МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

ЗБІРНИК ТЕЗ

VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції

«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»

6 квітня 2022 року

м. Житомир

Організаційний комітет конференції

Тимошенко Микола Михайлович – голова оргкомітету, доктор економічних наук, доцент, директор Житомирського агротехнічного коледжу.

Члени оргкомітету

1. **Алфьоров Олексій Ігорович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри надійності та міцності машин Держаного біотехнологічного університету.
2. **Аулін Віктор Васильович** – доктор технічних наук, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського НТУ.
3. **Бекбосинов Серик –** кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри аграрної техніки та технології Казахського НАУ м. Алмати, Республіка Казахстан.
4. **Борак Костянтин Вікторович** – доктор технічних наук, доцент, заступник директора з навчальної роботи Житомирського агротехнічного фахового коледжу.
5. **Братішко В'ячеслав В'ячеславович –** доктор технічних наук, старший науковий співробітник, декан механіко-технологічного факультету НУБіП України.
6. **Войтов Віктор Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних технологій і логістики Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.
7. **Герук Станіслав Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, чл.-кор. ІАН України, завідувач кафедри агроінженерії, Житомирського агротехнічного фахового коледжу.
8. **Голуб Генадій Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України.
9. **Дворук Володимир Іванович** – доктор технічних наук, професор кафедри теоретичної та прикладної фізики НАУ м.Київ.
10. **Заєць Максим Леонідович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.
11. **Кравцов Андрій Григорович** – кандидат технічних наук, доцент, доцет кафедри транспортних технологій та логістики Держаного біотехнологічного університету.
12. **Куликівський Володимир Леонідович –** кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.
13. **Лімонт Анатолій Станіславович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії Житомирського агротехнічного фахового коледжу.
14. **Ловейкін В'ячеслав Сергійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України.
15. **Ляшук Олег Леонтійович –** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів ТНТУ ім. І. Пулюя.
16. **Мельничук Сергій Володимирович –** кандидат технічних наук, чл.-кор. ТАН України, доцент кафедри автомобільний транспорт Житомирського агротехнічного фахового коледжу.
17. **Міненко Сергій Вікторович –** кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.
18. **Науменко Олександр Артемович** – кандидат технічних наук, професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О.І. Сідашенка.
19. **Новицький Андрій Валентинович –** кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України.
20. **Ружило Зиновій Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України.
21. **Роговський Іван Леонідович** – доктор технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, директор НДІ техніки і технологій НУБіП України.
22. **Ромасевич Юрій Олександрович** – доктор технічних наук, професор кафедри конструювання і обладнання НУБіП України.
23. **Руденко Віталій Григорович** – завідувач відділенням агроінженерія Житомирського агротехнічного фахового коледжу.

24. Рудзінський Володимир Васильович – доктор технічних наук, професор, академік ТАН України, завідувач кафедри автомобільний транспорт Житомирського агротехнічного фахового коледжу.
25. Савченко Василь Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.
26. Танась Войцех – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри рільничого машинознавства Природничого університету, м Люблін, Республіка Польща.
27. Федірко Павло Петрович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри ремонту машин і енергообладнання Подільського ДАТУ.
28. Ярош Ярослав Дмитрович – доктор технічних наук, професор, декан факультету інженерії та енергетики Поліського національного університету.

ТЕМАТИЧНІ НАПРЯМКИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- ***Стан та перспективи розвитку машин для рослинництва***
- ***Стан та перспективи розвитку машин для тваринництва***
- ***Технічний сервіс та надійність машин***
- ***Енергетика, енергетичні засоби електротехнології та автоматизації***
- ***Закономірності процесів тертя та зношування деталей сільськогосподарської техніки***
- ***Транспортний процес в АПК***

1. ***А. А. Троц, к.т.н., доцент, З. В. Ружило, к.т.н., доцент, О. М. Бистрий, ст. викладач, О. О. Банний, к.т.н., доцент, Ю. І. Лисіков, зав. лабораторіями, Д. О. Совко, студент, Національний університет біоресурсів та природокористування України***

ЛАЗЕРНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ГАЗОВИХ СИСТЕМ

Аналіз компонентного складу газових сумішей являє собою складне технічне завдання, обумовлене необхідністю застосування датчиків різного принципу дії та їх компоновки в одному приладі. За принципом дії датчики поділяються на: механічні; електромагнітні; дифузійні; адсорбційні; електрохімічні; хімічні; оптичні та інші. Особливе місце серед них займають аналізатори спектру, що поєднують в собі оптичну і спектральну складові. Оптична система забезпечує точне фокусування світлового когерентного променя на об’єкт. Спектральна система забезпечує прийом відбитого променя і здійснює аналіз спектральних складових.

Нами розроблено систему аналізу компонентного складу технологічних газових сумішей на основі сучасних лазерних технологій. Система включає в себе: лазерне наведення на об’єкт; телескопічну систему фокусування лазерного променя на об’єкт; лазерну систему, яка включає в собі сім окремих лазерних випромінювачів (червоний, оранжевий, жовтий, зелений, блакитний, синій і фіолетовий) відповідно до спектру білого світла; систему фіксації відображеного від об’єкту променя і фокусування його на екран (систему фотоприймачів); механічну систему забезпечення процесу вимірів.

Принцип аналізу полягає в наступному. Когерентний лазерний промінь направляється на газову суміш і змінює свою довжину хвилі того газового компонента, на який налаштований вихідний промінь. Відображений промінь уловлюється рефлектором і фокусується на систему фотоприймачів в режимі сканування. Фотоприймачі, кожен окремо, налаштовані на певну довжину хвилі (колір) спрацювання, що відповідає світловій хвилі окремого газового компоненту. Змінюючи колір вихідного лазерного променя, і скануючи його відображення від об’єкту, на систему фотоприймачів почергово, по спрацьованому сигналу певного фотоприймача є можливість виявити наявність в газовій суміші певної конкретної складової [1, 2].

Механічна система повороту барабана та фіксації барабана після шагового повороту являє собою оригінальну розробку, виконану на основі методики револьверних технологій. Система сканування рефлектора – це комбінація шагового електричного двигуна та механічної частини. На рис. 1 та 2 приведена конструкція приладу.

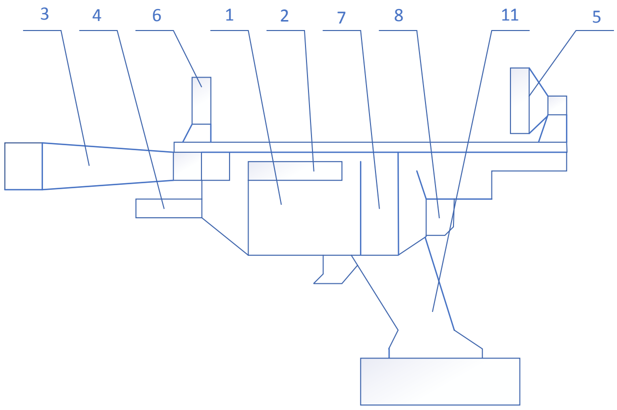


Рис. 1. Конструкція лазерної системи аналізу газових сумішей. 1. Барабан; 2. Лазери; 3. Обєктив; 4. Лазерна голівка наведення; 5. Рефлектор; 6. Екран; 7. Поворотний механізм; 8. Фіксатор поворотного механізму; 9. Система сканування на базі шагового двигуна; 10. Корпус; 11. Рукоятка з акумулятором; 12. Кожух. Корпус 10 і кожух 12 не виділені.

Рис. 2. Лазерна система аналізу газових сумішей.

Таким чином розроблена автономна персональна лазерна система аналізу газових сумішей широкої сфери використання.

Список літературних джерел

1. Kenneth, Spring; Keller, H. Ernst; Davidson, Michael W. Microscope objectives. Olympus Microscopy Resource Center. Процитовано 29 жовтня 2008.

Моделювання та оптимізація твердотільних мікрочипових лазерів: монографія / О. А. Бурий, С. Б. Убізський ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2013. 200 с.

2. І. В. Шепеленко, А. М. Артюхов, Центральноукраїнський національний технічний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ФІНІШНОЇ АНТИФРИКЦІЙНОЇ БЕЗАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Однією з актуальних проблем сучасного сільськогосподарського машинобудування є тертя та зношування їх рухомих з’єднань. Працездатність і ресурс сільськогосподарських машин багато в чому визначається інтенсивністю зношування деталей тертя. Отже відомо, що майже 80% деталей машин, в тому числі сільськогосподарських, виходять з ладу внаслідок зносу [1].

Як варіант підвищення довговічності деталей тертя мобільних сільськогосподарських машин можна розглядати застосування триботехнічних методів, що реалізують у вузлі тертя режим вибіркового перенесення (ВП) [2]. Сутність ВП полягає в тому, що за певних умов відбувається вибіркове розчинення поверхневого шару металу деталі, внаслідок його взаємодії зі змащувальними матеріалами. Результатом електрохімічної активності іонів розчиненого металу є те, що поверхня тертя «контртіла» покривається особливою захисною плівкою, що отримала назву «сервовітна плівка» [3]. Застосування триботехнічних методів, що реалізують ВП, дозволяють забезпечити підвищення зносостійкості деталей, покращення антифрикційних властивостей поверхонь тертя, скорочення часу припрацювання, а в цілому – підвищити довговічність сільськогосподарських машин.

Одним із методів підвищення довговічності деталей мобільної сільськогосподарської техніки, що реалізує ВП під час тертя, є фінішна антифрикційна безабразивна обробка (ФАБО). Під ФАБО слід розуміти способи фінішної обробки, які заснований на використання у процесі тертя явища схоплювання та ВП [4].

Доцільність використання ФАБО стосовно вузлів мобільної сільськогосподарської техніки переконливо доведено у роботах [5, 6 та ін.], в яких вказано широкий список вузлів тертя зернозбиральних комбайнів та іншої мобільної сільськогосподарської техніки.

Технологічний процес ФАБО полягає в нанесенні на поверхню оброблюваної деталі тонкого шару латуні, бронзи або міді шляхом тертя за допомогою хонінгувальної головки або підпружиненого прутка в металоплакуючому середовищі, що містить солі плакуючого металу і поверхнево-активної речовини. У результаті на оброблюваній поверхні формуються рівномірні антифрикційні покриття з пластичних металів і полімерних ланцюгів [7].

Варіантів проведення ФАБО безліч [8, 9 та ін.]. Разом з тим, як показує ряд робіт [10, 11], традиційні способи ФАБО і пристрої для їх здійснення мають низьку продуктивність. Літературно-патентний аналіз дозволив встановити основні недоліки існуючих пристроїв для нанесення антифрикційних покриттів методом ФАБО:

- розроблені конструкції пристосувань та оснащення не забезпечують необхідну продуктивність у зв'язку з тим, що натираючими елементами (інструментом) є лише один - три латунних прутків, що змушує виконувати кілька проходів інструментом, щоб покрити антифрикційною плівкою всю поверхню деталі;
- використовувані нині технології та пристрої для ФАБО не забезпечують зміцнення поверхні деталей, а отже – зносостійкість на більш тривалий термін.

Проблему підвищення продуктивності та якості ФАБО поверхонь тертя можна вирішити використовуючи можливості деформуючого протягування, що традиційно застосовується для отримання підвищених точності розмірів та шорсткості поверхні, покращення міцності пресового сполучення деталей та зміцнення поверхневого шару [12]. Можливість суміщення ФАБО з методами холодного пластичного деформування, зокрема з деформуючим протягуванням, дозволить підвищити продуктивність процесу, а також якість фінішної обробки отворів.

Варіанти успішного використання ФАБО та деформуючого протягування наведені в роботі [13]. З позицій оптимізації шорсткого шару в залежності від експлуатаційних вимог до нього доцільна схема технологічного процесу з використанням операції деформуючого протягування після ФАБО. В цьому випадку слід враховувати можливість застосування антифрикційного покриття у вигляді твердого змащення, що відбувається при низьких контактних тисках, характерних для тонкостінних втулок, оброблених деформуючими елементами з кутами нахилу твірної робочого конуса $\alpha \leq 2°$. Другий варіант обробки – з високими контактними тисками, коли екрануючі властивості антифрикційного покриття на робочій поверхні не працюють. В цьому випадку відбувається перебудова вихідного мікрорельєфу на мікрорельєф, який відповідає деформуючому протягуванні з використанням рідинних змащень.

Запропонована технологія нанесення антифрикційних покриттів дозволяє:

- підвищити продуктивність та якість обробки, а отже – ефективність застосування ФАБО деталей мобільної сільськогосподарської техніки;
- використовувати досить прості за конструкцією обладнання та пристрої як на малих ремонтних підприємствах, так і в цехах з великими програмами ремонту;
- підвищити працездатність і довговічність деталей тертя в процесі експлуатації;
- збільшити ресурс трибоспряжень мобільної сільськогосподарської техніки.

Список літератури

1. Севернев М.М. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев и др. Минск: Беларус. навука, 2011. – 333 с.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность)/ Д.Н.Гаркунов. – М.: МСХА, 2001. – 616 с.
3. Балабанов В.И. Триботехнологии в техническом сервисе машин / В.И. Балабанов, С.А. Ищенко, В.И. Беклемышев. – М.: Изумруд, 2005. – 192 с.
4. Гаркунов Д.Н. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) поверхностей трения деталей /Д.Н. Гаркунов // РВМ (Ремонт. Восстановление. Модернизация). – 2009. – №7. – С. 12 – 14.
5. Некрасов С.С., Паршин И.П., Приходько И.Л. Антифрикционные покрытия деталей и эффективность их применения: Обзорн. Информ/ С.С. Некрасов, И.П. Паршин, И.Л. Приходько // Госагропром СССР. – М.: АгроНИИТЭИИТО, 1988. – 26 с.
6. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе: науч. изд./ В.Ф. Федоренко, М.Н. Ерохин, В.И. Балабанов и др. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. 312 с.

7. Гаркунов Д.Н. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) поверхностей трения деталей /Д.Н. Гаркунов // РВМ (Ремонт. Восстановление. Модернизация). – 2009. – №7. – С. 12 – 14.
8. Шепеленко И.В. Образование антифрикционного покрытия финишной антифрикционной безабразивной вибрационной обработкой / И.В. Шепеленко, В.В. Черкун // Вібрації в техніці та технологіях. – 2013. – № 3(71). – С. 99–104.
9. Черновол М.И. Комбинированный метод обработки поверхностей трения/ М.И. Черновол, И.В. Шепеленко, Варума Арифа// Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація». 2011. – Вип.24(2). – С. 13 – 16.
10. Черновол М.И. Способы формирования антифрикционных покрытий на металлические поверхности трения/ М.И. Черновол, И.В. Шепеленко// Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація». 2012. – Вип.25(1). – С. 3 – 8.
11. Черновол М.І. Пристрої для фрикційно-механічного нанесення покриттів / М.І. Черновол, І.В. Шепеленко// Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. 2013. – Вип.26. – С. 58 – 62.
12. Посвятенко Е.К. Протягування та протяжний інструмент: монографія/ Е.К. Посвятенко, Я.Б. Немировський, І.В. Шепеленко. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020. – 298 с.
13. Шепеленко І.В. Наукові основи технології нанесення антифрикційних покриттів з використанням пластичного деформування: : автореф. дис. докт. техн. наук: 05.02.08 / І.В. Шепеленко. – К., 2022. – 43 с.

3. О. С. Поліщук, Житомирський агротехнічний фаховий коледж.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КОМБІНОВАНИХ ОЧИСНИХ СИСТЕМ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ

Механізоване збирання коренеплодів цукрових і кормових буряків є однією з найбільш трудомістких і енергозатратних операцій в загальному контексті виробництва сільськогосподарських культур не тільки в України, але й державах світової спільноти [1,2]. Очисники вороху коренеплодів є одними з основних робочих органів коренезбиральних машин: вони підбирають викопаний копачами ворох, одночасно відокремлюють від нього ґрунтові та рослинні домішки, а в подальшому транспортують очищені коренеплоди та невідокремлені залишкові домішок на подальші робочі органи коренезбиральних машин. Якість і надійність роботи існуючих очисників не задовольняє встановлені показники згідно з агротехнічними вимогами до коренезбиральних машин [3] – одні мають низьку ґрунтосепарувальну здатність в умовах підвищеної вологості ґрунту та забур'яненості поля, інші пошкоджують значну кількість коренеплодів, або мають підвищені показники втрат коренеплодів тощо [4,5] за умови задовільних інших показників якості їх роботи. Під час незадовільної роботи очисників, або неспроможності якісно відокремлювати від коренеплодів вільні ґрунтові домішки та особливо налиплий ґрунт на їх поверхнях, під час транспортування зібраного вороху (при урожайності коренеплодів 250 ц/га і більше) з поля вивозиться близько 3% родючого шару ґрунту, який, як правило, вже не відвозиться назад у поле, або при цьому необхідні додаткові експлуатаційні затрати. В сухий період збирання цукрових і кормових буряків кількість ґрунту, вивезеного з поля разом із коренеплодами, збільшується в 5…10 разів [6].

Під час збирання кормових буряків (урожайність 700 ц/га і більше) знижується повнота збирання коренеплодів, втрати коренеплодів на поверхні грунту досягають 6...12%. При збільшенні абсолютної вологості ґрунту до 22...28 % якість роботи коренезбиральних машин погіршується в 2...6 рази, а на сухих твердих ґрунтах (абсолютна вологість 6...12%) спостерігається значне, до 20...40% забруднення вороху грудками землі [7]. Значна кількість домішок пояснюється використанням недосконалих технологічних процесів і робочих органів існуючих очисників, котрі при цьому не відділяють залишки гички від головок коренеплодів кормових буряків, які становлять 5...8%, від маси коренеплодів, пошкоджують значну кількість коренеплодів (до 40%), при значенні, відповідно до 3% та 15% згідно з агротехнічними вимогами до коренезбиральних машин [3]. Все це призводить до загнивання коренеплодів під час їх зберігання у сховищах і зараження здорових коренеплодів. Такі коренеплоди потребують повного перебирання та ручного доочищення, або додаткових затрат праці. При цьому витрачається 40...50 люд.-год./га, або більше 30 % всіх затрат праці на їх збирання [8].

Одним з шляхів підвищення показників якості технологічного процесу збирання коренеплодів, яке являє собою комплексну науково-технічну задачу, є пошук нових конструктивних схем очисних робочих органів і створених на їх базі удосконалених комбінованих очисних систем вороху коренеплодів і конструктивно-компонувальних схем коренезбиральних машин у цілому.

Конструктивна різноманітність коренезбиральної техніки обумовлюється наявною відмінністю грунтово-кліматичних умов і технологій збирання коренеплодів, сортів і характеру вирощування цукрових і кормових буряків. Підвищення показників агротехнічної ефективності та технологічної надійності коренезбиральних машин при їх роботі в різних ґрунтово-кліматичних умовах (при різних фізико-механічних властивостях ґрунту і коренеплодів, забрудненості полів тощо), у тому числі при роботі в екстремальних умовах (при вологості ґрунту 22...26%, твердості більше 3,5 мПа і врожайності коренеплодів 300...600 ц/га), необхідно здійснювати з урахуванням реологічних характеристик середовища або елемента системи з якими безпосередньо взаємодіють очисні робочі органи [1, 2]. Процес сепарації вороху повинен забезпечити якомога повніше відділення вільного та налиплого на коренеплодах ґрунту, вільних рослинних домішок і залишків гички на їх головках при допустимих пошкодженнях буряків, що висуває особливі вимоги до очисних робочих органів. Відомо багато варіантів очисників вороху коренеплодів, які відрізняються один від одного не тільки конструктивним оформленням, але й технологічним принципом роботи. Це пов’язано, як із закономірним розвитком конструкцій, так і з різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов роботи збиральних машин, конкуренцією виробників продукції і т.п. За конструктивним виконанням і технологічною схемою оброблення вороху найбільше розповсюдження знайшли елеваторні (пруткові), кулачкові, роторні та шнекові, комбіновані очисники.

Елеваторні, кулачкові, роторні та шнекові очисники розташовують безпосередньо за викопувальними робочими органами або в середній частині технологічної схеми коренезбиральної машини. Вони, як правило, здійснюють "агресивну" сепарацію вороху, коли від коренеплодів відділяється основна маса ґрунту. Комбіновані очисники розташовують в кінці технологічного процесу сепарації вороху, тобто вже безпосередньо перед фазою завантаження коренеплодів в бункер машини або в технологічний транспорт. Їх ще називають доочисниками, тому що їх функціональне призначення – кінцеве доочищення вороху коренеплодів і до них висуваються особливі умови, а саме максимальне відділення залишкових домішок при мінімізації пошкоджень і втрат коренів. В сучасних конструкціях коренезбиральних машин елеваторні очисники виконують з’єднувальні функції транспортування вороху від одного до іншого робочого вузла машини, а також застосовуються на підбирачах коренеплодів із поздовжніх валків при перевалочній технології збирання.

