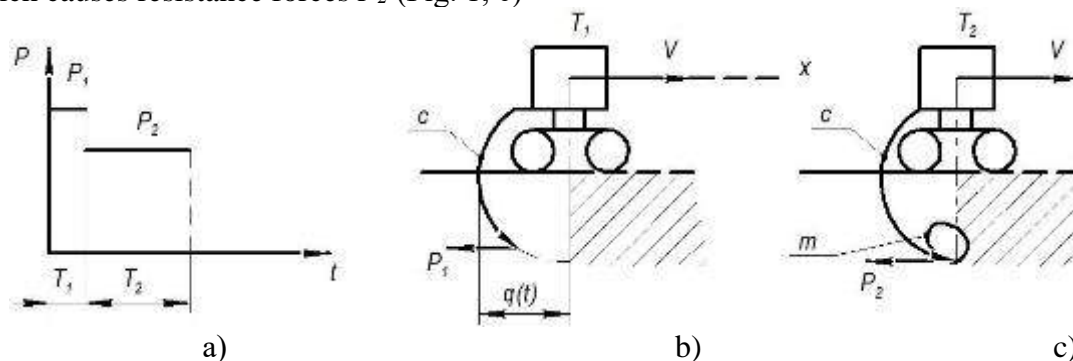


Fig. 1 - Diagram of the two-stage process of self-oscillation during soil loosening

We assume that the translational movement of the elastic element on the machine frame occurs at a constant velocity V in the x direction (Fig. 1, b). The relative movement of the place of fixing of the working body on the elastic element is determined by the coordinate $q(t)$, which is simultaneously the elastic deformation of the element depending on the time t .

The theoretical model of the oscillatory process of soil loosening is that such a process can be considered as an oscillation caused by friction. The self-oscillatory process of loosening is caused by the difference between the soil resistance forces at rest (immobility of the working body) and when the cultivator is moving in the direction of loosening. This is a scheme of 'discontinuous' self-oscillations, on the basis of which a theoretical model of oscillatory loosening can be built. The relationships obtained in this way should contain the main design and operational parameters and they allow the use of calculations of deformations and stresses in elastic elements in the design.

LITERARY SOURCES

1. Алферов А. Методология обеспечения механической надежности почвообрабатывающих машин при проектировании / А.Алферов, А.Гринченко // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – Lublin-Rzeszów. – 2016. – Vol. 18, № 5. – С. 47-52.
2. Алфьоров, О. І. Динаміка руху та надійність робочих органів ґрунтообробних агрегатів на пружній підвісці / О. І. Алфьоров. // Вісник Харків. нац. техн. ун-ту сіл. госп-ва ім. П. Василенка, 2015. – Вип. 158: Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному вир-ві. – С. 271-278.

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент, Вербняк В. М. бакалавр, СНАУ, Суми

ОГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОПНЕВМАТИЧНОЇ СІВАЛКИ ТОЧНОГО ВИСІВУ ДЛЯ МОСТОВОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Сучасні тенденції в сільському господарстві вимагають впровадження ефективних технологій, які забезпечують оптимальне використання ресурсів і підвищення врожайності.

Однією з таких технологій є мостова система землеробства, яка дозволяє зменшити ущільнення ґрунту і підвищити якість агротехнічних операцій. Для ефективної реалізації цієї системи важливе значення має використання сільськогосподарських машин, які відповідають специфічним вимогам, серед яких гідропневматичні сівалки точного висіву займають ключову позицію.

Основною метою цієї роботи є обґрунтування параметрів гідропневматичної сівалки точного висіву, які забезпечують високоточне виконання посівних операцій у мостовій системі землеробства. У дослідженні враховуються такі аспекти:

Вибір конструктивних параметрів сівалки – аналіз та обґрунтування оптимальних розмірів і конфігурації робочих органів сівалки, зокрема висівних апаратів, для забезпечення рівномірного розподілу насіння.

Оптимізація гідропневматичної системи – розробка ефективної гідропневматичної схеми, яка забезпечує стабільне тиск та витрату повітря для точного висіву насіння, а також зменшення енергоспоживання агрегату.

Адаптація до мостової системи землеробства – обґрунтування конструкції сівалки, яка мінімізує ущільнення ґрунту завдяки використанню широких коліс або гусениць та оптимальній схемі руху.

Дослідження взаємодії робочих органів з ґрунтом – визначення впливу різних режимів роботи сівалки на показники якості посіву, включаючи глибину закладання, точність розподілу та однорідність сходів.

Економічна ефективність – оцінка економічних показників впровадження гідропневматичної сівалки точного висіву в мостовій системі землеробства, з урахуванням зниження витрат на насіння, добрива та паливо.

Технологічні режими роботи сівалки – встановлення оптимальних швидкісних режимів та тиску в гідропневматичній системі для забезпечення рівномірного висіву насіння на різних типах ґрунтів. Це дозволить підвищити точність виконання операцій навіть на схилах і при змінних умовах польових робіт.

