

**Міністерство освіти і науки України
Полтавський державний аграрний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії та автомобільного транспорту**



МАТЕРІАЛИ

IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції

**«Новітні технології
в АПК: проблеми та перспективи впровадження»**



(реєстрація в УкрІНТЕІ, посвідчення №300 від 15.05.2024 р.)

27 червня 2024 року

Полтава 2024

УДК 631

Новітні технології в агроінженерії: проблеми та перспективи впровадження : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 27 червня 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. 141с.

Викладено результати теоретичних та експериментальних досліджень в напрямках розвитку інноваційних та ресурсозберігаючих технологій агропромислового виробництва, сервісної інженерії та інженерного супроводу, машин і засобів механізації сільськогосподарського виробництва, перспективних технологій в сільськогосподарському машинобудуванні, автомобільного транспорту, безпеки виробничих процесів в агроінженерії, сучасних освітніх технологій в підготовці фахівців агропромислового комплексу, післявоєнної відбудови підприємств аграрного та автомобільного сектору технологій в умовах сьогодення.

Матеріали розраховані на педагогічних, науково-педагогічних працівників, студентів, аспірантів, представників підприємств і організацій АПК.

Посвідчення в УкрІНТЕІ №300 від 15.05.2024 р.

Затверджено до друку та поширення через мережу Інтернет кафедрою агроінженерії та автомобільного транспорту Полтавського державного аграрного університету (протокол № 15 від 27 липня 2024 р.)

Редакційна колегія:

ГОРБЕНКО Олександр, к.т.н., доцент, завідувач кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту;

КЕЛЕМЕШ Антон, к.т.н., доцент, доцент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту;

БУРЛАКА Олексій, к.т.н., доцент, доцент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту.

Тексти матеріалів тез подані в авторській редакції. Відповідальність за точність, достовірність і зміст поданих матеріалів несуть автори. Редакційна колегія може не розділяти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання, розглянуті на конференції.

© Полтавський державний аграрний університет, 2024
Кафедра ААТ

З М І С Т

Арендаренко В.М., Кіпаренко В.С. ГРАВІТАЦІЙНИЙ СПУСК ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ПО СПІРАЛЬНОМУ ГВИНТОВОМУ КАНАЛУ В СИЛОС	7
Арендаренко В.М., Семенов А.О., Удодик В. М. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВАКУУМНИХ ВИМИКАЧІВ У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ	9
Петраченко Д.О., Шейченко В.О. Шейченко Д.В., РАЦІОНАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ ОБРУШУВАЧА НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ	11
Войналович О.В. Єременко О.І. Зубок Т.О. ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА МЕХАНІЗМОВАНИХ ПРОЦЕСАХ У ТВАРИННИЦТВІ	14
Войналович О.В. Карабач А.В. Тимочко В.О. ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА ОЦІНЕННЯ РИЗИКІВ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА	18
Петровський В.Г СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА - КРОК ПЕРШИЙ	22
Лапенко Т.Г., Лапенко Г.О., Конотоп О.В. ПОКРАЩЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ ДИЛЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ.	25
Лапенко Т.Г., Лапенко Г.О., Колотій Ю.В. ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ ЗЕРНА З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	28
Лапенко Т. Г., Діденко О. А., МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АЛМАЗНИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ	31
Лапенко Т. Г., Крохмаль В. О., ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ САДІННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ НА НАСІННЯ	33
Перепелиця Н.М. Дворецький В. А., ІНВЕСТИЦІЇ В МАТЕРІАЛЬНО ТЕХНІЧНУ БАЗУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ	36
Перепелиця Н.М. Сташевський В. М. РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО УКЛАДУ АПК УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	38
Кузьмич А.Я. Анеляк М.М. МОДЕЛЬ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОМБАЙНІВ З ВРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	40

Роман Калініченко, Сергій Степаненко. ДОСЛІДЖЕННЯ ЧІТКОСТІ СЕГРЕГАЦІЇ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ У ДІЕЛЕКТРИЧНОМУ СЕПАРАТОРІ	42
Герасименко Р.П. Падалка В.В. НАПРЯМКИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ВІБРАЦІЇ НА СИДІННЯ ВОДІЯ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	45
Луняк Я.О. Падалка В.В. НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ПРОПОЗИЦІЯ ПО АГРЕГАТУВАННЮ ПЛАТФОРМОЮ ПІДБИРАЧЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА JOHN DEERE 9600	47
Сергій Степаненко, Віталій Мельник, Ігор Попадюк, Олег Коновал. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМОВІДЦЕНТРОВОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ	49
Сергій Степаненко Антон Никифоров ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОФРИКЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА ДРІБНОНАСІННЄВИХ МАТЕРІАЛІВ	51
Опара Н.М. ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	53
Біловод О. І Бурлака А. О ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ СУЧАСНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	55
Келемеш А. О., Бурлака А. О. КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ НЕДОЛІКИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СКРЕБКОВОГО ЕЛЕВАТОРА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА	58
Келемеш А.О. Гузік М.В. ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО, КРАЩІ ПРАКТИКИ ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	61
Іванкова О. В. Русаков М.Р. Дремлюженко О.М. Алфьоров О.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСІВ ТА ДЕФЕКТІВ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ	63
Іванкова О. В. Кучер Р.П. Прийма С.С. ЗАЛЕЖНІСТЬ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ВІД МАТЕРІАЛУ ЕЛЕКТРОДУ	66
Іванкова О. В., Обчий Я. О., Кисіль Ю.Ю. Федін В.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАЛИШКОВИХ ВНУТРІШНІХ НАПРУЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЇХ ПЛАСТИЧНОМУ ДЕФОРМУВАННІ	70
Ляшенко С.В. Оксjuta Ю.В. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MINI-TILL	73