Кулачкові очисники мають один суттєвий недолік – намотування рослинних рештків (особливо бур’янів) на поверхні кулачків і їх залипання вологим ґрунтом, тому вони не знайшли широкого виробничого застосування. Роторні очисники застосовуються практично у всіх сучасних західноєвропейських бурякозбиральних машинах:“Tim”, “Thyregot” (Данія); “Kleine”, “Stoll”, “Holmer”, “WKM” (ФРН); “Moreau”, “Herriau”, “Matrot” (Франція) тощо. Такі очисники мають ряд специфічних переваг, в числі яких найбільш істотними є простота конструкції, надійність і достатньо висока очисна ефективність, особливо при роботі в умовах підвищеної вологості ґрунту, яка характерна для умов Західної Європи.

Конструктивно-технологічні схеми компоновки коренезбиральних машин з використанням роторних очисників залежать від схеми розташування роторів, їх кількості, напрямку обертання, типу викопувальних робочих органів, ґрунтово-кліматичних умов, а також технології використання коренеплодів. Сепаруючий ефект у роторних очисниках досягається за рахунок просіювання землі через решітчасту поверхню диска і направляючих бокових решіток. Роторні очисники серед існуючих типів вважаються найбільш агресивними з точки зору їх дії на коренеплоди Очисний ротор виконує функцію як транспортуючого органу, що формує потік коренеплодів відразу після викопуючих робочих органів, так і доочисного, або ці функції поєднуються транспортно-доочисним робочим органом. Завдяки великій площі просіювання, динамічній дії прутків на елементи вороху і створенню відцентрових сил, що притискують коренеплоди до периферійних прутків решітки, роторні очисники задовільно відокремлюють вільні домішки, частково очищають коренеплоди від налиплого ґрунту. Максимальний очисний ефект досягається при центральному куті обтікання очисного ротора ворохом коренеплодів не менше 150°.

Очисники роторного типу характеризуються простотою і незначною матеріаломісткістю, однак мають ряд недоліків. Із-за наявності зазору в зоні переходу вороху з одного диска на другий спостерігаються втрати коренеплодів внаслідок вминання їх в ґрунт, а також скупчення маси при сходженні потоків, які поступають з двох дисків. Крім того, роторні очисники травмують коренеплоди при переході їх з одного диска на другий в основному внаслідок злому їх хвостової частини і ефективно працюють лише при великих кутах нахилу дисків (турбін), що значно обмежує їх застосування.

Подальшому удосконаленню процесів та робочих органів бурякозбиральних машин присвячені наукові праці В.М. Булгакова [5], результатом яких є розробка ряду перспективних схем машин, які поєднують знакозмінні процеси сепарації коренеплодів різними типами робочих органів з обґрунтуванням їх раціональних параметрів. Найбільшого поширення набули шнекові очисники вороху коренеплодів завдяки їх активності і універсальності. Із різних варіантів конструкцій шнекових очисників можна виділити два основних: очисники з подовжнім і поперечним рухом вороху коренеплодів. Поперечні шнекові очисники, як правило, застосовуються в багаторядних машинах, їх особливістю є те, що вали обертаються в одному напрямку, а спіралі виготовляються з різним напрямком навивання. Шнеки, які розташовані біля копача, забезпечують розведення вороху до периферії валів, а задній блок шнеків зводить потік буряків в зону вивантаження. Повздовжні шнекові очисники забезпечують очищення і транспортування коренеплодів у напрямку осі обертання і характеризуються протилежним напрямком навивання та обертання спіралей. Робочі органи такого типу в основному виконують транспортувальні функції з невеликим очисним ефектом і, як правило, застосовуються замість стрічкових елеваторів.

Шнекові робочі органи очищають і транспортують коренеплоди в напрямку осі обертання або перпендикулярно до неї. До переваг таких робочих органів можна віднести простоту конструкції, можливість суміщення в одному робочому органі функцій очищення й транспортування. Основними їх недоліками є залипання шнеків землею в процесі роботи у вологих ґрунтово-кліматичних умовах, що різко знижує показники якості процесу сепарації, а також значні пошкодження коренеплодів під час безпосередньої взаємодії з рифом шнека, ймовірність чого збільшується в процесі збирання коренеплодів на ґрунтах влогоістю 15 % і менше. Із підвищенням вологості до 28% очисники втрачають працездатність.

Із проведеного аналізу досліджень і огляду конструкцій очисних робочих органів встановлено, що проблема додаткової сепарації коренеплодів є актуальною і дедалі частіше у конструкціях вітчизняних і зарубіжних машин застосовуються такі доочисні робочі органи. Тому, перспективним напрямком є вдосконалення комбінованих очисних робочих органів, які забезпечать одночасне відокремлення від коренеплодів вільного та налиплого ґрунту, рослинних решток при їх мінімальних пошкодженнях.

Література

1. Погорелый Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорелый, М.В. Татьянко – К. : Феникс, 2004. – 232 с.
2. Погорілий М.Л. Механічні характеристики грунтово-коренеплідного середовища цукрових буряків в умовах динамічного навантаження / М.Л. Погорілий // Міжвід. наук.- техн. зб. – Кіровоград, 1995. – С. 150–158.
3. КД 46.16.01.005 – 93 “Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення”. К.: – 34 с.
4. Гевко Р.Б. Викопувально-очисні пристрої бурякозбиральних машин: конструювання і розрахунок / Р.Б. Гевко. – Тернопіль, 1997. – 120 с.
5. Булгаков В.М. Теория свеклоуборочных машин : Монография / В.М. Булгаков, М.И. Черновол, Н.А. Свирень. – Кировоград : ”КОД”, 2009. – 256 с.
6. Аванесов Ю.Б. Свеклоуборочные машины / Ю.Б. Аванесов, В.И. Бессарабов, И.И. Русанов. – М., 1979. – 351 с.
7. Погорілий М. Закономірності розвитку бурякозбиральної техніки та обгрунтування раціональних обрисів вітчизняних машин / Максим Погорілий // Техніка АПК. – 1999. – № 3. – С. 8–12.
8. Хелемендик М.М. Напрями і методи розробки робочих органів сільськогосподарських машин / М.М. Хелемендик. – К. : Аграрна наука, 2001. – 280 с.
9. Механізми з гвинтовими пристроями / [Б.М. Гевко, М.Г. Данильченко, Р.М. Рогатинський та ін.]. – Львів : Світ, 1992. – 380 с.

4. К. Т. Осипчук, викладач, Житомирський агротехнічний фаховий коледж

ВИГОТОВЛЕННЯ В УКРАЇНІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ВИСОКОГО ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ

Сільське господарство – багаторічна галузь господарювання, розвиток якої має комплексний характер, пов'язаний з природою, великими людськими і матеріально – технічними ресурсами та великим за обсягом оборотів коштів.

Основою аграрного комплексу – є технічне і технологічне оснащення. Для вирощування і виробництва високоякісних продуктів харчування застосовують машинні технології. До яких відносять механізацію сільськогосподарських робіт , механізація і автоматизація виробничих процесів і сучасні комплекси машин. Для виконання таких вимог необхідні фундаментальні наукові дослідження.

Сільськогосподарські машини належать до складних машин, розвиток яких відбувається у напрямку подальшої інтенсифікації технологічних процесів, постійного підвищення швидкісного режиму робіт, що вимагає забезпечити збільшення потужності двигунів, які їх агрегатують. Сільськогосподарські машини повинні мати достатню надійність, довговічність і міцність та якісно виконувати сільськогосподарські роботи, незважаючи на зміну навантажень з боку переміщуваних вантажів, а також неоднорідних властивостей матеріалів, з якими контактують робочі органи. Сільськогосподарське машинобудування, як одна із складових сільського господарства повинно мати рівень загальнодержавного пріоритету.

Для створення сільськогосподарської техніки високого технічного рівня – це складний процес, що пов’язує проектування, конструювання і виготовлення деталей машин. На кожному етапі розробки виконуються взаємопов’язані і обґрунтовані дії. Починати потрібно з проектування – це дослідження і пошук науково – обґрунтованих технологічних інженерних рішень в технологічному процесі механізації сільського господарства. Для виконання такого проектування вищі навчальні заклади сільсько - господарського спрямування повинні готувати спеціалістів механіків – інженерів, які будуть спроможні виконувати такі проекти. Головна роль під час навчання повинна відводитись на такі дисципліни загально –технічного спрямування: «Креслення», «Основи нарисної геометрії та інженерна графіка», «Технічна механіка», «Деталі машин», «Взаємозамінність і стандартизація». Проектування сільськогосподарської техніки – це розробка і створення системи для вирішення за відповідних умов та обмежень кінцевого завдання, що ставиться до робочих органів машин.

Цей етап створення сільськогосподарської техніки сучасного технологічного рівня може бути виконаний високоосвіченими інженерами , що мають відповідні теоретичні знання з вище перерахованих дисциплін. Потрібно також мати результати експериментальних досліджень і обробку їх результатів і вміти застосовувати на достатньому технічному рівні, а також критично аналізувати отримані результати.

При конструюванні сільськогосподарської техніки, потрібно створювати реальну працездатну конструкцію , що відповідає умовам попереднього проектування , взаємне розміщення робочих органів, елементів приводу, деталей машин. До цих конструкцій ставляться вимоги, відносно міцності, стійкості і надійності. Всі проектовані деталі прораховують і враховують взаємозамінність, посадку деталі в механізмі. Результатом роботи повинна бути відповідна продуктивність, енергоємність і металомісткість машини. особливу увагу потрібно звернути на металомісткість, механізм повинен мати невелику вагу. Такі проектні роботи повинні виконувати інженери – проектанти, які мають гарну підготовку із загально – технічних та спеціальних дисциплін. Вміти проводити випробовування зразків спроектованої техніки на відповідність технічним вимогам. Проведення всебічних випробувань зразків сільськогосподарських машин, уточнення конструкторської документації та підготовка до виробництва вимагають цілеспрямованої відповідальної роботи інженерів – випробувачів, конструкторів, технологів і відповідальних працівників, що випускають сільськогосподарську техніку.

В даний час продуктивність та енергетичні витрати, якими характеризуються трактори, комбайни та інші сільськогосподарські машини на порядок нижче, ніж світові аналоги. Для покращення розвитку власного сільськогосподарського машинобудування необхідний міцний союз (співпраця) вчених, конструкторів, інженерів – технологів і виробників. В даний час усі наукові розробки залишаються не втіленими в виробництво, а залишаються на полках.

Навчальні заклади повинні готовити спеціалістів з таким спрямуванням, щоб могли і вміли проектувати, розробляти передові технології, володіти знаннями в галузі ергономіки та охорони праці. Ці знання можна одержати вивчаючи спеціальні дисципліни відповідного напрямку. На жаль в даний час скорочується державне фінансування на розвиток досліджень і чисельність наукових працівників, які досліджують і розробляють механізми до сільськогосподарських машин зменшується.

При конструюванні сільськогосподарських машин і їх робочих органів необхідна робота спеціалістів по охороні праці, промислової санітарії і гігієни. В зарубіжних зразках це розглядається, як дуже важлива складова частина наукової та конструкторської роботи, до якої ставляться високі вимоги. Машини для сільського господарства повинні бути красивими зовні, мати безпечні умови роботи з комфортними умовами для обслуговуючого персоналу, а також мати високі техніко – експлуатаційні показники. Маючи такі показники і якість, машини будуть користуватися попитом на ринку в інших країнах.

Поряд з цим слід зауважити, що актуальність проблеми професійної підготовки значно зросла, ще в зв'язку з тим, що вільне входження суб'єкта в реальне життя в умовах ринкових перебудов стало складнішим, тим більше в майбутньому. Технічні знання, оперативність, самостійність опануванні знаннями та вміле їх використання – це важлива професійна інтелектуальна навичка.

В даний час значна кількість наукових досліджень в області теорії і методів навчання присвячена удосконаленню системи професійної підготовки майбутніх фахівців, впровадженням в навчальний процес інформаційно – комунікаційних технологій. Запропоновані зміни у вищій освіті повинні забезпечити високу кваліфікацію і знання майбутніх інженерів механіків. Випускник вищого агротехнічного навчального закладу має досконало володіти інформаційними технологіями, теоретичними знаннями, аграрними технологіями, навичками та вміннями.

Для виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської техніки необхідно сконцентрувати зусилля вчених конструкторів, випробувачів агроінженерної галузі на вітчизняне технічне забезпечення. Адже в 1950 – 70 роки Харківський тракторний завод випускав трактори світового зразка і славились своєю продукцією Дніпропетровський і Херсонський заводи сільськогосподарських машин. Для відродження сільськогосподарського машинобудування потрібне кадрове і наукове забезпечення спеціалістів вищої і середньої ланки, а також значна фінансова підтримка. В вузах і коледжах приділити значну увагу на конструювання вузлів машин, навчаючи студентів відповідним дисциплінам. Особливу роль відіграють ті дисципліни, які забезпечують інтенсивний міждисциплінарний взаємоєвязок. Головну увагу потрібно звернути на вивчення «Інженерної графіки», «Технічної механіки», «Деталі машин» і «Підйомно – транспортні машини».

Література

1. Безуглий М. Д., Присяжнюк М. В. Сучасний стан реформування аграрно – промислового комплексу України – К. Аграрна наука, 2012 – 47с.
2. Зубець М. В., Безуглий М. Д. Економічні аспекти реформування аграрно-промислового комплексу України _ К. Аграрна наука, 2010 – 31с.
3. Михайленко В. Є. Інженерна графіка / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан – К.: Вища школа, - 2000, - 342 с.
4. Райковська Г. О. Методика формування графічних знань у системі інформаційних технологій / Г. О. Райковська – Житомир: Житомирський держав. технологічний університет, 2009. – 324 с.

5. Н. А. Улицька, викладач, ВСП Нікопольський фаховий коледж Дніпровського державного аграрно-економічного університету

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС В АПК УКРАЇНИ

Технічне забезпечення агропромислового комплексу залишається вкрай складним. Відбувається значне скорочення машинно-тракторного парку,але занепад ремонтно-обслуговуючої бази АПК розвивається ще більш стрімкими темпами і на сьогодні власники сільськогосподарської техніки залишаються, в багатьох випадках, наодинці з своїми проблемами без належного обладнання і технологій для технічного обслуговування і ремонту машин.Звичайно є ТО сільськогосподарської техніки ,які мають філії по всій країні ,наприклад , «Агротек» (фірма «Jorn Deere) ,але узяти за основу тільки приклад цієї фірми ми не в взмозі , треба брати за основу і інші фірми , інших країн. [1]

Аналізуючі технічний сервіс в Україні ,коли пропозиція не задовольняє попит, то сільськогосподарські виробники знаходять вихід за рахунок менш якісних послуг власними силами, ремонтної майстерні заказуючи запасні частини через посередників, находячи вихід ремону с/г техніки за рахунок більш дорогої заміни вузла чи агрегату. В обох випадках це призводить до збільшення затрат на утримання сільськогосподарської техніки. В зв'язку із значним скороченням машинно-тракторного парку, зросло навантаження на діючу техніку, збільшився період її експлуатації поза межами нормативного строку служби і, як наслідок, значно ростуть затрати на ремонт техніки, підтримання її в роботоздатному стані . Якщо в 1990 році ремонтні підприємства виконували до 25% всього обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт з дотриманням діючих технологій, то в 2008 році - лише 5%, а решту - в сільськогосподарських підприємствах різних форм власності, технічній рівень та ефективність ремонтно - обслуговуючої бази яких є досить низьким. На підприємствах не вистачає навіть нескладного оснащення, а особливо засобів діагностування, підйомно-транспортних засобів, сучасних пристроїв, сучасного обладнання тощо . Майже зовсім відсутні пересувні засоби для усунення несправностей у польових умовах. Проблема з наданням своєчасних і якісних послуг могла б бути вирішена шляхом створення мережі технічних центрів інженерно-технічного забезпечення АПК та використання ремонтно - обслуговуючої бази великих сильних господарств. Основними показниками якості ремонтних робіт , що виконуються технічними центрами, буде гарантована ймовірність безвідмовної роботи с/г машин після їх надання, терміни виконання замовлень та усунення відмов, ресурс відремонтованих машин та агрегатів

Формування напрямів розвитку ремонтно - обслуговуючої бази в аграрному секторі економіки України – це спеціалізація по напрямкам аграрного сектору (тракторів, комбайнів, автомобілів тощо). За основу треба братии не застарілу техніку , яку отримали у спадок , а сучасну , яка більш продуктивна, економічна, рентабельна.

Спеціалізована ремонтно-обслуговуюча база , яка залишилася у спадок, була більш зорієнтована на повнокомплектний ремонт. А на сьогодні значно більший попит на агрегатно-вузловий ремонт, ніж на повнокомплектний. Майстерні повно комплектного ремонту завантажені всього на 10- 14%, що, в свою чергу, веде до банкрутства таких підприємств. Аналіз динаміки ремонтних підприємств за період 1990-2008 рр. свідчить, що за різних причин (переспеціалізації, банкрутства, розпродажу та ін.) їх наявна кількість скоротилася з 1127(1990 р.) до 256(2008 р.), тобто більше як в чотири рази. Кількість майстерень, які спеціалізувалися на агрегатно-вузлових ремонтах, зменшилася в меншій мірі. Так, кількість підприємств з ремонту комбайнових двигунів зменшилася з 59 до 35 (в 1,7 раза), по ремонту паливної апаратури - в 1,5 раза, кількість майстерень по ремонту кормозбиральних комбайнів - з 39 до 11 одиниць (в 3,5 раза), бурякозбиральних- з 43 до 7 (в 6,1 раза), а по ремонту вантажних автомобілів з 97 до 2 одиниць (в 48,5 раза).

Якщо розглядати період функціонування Держкомсільгосптехніки техсервісні послуги були монополізовані, при цьому пропозиції значно перевищували попит. Існуючий на той час попит також штучно завищувався шляхом залучення в ремонт техніки, відремонтувати яку могли самі сільськогосподарського підприємства, але вони не мали необхідних запасних частин у достатній кількості, продаж яких також був керований державою . [2]

У теперешній час попит на техсервісні послуги хоч і знизився, але пропозиції знизилися ще більш суттєво і на сьогодні потреба в якісному і своєчасному технічному сервісі задовольняється далеко не повністю, можна сказати взагалі не задовольняють , тому проблему треба рішати по складності її попиту. .

Як показує вітчизняний та світовий досвід, одним із ефективних шляхів збереження діючих господарст і покращення рівня техсервісного забезпечення є створення на їх базі технічних центрів з гарантійного та післягарантійного обслуговування техніки.

Більшість зарубіжних машинобудівних фірм розглядають організацію технічного сервісу своєї продукції як один з факторів, що дозволяє не тільки підвищити її конкурентоспроможність, але і одержати додатковий прибуток, за рахунок постійного обслуговування іремонту сільгосптехніки..

В умовах технічних центрів є можливість надавати технічні сервісні послуги високого ступеня складності для сільськогосподарської техніки , застосовувати зміцнюючі технології та прогресивне високопродуктивне обладнання і, як результат, забезпечити роботоздатність техніки впродовж амортизаційного терміну її експлуатації.[3]

В даній ситуаціїї сьогоденя в Україні встане питання після закнчення воєнних дій відновлення аграрного сектору АПК країни, спільно з европейськими країнами і не відвертаючи «руку допомоги» від европейських країн Україна повинна спиратись на досвід інших країн , які мають досвід технічного обслуговування техніки , її ремонту, експлуатації тощо . Відновлення країни –це перше і основне питання аграрного серктору АПК України.

Список використаних джерел

1.Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 404 с.
2 https://econommeneg.btsau.edu.ua/uk/content/suchasnyy-stan-ta-shlyahy-polipshennya-tehnichnogo-servisu
3. https://propozitsiya.com/ua/cey-nenavyazliviy-tehnichniy-servis-v-apk

6. Р.С. Совик, О.А. Оленюк, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

АНАЛІЗ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМУ РОБОТИ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОНТРОЛЕРУ ЗАРЯДУ

Для оптимізації роботи та сприянню збільшення вироблення енергії сонячними панелями у структурі сонячної електростанції використовують контролер заряду.

Контролер призначений для збільшення вироблення енергії сонячними панелями шляхом вибору оптимального режиму роботи сонячних панелей, а також для того щоб забезпечити бажану вхідну напругу, режим заряду та розряду акумуляторних батарей. [1]

Існує три види контролера сонячних батарей:

1. «On/Off», схема просто комутує сонячні панелі к акумуляторам за величиною напруги на клемах. Найпростіші контролери просто відключають сонячну панель, якщо напруга на акумуляторних батареях досягла приблизно 14,5 В (для акумуляторних батарей $U_{ном}$=12 В). При зниженні напруги на акумуляторних батареях до ≈ 12,5-13 В знову підключається сонячна панель, і заряд поновлюється. При цьому максимальний рівень зарядженості акумуляторних батарей становить 60-70%. При регулярному недозаряді відбувається різке скорочення терміну служби акумуляторних батарей [2].

2. ШІМ (широтно-імпульсна модуляція) або PWM (Pulse-width modulation) контролери – управляє силовим блоком для регулювання напруги в певному проміжку за допомогою сигналів зворотного зв'язку. При цьому можливий заряд акумуляторних батарей до 100%. ШІМ − контролери зазвичай застосовуються в невеликих системах від 100 Вт до 2 кВт, де потрібна зарядка акумуляторів невеликої ємності і встановлено невелику кількість сонячних батарей.