Підвищення надійності та довговічності агрегату – обґрунтування матеріалів і конструктивних рішень для підвищення зносостійкості робочих органів сівалки, особливо в умовах інтенсивного використання. Це включає вибір відповідних матеріалів для елементів гідропневматичної системи, що забезпечує їх стійкість до корозії та механічних пошкоджень.

Екологічні аспекти – дослідження впливу використання сівалки в мостовій системі землеробства на стан ґрунту та навколишнє середовище. Зокрема, зменшення ущільнення ґрунту дозволяє підтримувати його структуру, покращує водопроникність і сприяє розвитку кореневої системи рослин, що позитивно впливає на екосистему в цілому.

Моделювання та випробування – проведення комп'ютерного моделювання процесу висі-

ву для виявлення оптимальних параметрів роботи агрегату. Це допоможе мінімізувати експериментальні витрати та скоротити час розробки. Паралельно з цим необхідно провести польові випробування для підтвердження теоретичних розрахунків і уточнення режимних параметрів.

Інтеграція з системами точного землеробства – можливість використання технологій GPS-навігації та автоматичного керування для забезпечення точного слідування траєкторії та регулювання висіву залежно від умов ґрунту та попереднього аналізу родючості. Це дозволить більш ефективно використовувати ресурси та покращити результати врожайності.

Енергозберігаючі рішення – застосування сучасних підходів до регулювання витрат енергії сівалки, що включає оптимізацію параметрів гідравлічної системи, зниження втрат на тертя та використання енергоефективних компонентів. Це забезпечить зниження загальних експлуатаційних витрат.

Таким чином, обґрунтування параметрів гідропневматичної сівалки точного висіву для мостової системи землеробства є багатогранним завданням, що охоплює технологічні, конструктивні, економічні та екологічні аспекти. Успішна реалізація запропонованих рішень сприятиме підвищенню продуктивності аграрного виробництва, збереженню природних ресурсів і покращенню економічних показників сільського господарства. Впровадження та використання гідропневматичної сівалки точного висіву для мостової системи землеробства є перспективним рішенням для підвищення продуктивності та сталого розвитку сільськогосподарського виробництва. Техніко-економічна доцільність, підтверджена результатами досліджень, свідчить про значний потенціал цієї технології в умовах сучасних викликів аграрної галузі.

*Панкова О.В., к.с.-г.н., доцент, ХНАДУ, Сировицький К.Г., старший викладач, СНАУ,
Зубко В.М., д.т.н., професор СНАУ*

МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Світло відіграє важливу роль у житті всіх представників рослин. Рослини проходять дві різні програми розвитку: фотоморфогенез за наявності світла та скотоморфогенез за його відсутності. Вони використовують світлові сигнали для визначення часу ключових переходів у розвитку, таких як початок розмноження (перехід до цвітіння), проростання, тощо. Рослини оснащені системою фоторецепторів, що дозволяє їм сприймати дуже широкий спектр світла, що охоплює від УФ-В до дальнього червоного (280-750 нм). У рослин було виявлено багато типів фоторецепторів: фітохром (phy), криптохром (cry) і фототропін (phot) відомі як основні рецептори червоного/дальнього червоного та синього світла відповідно.

Пшениця є широко вирощуваною культурою в усьому світі через її високу харчову цінність. Попит на пшеницю більший порівняно з іншими культурами. Фундаментальним дослідженням впливу якості освітлення на ріст і морфологію пшениці присвячено не мало робіт, які доводять вплив зокрема червоного та синього світла на фізіолого-біохімічні процеси рослин. Але в області прикладних досліджень щодо використання агротехнологій на основі використання різних спектрів світла в рослинництві на сьогодні не достатньо. Попередні дослідження показали вплив ефектів фоторецепторів на метаболізм. Метою досліджень було вивчити ефекти дії червоного та синього світла з різними режимами опромінення на ростові процеси пшениці озимої.

Дослідження були проведені на базі навчально-наукової лабораторії екологічного землеробства та природокористування Центру колективного користування Сумського національного аграрного університету. Обробка здійснювалась з використанням експериментальної лабораторної установки на основі напівпровідникових світлодіодних джерел – світлодіодної фітолампи Grow Light Full Spectrum (рис. 1) має велику площу освітлення, володіє гнучкістю і має 3 окремі головки, що дозволяє збільшити кут освітлення в кілька разів. Завдяки гнучко-

сті кожної окремої головки лампи, можливо підібрати та відрегулювати кут освітлення. Подібна лампа може досягати 3600 освітлення. Одна з найголовніших особливостей лампи – індивідуальний режим опромінення. Всього лампа має 3 варіанти: синій (460 нм), синій та червоний (660+460нм), червоний (660 нм). Кожен спектр опромінення має власну функцію. Заводські характеристики лампи наступні: джерело світла: світлодіод; кількість діодів: 54 LED чіпи (червоних - 36, синіх 18); строк служби (година): 50000; Потужність лампи (Вт): 30 Вт; вхідна напруга (В): AC85-265V.