Ляшенко С.В. Масько С.П. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФОП «СІВЦОВ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ» ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	75
Ляшенко С.В. Черкун І.П. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОТОРНО-ДИСКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА	80
Ляшенко С.В. Тютюнник С.В. АНАЛІЗ ПРОЄКТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ У ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	82
Ляшенко С.В. Панов Є.С. АНАЛІЗ УМОВ РОБОТИ І СТІЙКОСТІ ДО ЗНОШУВАННЯ СТІЛЧАСТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ	84
Ляшенко С.В. Малаш В.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ АБРАЗИВНОЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН	88
Ляшенко С.В. Корецький Д.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАЯВНОГО ПАРКУ ЗІСТАВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТОВ «СВ-ТРАНС-95» ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	90
Ляшенко С.В. Ляшенко С.С. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ОЦІНКА РОБОТИ АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЗА ОРГАНІЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ДЛЯ ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	95
Ляшенко С.В. ПРОЄКТУВАННЯ КАРТИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРА JOHN DEERE 6110В ДЛЯ ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	98
Бурсова М.А., Ляшенко С.С. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	101
Швидя В.О., ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСООБМІНУ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ВАКУУМУ	103

Бурлака О. А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА TRIVINE T-1000 В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОГО РЕГІОНУ	106
Кальян О.С. Костенко О.М. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАНАЛУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ	109
Паскаль, Костенко О.М. ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБУ ВИПІЧКИ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ УЛЬТРАЗВУКУ	112
Яковлєв С.О., Костенко О.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО КАРТРИДЖА	115
Сівцов Ю. В., Зачепило С. В. ТЕНДЕНЦІЇ ОНОВЛЕННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	118
Я. В. Бабич ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АГРОДРОНІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ	120
А.І. Лазоренко, О.В. Горбенко ДО ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ ТРЕСТИ КОНОПЕЛЬ У ВЕСНЯНИЙ ПЕРІОД	122
Горюнов Б.О. В. Є. Титаренко ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕС НАНЕСЕННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ	124
Олексієнко Віталій, Горбенко Олександр ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – КЛЮЧ ДО МАЙБУТНЬОГО	126
Хвостенко Дмитро Валентинович, Фролов Станіслав Андрійович, Горбенко Олександр Вікторович, ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ JOHN DEERE	129



ГРАВІТАЦІЙНИЙ СПУСК ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ПО СПІРАЛЬНОМУ ГВИНТОВОМУ КАНАЛУ В СИЛОС

Арендаренко В.М., к.т.н., доцент, професор кафедри
будівництва та професійної освіти

Кіпаренко В.С. здобувач вищої освіти ступеня магістр,
інженерно – технологічного факультету ПДАУ

На елеваторах силосні ємності, як правило, завантажуються зерновим матеріалом гравітаційним методом. Тобто зерновий матеріал транспортерами подається до горловини силосу і скидається вниз ємності. Падаюче зерно, особливо в початковий період завантаження, вдаряється об бетонне дно споруди і пошкоджується. В результаті чого в нижній частині силосу накопичується травмоване зерно. Особливо піддається травмуванню зерно кукурудзи.

Травмоване зерно кукурудзи має знижену стійкість при його зберіганні. В результаті інтенсивного дихання пошкодженого зерна, відбувається вільний доступ повітря до внутрішньої структури зерна, що приводить до появи і інтенсивного розвитку шкідливих мікроорганізмів. При довготривалому зберіганні пошкодженого зерна кукурудзи відбувається виділення значної кількості тепла, що в свою чергу може привести до самозігрівання зерна кукурудзи у нижній частині насипу. Самозігрівання приводить до обвуглення зерна, втрату його сипучості, та утворенні обвуглених монолітів, все це затрудняє вивантаження зерна із силосів.

Для усунення цього недоліку нами був розроблений спіральний гвинтовий пристрій з різними кутами спуску. На даний пристрій був отриманий патент на корисну модель. Спіральний гвинтовий завантажувальний пристрій має декілька різних гвинтових ділянок. Перша гвинтова ділянка – розгінна з кутом α_1 до горизонту. Наступні ділянки гальмівні з кутами меншими за α_1 . Якщо пристрій складається із двох гальмівних ділянок, а ще залежить від висоти силосу, то $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$. Спіральний гвинтовий завантажувальний пристрій кріпиться на внутрішній частині циліндричній частині силосу. Він виготовляється із U – подібного профілю, відкрита частина якого направлена в гору.