ШІМ − контролери мають чотири стадії заряду акумуляторних батарей від сонячної батареї [3]:

1) Заряд максимальним струмом. На першому етапі заряд здійснюється постійним струмом до досягнення напруги 14,5 В. На цій стадії акумуляторні батареї отримують весь струм, що надходить від сонячних панелей.

2) ШІМ-заряд. Коли напруга на акумуляторних батареях досягає певного рівня, контролер починає підтримувати постійну напругу за рахунок ШІМ-струму заряду. Це запобігає перегріванню і газоутворення в акумуляторі. Струм поступово зменшується по мірі заряджання акумуляторної батареї.

3) Вирівнювання. Багато батарей з рідким електролітом покращують роботу при періодичному заряді до газоутворення, при цьому вирівнюються напруга на різних банках акумуляторних батарей, очищаються пластини і перемішується електроліт.

4) Підтримуючий заряд. Коли акумуляторні батареї повністю заряджені, зарядна напруга зменшується, щоб уникнути подальшого нагріву або газоутворення в батареї, і вона підтримується в зарядженому стані.

3. MPPT (Maximum Power Point Tracking) контролер – пристрій що працює на основі ШІМ, але при цьому відстежує максимальну величину потужності, яку можуть видати сонячні панелі. Керуючий процесор також стежить, на якій стадії заряду знаходиться акумуляторні батареї (наповнення, насичення, вирівнювання, підтримка), і на підставі цього визначає, який струм повинен подаватися на них. Одночасно процесор може давати команди на індикацію параметрів на табло (при наявності), зберігання даних, і т.п. Методів пошуку точки максимальної потужності (ТМП) досить багато, найосновніші з них:

- метод постійної напруги (Constant voltage);
- метод струму короткого замикання (Short current);
- метод нечіткої логіки (Fuzzy logic);
- температурний метод;
- метод зростаючої провідності (Incremental conductance);
- метод напруги холостого ходу (Open voltage);
- метод збурення і спостереження (Perturbation and observation).

У комерційних виробах найбільш широко використовуються методи збурення і спостереження (perturbation and observation) і зростаючої провідності (incremental conductance) через їхні прості керуючи структури і зручності реалізації. Для сонячних панелей з низьким рівнем точності відстеження ТМП знаходять застосування такі методи, як метод постійної напруги (constant voltage) і струму, короткого замикання (short-current), напруги холостого ходу (open circuit voltage). Ці методи вимагають меншої кількості датчиків і недорогі в реалізації [4].

На даний час найбільш популярні контролери двох типів: ШІМ (PWM) контролери та MPPT контролери.

Список використаних джерел

1. Лукутин Б.В. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении: монография / Б.В. Лукутин, О.А. Суржикова, Е.Б. Шандарова. – М.:Энергоатомиздат, 2008. – 231 с.
2. Кравець, О. В. Нетрадиційні джерела енергії [Текст]: навч. посіб. / О. В. Кравець. – Д.: РВВ ДНУ, 2019. – 132 с

3. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії Під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: «Українські енциклопедичні знання», 2007. – 559 с.
4. Review of Impacts of High Wind Penetration in Electricity Networks C. Buckley, N. Scott, H. Snodin, P. Gardner. – Garrad Hassan Pacific Limited, 2015. – 181 p.

7. В. Л. Куликівський, к.т.н., Поліський національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАВІСНИХ ТА ПРИЧІПНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Значний обсяг сільськогосподарських робіт виконується за допомогою різноманітних мобільних машин та машинно-тракторних агрегатів (МТА). Під час комплектування машинно-тракторних агрегатів застосовують навісні та причіпні сільськогосподарські машини [1, с. 7]. Використання при комплектуванні МТА навісної сільськогосподарської техніки вважається перспективнішим у порівнянні з експлуатацією причіпних машин. Підвищена маневреності агрегатів, менша маса, здатність значно довантажувати рушії тракторів є основними перевагами використання навісних машин.

Однак є низка обмежень у експлуатації навісної техніки. Суттєвий недолік при застосуванні навісних сільськогосподарських машин, під час комплектування МТА, пов'язаний з геометричними та масовими характеристиками, які впливають на поздовжню і поперечну стійкість агрегатів. Зазначена обставина призводить до обмеження конструктивної ширини навісного знаряддя, що не дозволяє повною мірою реалізувати концепцію підвищення продуктивності МТА. Відмінні за геометричними параметрами механізми навіски техніки роблять їх менш універсальними, у результаті знижується ефективність використання машинно-тракторного парку загалом, оскільки відсутня можливість агрегатування навісних сільськогосподарських знарядь з мобільними машинами різного тягового класу. До того ж, під час комплектування комплексного навісного агрегату необхідно також вирішувати питання пов’язані з можливістю, необхідністю транспортування додаткових механізмів, що приєднуються до навісної машини.

У машинно-тракторних агрегатів, що мають в своєму складі причіпні сільськогосподарські машини, відсутні більшість із зазначених вище обмежень. Головною особливістю причіпних машинно-тракторних агрегатів є роз'ємне шарнірне з'єднання енергетичного засобу за допомогою тягово-зчіпного пристрою з однією або декількома сільгоспмашинами, яке дозволяє елементам МТА переміщатися відносно один одного [2, с. 56]. В порівнянні з оснащеними навісними знаряддями МТА, використання причіпних агрегатів має низку переваг, серед яких:

1. Наявність власної ходової системи у причіпної сільськогосподарської машини ставить вимоги до геометричних та масових параметрів причіпної ланки, що впливають на поздовжню та поперечну стійкості МТА, менш суворі, ніж до навісних агрегатів. Зазначена обставина дозволяє використовувати причіпні сільськогосподарські машини з різними геометричними та масовими параметрами, обмеженими переважно тяговою характеристикою трактора.

2. Можливість не лише спільного використання причіпної сільськогосподарської техніки у складі широкозахватного та комплексного причіпного МТА, а й роздільна експлуатація з різними мобільними машинами меншого тягового класу, що дозволить збільшити річне завантаження техніки наявної у господарстві.

3. Комплектування причіпних МТА та широкозахватних агрегатів для комплексних робіт здійснюється з'єднанням за допомогою тягово-зчіпних пристроїв необхідної кількості сільськогосподарських машин.

Незважаючи на зазначені переваги, використання причіпних машинно-тракторних агрегатів має також певні обмеження. Наявність шарнірних зв'язків у тягово-зчіпних пристроях причіпних МТА призводить, в процесі руху агрегату, до виникнення коливань причіпних ланок у горизонтальній площині. В результаті коливань спостерігаються постійні відхилення причіпної ланки від встановленої траєкторії руху (рис. 1). Амплітуда та частота коливань зростають зі збільшенням числа причіпних сільськогосподарських знарядь в одному агрегаті, ширини захвату та швидкості руху машини.

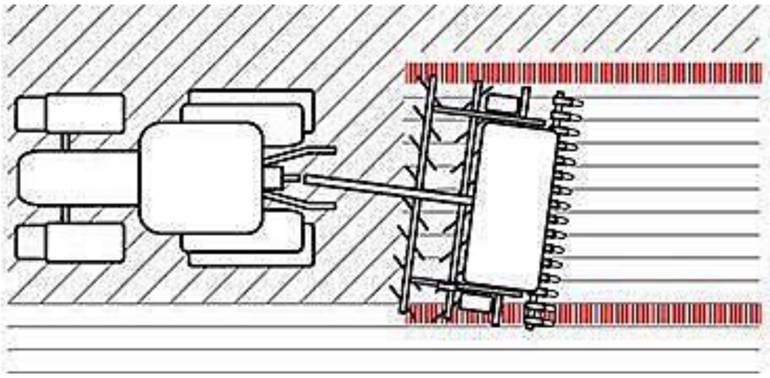


Рис. 1. Відхилення причіпної сільгоспмашини від прямолінійного руху за трактором

Джерелами вимушених коливань МТА у горизонтальній площині є випадкові зміни сил і моментів, які діють на опорні колеса та робочі органи причіпної машини, що агрегатується. Випадкові зміни сил і моментів, які діють на причіпний машинно-тракторний агрегат, викликані в основному особливостями ділянки, що обробляється (мікропрофілем поверхні поля, нерівномірністю глибини обробітку ґрунту, щільності рослинності), а також неоднорідністю механічних характеристик самої системи (особливості конструкцій, неправильні регулювання, нерівномірність затуплення відповідальних елементів робочих органів).

Наявність вимушених коливань машинно-тракторних агрегатів у горизонтальній площині призводить до огріхів та пошкодження сільськогосподарських рослин, що вимагає збільшення ширини допустимого коридору руху, особливо при просапному способі вирощування культур. У результаті постійного відхилення причіпних ґрунтообробних знарядь від прямолінійного руху зростає тяговий опір робочих органів машин, знижується швидкість руху МТА, збільшується питома витрата палива, підвищується напруженість роботи та стомлюваність оператора.

До того ж, використання причіпних машинно-тракторних агрегатів, особливо широкозахватних і комплексних, безпосередньо впливає на показники маневреності. Збільшення габаритних розмірів агрегату призводить до зростання радіусів повороту техніки, що вимагає більших розмірів поворотних смуг на загінках, а також зменшує продуктивність МТА за рахунок підвищення частки холостих ходів на розворотах та зниження швидкості виконання маневру.

Отже, одним із перспективних напрямків дослідження у сфері підвищення продуктивності причіпних агрегатів є орієнтація на зниження рівня коливань причіпних ланок МТА у горизонтальній площині за рахунок удосконалення конструкції тягово-зчіпних пристроїв та машин. Однак підвищення стійкості руху машинно-тракторного агрегату може негативно позначитися на показниках маневреності. Тому, проблема забезпечення стійкості руху агрегату з причіпними сільськогосподарськими машинами має вирішуватися спільно із завданням забезпечення маневреності, як комплексний підхід, спрямований на підвищення продуктивності МТА.

Список літератури

1. Сало В. М., Лещенко С. М., Богатирьов Д. В. Сільськогосподарські машини вітчизняного виробництва для реалізації систем ґрунтозахисних та енергоощадних технологій. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2017. Вип. 47, ч. 1. С. 3–11.

2. Митрофанов О., Подольський М., Лілевман І., Лілевман О. Прогнозування та визначення показників міцності тягово-зчіпних пристроїв сільськогосподарської та вантажної техніки. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2019. Вип. 25 (39). С. 54–62.

8. М.М. Корчак, О.В. Шупарський, О.В. Лісевич, Заклад вищої освіти «Подільський державний аграрний університет»

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ІНЖЕНЕРНОГО РОЗРАХУНКУ ПОДРІБНЮВАЧА

Оптимізацію об'єктів механізації с/г виробництва рекомендують проводити при таких значеннях факторів, коли необхідний параметр досягне потрібного максимального чи мінімального значення [1].

Для розрахунку параметрів та режимів роботи подрібнювача потрібно обґрунтувати методику інженерного проектування та розробити комп'ютерну програму обґрунтування основних робочих органів.

На основі існуючих та власних досліджень розроблено алгоритм інженерного проектування раціональних параметрів та режимів роботи подрібнювача (табл. 1).

Таблиця 1

Алгоритм інженерного проектування робочих органів подрібнювача рослинних залишків грубостеблових культур

Робочий орган	Параметри	Наукові передумови розрахунку
1.Дисковий ніж	1. Глибина ходу	Визначається в залежності від розрахункової глибини обробітку
	2. Діаметр	Розраховується, враховуючи діаметр стебел та умову защемлення
	3. Товщина	Розраховується, враховуючи діаметр дискового ножа
2. Розподільник	1. Довжина напрямної стінки: – мінімальна – максимальна	Розраховується, враховуючи ширину міжряддя за агровимогами, максимально звужену одну із сторін смуги обробітку та кут розхилу стінки
	2. Кут розкриття	Розраховується, враховуючи кут тертя стебел об стінку розподільника
3. Коток	1. Діаметр	Розраховується, враховуючи висоту згорнених стебел, максимальну довжину стебел та кути тертя стебел до котка та ґрунту
	2. Ширина	Приймається, враховуючи діаметр кореневища і ширину фрезерування
4. Фреза	1. Глибина обробітку	Розраховується, враховуючи висоту сформованого валка та висоту кореневища
	2. Діаметр фрези	
	3. Ширина захвату	Розраховується, враховуючи діаметр кореневища та відхилення від прямолінійного водіння
	4. Частота обертання	Розраховується, враховуючи швидкість агрегату, подачу на ніж та кількість ножів
5. Щиток	1. Довжина робочої поверхні	Розраховується, враховуючи радіус фрезерного барабану, висоту між краєм робочої поверхні та центром фрези
	2. Ширина	Розраховується, враховуючи ширину міжряддя та відстань між щитками
	3. Кут нахилу	Розраховується, враховуючи кут тертя

Для визначення режимів роботи подрібнювача, при яких забезпечуються необхідні оптимальні значення та для автоматизації розрахунку робочих органів розроблено спеціальну прикладну програму, яка працює в середовищі MATLAB 6 (рис. 1).

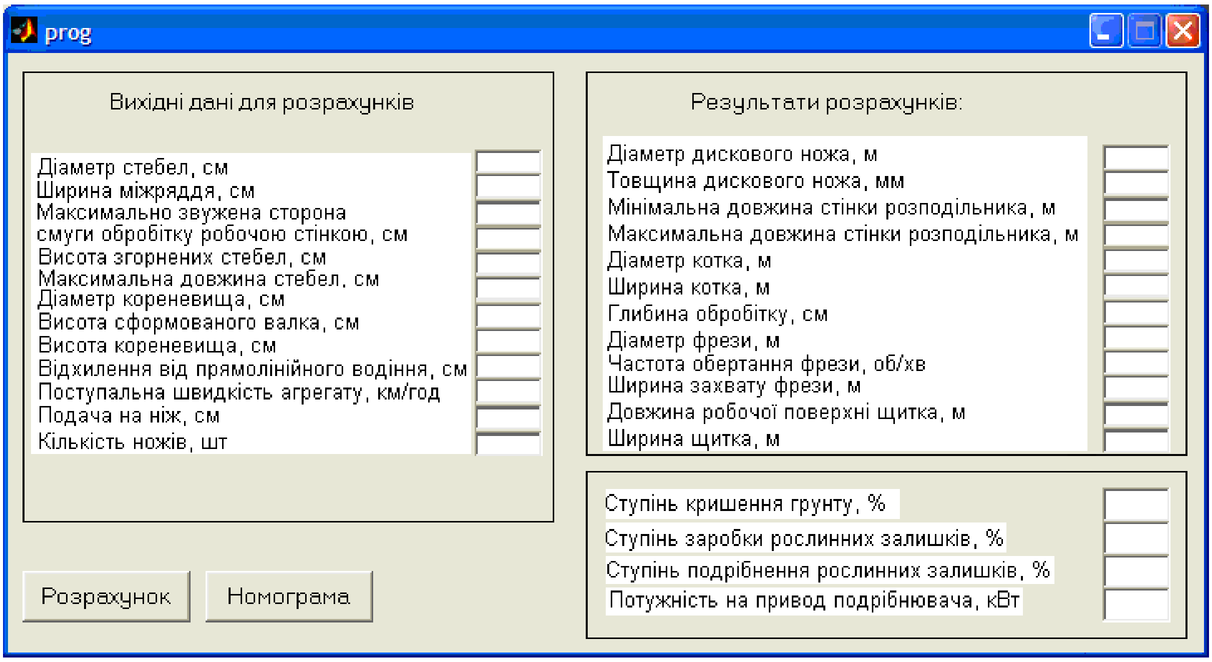


Рис. 1. Інтерфейс програми інженерного розрахунку робочих органів та режимів роботи подрібнювача

Розроблена методика інженерного проектування враховує стан засміченості поля рослинними залишками грубостеблових культур та їх розмірні характеристики і дає змогу визначати параметри основних робочих органів, а також раціональні параметри і режими роботи подрібнювача [2-9].

Список літератури

1. Хайлис Г.А. Основы теории и расчёта сельскохозяйственных машин: Учебное пособие / Хайлис Г.А. – К. : УСХА, 1992. – 240 с.

2. Корчак М.М. Дослідження характеру засміченості поля листостебельними та кореневими залишками після збирання кукурудзи / М.М. Корчак, С.В. Єрмаков // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2007. – Вип. 15. – С. 498-504.

3. Корчак М.М. Розробка комбінованого способу та подрібнювача для ґрунту, засміченого рослинними залишками / М.М. Корчак // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львівський національний агроуніверситет, 2009. – №13, т. 1. – С. 155–163.

4. Корчак М.М. Обґрунтування технологічної функціональної моделі способу обробітку ґрунту після збирання грубостеблових культур / М.М. Корчак // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2016. – Вип. 24, ч.2. – С. 165–174.

5. M. Korchak, S. Yermakov, V. Maisus, S. Oleksiyko, V. Pukas, I. Zavadskaya. Problems of field contamination when growing energy corn as monoculture. E3S Web of Conferences. Krynica, Poland. 6th International Conference – Renewable Energy Sources. Volume 154 (2020). (ISSN: 2267-1242).

6. V. Sheichenko, I. Marynchenko, I. Dudnikov, M. Korchak. Development of technology for the hemp stalks preparation. Independent Journal of Management and Production.State agrarian and engineering university in Podilia. V. 10, № 7. p. 687 –701 (2019). (ISSN: 2236-269X).

7. Корчак М.М. Технологія обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками з орієнтуванням згорнених стебел / М.М. Корчак // Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference «Impact of modernity on science and practice» (13-14 April 2020), Edmonton, Canada 2020. – С. 404-409.

8. Корчак М.М. Обґрунтування технологічної функціональної моделі способу обробітку ґрунту після збирання грубостеблових культур / М.М. Корчак // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2016. – Вип. 24, ч.2. – С. 165–174.

9. Mykola Korchak, Serhii Yermakov, Taras Hutsol, Lesya Burko, Weronika Tulej. Features of weediness of the field by root residues of corn // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia (2021), Volume 1, P. 122 – 126.

9. М.М. Кирилюк, В.С. Бончик , В.І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний Університет»

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

На сучасній сільськогосподарській техніці близько 70 % загальної кількості з'єднань складають рознімні. З поміж усіх видів рознімних різьбові з'єднання знаходяться на першому місці за розповсюдженістю на зернозбиральних комбайнах, що ставить задачу забезпечення їх надійності на рівні з забезпеченням надійності робочих органів та приводних механізмів, які безпосередньо виконують заданий технологічний процес. Виступаючи при цьому як проміжна ланка між елементами навантаженими статично або динамічно різьбове з'єднання має відповідати наступним вимогам [1]:

- мати достатню міцність при знакозмінному навантаженні;
- бути стійким до впливу корозії та заїдання;
- величина зусилля попереднього загвинчування повинна знаходитись у науково обґрунтованих межах;
- групові з'єднання мають бути загвинчені рівномірно;
- зусилля попереднього загвинчування повинно зберігатись протягом певного строку експлуатації;
- мати достатню пристосованість до операцій діагностування, технічного обслуговування (ТО) та ремонту.

Експлуатація сільськогосподарської техніки пов’язана з негативним впливом вібраційних навантажень на її деталі, вузли, агрегати та системи. Польовими дослідженнями встановлено, що діапазон частот коливань різьбових з'єднань зернозбиральних комбайнів КЗС-9 та РСМ-10 лежить в межах від 0,1 до 120 Гц, амплітуда — від $1 \cdot 10^{-6}$ м до $5 \cdot 10^{-3}$ м. Причинами даного явища є неврівноваженість обертальних мас, криволінійність профілю доріг, варіювання характеристик оброблюваного матеріалу тощо. Недостатня міцність різьбового стрижня в умовах знакозмінних навантажень може сприяти виникненню залишкової деформації (рис. 1, 2) та створити умови для ударного навантаження. В умовах ударного навантаження ресурс з'єднання скорочується до декількох сотень, а то й десятків циклів коливань у зв’язку з виникненням надмірних зусиль в різьбовому стрижні.

Рисунок 1 - Болт М12 кріплення боковини секції молотильного апарата деформований розтягом надмірним осьовим зусиллям

Рисунок 2 - Болт М12 кріплення секції подрібнювального апарата деформований розтягом надмірним осьовим зусиллям

В різьбових з’єднаннях мобільної сільськогосподарської техніки при монтажі та демонтажі не рідко трапляються випадки заїдання, що починаються з місцевого зварювання витків різьби, а при подальшому відносному русі супроводжуються пошкодженням поверхні.

Неточність в проектуванні та виготовленні корпусних деталей, просторових конструкцій, опор валів комбайнів тощо часто при збиранні компенсують збільшенням отворів під різьбові з’єднання, що має негативні наслідки під час експлуатації зернозбиральних комбайнів. Збільшення отворів у з’єднуваних деталях зменшує жорсткість з'єднання внаслідок того, що шайба починає працювати не на стиск а на згин, у випадку ж з'єднання без шайби — внаслідок збільшення питомого тиску у контакті опорної поверхні деталі та гайки (головки болта). Плоска шайба в умовах знакозмінного навантаження, як проміжна пружна ланка, працюватиме поза межами пружних деформацій і через короткий проміжок часу отримає залишкову деформацію, з'єднання стане не роботоздатним.