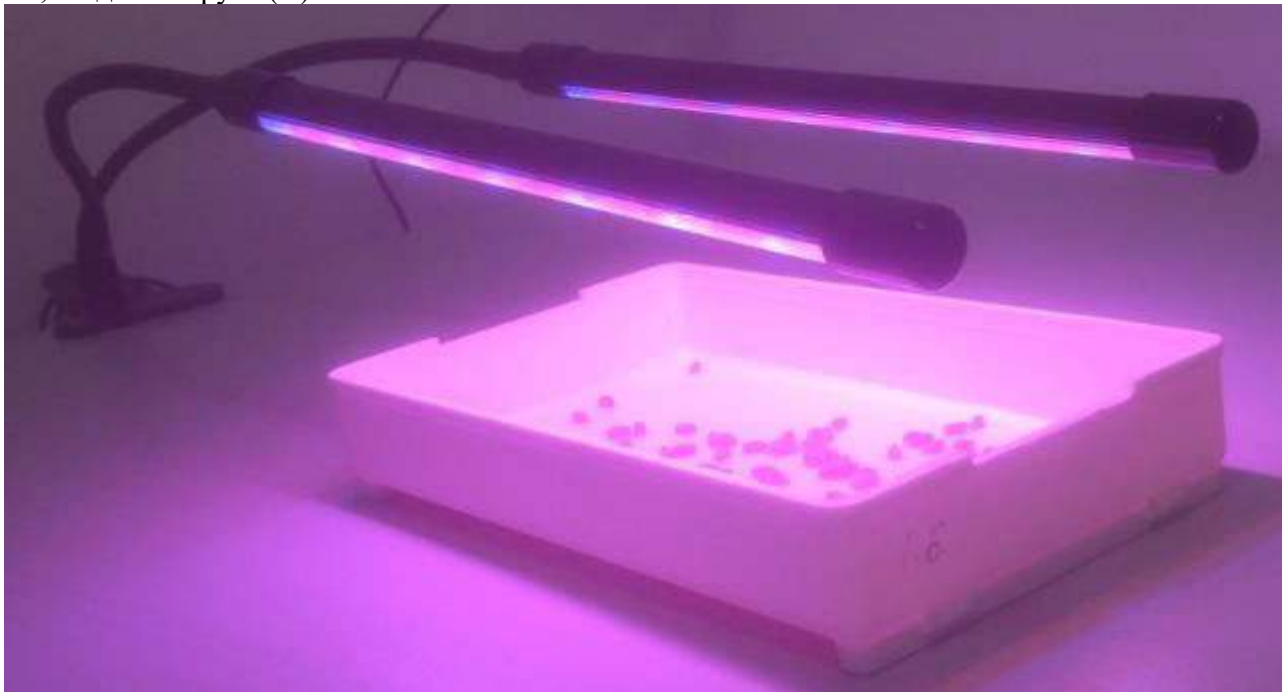


Рисунок 1 – Світлодіодна фітолампа Grow Light Full Spectrum

Отримані результати показали певний вплив обробки насіння ЕМВ різних режимів (таблиця 1). Так, найбільший показник енергії проростання спостерігали у варіанті 660+460 нм 30 хв. (97%), найнижчий у варіанті 660+460 нм 10 хв. (94%). Довжина паростка була найбільшою (12,4 мм) у варіанті 660 нм 10 хв., в той час, як довжина корінця було найбільшим (17,9 мм) на варіанті 460 нм 30 хв.

Таблиця 1 – Результати обліку показників посівної якості зерна пшшениці озимої (середні значення)

Варіанти досліду	Енергія проростання	Схожість	Довжина проростка, мм	Довжина корінця, мм
1. 660нм 10 хв	95	97	12,4	17,6
2. 660нм 30 хв	96	95	11,7	16,7
3. 460 нм 10 хв	95	94	11,3	14,8
4. 460 нм 30 хв	96	95	11,5	17,9
5. 660+460 нм 10 хв	94	95	10,6	16,0
6. 660+460 нм 30 хв	97	98	11,2	15,3
7. контроль	95	96	11,6	15,7

Відсутність (або ж мала дія) ефекту від опромінення з експозицією 10 хвилин на енергію проростання та на схожість може бути пов'язаним з недостатнім часом експозиції та тим, що такі показники відносяться до пролонгованих відповідей, а не швидких.

Можна зробити висновок, що вплив ЕМВ (червоний 660 нм + синій 460 нм діапазони) впродовж 0,5 години має вплив на перші етапи проростання, а саме – енергію проростання та схожість в лабораторних умовах (в межах декількох відсотків). Такий вплив може мати важ-