При утворенні іржі в зоні контакту різьби болта та гайки створюється додаткове навантаження на з'єднання за рахунок того, що іржа займає більший об'єм ніж залізо, з якого вона утворюється. Проте вона є не міцною і руйнується під впливом вібрації, утворюючи таким чином зазори між контактуючими поверхнями. Наразі в господарствах використовується відкритий, закритий та комбінований способи зберігання зернозбиральних комбайнів [2]. Домінуючим серед них є відкритий [3], який для парку морально і фізично застарілих комбайнів спричиняє величезні затрати робочого часу та коштів на відновлення роботоздатності в період жнив. На комбайнах «Дон-1500» та «Славутич» використовується більше 3000 пружинних шайб з номінальним діаметром 6–24 мм.

Список літератури

1. Рубець А. М. Проблема технічного обслуговування різьбових з'єднань зернозбиральних комбайнів / А. М. Рубець // Техніка АПК. – 2007. – № 10. – С. 37–39.
2. Григоренко И. С. Конструкция, правила эксплуатации и обслуживания комбайнов "Дон-1500Б". Учебно-методическое пособие / Григоренко И. С., Шевченко С. В., Климов П. Н. – Харьков: ООО "ТД "ДОНСНАБ"", 2007. – 216 с.
3. Самоходный зерноуборочный комбайн Дон-1500А, Дон-1500Б, Дон-1200, Дон-1200Б: каталог: в 2 т., изд. шестое. / [рук. проекта Сальник М. Г., глав. ред. Сальник Л. В.]. – Ростов-на-Дону: СХКБ ЗАО "БелРусь", 2004. – (Каталог деталей и сборочных единиц). Т. 1. – 2004. – 708 с.

10. Н.С. Видиш, В.С. Бончик, В.І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний Університет»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Згідно відомих теорій розрахунку посадок підшипників з натягом [1] вихідними параметрами розрахунку приймаються такі показники:

- номінальний параметр з'єднання;
- довжина з'єднання;
- осьове навантаження на з'єднання;
- матеріал деталей;
- робоча температура.

Дані розрахунки проводяться з метою, щоб уникнути провертання кільця встановленого з натягом на валу.

В ремонтному виробництві часто трапляються випадки, коли натяг є значно більший від номінального, розрахованого за вище вказаними методиками. Причини можуть бути різні. До деяких можна віднести те, що в процесі роботи відбувалася деформація валів, під час ремонту використовувалися вали з геометричними параметрами, що створюють надмірний натяг.

Отже, у зв'язку з тим, що в ремонт надходять підшипникові вузли з різним технічним станом, то технологічні можливості знімачів повинні бути розраховані на максимально можливий натяг, тобто на максимальне зусилля для їх демонтажу. Максимально можливий натяг буде обумовлений міцністю кільця на розрив. Виходячи з цього нами запропоновано методику розрахунку критичних напружень в кільці, внаслідок натягу, що призведе до руйнування кільця.

Розглянемо взаємодію під час запресування круглого суцільного вала діаметром d_1 і кругового кільця, внутрішній діаметр якого d_2 і зовнішній D_2 (рис.1). Напружено-деформований стан вала та кільця знайдемо, розв'язавши плоску вісесиметричну задачу теорії пружності на основі розв'язку диференціального рівняння рівноваги [2] і умови сумісності деформацій у полярній системі координат.

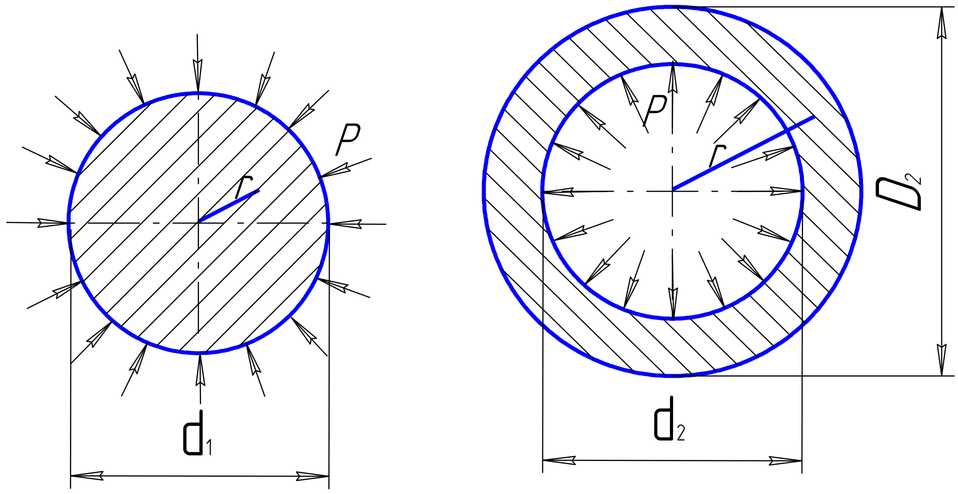


Рисунок 1 – Розрахункова схема напружень

У багатьох дослідженнях, під час визначення сил і моментів, які можуть передаватися спряженнями з натягом, не приділялась належна увага впливу механічних властивостей деталей, шорсткості поверхонь, кількості (кратності) повторних операцій складання та розбирання даного спряження [3].

На підставі аналізу роботи підшипникового вузла можна припустити, що натяг, який створюється між одним з кілець підшипника і деталлю, повинен бути таким, щоб унеможливити провертання обох кілець як в процесі роботи підшипника, так і під час виникнення аварійних ситуацій. Тому вважаємо за доцільне експериментальним шляхом встановити мінімальний допустимий натяг, який не порушує нормальних умов роботи підшипникового вузла.

Список літератури

1.Гранкін С. Г., Малахов В. С., Черновол М. І., Черкун В. Ю. Надійність сільськогосподарської техніки. Київ: Урожай, 1998. 208 с.

2. Молодик М. В., Лангерт Б. А., Бредун А. К. Відновлення деталей машин. Київ: Урожай, 1985. 156 с.

3. Курчаткин В. В., Тельнов Н. Ф., Ачкасов К. А. Надежность и ремонт машин / под ред. В. В. Курчаткина. Москва: Колос, 2000. 776 с.

11. І.М. Ткачук, В.С. Бончик, В.І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний Університет»

ПЕРЕВІРКА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОМПОЗИЦІЙНИХ КЕРАМІКО-МЕТАЛЕВИХ ПОКРИТЬ У ВУЗЛАХ ПОСІВНИХ МАШИН

У проведених експериментальних та теоретичних дослідженнях встановлено, що композиційні кераміко-металеві покриття КП, одержані контактним наварюванням, що містять карбід хрому, плакований нікелем, мають вищі експлуатаційні властивості, ніж аналогічні покриття, одержані з використанням неплакованого наповнювача. При використанні плакованої кераміки у покриттях спостерігалось зниження пористості, підвищення рівномірності складу, збільшення стійкості наповнювача проти викришування та зносостійкості, що у свою чергу призводить до підвищення працездатності виробів [1].

Для перевірки працездатності композиційних кераміко-металевих покрить у вузлах машин стендові та польові дослідження проходили такі пари тертя висівних апаратів посівних машин: котушка НІ 08.01.002 - муфта НІ 08.01.001 сівалки СЗ-3,6; розетка Н108.01.030 - корпус Н108.05.010 сівалки СЗ-3,6; вал-шестерня ССГ 00.601 - підшипник ковзання Н126.04.004 сівалки ССТ-12Б; вісь Н126.04.602 - підшипник ковзання Н126.04.011 сівалки ССТ-12Б; вісь Н126.04.603 - підшипник ковзання сівалки ССТ-12Б; вісь СЗГ 00.618 - підшипник ковзання КМХ-105Б сівалки СЗ-3,6, ССТ-12Б, СУПН-8; вісь СУЛА 00.240 - підшипник ковзання С45.002 сівалки СУПН-8; вал СУЛА 00.652 - підшипник ковзання С45.011.02 сівалки СУПН-8.

Експериментальні деталі відновлювались на оптимальних режимах, значення яких встановлено у результаті теоретичних та експериментальних досліджень. Величина зварювального струму складала 8 кА, тиск на електродах - 0,2 МПа, тривалість імпульсу струму - 0,07 с, а тривалість паузи 0,04 с. Присадний матеріал для відновлення вибирався на підставі даних, одержаних при дослідженні зносостійкості контактним наварюванням. Для наварювання використовувався композиційний дріт такого складу: оболонка - сталь 08 кп; осердя - 40% карбіду хрому, плакованого нікелем, решта - порошок ПЖ-5. Зразки, наварені саме таким дротом, мали найвищу зносостійкість. Після випробування знаходилося середнє значення.

Узагальнені результати стендових випробувань деталей сівалок СЗ-3,6, ССТ- 12Б та СУПН-8 представлені на рисунку 1.

Аналізом отриманих результатів виявлено, що стійкість до спрацювання валів висівних апаратів бурячної сівалки ССТ-12Б, відновлених контактним наварюванням, на 121% вище у порівнянні з серійними деталями. Зносостійкість спряжених підшипників ковзання при роботі з відновленими валами на 6% нижче, ніж при роботі з серійними валами. У кінці випробувань зазор у з'єднанні серійних деталей дорівнював 0,50 мм, а у з'єднанні серійних підшипників ковзання з валами, відновленими контактним наварюванням, склав 0,17 мм [2].

Зносостійкість експериментальних деталей висівного апарату зернової сівалки СЗ-3,6, відновлених КП, на 105% вище зносостійкості серійних деталей. При цьому зносостійкість спряжених серійних втулок при роботі з відновленими валами на 3% нижче, ніж при роботі з серійними валами. Таким чином, зазор у з'єднаннях мав такі значення: у спряженні серійних втулок з серійними валами - 0,85 мм, з валами, відновленими КП з плакованим карбідом — 0,45 мм [3].

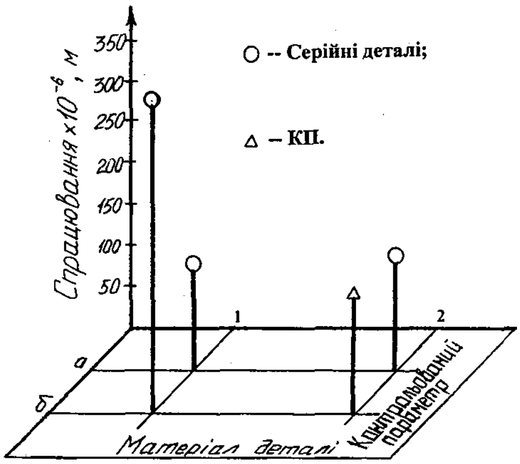


Рисунок 1 - Діаграма спрацювання деталей висівного апарату відповідно до 10- річного терміну експлуатації сівалки ССТ-12Б: а - внутрішній діаметр підшипника ковзання Н126.04.004; б - зовнішній діаметр вала-шестерні ССГ 00.601

З точкової діаграми спрацювання деталей висівного апарату сівалки СУПН-8 визначено, що зносостійкість відновлених валів підвищилась на 229% у порівнянні з серійними валами. Зносостійкість серійних підшипників ковзання при роботі з відновленими КП валами нижче на 9% у порівнянні з підшипниками, що спряжені з серійними валами. Зазор у з'єднанні серійних деталей склав 1,24 мм, у з'єднаннях серійних підшипників з відновленими КП валами - 0,54 мм.

Список літератури

1. Белоусов В. Я. Долговечность деталей машин с композиционными материалами - Львов: Вищашкола, 1984- 180 с.

2. Надійність сільськогосподарської техніки/ С. Г. Гранкін, В. С. Малахов, М. І. Черновой та Ін.; за ред. В. Ю. Черкуна - К.: Урожай, 1998 - 208 с.

3. Підвищення надійності машин при ремонті/ Смоленський В., Моргун Я., Йовенко В. та ін.// Техніка АПК - 2000, №3 — С. 16-17.

12. А. В. Новицький, к.т.н., доцент, О. М. Бистрий, старший викладач, О. М. Пащінський, студент, В. О. Ясінський, студент Національний університет біоресурсів і природокористування України

ХАРАКТЕРНІ ВІДМОВИ ГІДРОЦИЛІНДРІВ ТРАКТОРІВ

В гідравлічних системах вітчизняних та закордонних тракторів сільськогосподарського призначення отримали широке застосування силові гідравлічні циліндри. В гідравлічних приводах тракторів та сільськогосподарських машин застосовуються силові циліндри одностороннього та двохстороннього руху. Гідравлічні циліндри одностороннього руху характеризуються можливістю передавати зусилля тільки в одному напрямку, зворотній рух здійснюється за допомогою сили тяжіння піднятого робочого органу сільськогосподарської машини. Гідравлічні циліндри двохсторонньої дії передають зусилля в двох напрямках – при витягуванні або ж втягуванні штока.

В гідроприводах тракторів, які виробляються в Україні та країнах близького зарубіжжя, знайшли широке застосування поршневі гідравлічні циліндри двохсторонньої дії С (С44/30, С75/30, С90/30, С100/40). Гідроциліндри серії С аналогічні за конструктивною формою, але відрізняються розміром гільз, поршнів, штоків. Характерною особливістю конструкції гідравлічних циліндрів представленого класу С є відсутність в штоковому та поршневому вузлах змінних направляючих кілець.

Основним нормувальним показником надійності гідроциліндрів серії С є 90%-й ресурс, що дорівнює 9000 мото-год. при використанні їх гідросистемах тракторів сільськогосподарського призначення [2]. Дослідженнями встановлено, що в процесі експлуатації в тракторах гідроциліндрів з 80%-м гамма ресурсом, їх ресурс становить близько 6000 мото-год., а це вказує на те, що їх довговічність в умовах експлуатації є в 2,5 рази нижчою задекларованої заводом-виробником.

Гідроциліндри під час експлуатації знаходяться під впливом раптових та поступових відмов. До раптових відносяться відмови гідроциліндрів, що виникають через дефекти на робочих поверхнях деталей, які спряжені з ущільненнями. До поступових відносяться відмови, що пов’язані зі зносом робочих поверхонь деталей гідроциліндрів. Зігнутість штока гідроциліндра можна віднести як до раптових, так і до поступових, враховуючи їх як результат втомленості. Причиною виникнення зігнутості при раптових відмовах можна вважати несподіване підвищення навантаження, що виникає за рахунок порушення умов експлуатації гідроциліндра та перевищення допустимих навантажень на робочий орган, що приводиться ним в дію.

Дослідженнями встановлено, що близько 5…17 % відмов гідравлічних навісних систем нових тракторів тягового класу 1,4 и 3,0 пов’язано з відмовою гідроциліндрів [1], з яких 40…47% випадків обумовлені несправностями елементів ущільнень, 43…51% – відмов штокового вузла, 40% – поршневого вузла.

Рівень відповідності гідроциліндрів показникам надійності визначається експлуатаційними режимами навантаження трактора. Навантажувальний режим визначається величиною тиску в гідравлічній системі та характером його зміни, числом циклів та часом роботи під тиском при виконанні трактором різноманітних технологічних операцій в сільському господарстві. Режим роботи гідравлічної системи рахують тяжким при температурі гідравлічної рідини понад 65…70°С та менше ніж 20°С [3].

За результатами багатьох досліджень експлуатаційної надійності гідравлічних циліндрів [3, 5], вказується на те, що більшість пошкоджень штоків від зносу знаходяться у верхній частині поверхні деталі, де шток сприймає найбільші навантаження з поверхнею передньої кришки.

Беручи до уваги велику кількість гідравлічних циліндрів класу С, що використовуються на тракторах сільськогосподарського призначення, та вимоги до їх надійності, в технічній літературі ще недостатньо єдиних наукових підходів до аналізу та забезпечення працездатності силових гідроциліндрів тракторів [5].

Не висвітлено вимоги про підготовку та професійно важливі якості персоналу який займається монтажем та експлуатацією, технічним обслуговуванням та ремонтом гідравлічних систем [6, 7].

Літературні джерела

1. Чабан С. Г. Разработка технологии восстановления штоков гидроцилиндров сельскохозяйственных машин электрическим хромированием: автореф. Дис. Канд.техн. наук / С. Г. Чабан. Кишинев, 1984. 16 с.

2. Ганкина Е. В Обеспечение работоспособности штокових уплотнительных узлов при ремонте гидроцилиндров путем применения раціонального способа восстановления штока: дис.. канд.. техн. Наук 05.20.03 / Гранкина Елена Владимировна . – Ленинград, 1989. – 158 с.

3. Матвеев А. С. Влияние режимов эксплуатации на знос агрегатов навесных гидравлических систем тракторов. Тракторы и сельхозмашины. 1971. № 2. С. 10-12.
4. Карабиньош С.С., Новицкий А.В., Ружило З.В. Неруйнівні випробування деталей сільськогосподарських машин. Харків, Вісник ХНТУСГ, Вип. 133, 2013. С.262-266.
5. Новицький А. В., Мельник В. І., Лугина С. А. Особливості конструкцій та експлуатаційної надійності гідроциліндрів. Зб. тез., доп., XIV Міжнар. Наук. Конф. «Обухівські читання» 29 березня 2019 року. Київ, НУБіП України 2019 р. С. 104.
6. Новицкий А. В., Мельник В. И., Билоус М. С. Формирование профессионально важных качеств инженерно-технического персонала при обслуживании сельскохозяйственной техники. Сборник научных трудов SWorld, 18 – 30 Марта 2014г. Технические науки, Том 3. 2014. С. 63–67.
7. Ружило З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». Харків, 2016, Вип. 2. С. 223–231.

13. В. І. Мельник, к.е.н., доцент, Д. І. Великоіваненко, студент , Національний університет біоресурсів і природокористування України

БПЛА В АГРАРНІЙ СФЕРІ

Здавна гарний господар-селянин щоденно оглядав свої ниви, сподіваючись на добрий урожай. І сьогодні головною проблемою фермера є моніторинг одразу безлічі речей: з’ясування рівня вологості ґрунту, наявність хворих рослин, виявлення ділянок з нестачею добрив тощо. Всі ці фактори в сучасних умовах аграрного виробництва можна контролювати не виходячи з власного будинку за допомогою БПЛА.

Використання дронів у сільському господарстві потенційно має широкий спектр застосування. Перелік завдань, для вирішення яких застосовуються БПЛА, залежить від потреб аграрія та визначається технічними можливостями використовуваного обладнання. Економічний ефект застосування дронів обумовлюється напрямом їх використання та зниженням витрат на пальне, насіннєвий матеріал, добрива, засоби захисту рослин, зрошення з одного боку та збільшенням урожайності агрокультур – з іншого.

Сучасний дрон для агровиробництва є насамперед робочим інструментом, який допомагає досягти певних цілей. А уже цілі, своєю чергою, визначають вибір аграрія щодо застосування того або іншого типу безпілотника відповідно до характеристик встановленого на ньому обладнання.

Так, наприклад, ортофотоплани дозволяють точно вимірювати геометричні розміри поля і визначити його геометричну площу в проєкції. Така функція дозволяє фермеру точно визначити розмір податку на землю або орендну плату, яку він має сплатити. Також отриманий за допомогою дрона ортофотоплан виявляє просівання, пересівання, ділянки де рослини загинули і сліди витоптування поля людьми й технікою. До того ж такі види ушкодження посівів не просто видно, а на ортофотоплані їх можна точно підрахувати, вимірявши площу і отримати векторні контури цікавих і проблемних ділянок для подальшої роботи з ними.

Будь-який фермер знає, що всі його поля неоднорідні щодо отримання урожаю: є ділянки, де урожай завжди відрізняється від середнього, тобто може бути помітно вищим або, навпаки, нижчим. До того ж для різних культур ці відмінності можуть бути діаметрально протилежними. Це може залежати від інсоляції, мінерального складу, рівня вологості ґрунту, засміченості бур'янами тощо. Перелік чинників можна продовжувати, однак важко спрогнозувати їх вплив на конкретну культуру в певній стадії вегетації та ще врахувати вплив погоди. Створення таких прогнозів і прийняття правильного рішення можливе за наявності об’єктивної системи підтримки прийняття рішення. Дана система містить кількісні показники, на базі яких можна прийняти усвідомлене і найменш ризиковане для даної ситуації рішення. Вихідними даними для системи може служити інформація, одержана в результаті обробки мультиспектрального фільмування з дрона.

З огляду на зазначене вище можна стверджувати, що, використання БПЛА апаратів дає можливість отримати максимальний обсяг правдивої інформації про стан поля і посівів за короткий проміжок часу, їх використання у сільському господарстві є стратегічним перспективним напрямом.

14. А. В. Новицький, к.т.н., доцент, Ю. В. Білоконський, студент, М. В. Юрчук, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКІВ ТРАКТОРІВ

Забезпечити працездатність гідравлічної системи тракторів сільськогосподарського призначення можна лише на основі виконання комплексу організаційних і технічних заходів системи технічного обслуговування і ремонту (ТОР), хорошої підготовки ремонтного виробництва, дотримання вимог технологічного процесу ремонту, а також наявного висопрофесійного персоналу [4].

Як показує аналіз, на ТОР гідросистем тракторів в аграрних підприємствах витрачаються значні матеріально-технічні та трудові ресурси. Від якості роботи гідравлічної системи багато в чому залежать показники експлуатації тракторного парку, для підвищення яких необхідно вдосконалювати технології системи технічного обслуговування і ремонту (СТОР) агрегатів гідросистеми [3, 4].

Широке поширення гідравлічних систем пояснюється цілою низкою їх переваг в порівнянні з іншими типами приводів тракторів сільськогосподарського призначення: невелика маса; безступінчасте регулювання швидкості робочих органів; надійне запобігання навантажень; незалежне розташування елементів; зручність технічного обслуговування; високий рівень управління; хороша ремонтопридатність; легкість автоматизації процесів та інші.

Досвід експлуатації тракторів вказує на те, що довговічність їх гідросистем визначається ресурсом найбільш складних і відповідальних агрегатів: гідравлічного розподільника, гідравлічного насоса, силового циліндра. Дослідженнями ремонтного фонду встановлено наступний розподіл несправностей гідравлічних систем тракторів: гідро розподільники – 33%; дроселі і фільтри – 21%; гідравлічні насоси – 20%; трубопроводи і гумові рукави – 13%; силові циліндри – 10%; елементи керування – 3%.

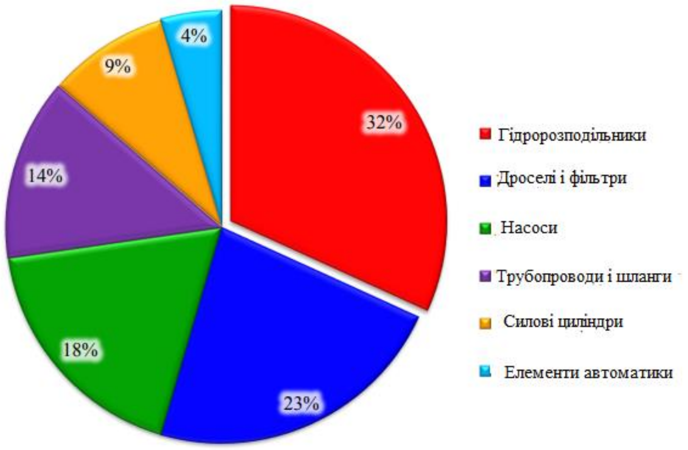


Рис. 1. Розподіл несправностей гідравлічних систем тракторів.

З представленої на рисунку діаграми вбачимо, що найбільша кількість відмов у гідравлічних системах тракторів припадає на гідравлічні розподільники.

Клапанно-золотникові гідравлічні розподільники призначені для розподілу потоку рідини до робочих органів, утримання їх в піднятому стані, розвантаження насоса шляхом холостого перепуску робочої рідини в бак, запобігання всієї гідросистеми від перевантаження. Аналіз літературних джерел та керівних матеріалів показує, що середній нормований ресурс клапанно-золотникових розподільників, становить 5000 мото-год., що відповідає 250 тис. циклів включень.

Однак в умовах експлуатації значення ресурсу гідророзподільників значно нижче. Професор Черкун В. Є. зазначав [1], що середній доремонтного ресурс гідравлічних розподільників Р80 становить близько 2500 мото-год., а за даними Дідура В. А. і Кальбуса Г.Л. [2, 5] - 1400 мото-год., що значно нижче нормованого показника.

Головними функціональним завданням гідророзподільника в процесі роботи є розподіл робочої рідини під високим тиском до силових циліндрах і своєчасне, швидке відсікання потоку робочої рідини перепуском надлишкового тиску. Зазначені завдання виконуються через прецизійні пари: «золотник - корпус», «перепускний клапан - спрямовуюча». Прецизійна пара «перепускний клапан - спрямовуюча» працює тільки при перекладі золотника в положення «підйом» і «опускання» з нейтрального положення і має невеликий знос.

В процесі експлуатації найбільш інтенсивно зношується золотникова пара, яка є основним робочим сполученням гідророзподільника, оскільки величина зазору в даній парі визначає нормальну роботу всієї гідросистеми трактора. Основним дефектом, що лімітує нормальну роботу гідророзподільника Р160, є наявність витоків робочої рідини через діаметральні зазори між циліндричними отворами в корпусі і пасками золотника, які в процесі експлуатації зростають через зношування.

У зв'язку з вище викладеним, для забезпечення працездатності гідро розподільника необхідно вивчити матеріал і термообробку, умови роботи і ступінь зношування золотникової пари в процесі експлуатації, а також існуючі способи її відновлення.

Літературні джерела

1. Дидур В. А., Ефремов В. Я.. Диагностика и обеспечение надежности гидроприводов сельскохозяйственных машин. Киев: Техніка, 1986. 128 с.
2. Кальбус Г. Л. Основы эксплуатации навесных систем тракторов. Украин. акад. с.-х. наук. Киев, 1984.
3. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264 (2017). С. 293–303.
4. Ружило З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». Харків. 2016, Вип. 2. С. 223–231.
5. Черкун В. Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. М.: Колос. 1994. 253 с.

15. А. В. Новицький, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України,

МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Ускладнення сільськогосподарської техніки, зростання вимог споживачів до їх технічного рівня, зоотехнічних вимог і якості продукції, необхідність забезпечення працездатності сільськогосподарської техніки є мотивацією для використання системного аналізу для оцінки і забезпечення надійності систем та підсистем. Як було зазначено в попередніх дослідженнях [1, 2, 3, 4], результати технічного діагностування або ж відділеного встановлення технічного стану є підставою для прийняття рішення про подальший характер і режими використання машин, періодичність встановлення їх технічного обслуговування і ремонту (ТОР), номенклатуру запасних частин, обсяги ремонтно-профілактичних робіт. Прийняття рішення про необхідність проведення ТОР або ж відновлення працездатності при виникненні відмов є наявність інформації в нормативно-технічній документації.

Справність засобів для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) може відновлюватись при ремонті, а працездатність – підтримуватись при ТО і в процесі експлуатації виходячи з рекомендацій, що передбачені нормативними матеріалами на використання ЗПРК з горизонтальними змішувально-подрібнювальними органами [7, 8, 9, 13, 14]. Для своєчасного і ефективного проведення ТОР ЗПРК, необхідно знати [5, 13]: періодичність ТОР; критерії втрати працездатності; граничні і допустимі значення параметрів технічного стану; рівень підготовки персоналу для забезпечення їх працездатності. У цьому аспекті слід також звернути увагу на дослідження, що присвячені вивченню впливу споживчих якостей машин, включаючи ЗПРК, на ефективність та надійність їх експлуатації [12].

Метою проведення досліджень є підвищення надійності сільськогосподарської техніки як складних технічних систем на основі аналізу існуючих нормативних документів на проектування, виробництво та експлуатацію. Методика досліджень передбачає оцінку та забезпечення надійності машин на основі аналізу системи діючих нормативних документів та керівних матеріалів.

Під забезпеченням надійності слід розуміти комплекс взаємопов'язаних організаційно-технічних вимог та заходів, що підлягають проведенню на певних стадіях життєвого циклу об'єктів та спрямованих на обґрунтування номенклатури та завдання необхідних рівнів кількісних та якісних вимог до показників надійності, забезпечення їх досягнення при розробці та виробництві виробів, а також підтримка та підвищення, а при необхідності, відновлення досягнутого рівня в процесі експлуатації [11]. Аналіз надійності об'єкта за результатами заходів і способів щодо забезпечення надійності на етапах проектування, виробництва та експлуатації відповідно до Програми забезпечення надійності (ПЗН) передбачає аналіз ремонтної та експлуатаційної документації з точки зору забезпечення надійності [12].

Забезпечення надійності технічної системи, зокрема і ЗПРК, є комплексною хпроблемою і включає кілька напрямків діяльності або процесів.

1. Визначальним для формування та вирішення завдань є наявність вимог до надійності виробу [11, 12].

2. Мають бути визначені нормативні документи, що визначають вимоги до показників надійності [13, 14].

3. Ефективним резервом є наявність інформація про підготовку та професійно важливі якості персоналу який займається їх монтажем та експлуатацією, технічним обслуговуванням та ремонтом, зберіганням та утилізацією [11].

Літературні джерела

1. Aulin, V., Hrynkiv, A., Lyashuk, O., Vovk, Y., Lysenko, S., Holub, D., Zamota, T., Pankov, A., Sokol, M., Ratynskyi, V., Lavrentieva, O. Increasing the functioning efficiency of the working warehouse of the "Uvk Ukraine" company transport and logistics center (2020) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 22 (2), pp. 3-14.
2. Novitskiy A., Karabinhosh S. Some aspects of information support for operability of complex agricultural machinery. Machinery & Energetics . Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 2. 241. P. 106-121.
3. Pylypaka S. F., Klendii M. B., Trokhaniak V. I., Pastushenko A. S., Novitskiy A. V. Movement of a material particle on an inclined plane all the points of which describe circles in oscillatory motion in the same plane. Bulletin of the Karaganda University. Mathematics Series. №1 (97) / 2020. Karaganda, 2020. pp. 122–131. Scopus. WoS.
4. Rogovskii I., Titova L., Novitskii A., Rebenko V. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Engineering for Rural Development. 2019. Vol. 18. P. 291-298.
5. Andriy Novitskiy. Forming reliability of means for preparation and disposal of forage. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2017. Vol. 19. No 3. 123–128.
6. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Видання офіційне. Держстандарт України. Київ. 16 с.
7. ДСТУ 3278-95. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення. Держстандарт України. Київ. 59 с.
8. Кормораздатчик PA15R. IF-STOLL. Инструкция по эксплуатации. 2010. 80 с.
9. Кормораздатчик РСК. Руководство РСК-12.00.00.000 РЭ. 2020. 82 с.
10. Мобільний кормозмішувач «DeLaval». Інструкція з експлуатації. 65 с.
11. Новицкий А. В., Мельник В. И., Билоус М. С. Формирование профессионально важных качеств инженерно-технического персонала при обслуживании сельскохозяйственной техники. Сборник научных трудов SWorld, 18 – 30 Марта 2014г. Технические науки, Том 3. 2014. С. 63–67.
12. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264 (2017). С. 293–303.
13. Новицький А. В., Банний О. О., Бистрий О. М. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської техніки 2021 Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 4, p. 39–46.
14. Новицький А. В., Харьковський І. С., Новицький А. В. Моніторинг технічного стану сільськогосподарської техніки за керівними матеріалами на її експлуатацію. 2021 Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 4, p. 85-93.
15. Погрузчик-раздатчик-смеситель кормов ПРСК 12. ПРСК-12.00.00.000 РЭ. 2020. 80 с.
16. Ружило З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». Харків, 2016, Вип. 2. С. 223–231.
17. Сместитель-кормораздатчик EUROMIX II 1460-1860. 2017. 75 с.

16. Д.М. Дудчак, Т.В. Дудчак, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФІЛЬТРУЮЧОГО ЕЛЕМЕНТУ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Одним з шляхів підвищення надійності дизельних двигунів в умовах реальної експлуатації є використання високоякісного палива. Після виготовлення на нафтопереробних заводах необхідних сортів палива, при зберіганні, транспортуванні і заправці машин, якість палива поступово погіршується. Однією з основних причин погіршення експлуатаційних властивостей дизельного палива є попадання в нього вологи, присутність якої, навіть у вельми малих кількостях, здатна різко вплинути на властивості дизельного палива. Негативний вплив на експлуатаційні властивості надає головним чином вільна вода, що знаходиться в паливі у вигляді емульсії високої дисперсності, яка сприяє коагуляції часток і утворенню агрегатів, що включають смолисті, неорганічні речовини і воду. Всі вони викликають підвищений знос, заклинювання, відмови паливної апаратури. Таким чином, очищення дизельного палива від мілкодисперсної води дозволяє:

- підвищити надійність агрегатів паливної апаратури;
- підвищити експлуатаційні показники дизельних двигунів;
- понизити витрати на технічне обслуговування і ремонт дизелів.

Необхідно зазначити, що можливість попадання вологи в дизельне паливо при його зберіганні, транспортуванні, заправці і використанні дуже велика, а видалення води з палива і організація надійного контролю наявності води на всіх стадіях очищення пов'язані із значними труднощами і в даний час немає радикального вирішення цієї проблеми.

Встановлено, що вода, яка знаходиться в дизельному паливі, робить негативний вплив як на властивості палива, так і на експлуатаційну стійкість паливної апаратури сучасних дизельних двигунів. Негативний вплив на експлуатаційні властивості надає головним чином вільна вода, що знаходиться в паливі у вигляді емульсії високої дисперсності [1], яка приводить до різкого зростання корозійних властивостей палива. Крім того, вода приводить до зміни в'язкості і погіршенню змащуючих властивостей палива.

За наявності води в паливі із-за корозії відбувається заклинювання плунжера в гільзі, поршня підкачуючого насоса, валика приводу дозатора (табл.1) [1]. При заклинюванні плунжера ламаються шестерні приводу, згинається валик регулятора, тобто паливний насос практично виходить з ладу.

Таблиця 1. Причини відмови паливної апаратури

Найменування відмови	Кількість, %	Причина
Заклинювання плунжера	26,7	Вода або бруд в паливі
Заклинювання поршня підкачуючого насоса	13,3	Вода в паливі
Заклинювання валика приводу дозатора	12,2	Вода або бруд в паливі
Порушення роботи двигуна на холостому ходу	6,7	Вода в паливі
Передчасний знос підшипників і інших деталей насосу	6,1	Відсутність масла
Повна корозія насосу	13,2	Забрудненість масла
Інші	11,8	Послаблення затягувань гайок

Відомий ряд способів розділення водопаливних емульсій, заснованих на хімічних, фізичних і фізико-хімічних процесах (відстоювання, центрифугування, видалення води в електричному полі, фільтрування).

Широкого поширення при обезводненні дизельних палив набули фільтрувальні методи. Для відділення води з палив застосовують органічні і неорганічні матеріали волоконної будови, при цьому виробляється підбір волокон з різною гідрофобністю для набуття властивостей, що забезпечують найбільш ефективне водовідокремлення. Волоконні фільтрувальні матеріали мають ряд істотних недоліків, основними з яких є: мала міцність, вимиваємість волокон, невисока хімічна стійкість, руйнування матеріалів в процесі фільтрування, трудність регенерації.

Також, для розділення водопаливної емульсії застосовуються паперові елементи. Папір просочується фенолом або амінами для затвердіння. Їх перевагою в порівнянні з волоконними фільтрувальними матеріалами є порівняно низька вартість, можливість надання будь-якої складчастої форми шляхом гофрирування. До недоліків паперових фільтроелементів відноситься низька міцність, зниження ефективності очищення при порушенні структури паперу унаслідок багаточисельних перегинів, розбухання і руйнування під дією води. [1].

У зв'язку з цим роботи присвячені пошуку нових перспективних сепаруючих матеріалів не волоконної будови, вивчення їх властивостей і розробка на їх основі ефективного фільтра дизельного палива є актуальними.

Технологія виготовлення фільтруючих елементів багаторазового використання із ступеневою пористістю полягає в наступному:

1. Підготовка порошкоподібного фторопласту Ф4. Операція полягає в подрібненні фторопласту в стані постачання в млині-змішувачу при 7000 об/хв. продовж 5-6 хв. Пореутворювач (хлористий натрій, або металічний порошковий цинк) сіють через сита з різним діаметром комірок і у залежності від необхідної дисперсності ділять по фракціям (при необхідності подрібнюють в млині-змішувачу пропелерного типу при 7000 об/хв). рідини
2. Змішування компонентів. Компоненти суміші (полімер і пореутворювач) беруть в необхідному ваговому співвідношенні (60-80% ваги. доля NaCl, або металічного цинку), а також необхідному дисперсному співвідношенні (наприклад 5 мкм і менше, 50...40 мкм) і змішують в млині-змішувачі при 7000 об/хв. Продовж 10 хвилин
3. Пресування заготовок. Заготовки фільтро-елементів (висотою не більш 150 мм, товщиною від 10 до 80 мм) одержують шляхом пресування в прес-формі двосторонньої дії при питомому тиску 110-140 МПа.
4. Спікання заготовок. Спікання заготовок у вільному стані проводиться в електричній печі з швидкістю нагріву 60С/год до 350С і витримкою 1 рік, підвищення температури від 350С до 380С з швидкістю 50С/год з витримкою при 380±5С 1 год на 3 мм товщини, охолодження заготовок із швидкістю 40С/год.
5. Стругання стрічки. Перед струганням заготовка нагрівається в електричній печі до температури 90-110С з витримкою 1,5-2 години. Нагріту заготівку напресовують на спеціальну оправку, яку закріпляють в патроні токарно-гвинторізного верстата. Замість різцетримача встановлюють пристосування із закріпленим в ньому ножем, який по ширині дорівнює висоті заготівки. Заготівка стругається на стрічки при швидкості обертання V = 8-14 об/хв. і поперечній подачі ножа 2-4 об/хв. (оберти і подачу вибирають в залежності від необхідної товщини стрічки).
6. Видалення пореутворювача. Видалення хлористого натрію проводять у воді підігрітої до 80-100С, впродовж 1-4 год (витримка залежить від товщини стрічки). Видалення порошкового металічного циклу проводять в концентрованій соляній кислоті продовж 0,5-1 год.
7. Сушка стрічок. Сушку стрічок проводять при 120-140С продовж 1-2 год.
8. Збирання фільтруючого елементу. Стрічки з різною пористістю, різною довжиною, однаковою товщиною з’єднують між собою за допомогою клею К-300-61 (при товщині стрічок більш 2 мм фрезерують місця склеювання, при меншій товщині за рахунок холодотекучості фторопласту склеювання проводять під пресом). Комбіновану стрічку (після склеювання вона має однакову товщину) щільно скручують в рулон-втулку і по торцевим поверхням фіксують спеціальними затискачами. За допомогою двосторонніх затискачів можна зібрати фільтроелемент довжиною до 1000 мм і більше.[2, 3, 4].

Отже, технологічний процес виготовлення фільтруючих елементів багаторазового використання дозволяє:

- значно скоротити час видалення пореутворювача із заготовки;
- видалити пореутворювач із заготовки на 90-100%;
- виготовити фільтруючий елемент з перемінного ступеневою пористістю;
- Використовувати багаторазово, у разі забруднення розібрати фільтруючий елемент і промити в розчинниках, кислотах, лугах, продути стислим повітрям або рідиною.

Літературні джерела

1. Калюжный А.Б. Определение оптимальних структурних параметров високопористого материала на основе фторопласта -4 для сепарации воды из дизельного топлива / Дис…. канд.тех.наук. Харьков. 2004. 136 с.
2. В.П. Дудчак, Т.В. Дудчак, Р.М. Остапенко, The Method of research of adhesion strength and wearproofness of polymeric composition coverages , Problems of Tribology: Vol 65 No 3 (2012)
3. Патент України №3756. Спосіб виготовлення фільтруючих елементів на основі фторопласту Ф4 багаторазового використання з ступеневою пористістю. Дудчак В.П. Опуб. 15.12.2004. Бюл. "12, 2004 р.
4. Патент на корисну модель № 82868. «Спосіб одержання пористої антифрикційної композиції на основі фторопласту». Дудчак В.П., Остапенко Р.М., Дудчак Т.В. Бюл №16 від 27.08.2013.

17. О.М. Троханяк, Національний університет біоресурсів і природокористування України

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАПОБІЖНИХ МЕХАНІЗМІВ МАШИН

Робочі органи машин, які працюють в широкому діапазоні умов та з матеріалами, які мають різні реологічні властивості, чи не найбільше піддаються впливу зовнішніх навантажень, що переважно носять випадковий характер і можуть досягати критичних значень як для самих робочих органів, так і для їх приводів [1-6].

Такі критичні навантаження досить часто викликають поломки техніки, на відновлення якої витрачаються значні матеріальні ресурси та час, що негативно впливає на продуктивність та ефективність використання технологічних машин.

В зв’язку з цим, необхідно вдосконалювати та розробляти нові типи запобіжних муфт, вибирати оптимальні їх конструктивно-кінематичні параметри та режими роботи, що забезпечить надійність захисту техніки від поломок, знизить динамічні навантаження в процесі буксування півмуфт, а також автоматичне відновлення робочого стану машин після усунення перевантаження.

З метою формалізації процесу захисту робочих органів машин від перевантажень необхідно провести розрахунок параметрів запобіжних муфт.

В даній статті розглянуто захист робочих органів машин з обертовим та осьовим процесом функціонування робочих органів машин.

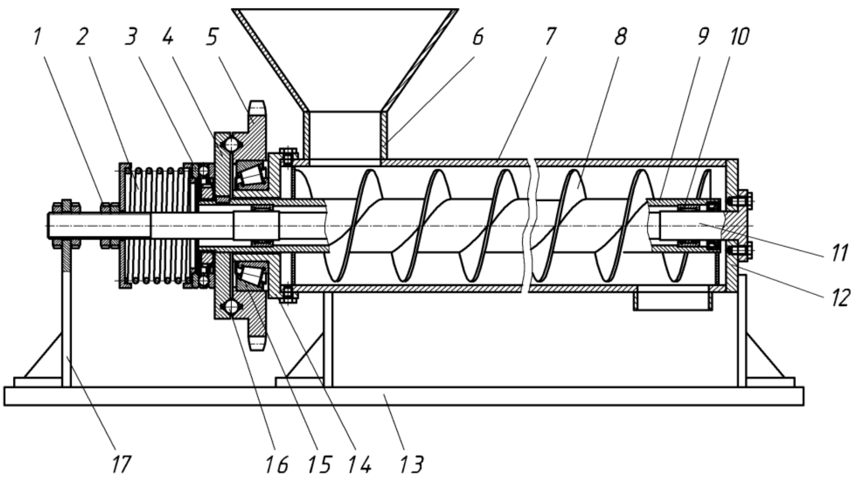


Рис. 1. Гвинтовий конвеєр із запобіжною муфтою:
1 – гайка; 2 – пружний елемент; 3 – упорний підшипник; 4 – ведена півмуфта; 5 – ведуча півмуфта; 6 – бункер; 7 – корпус конвеєра; 8 – гвинтовий живильник; 9 – труба (вал гвинтового живильника); 10 – голчастий підшипник; 11 – суцільний вал; 12 – правий фланець; 13 – рама; 14 – лівий фланець; 15 – радіально – упорний підшипник; 16 – кульки; 17 – стійка

На рис. 1 зображена схема гвинтового конвеєра із запобіжною муфтою.

В процесі роботи сипкий матеріал через бункер потрапляє в корпус на гвинтовий живильник, який транспортує його в напрямку вивантаження. При попаданні твердих тіл у зону між поверхнею обертання шнека і внутрішньою поверхнею корпуса конвеєра виникає заклинювання та зупинка шнека.

Для відновлення робочого стану гвинтового конвеєра запропоновано застосувати запобіжну муфту з розділеними в часі режимами буксування та осьового зміщення шнека.

Її конструктивна схема та загальний вигляд робочої поверхні веденої півмуфти представлено на рис.2.

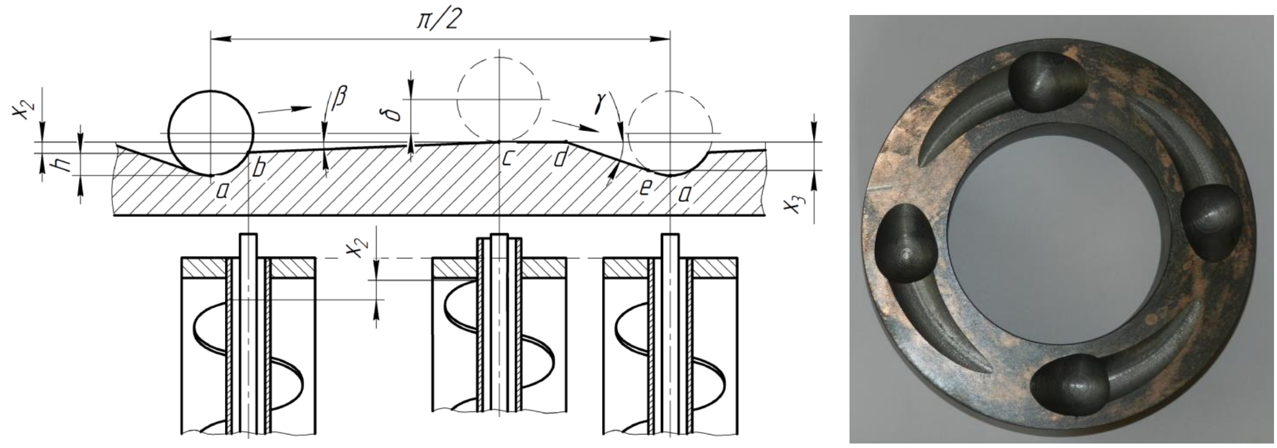


Рис.2. Схема роботи запобіжної муфти

При передачі крутного моменту кульки перебувають у зачепленні з лунками ведучої півмуфти, що забезпечує обертання запобіжної муфти та гвинтового органу. Ведена півмуфта встановлена на шліцах валу з можливістю осьового зміщення. Між веденою півмуфтою та гайкою передбачено зазор δ, величина якого відповідає запобіжному режиму.

По діаметру розташування кульок і лунок з обох сторін лунок на торцевій поверхні ведучої півмуфти виконані похилі робочі та зворотні канавки, причому кут нахилу робочої канавки β є значно меншим кута нахилу зворотної канавки γ.

При перевантаженні ведена півмуфта зупиняється, а ведуча продовжує обертатись, що призводить до виходу кульок із зачеплення з лунками. Оскільки кульки рухаються по робочій канавці, то здійснюється плавне «м’яке» осьове відведення заклиненого шнека. При подальшому обертанні ведучої півмуфти кульки по зворотній канавці заходять у лунки, відновлюючи початковий стан муфти.

При заклиненні робочого органу відбувається основне розчеплення півмуфт, тобто здійснюється вихід кульок з лунок на величину h по лінії *ab*, що спричиняє розмикання кінематичного ланцюга приводу. Далі кульки переміщуються по похилих робочих канавках (з кутом нахилу β) веденої півмуфти (лінія *bc*), і таким чином здійснюється плавне «м’яке» осьове відведення гвинтового робочого органу на максимальну величину x_2, що суттєво зменшує динамічне навантаження на привід конвеєра. Внаслідок подальшого обертання ведучої півмуфти кульки заходять у початкове положення, рухаючись при цьому по похилих зворотних канавках з кутом нахилу γ на торцевій поверхні веденої півмуфти (лінія *de*) і здійснюється переміщення шнека на величину x_3, тобто відбувається плавне відновлення робочого стану гвинтового конвеєра.

Література

[1] Hevko R.B., Klendiy M.B., Klendiy O.M. (2016) – Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyer, INMATEH: Agricultural engineering, vol.48, no.1, pg.29-34.

[2] Hevko R.B., Rozum R.I., Klendiy O.M. (2016) – (2016) – Development of design and investigation of operation processes of loading pipes of screw conveyors, INMATEH: Agricultural engineering, vol.50, no.3, pg.89-94.

[3] Hevko R.B., Klendiy O.M., (2014), The investigation of the process of a screw conveyer safety device actuation, INMATEH: Agricultural Engineering, vol.42, no.1, pp.55-60, Bucharest/Romania.
[4] Lyashuk O.L., Rogatynska O.R., Serilko D.L. (2015) - Modelling of the vertical screw conveyer loading, INMATEH. Agricultural Engineering. vol. 45, no 1, p. 87-94, Bucharest/Romania.
[5]. Kováčová, M., Matus, M., Krizan, P., Beniak, J.: Design theory for the pressing chamber in the solid biofuel production process, Acta Polytechnica, 54(1), 2014, p. 28-34. doi:10.14311/AP.2014.54.0028.
[6]. Ebubekir Can Güneş, İsmet Çelik.: Use of disc springs in a pellet fuel machine, Czech Technical University in Prague, Acta Polytechnica, 57(2), 2017- p.89-96. doi:10.14311/AP.2017.57.0089.

18. В.І. Троханяк, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГІДРОДИНАМІКИ І ТЕПЛООБМІНУ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПОВІТРЯ В ПТАХІВНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ ПРИ ВЕРХНЬОМУ РОЗМІЩЕННІ ВИТЯЖНИХ ВЕНТИЛЯТОРІВ

З метою забезпечення нормованого і рівномірного внутрішнього середовища в пташнику, для великих виробництв, необхідні нові системи вентиляції. В рамках цього дослідження було проведено чисельне моделювання бокової системи вентиляції в пташнику у зимовий період року. В результаті отримано поля швидкостей, ліній току і тисків у пташнику в 3D постановці. Знайдено, що припливні клапана які розміщуються на висоті 200 мм від перекриття працюють значно ефективніше ніж в традиційній постановці на висоті 400 мм. Монтаж стін із внутрішнього боку каркасу пташника, а також зменшення висоти перекриття покращують аеродинаміку в пташнику [1].

Автори у статті [2] запропонували нову систему охолодження в пташнику з використанням теплообмінних апаратів спеціальної конструкції [3-4]. Провели CFD моделювання потоків повітря і тепло- масообміну в приміщенні пташника. В них в якості охолоджувача використовується вода підземних свердловин. Дано рекомендації по вибору конструкції систем вентиляції в пташниках. В продовженні даних досліджень [5] автори оптимізували висоту витяжних вентиляторів. Показано, що вентиляційне обладнання доцільно встановлювати на висоті 1,5 м. При цьому зменшується величина застійних зон та нерівномірність розподілу швидкості повітря поблизу птиці.

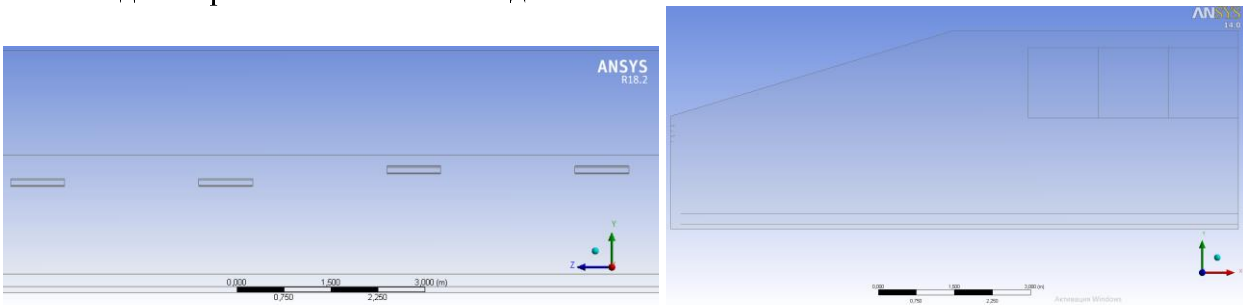
На рис. 1 зображено традиційну конструкції пташника. У ній стіни розташовані із зовнішньої сторони бетонного каркасу. Перекриття не є зменшеним. Таким чином аеродинаміка середовища в пташнику є погіршеною. Відбуваються застійні зони повітряного потоку, що призводять до захворювання птиці та їх невідповідного утримання.

Рис. 1. Фрагмент традиційної конструкції пташника з припливними клапанами бокової вентиляції

Тому розробка вдосконалених бокових систем вентиляції є актуальною проблемою і потребує свого вирішення.

Метою є модернізація конструкції пташника, пошук ефективного розташування припливних клапанів та вдосконалення аеродинамічних характеристик в приміщенні пташника за допомогою чисельного моделювання при верхньому розміщенні витяжних вентиляторів.

Геометрія побудована в реальних розмірах. Для зменшення розрахункового часу в середині по довжині приміщення застосовано симетрію. Тобто моделювання проведено лише для половини пташника. Розрахунки проведені при витраті повітря 45,2 кг/с. Температура зовнішнього повітря приймається рівною -10 ^{o}C та вводять параметри теплового випромінювання. Стіни виконані з бетону та утеплені пінопластом 35 кг/м^3 товщиною відповідно: 60/150/60 мм. Покрівля напилена пінополіуретаном 100 мм 45 кг/м^3. Підлога утеплена пінополістиролом 45 кг/м^3 товщиною 100 мм на ширину 2 м від стіни по периметру пташника, решта площі – 50 мм. Довжина пташника 120 м, ширина – 22,36 м. У птахівничих приміщеннях птиця при підлоговому утриманні в кількості 41 тис, маса – 3.3 кг. Вона є джерелом теплоти і відповідає +41 ^{o}C. Використовується вентиляційний клапан Wlotpowietrza 857x337 mm 3000-VFG Przepustowocs 2900 м^3/год. Вони розташовані на бічних стінках в загальній кількості 79 шт. Перші 10 вентиляційних клапанів розташовані на висоті 0,2 м від перекриття (рис. 2а). Решта клапанів на висоті 0,4 м від перекриття (див. рис. 2а).Одним із конструкторських рішень є встановлення, над припливними клапанами, спойлер під кутом нахилу 75^o від вертикалі. Довжина спойлера 0,8 м. Витяжні вентилятори Munters EM50 1,5 Hp в загальній кількості 18 шт. У зимовий період року використовується 6 шт. із традиційним розташуванням (див. рис. 2б), у верхньому ряді зміщені ближче до центру. Такі вентилятори можуть витримувати максимальне довготривале навантаження до 58 Па.



а б

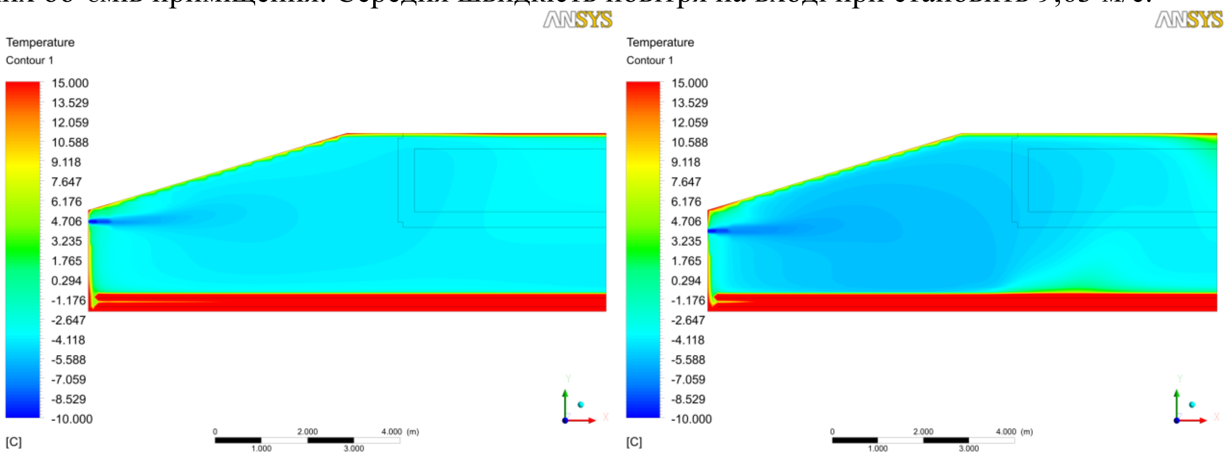
Рис. 2. Бокова (а) та задня торцева (б) стінки пташника

В основі математичної моделі лежать рівняння Нав'є-Стокса і рівняння переносу енергії для конвективних течій. У розрахунках застосована модель турбулентності Спаларта-Аллмараса та модель випромінювання Discrete Ordinates.

На рис. 3-4 показано результати чисельного моделювання пташника на двох ділянках по довжині приміщення – 10,3 м. і 52,3 м., при витраті повітря 45,2 кг/с.

На рис. 3 показано поле температур в пташнику на відстані 10,3 м. (рис. 3 а) повітря яке заходить в приміщення, плавно направлене до центра приміщення і минаючи основний масив птиці. А на відстані 52,3 м. (рис. 3 б) по довжині приміщення такої картини не спостерігається. Холодне повітря з температурою від -5 до -2 ^{o}C направляється до центра приміщення і омиває птицю.

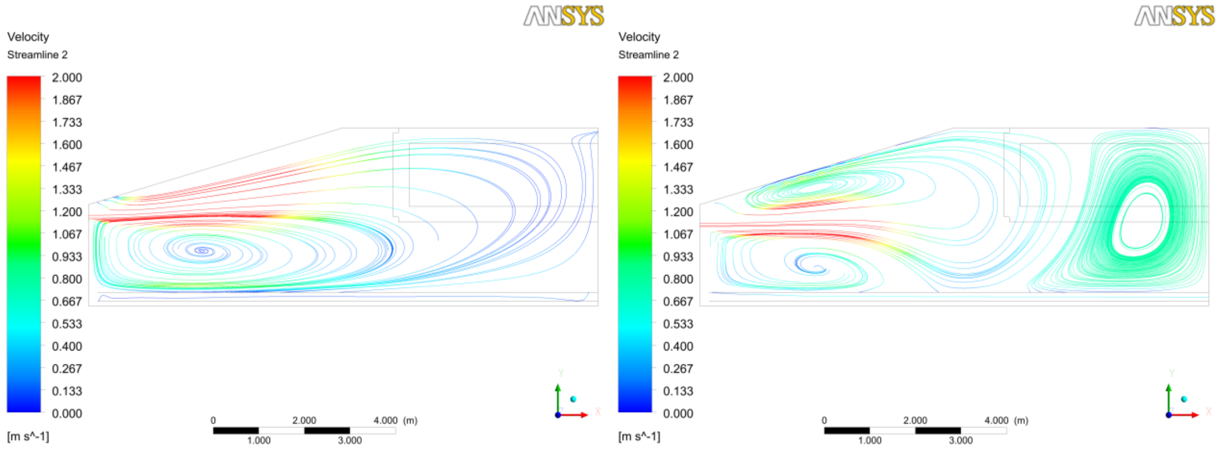
На рис. 4 показано гідродинаміку потоку повітря в пташнику. Як уже згадувалось вище, потік повітря направлений у гору припливними клапанами. Однак за рахунок малих тисків і швидкостей на вході, повітря після проходження третини приміщення падає вниз. Лише клапани які знаходяться на висоті 200 мм. від перекриття (рис. 4 а) плавно проходить поблизу поверхні перекриття і направляється до центра приміщення. Клапани які знаходяться на висоті 400 мм. від перекриття не дають такого ефекту. Це може бути визвано збуренням яке відбувається за рахунок великих об’ємів приміщення. Середня швидкість повітря на вході при становить 9,63 м/с.



а б

Рис. 3. Поле температур (^{o}C) в приміщенні пташника при витраті повітря 45,2 кг/с на відстані від передньої торцевої стінки:
а – 10,3 м; б – 52,3 м

У зимовий період густина припливного повітря є більшою ніж у літній. Тому подача повітря при боковій системі вентиляції до центра пташника є важко здійсненною. Автором рекомендується в подальшому на етапі проведення проектування бокової системи вентиляції врахувати, що припливні клапана встановлювати не нижче ніж на висоті 200 мм від рівня перекриття.



а б

Рис. 4. Лінії току (м/с) в приміщенні пташника при витраті повітря 45,2 кг/с на відстані від передньої торцевої стінки:
а – 10,3 м; б – 52,3 м

Висновки

1. Модернізовано конструкцію пташника – запропоновано: встановити спойлери над припливними клапанами під кутом 75^{o} від вертикалі; зовнішні стіни змонтувати із внутрішньої сторони бетонного каркасу; збільшити ширину пташника до 22,36 м; висоту перекриття зменшити до висоти 3,9 м над рівнем підлоги.

2. Проведено пошук ефективного розташування припливних клапанів та вдосконалення аеродинамічних характеристик в приміщенні пташника за допомогою чисельного моделювання. Найменшим падінням тиску є 56,8 Па при витраті повітря 45,2 кг/с.

3. Із проведених досліджень встановлено, що клапани які знаходяться на висоті 200 мм від перекриття працюють значно ефективніше. Клапани які знаходяться на висоті 400 мм від перекриття не дають такого ефекту.

Список літератури

1. Trokhaniak V.I., Rogovskii I.L., Titova L.L., Dziubata Z.I., Luzan P.H., Popyk P.S. (2020). Using CFD simulation to investigate the impact of fresh air valves on poultry house aerodynamics in case of a side ventilation system. *INMATEH-Agricultural Engineering*. Vol. 62, no. 3, pp. 155-164. https://doi.org/10.35633/inmateh-62-16.
2. Gorobets V.G., Trokhaniak V.I., Antypov I.O., Bohdan Yu.O., (2018), The numerical simulation of heat and mass transfer processes in tunneling air ventilation system in poultry houses, INMATEH: Agricultural Engineering, vol.55, no.2, pp.87-96.
3. Gorobets V.G., Bohdan Yu.O., Trokhaniak V.I., Antypov I.O., (2018), Experimental studies and numerical modelling of heat and mass transfer process in shell-and-tube heat exchangers with compact arrangements of tube bundles, Paper presented at the *MATEC Web of Conferences*, vol. 240, https://doi.org/10.1051/matecconf/201824002006.
4. Gorobets, V., Bohdan, Y., Trokhaniak, V., Antypov, I., Masiuk, M. (2019). Summarizing of Nusselt numbers and Euler numbers in depending of Reynoldsnumber for the compact tube bundle of small diameter tubes by experimental and numerical methods of researches. E3S Web of Conferences, Vol. 128, p. 04003. https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912804002.
5. Gorobets V.G., Trokhaniak V.I., Rogovskii I.L., Titova L.L., Lendiel T.I., Dudnyk A.O., Masiuk M.Y., (2018), The numerical simulation of hydrodynamics and mass transfer processes for ventilating system effective location, INMATEH: Agricultural Engineering, vol. 56, no 3, pp. 185-192.

19. М.О. Федотова, І.О. Скриннік, Центральноукраїнський національний технічний університет

ЕТАПИ ТЕХНОЛОГІЇ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ БАГАТОВИМІРНОГО ОБ’ЄКТА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Сушіння дисперсного матеріалу способом киплячого шару знайшла широке застосування в різних галузях промисловості у тому числі і в АПК. В час військового стану наша країна змушена була зупинити експорт зернових за кордон. Не дивлячись на запеклі військові дії, аграрії не покидають благородної справи і розпочали посівну. Виростити врожай фермерам урожай – це лише половина справи. Військовий час потребує оперативного приведення зерна до такого стану, при якому зібране зерно зберігалося б невизначений термін. І на допомогу в цьому приходять мобільні сушарки, невеликих розмірів, які, завдяки своїй малогабаритності, можуть бути переміщені на безпечні території і продовжувати свій процес сушіння невеликими партіями, який за необхідністю можна призупинити у будь-який момент.

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування при Центральноукраїнському національному технічному університеті (ЦНТУ, м. Кропивницький) було розроблено принципово нову конструкції зерносушарки з киплячим шаром, конструкція якої зображена на рис. 1. [1]. Особливістю даної конструкції є те, що завдяки зміні кількості та діаметру отворів каскадів-решет, можливо використовувати дану установку для сушіння різнофракційних дисперсних матеріалів. Автоматизація контролю і управління процесами сушіння дисперсного матеріалу в сушарках киплячого шару відкриває широкі можливості для підвищення ефективності використання, збільшення продуктивності поточних ліній, подальшого зниження затрат праці і покращення якості обробки матеріалу.

Рис. 1 – Зерносушарка з киплячим шаром (фото експериментального взірця)

На кафедрі «Автоматизації виробничих процесів» (ЦНТУ) був зроблений аналіз літературних джерел, в результаті чого виявилось, що для опису динаміки багатовимірного об’єкту, до категорії яких і належать сушарки з киплячим шаром, доцільно використати методику структурно-параметричної ідентифікації [3]. А враховуючи те, що у статті [2] нами вже знайдена математична модель сигналів вхід-вихід у вигляді спектральних і взаємно спектральних щільностей, то тепер ми використаємо цю інформацію для знаходження матриці передаточних функцій сушарки дисперсного матеріалу в киплячому шарі.

Застосовуючи базові принципи ідентифікації відповідно до методики, описаної в [Азарсков], для розв‘язання задачі ідентифікації ЗКШ необхідно виконати наступні дії (для кожного з каскадів).

1. Підставити матриці спектральних щільностей S_{uu}, S_{xx} S_{ux} сигналів «вхід-вихід», отримані за результатами первинної обробки в рівняння зв‘язку та визначити матрицю взаємно спектральних щільностей збурення та вихідних сигналів $S_{\Delta x}$.
2. Факторизувати матрицю S'_{yy} та отримати матриці D і D*.
3. Сепарувати матрицю T.
4. Визначити блочну матрицю Φ у вигляді Φ=(F_{11}, F_{12}).
5. Виконати оцінювання матриць M і P, застосовуючи вираз (2.28).
6. Визначити спектральну щільність збурень $S'_{\psi\psi}$
7. Виконати аналіз якості ідентифікації e
8. Отримати множину матриць передаточних функцій (МПФ) $F_{11,}$ $S'_{\psi\psi}$ для всіх каскадів зерносушарки
9. Вивести загальну для всіх каскадів структуру матриць F_{11}, $S_{\psi\psi}$, M, P та проаналізувати залежність їх параметрів від координати Δ.
10. Сформувати таблицю у вигляді:

Каскад	**Параметри матриць** F_{11}, $S_{\psi\psi}$, M, P										**Δ, м**
№1											
№2											
№3											
№4											
№5											
№6											
№7											

11. На основі таблиць побудувати графіки зміни параметрів МПФ від координати **Δ.**
12. Апроксимувати отримані графіки аналітичними функціями та отримати математичні моделі залежностей зміни параметрів МПФ ЗКШ як об‘єкта з розподіленими параметрами та матриць спектральних щільностей збурень.

Реалізація даного алгоритму має привести до отримання математичного опису зерносушарки з киплячим шаром як складного багатовимірного динамічного об’єкта з розподіленими параметрами із запізненням, що у свою чергу стане базою для синтезу системи автоматичного керування процесом сушіння в такій установці.

Список літератури

1. Федотова М.О. Автоматизація процесу стабілізації висоти киплячого шару насіння у зерносушарці за неповними вимірами: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.13.07. Кропивницький, 2017. 276 с.
2. Федотова М.О., Скриннік І.О., Осадчий С.І., Трушаков Д.В. Ідентифікація сигналів як один з етапів синтезу системи стабілізація висоти киплячого шару в зерносушарці «Системні технології» 4 (135) 2021 «System technologies» [DOI 10.34185/1562-9945-4-135-2021-09]
3. Азарсков В.Н. Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации / В.Н. Азарсков, Л.Н. Блохин, Л.С. Житецкий, монография. К.: НАУ, 2006. 438 с

20. С.С. Добранський, викладач, Житомирський агротехнічний фаховий коледж

ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОВЕРХНІ СТАЛІ 65Г ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ

Електроерозійна обробка широко застосовується в багатьох технологічних процесах виробництва відповідних виробів. Її використовують при обробці штампувального, пресового та іншого інструменту, а також ливарних форм, деталей паливної апаратури, різних приладів та інших виробів [1-3].

Слід зазначити, що процеси, що виникають при електроерозійної обробці, залежать від фізичної природи взаємодії матеріалу з концентрованим потоком енергії іскрового або імпульсно-дугового розряду. Утворений розряд визначається наступними параметрами: прикладеним до електродів напругою, часом формування імпульсу, робочою рідиною і величиною зазору між електродами.

Невід'ємною складовою процесу електроерозійної обробки є формування вторинних структур на поверхні виробу і електроду інструменту, що викликано інтенсивним термічним впливом і перенесенням речовини з електроду-інструменту на поверхневий шар матеріалу заготовки під час обробки [2,3].

Встановлено, що властивості поверхневого шару істотно змінюються внаслідок електроерозійної обробки, однак повною мірою ці властивості не визначені. Встановлено [1-3], що внаслідок потужного теплового впливу при виділенні електричної енергії в процесі електроерозійної обробки робоча рідина розкладається. Окремі її елементи проникають в поверхневий шар заготовки, дифузують в нього і утворюють з оброблюваних матеріалом хімічні сполуки.

Вченими помічено відкладення вуглецю у вигляді сажі на поверхні заготовки, оброблюваної електроерозійним способом на ряді режимів. Крім зони насичення елементами робочої рідини, виділяють зону, яка характеризується присутністю матеріалу електрод-інструмента. Поява даної зони пов'язано з перенесенням частини енергії на заготовку факелами, що складаються з пари матеріалу електрод-інструмента. Утворення цієї зони можливо, як правило, при підключенні електрод-інструмента до негативного полюса джерела живлення (пряма полярність) в разі електроерозійної обробки на малих міжелектродних зазорах або такої зміни умов ведення процесу, яке порушує його стабільність. матеріал електрод інструменту може не тільки концентруватися на поверхні заготовки, а й дифундувати в більш глибокі шари, наприклад, в шар розплавленого матеріалу заготовки, і утворювати там різні фази - тверді розчини, з'єднання і т. п.

У теорії електроерозійної обробки показано, що при використанні електрод-інструментів з міді і вольфрамо-мідних композицій може бути утворена зона з матеріалу електрод-інструмента, яка тонким шаром буде покривати оброблювану поверхню. Крім того, мідь може проникати в зону розплавленого матеріалу заготовки, утворюючи окремі включення.

Матеріали і методи дослідження

В роботі досліджувалась сталь марки 65Г, хімічний склад якої наведено в табл.1.

Таблиця 1.

Хімічний склад сталі 65Г,%

Елемент	C	Mn	Si	Cr	P	S	Cu	Ni
Вміст, %	0,65	1,10	0,27	0,25	0,035	0,035	0,20	0,25

Попередньо сталь 65Г піддавали повному загартування з температури 800^0С в маслі і подальшого середньому відпустці при температурі 450°С протягом 3 годин. В результаті отримали структуру троостита відпустки.

Електроерозійну обробку проводили на проволочно-вирізному верстаті фірми Electronica модель Ecocut, в середовищі робочої рідини - дистильованої води. В якості електроду-інструменту використовували дріт з латуні марки Л68.Обработку проводили відповідно до режимів, наведених в табл. 2.

Таблиця 2.

Режими обробки сталі 65Г на проволочно-вирізному верстаті фірми Electronica модель Ecocut

Режими	max	med	min
Час дії імпульсу (ton), мкс	21	21	10
Час бездіяльності імпульсу (toff), мкс	51	60	21
Напруга (U), В	50	50	50
Сила струму (I), А	2	1	0,5
Продуктивність (Q), мм/хв	4,1	3,1	1,5

Дослідження хімічного складу поверхневого шару визначали на мікроскопі РЕМ-100У. Дослідження розподілу хімічних елементів в шарі проводили на поперечних мікрошліфах з використанням електронного мікроскопа Quanta 600 при збільшеннях до х15000 і прискорюваній напрузі 30кВ. Карти розподілу хімічних елементів в поверхневому шарі будували для цинку, міді, заліза, хрому, кисню.

Мікрошліфи виготовляли в кілька етапів: попередньо зразки заливали в бакелити, далі на абразивних шкурках P240, P320, P600, P1200, P2000 послідовно шліфували поверхневий шар до моменту видалення слідів від попередньої шкурки зі зміною напрямку шліфування на 90°. Полірування поверхні зразка робили на полірувальному кругу з використанням сукна і алмазної пасти. Після полірування зразок промивали водою, знежирювали тампоном, змоченим в спирті, і сушили.

За результатами досліджень можна зробити наступні висновки:

1. На поверхні заготовки при збільшенні струму різання спостерігається електроіскрове легування поверхні матеріалу міддю і цинком. Причому при збільшенні сили струму різання на поверхні збільшується процентний вміст міді і цинку.

2. Виявлено якісну відмінність між мікрорельєфом центру і краю поверхні різу: на краю різу спостерігається згладжений, схожий на оплавлені ділянки, мікрорельєф, а в центральній частині різу мікрорельєф сформований великою кількістю лунок.

Список використаних джерел
1. Лазаренко Б.Р. Электрические способы обработки металлов, и их применение в машиностроении./ Б.Р. Лазаренко. – М.: Машиностроение, 1978. – 40 с.
2. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки / Н.К. Фотеев. – М.: Машиностроение, 1980. – 184 с.
3. Добранський С. С., Бучко І. О. Електронно-мікроскопічний аналіз поверхні сталі 65г після електроерозійної обробки. Матеріали XXII Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут». Київ. Ніжин. 2021. – 250 с.

21. I. M. Kuzmich, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

CORROSION AND STORAGE EFFICIENCY OF GRAIN HARVESTERS

The optimal conservation composition is the one that will provide the minimum cost to ensure the maximum possible protection of the machine from corrosion. However, when choosing preservatives, keep in mind that when the machine is put into operation after storage, preservatives are removed. Therefore, we proposed a technical and economic criterion for the effectiveness of conservation warehouses, according to which the optimal composition is considered to provide sufficient durability (rational protective capacity, taking into account the corrosive environment of the region where harvesters will be stored) at minimum cost.

$$C_{ks}/K_d \rightarrow min,$$

where C_{ks} – specific cost of conservation composition, UAH/kg;

K_d – rational protective ability, which provides the necessary durability of the conservation composition.

For storage of combine harvesters are exposed to a large number of external and internal factors, but the rate of atmospheric corrosion is mainly determined by temperature and humidity. The section summarizes mathematical models developed by various scientists to determine the protective ability of conservation compositions by the rate of atmospheric corrosion. Their analysis allowed us to choose a regression equation that describes the corrosion rate of steel parts depending on the parameters of the environment. It is obtained on the basis of statistical processing of long-term observations and corrosion tests:

$$V = 0.78 \cdot RH + 1.22 \cdot T + 0.173 \cdot \mathrm{Cl} + 0.3 \cdot \mathrm{S} - 52.68,$$

where RH – average annual relative humidity

T – average annual temperature, °C;

Cl – average annual concentration of chlorides, mg/m^3;

S – the average annual concentration of sulfur dioxide, mg/(m^3 per day).

Analysis of the state of air pollution by harmful emissions in the regions, taking into account the maximum allowable concentration in Ukraine (sulfur dioxide 0.05 mg/m^3, chlorides 0.1 mg/(m^3 per day) and our comparative calculations of atmospheric corrosion showed that the impact of harmful emissions absorbed in 0.3…0.5%. Therefore, to determine the rate of atmospheric corrosion of combine harvesters, you can use the equation of influence of meteorological factors only:

$$V = 0.78 \cdot RH + 1.22 \cdot T - 52.68.$$

Based on the obtained formula, it is proposed to compile maps of atmospheric corrosion of machines in different regions. Based on the corrosion maps, different preservatives with different corrosion resistance can be recommended, depending on the corrosion rate in the region. It is proposed to take into account the corrosion aggressiveness of the region by the correction factor Corrosion aggressiveness of the region. It is defined as the ratio of the corrosion rate in the i-region to the corrosion rate in the base region. For the base region, data on the protective effectiveness of conservation formulations are obtained experimentally.

Thus, taking into account the proposed criterion, the rational composition in the i-region will be a composition that will satisfy the requirement:

$$C_{ksi}/(K_{db} \cdot K_{ap}) \rightarrow \min,$$

where C_{ksi} – specific cost of the i-composition of the conservation composition, g kg;

K_{db} – rational protective capacity of the conservation composition for the base region;

K_{ap} – he coefficient of corrosion aggressiveness of the i-region, which is defined as the ratio of the corrosion rate in the region to the corrosion rate in the base region (determined taking into account the developed maps of corrosion regions).

The analysis of the obtained model shows that in order to increase the efficiency of corrosion protection of combine harvesters, low-cost warehouses are required, which provide the necessary durability. To reduce the cost of conservation compositions, it is advisable to use as their components waste vegetable oils and waste mineral oils. However, the proposed approaches require experimental and production testing.

22. I. S. Lyubchenko, I. L. Rogovskii, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

FUZZY SYSTEM FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF SELF-PROPELLED SPRAYERS

Obtaining an assessment of the integrated effectiveness of the functioning of any production system is an integral part of system analysis and management decision-making [1]. The final goal of integrated assessment is to obtain integral or generalized indicators (or indicators) of the quality of the functioning of all industries that characterize the systemic efficiency of the system under consideration [2].

It is very often impossible to search for and practically check certain patterns that exist in the agro-industrial complex at different levels for a number of reasons [3]. In this regard [4], it is becoming increasingly important to study the properties and patterns of large and complex systems under consideration using methods of mathematical modeling and system analysis.

The form and structure of the mathematical model created for such a purpose depend on the nature of the processes and external factors occurring in the system under study [5], on the nature of the quantitative and qualitative relationships between parameters and characteristics [6], as well as on which aspects of the processes and factors operating in the system are highlighted when consideration of the system in relation to a specific goal [7], means and methods of research [8]. Uncertainty of complex organizational and technical systems, which include ensuring the operability of self-propelled sprayers, arises for the following main reasons:

- there is an incompleteness or lack of reliable knowledge about the behavior of individual elements and subsystems included in a complex system, as well as the mutual connections that arise between them;
- there is an impossibility or a limited possibility of experimental research of processes (especially taking into account various forms of ownership of enterprises, most of them in modern conditions restrict access to data on their activities), which does not allow obtaining sufficient and trustworthy information about the most important characteristics of the system as a whole and individual parts of it;
- in the general case, a multi-purpose, multi-criteria assessment of the performance of the entire system, subsystems, individual elements and the heterogeneity of the data used is required.

The problems of making high-quality management decisions on various aspects of the activities of enterprises in the presence of a large amount of initial heterogeneous information are currently one of the leading directions in the application of information technologies.

Conventional, currently widely used quantitative methods for analyzing complex organizational and technical systems are of little use and ineffective for solving such problems. This state of affairs is presented in the well-known principle of incompatibility: the more complex the system under consideration, the less accurate the results of studies of its behavior become. This problem is successfully overcome using fuzzy modeling. Recently, fuzzy modeling has been one of the most active and promising areas of applied research in the field of management and decision-making, especially in complex organizational and technical systems.

The construction of mathematical models for solving these problems is carried out using the mathematical apparatus of fuzzy logic [3]. The main stages of fuzzy inference are presented in various sources, for example [4].

With a large number of factors, it is advisable to use hierarchical systems of fuzzy inference. In these systems, the output summary variable from one knowledge base is input to another knowledge base.

The use of hierarchical fuzzy knowledge bases makes it possible to overcome the difficulties of a large dimension of the systems under study. The advantage of hierarchical systems of fuzzy inference lies in the fact that they allow a small number of fuzzy rules with a sufficient degree of adequacy to consider complex, multidimensional dependencies "inputs - output".

Taking this into account, the created fuzzy inference system is presented in the form:

$$G = \langle X, E, R, P \rangle, \qquad (1)$$

where, X – a set of factors; E – a set of convolutions of factors; R – many causal relationships between factors; P – a set of procedures for evaluating factors (including procedures for fuzzification, clustering, fuzzy inference).

A factor is a certain property of the system considered in the mathematical model, assessed at a qualitative level, for example: "technical condition of self-propelled sprayers", "service life of self-propelled sprayers", "equipped with built-in diagnostic tools for self-propelled sprayers." Each factor has its own linguistic variable, characterized by the term set Ti = {T1i, T2i, ... Tmi}, the terms of which represent fuzzy estimates of the possible states of the factor under study, for example, "low", "medium", "high".

Taking this into account, the model of the efficiency of using self-propelled sprayers at the enterprise in question will represent a functional display of the form:

$$X = (X_1, ..., X_N) \rightarrow Z[0,100] \, . \qquad (2)$$

For this purpose, we will use the following initial data for self-propelled sprayers (in reality, there may be more of these factors, but for an example, the factors listed below are sufficient):

- service life of self-propelled sprayers;
- technical condition of self-propelled sprayers;
- the number of self-propelled sprayers;
- Equipping self-propelled sprayers with built-in diagnostic tools;
- engineering management of self-propelled sprayers;
- seasonal standard operating time of self-propelled sprayers.

For other uses, inputs or inputs are generated in a similar manner. The input factors for the electric drive will be denoted by $X_1 \ldots X_6$.

Let's compose a knowledge base for this subsystem, on the basis of which the output parameter Y_1 will be formed. The input parameters will be expressed by linguistic variables. The output parameter (the efficiency of ensuring the operability of self-propelled sprayers at the industrial enterprise in question) depends on all input factors.

Its high value cannot be obtained with a long service life of self-propelled sprayers, poor technical condition, low equipment with built-in diagnostic tools for self-propelled sprayers, etc. On the contrary, a short service life, a good technical condition of self-propelled sprayers and other, similar factors provide a high level of efficiency in ensuring the operability of self-propelled sprayers. The compiled knowledge base is shown in Table 1. It uses fuzzy terms: "Low" (L), "Medium" (M) and "High" (H).

Table 1 – Knowledge base for assessing the effectiveness of ensuring the operability of self-propelled sprayers

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_1
H	H	H	L	L	M	L
M	M	H	M	M	L	M
L	L	H	M	M	M	M
L	L	H	H	L	L	H

A fuzzy knowledge base of the Sugeno type should be used to model the output parameter Z. Multiplication is chosen as the triangular norm. The obtained results of fuzzy inference by the Sugeno algorithm are defaulted by the weighted average method.

Conclusion. The presented mathematical model makes it possible to evaluate the effectiveness of the processes of ensuring the operability of self-propelled sprayers for agricultural enterprises, taking into account heterogeneous information, some of which may be uncertain. This allows you to get more reliable results in comparison with the use of traditional mathematical methods that use only quantitative input data.

References

1. Rogovskii I. L., Palamarchuk I. P., Kiurchev S. V., Verkholantseva V. O., Voinash S. A., Sokolova V. A., Gogolevski A. S. Mathematical modeling of the impulse bubbling process of bulk mass by the coolant flow. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 919. P. 052026. http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/919/5/052026.

2. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Sokolova V. A., Tarandin G. S., Polyanskaya O. A. Modeling the weight of criteria for determining the technical level of agricultural machines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 022100. http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022100.

3. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. Analytical provisions of the influence of completeness of technical control on the reliability of self-propelled sprayers. Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: mechanization and automation of production processes. 2021. Issue 1 (43). P. 14-21. https://doi.org/ 10.32845/msnau.2021.1.3.

4. Liubchenko I. S. Analytical provisions for estimating the readiness factor of self-propelled sprayers under technical control modes. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 3. P. 177-186. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.03.177.

5. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. Analytical coefficient of technical readiness of self-propelled sprayers with variable seasonal operating time. Scientific and technical principles of development, testing and forecasting of agricultural machinery and technologies. XXI International Scientific Conference, village Doslidnitske, Ukraine, September 22, 2021: abstracts of the conference. Research. 2021. P. 71-75.

6. Liubchenko Iryna. Technical parameters of technical control of self-propelled sprayers. Modern problems of agricultural mechanics. XXII International Scientific Conference, Nizhyn, Ukraine, October 16-18, 2021: abstracts of the conference. Nizhyn. 2021. P. 122-125.

7. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. Safety measures in recovery of self-propelled sprayers. OSHAgro – 2021. I International Scientific and Practical Conference, Kyiv, Ukraine. September 30, 2021: abstracts of the conference. Kyiv. 2021. P. 154-157.

8. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. System engineering of self-propelled sprayers of Ukraine. Actual problems of practice and science and methods of their solution. IV International Scientific and Practical Conference, Milan, Italy, January 28, February 2, 2022: conference abstracts. Milan. 2022. P. 588-594.

23. Д. М. Можарівський, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ГОСПОДАРСТВ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОЮ ТЕХНІКОЮ ЗА МЕТОДИКОЮ ПЕРЕВІДНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ

Методика переведення зернозбиральних комбайнів з їх реального класу та маркою в нормативний за допомогою перевідних коефіцієнтів розроблена за нашою участю авторського колективу науково-дослідної роботи. Вона заснована на оцінці технічного рівня зернозбиральних комбайнів, що визначається сукупністю агротехнічних, техніко-експлуатаційних, конструкційних, економічних, технологічних, ергономічних, екологічних та естетичних показників, а також ступенем виконання вимог техніки безпеки, санітарії та гігієни. Більшість із названих груп показників є нормами національного стандартизованого рівня або обмежені відповідними стандартами організацій України.

Виконання вимог ДСТУ та СОУ обов’язково при освоєнні серійного виробництва зернозбиральних комбайнів, інакше вони втрачають юридичну основу для використання у сільському господарстві. Відповідно порівнювати різні за конструкцією зернозбиральні комбайни за цими показниками не становить особливого інтересу і вони не можуть бути нормативними, тому що всі зернозбиральні комбайни повинні більшою чи меншою мірою задовольняти стандартним вимогам. Тому найбільший інтерес представляють ті показники, які обумовлені конструкційними та технологічними особливостями, що забезпечують високий технічний рівень того класу чи іншої моделі зернозбирального комбайна.

Численні дослідження показали, що технічний рівень зернозбиральних комбайнів може визначатися десятьма експлуатаційними та десятьма конструкційними показниками:

Експлуатаційні показники.

Фактична пропускна здатність, кг/с, т/год. Наведена пропускна спроможність кг/с.

Продуктивність за 1 годину основного часу (чистого часу роботи), га/год, т/год.

Змінна продуктивність, га/год, т/год.

Експлуатаційна продуктивність за 1 годину експлуатаційного часу зміни, га/год, т/год.

Сезонна продуктивність, га/год, т/год. Об'єм бункера, м3.

Швидкість розвантаження зерна з бункера, кг/с. Об'єм паливного бака, л.

Варіант збирання соломи та комплектації соломоприбиральними засобами.

Конструкційні показники.

Ширина захвату жниварки, м.

Потужність двигуна, к. с.

Діаметр молотильного барабана (ротора), м.

Кут обхвату підбарабання, град.

Довжина молотильного барабана (ротора), м.

Площа підбарабання, м^2.

Площа решіт очищення, м^2.

Площа соломотрясу, м^2.

Тип трансмісії.

Маса, т.

Названі показники є нормоутворюючими всім інших показників технічного рівня зернозбиральних комбайнів і більшість їх виражається через пропускну спроможність і параметри молотильно-сепаруючого пристрою. При цьому аналізувалися параметри, які досить формалізовані, а значить з їх допомогою можна моделювати роботу різних зернозбиральних комбайнів відповідно до заданих вимог і об'єктивно порівнювати їх між собою. У зв'язку з цим як нормативний показник прийнято пропускну здатність комбайна (кг/с) як максимальну продуктивність в одиницю чистого часу за зерносоломистою масою, яку зможе обмолотити зернозбиральний комбайн при відношенні маси соломи до маси зерна 1,5, втрат зерна за молотилкою не більше 1,5%, вологості зерна до 18%, соломи 20%, ухилу поля не більше 8° та засміченості менше 5%.

Виявлено, що найбільш тісний кореляційний зв'язок з пропускною здатністю зернозбирального комбайна мають чотири параметри: потужність двигуна, площа активної сепарації (підбарабання), площа соломосепаратора та площа решіт очищення. Вони пов'язані між собою поняттям параметричний індекс зернозбирального комбайна $\overline{index}$, який визначається за виразом:

$$\overline{index} = 0{,}008 \cdot N_{ed} + 0{,}962 \cdot S_b + 0{,}167 \cdot S_{is} + 0{,}312 \cdot S_{ro},$$

де N_{ed} – ефективна потужність двигуна, к.с.;

S_b – площа підбарабання, м^2;

S_{is} – загальна площа інтенсивної сепарації, м^2;

S_{is} – площа решіт очистки, м^2.

Пропускна спроможність зернозбирального комбайна і його параметричний індекс $\overline{index}$ повязані через співідношення:

$$W_d = 1{,}831 \cdot \overline{index} - 0{,}833,$$

для зернозбиральних комбайнів з класичною молотаркою:

$$W_d = 0{,}015 \cdot N_{ed} + 1{,}761 \cdot S_b + 0{,}306 \cdot S_{is} + 0{,}571 \cdot S_{ro} - 0{,}833,$$

для зернозбиральних комбайнів з аксиально-роторною молотаркою:

$$W_d = 0{,}015 \cdot N_{ed} + 0{,}915 \cdot S_b + 0{,}914 \cdot S_{ro} - 0{,}833,$$

За аналітичними виразами визначено пропускну здатність 193 марок зернозбиральних комбайнів.

Як нормативи відповідно визнано доцільним прийняти комбайни, які характеризують сучасний стан комбайнового парку світу.

Комбайни класу IV та його останні моделі пропускної здатності 5-6 кг/с за критеріями масовості та всезональності застосування – їх близько 50 % у парку. Вони використовують у всіх аграрних підприємствах при збиранні збіжжя. Однак це перехідна модель, замість якої має бути створений новий комбайн приблизно такого ж класу, але вищого технічного рівня за умовами праці, надійності та енергонасиченості. Поки що такого комбайна у серійному виробництві немає. Є лише досвідний зразок з центральним розташуванням кабіни та іншими нововведень [127].

У перспективному парку помітне місце займатиме новий вітчизняний зернозбиральний комбайн «Скіф 280 Superior», що багато в чому відображає сучасні досягнення зарубіжних та вітчизняних фірм. На цій підставі він прийнятий за зразок для перспективних зернозбиральних комбайнів як базовий по відношенню до інших моделей нового покоління. Його пропускна здатність класу V, потужність двигуна 280 к.с.

Співвідношення пропускної спроможності кожного зернозбирального комбайна до пропускної спроможності нормативного комбайна визначає коефіцієнт переведення зернозбиральних комбайнів з їх реального класу та маркою в нормативний.

24. І. Л. Роговський, Національний університет біоресурсів і природокористування України

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПОРОЗМІРНОГО РЯДУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Відповідно до викладених десяти концептуальних вихідних положень та застосуванням отриманих нами даних проведено обґрунтування типорозмірного ряду зернозбиральної техніки за різними варіантами альтернативних збиральних комплексів. На рис. 1 показаний один із рекомендованих варіантів комбайнового парку для збиральної площі близько 106,32 тис. га, з яких близько 71,1 тис. га забирається в піковий період. Для збирання зернових культур із цієї площі за оптимальний агротехнічний термін та з мінімальними втратами зерна необхідно мати у парку 22,1 тис. зернозбиральних комбайнів семи класів: 3 кг/с – 1105 од. (5%); 5-6 кг/с – 6409 од. (29%); 6-7 кг/с – 3094 од. (14 %); 7-8 кг/с – 3536 од. (16%); 9-10 кг/с – 6851 од. (31%); 11-12 кг/с – 884 од. (4%); 12-15 кг/с – 221 од. (1%). У цьому випадку всі комбайни будь-яких класів матимуть максимальну продуктивність на відповідній для них площі.

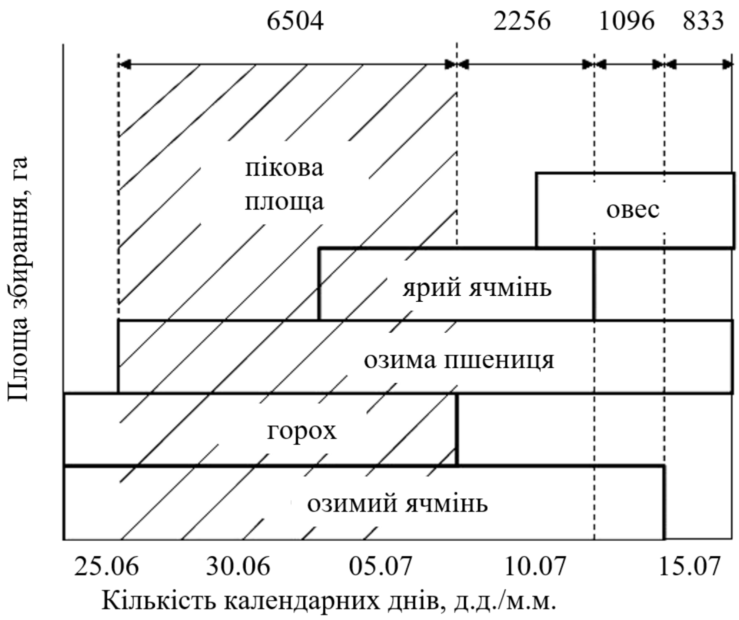


Рисунок 1 – Гістограма процесу дозрівання та готовності до збирання різних сільськогосподарських культур

Семикласовий типаж зернозбиральних комбайнів передбачає збирання хлібів в агростроки 8-10 днів за середнього річного навантаження на один комбайн не більше 240 га. Необхідні класи комбайнів визначаються, з максимального використання пропускної спроможності залежно від реальної врожайності. При цьому досягається максимальна продуктивність збиральних робіт та мінімальні витрати праці.

Рекомендований парк зернозбиральних комбайнів у порівнянні з наявним на 01.01.2021 р. має збільшену у 2,15 рази сумарну потужність двигунів (59 млн. л. с.) та майже у 6 разів знижує втрати зерна від самоосипання.

Для розрахунків прийнято статистичні дані господарства за 2021 рік (таблиця 1). Як видно з рис. 1.3, пікова площа у даному господарстві становить 6504 га, у тому числі: озимий ячмінь – 1318; горох – 1008; озима пшениця – 4102; ярий ячмінь – 76 га. Приймаємо $К_З$ = 0,95, тому що поля в даному господарстві не засмічені та не мають полеглості рослин. Урожайність зерна коливається від 2,84 до 7,6 т/га.

Таблиця 1 – Характеристика посівів сільськогосподарських культур

Культура	Площа	Фактична тривалість збирання, дата, дні			Врожайність, т/га		
		початок	кінець	загальна	min	max	питома
Озима пшениця	7383	03.07	16.07	14	3,40	7,60	5,24
Озимий ячмінь	2373	26.06	30.06	5	4,72	6,37	5,43
Ярий ячмінь	152	04.07	07.07	4	5,77	5,77	5,77
Овес	134	13.07	16.07	4	6,67	6,67	6,67
Горох	1210	09.07	12.07	4	2,84	4,26	4,03
Кукурудза на зерно	895	18.09	28.09	11	5,24	7,78	6,06

Розподіл полів за врожайністю зумовлює необхідність мати у парку господарства два класи комбайнів із пропускною спроможністю 9-10 кг/с та 11-12 кг/с. Перші будуть прибирати 75 % (4878 га) пікової площі з урожайністю зерна до 5,0 т/га, а другі – решта 25 % (1626 га) з урожайністю понад 5,0 т га.

Питома необхідна кількість зернозбиральних комбайнів N_{gh} кожного класу визначаємо за виразом:

$$N_{gh} = S_g \cdot \left(W_d \cdot t_p\right)^{-1}.$$

де N_{gh} – питома необхідна кількість зернозбиральних комбайнів, одиниць/днів;

S_g – загальна площа збирання збіжжя, га;

W_d – добова продуктивність зернозбирального комбайна відповідного класу, відповідної марки, га/(одиниць комбанів);

t_p – прийняті терміни збирання, з розрахунку мінімальних втрат зерна, днів.

Розрахунки показали, що для збирання зернових у піковий період за 5 днів необхідно мати 7 комбайнів, у тому числі III класу – 6 од. та 1 од. комбайн типу IV класу.

25. Л. Л. Тітова, Національний університет біоресурсів і природокористування України

СХЕМА ПАРАЛЕЛЬНО-ПОСЛІДОВНОГО ВИКОНАННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ЛІСОЗАГОТІВЛІ

Одним з видів виробничих процесів зі змінним складом устаткування є лісозаготівлі, що займають в економіці України значне місце. Виходячи з результатів досліджень виробничих процесів зі змінним складом устаткування машин для лісотехнічних робіт виявлено, що їх дослідження за допомогою натурних експериментів важко. Виконаний огляд досліджень в області математичного моделювання, оптимізації комплектів машин і організації лісозаготівельних процесів.

Змінна продуктивність комплекту ($\mathrm{P_{зм}}$) визначається кількістю сировини, переробленої ними протягом зміни. Продуктивність всього комплекту може бути рівною продуктивності машин для лісотехнічних робіт на кожну операцію. Він відповідає вимогам послідовної організації виробництва:

$$\mathrm{P_{зм_c}} = \mathrm{P_{зм_1}} = \mathrm{P_{зм_2}} = \mathrm{P_{зм_3}} = \cdots = \mathrm{P_{зм_n}}.$$

Однак, як показує існуюча практика, не вдається підібрати комплект машин і устаткування з однаковою або незначно відрізняючою продуктивністю.

Схема паралельно-послідовного виконання виробничого процесу включає ряд машин, що працюють паралельно один одному і передавальних об’єкти праці машин, що працюють послідовно; можливі і зворотні випадки – передача об’єктів праці від машин, що працюють послідовно до машин, що працюють паралельно.

Змінна продуктивність послідовно з’єднаних машин і механізмів повинна бути рівною продуктивності машин, що працюють паралельно:

$$\left[\left(\mathrm{P_{зм_{1a}}} \approx \mathrm{P_{зм_{2a}}}\right) + \left(\mathrm{P_{зм_{1b}}} \approx \mathrm{P_{зм_{2b}}}\right)\right] \approx \mathrm{P_{зм}} \approx \left(\mathrm{P_{зм_{4a}}} \approx \mathrm{P_{зм_{4b}}}\right).$$

В цих же схемах можливі варіанти, коли паралельно може працювати різну кількість машин. При цьому бажано наступне дотримання відношення продуктивності:

$$P_{зм_1} \approx P_{зм_2} \approx \left[\left(P_{зм_3} \approx P_{зм_4} \approx P_{зм_5}\right) + \left(P_{зм_6} \approx P_{зм_7}\right)\right].$$

Схеми виконання виробничого процесу представлені на рис. 1.

Характер схем комплектів машин для лісотехнічних робіт і вид їх зв'язку обумовлює наявність запасів ресурсів між операціями потоку, їх призначення і розміщення. Особливістю протікання виробничих процесів є те, що між суміжними операціями створюються запаси об'єктів праці, ресурсів. Міжопераційні запаси – багаторівневі. Будь-які технічні засоби (ТЗ) ненадійні в роботі, кожен має свій коефіцієнт технічного використання. Найбільш невигідна ситуація для пари операцій, коли виходить з ладу попередній ТЗ, а об'єм запасів на мінімальному рівні або відсутній. Технічна причина, що викликає потребу створення запасів даного типу, визначила їх назва – технічні. У той же час, цей об'єм запасів ресурсів попереджає простої подальшого ТЗ, коли попереднє простоює. Ці запаси страхують безперебійну роботу ТЗ, тому, правомірно їх називати страховими ($Z_С$, м^3).

Запаси, що забезпечують компенсацію нерівномірності їх поповнення споживання, зростання яких потрібно обмежувати, коли норма вироблення технічних засобів на попередній операції вище, ніж на наступній; або збільшувати до певного рівня, коли норма вироблення технічних коштів на попередній операції менше, ніж на наступній отримали назву організаційні ($Z_О$, м^3). Гарантійний запас ($Z_Г$, м^3) це запас, що складається з суми страхового та організаційного запасів. Організаційний об'єм запасів доповнює страховий до об'єму, який гарантує безперебійну роботу технічного засобу, тому правомірно називати його гарантійним. Таким чином, міжопераційні запаси ресурсів мають граничну для конкретних умов величину, яка гарантує безперебійну роботу ТЗ, в загальному вигляді можуть бути розраховані за формулою:

$$Z_Г = Z_О + Z_С.$$

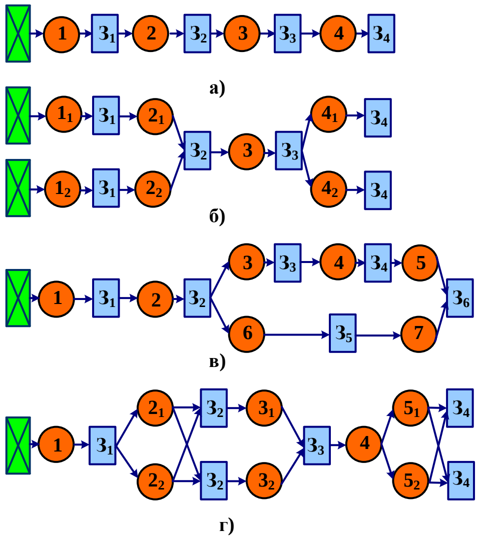


Рис. 1. Схеми можливих варіантів технологічних систем: а) схема послідовного агрегування з гнучкими зв'язками; б, в) ті же розгалужені і сходяться; г) те ж змішаного типу з гнучкими зв'язками. ТЗ – технічні засоби для виконання операцій; О – оперативний запас об'єктів праці; З – запас сировини.

Можливі два варіанти роботи комплекту машин у виробничому процесі зі змінним складом устаткування (рис. 2): а) об'єм вироблення на попередній операції (Q_i, м^3) Менше об'єму вироблення машин на наступній операції (Q_s, м^3), ($Q_i < Q_s$); б) об'єм вироблення на попередній операції більше об'єму вироблення машин на наступної операції ($Q_i > Q_s$).

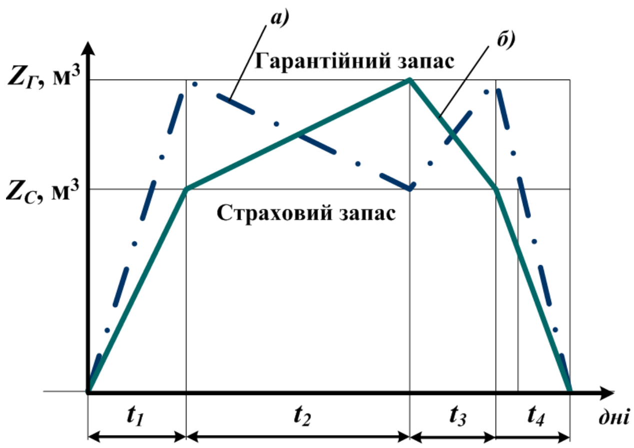


Рис. 2. Зміна запасів у розрахунковому періоді: а) при $Q_i < Q_s$; б) при $Q_i > Q_s$.

В першому випадку, за час t_1 (змін) відбувається створення гарантійного запасу машинами з продуктивністю Q_i (м^3). В інтервалі t_2 (змін) відбувається виконання двох операцій виробничого процесу (i, s). Так як $Q_i < Q_s$, то запас швидше споживається, ніж поповнюється.

У підсумку, рівень запасу знижується до страхової величини. Подальше зниження величини запасу допустити не можна, так як зменшуться вимоги техніки безпеки. Тому, на «відстаючій» i-тій операції відбувається підключення додаткових машин для лісотехнічних робіт і рівень запасу збільшується до гарантійного протягом часу t_3 (змін). За період t_4 (змін) відбувається вироблення запасу технічними засобами наступної операції з об'ємом вироблення Q_s (м^3), коли машини попередньої операції переходять до участі в іншому виробничому процесі.

У другому випадку, за час t_1 (змін) відбувається створення страхового запасу технічними засобами попередньої операції з об'ємом вироблення Q_i (м^3). В інтервалі t_2 (змін) відбувається виконання двох операцій виробничого процесу (i, s). Так як $Q_i > Q_s$, то запас швидше поповнюється, ніж споживається. У підсумку, рівень запасу підніметься до гарантійної величини. Подальше збільшення запасу небажано, так як технічні засоби на «відстаючій» s-тій операції НЕ будуть справлятися з його споживанням. До цієї операції відбувається підключення додаткових машин, і рівень запасу знижується до страхового протягом часу t_3 (змін). За період t_4 (змін) відбувається вироблення запасу технічними засобами з об'ємом вироблення Q_s (м^3).

Досліджуваний виробничий процес буде залежати від параметрів технічних засобів (кількість, продуктивність, стан), об'ємів міжопераційних запасів, вільних площ, призначених для їх зберігання, штату підприємства. Підвищити ефективність виробничих процесів можна шляхом визначення оптимальних режимів їх функціонування. Для цього необхідно забезпечити узгодженість названих параметрів і вибрати найкращий варіант в даних виробничих умовах. Визначити параметри оптимального виробничого процесу можна, вибравши ефективні методи дослідження.

26.

Зміст

«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»

VIII Всеукраїнська науково-практична конференція

ЗБІРНИК ТЕЗ

6 квітня 2022 року

м. Житомир

<u>УКРАЇНА ПОНАД УСЕ !!!</u>

Редактор: **Добранський С.С.**

Житомирський агротехнічний фаховий коледж
Відділення «Агроінженерія»