Розглянемо спуск зерна кукурудзи на розгінній ділянці яка має кут нахилу до горизонту α_1 . На даній ділянці спуск кукурудзи відбувається в режимі швидкого гравітаційного руху. Особливістю такого роду спуску є поява умови швидкого здвигу зерна кукурудзи, в результаті чого воно набуває значну швидкість хаотичного переміщення. Такий бистрий гравітаційний потік зерна супроводжується активною взаємодією окремих зернівок кукурудзи між собою, ще характеризує структуру і кінематику зернового потоку на даній ділянці, а

також ефекти розміщення і перемішування компонентів зернового середовища в потоці.

Для описання процесу перемішування зерна кукурудзи на розгінній ділянці пристрою була використана наступна формула:

$$\Pi = \frac{1}{2} \cdot S \cdot V^1 \cdot \rho_n \cdot grad C, \quad (1)$$

де S – середня відстань між зернівками кукурудзи, V^1 – середня швидкість флуктації зернівок кукурудзи, ρ_n – насипна щільність зерна кукурудзи, $grad C$ – градієнт концентрації твердої фази у зерновому потоці.

У відповідності до теорії швидкого руху сипучих матеріалів відомо, що миттєва швидкість окремих частинок в потоці складається із трьох компонентів: галопуючої, поступальної і обертової. Значення галопуючої складової швидкості окремих зернівок кукурудзи можна визначити за формулою:

$$V^1 = \zeta \cdot \left(\frac{du}{dy}\right)^2, \quad (2)$$

де ζ – коефіцієнт, котрий враховує фізико – механічні властивості зерна кукурудзи та між зерновий простір її в потоці, $\left(\frac{du}{dy}\right)^2$ – профіль швидкості перпендикулярний центральній осі гвинтової ліній розгінної ділянки пристрою.

Таким чином розгінна ділянка гвинтового пристрою дає можливість зерну кукурудзи отримати швидкість необхідну для створення суцільного зернового потоку. Для зменшення швидкості спуску пристрій оснащений гальмівними гвинтовими ділянками, котрі поступово зменшують обертові і галопуючі швидкості зернівок кукурудзи. В подальшому русі ці швидкості стають відсутніми. На послідній гальмівній ділянці зерновий потік рухається з незначною поступальною швидкістю.

Висновок. Для ощадного спуску зерна кукурудзи на дно силосу необхідно в силосі змонтувати спіральний гвинтовий завантажувальний пристрій. Даний пристрій повинен складатись із розгінної і декількох гвинтових U – подібних гальмівних ділянок. Для успішної роботи такого пристрою необхідно, щоб на розгінній ділянці зерно кукурудзи рухалось під дією трьох швидкостей, тоді на гальмівних ділянках можна створити рівномірний спуск зернового матеріалу. Даний пристрій забезпечить без умову не травмування зерна об дно силосу.

Список використаних джерел.

1. Арендаренко В.М., Самойленко Т.В., Іванов О.М. & Риждкова Т.Ю. Результати експериментальних досліджень по розподіленню падаючого зерна з тороподібною тарілки на пласку поверхню. Scientific Progress & Innovations, 26(1), 96 – 101. <https://doi.org/10.31210/spi.2023.26.01.15>.
2. Арендаренко В.М., Самойленко Т.В. Дослідження руху зернового матеріалу у відкритому гвинтовому каналі, котрий розміщений в середині циліндричної ємності. Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування: матеріали V Всеукр. наук.-практ. Інтернет конференції (Полтава, 21-22 лютого 2023 р.) / ПДАУ: ред.. кол., О.І. Біловод, С.П. Попов, Ю.В. Левченко, Р.М. Харак. – Полтава: ПДАУ, 22023. –

С. 14- 17.

3. Патент України на корисну модель UA 151280 у, кл. B65G 65/32 (2006. 01), A01F 25/18 (2006. 01). Завантажувальний пристрій гвинтового типу./ Арендаренко В.М.,Самойленко Т.В., Іванов О.М., Антонєць А.В., Флегантов Л.О., Велит І.А. Заявник і патентовласник Полтавський державний аграрний університет -№ u2022 00164; заявл 17.01.2022; опуб.;30. 06. 2022, бюл.№26.

4. Антонєць А.В., Флегантов Л.О., Арендаренко В.М., Іванов О.М., Япринець Т.С. Експериментальна перевірка адекватності моделі гравітаційного руху зерна у гвинтовому каналі з двома змінними кутами нахилу. Вісник ПДАА. 2022. № 2. С. 277 – 286.

5. Патент України на корисну модель UA 151151 у, кл. B65G 65/32 (2006. 01), A01F 25/18 (2006. 01). Пристрій для рівномірного завантаження силосу зерном. / Арендаренко В.М.,Самойленко Т.В., Іванов О.М., Антонєць А.В., Флегантов Л.О, Заявник і патентовласник Полтавський державний аграрний університет -№ u2022 00168; заявл 17.01.2022; опуб.; 09. 06. 2022, бюл.№23.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВАКУУМНИХ ВИМИКАЧІВ У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Арендаренко В.М., к.т.н., доцент, професор кафедри
будівництва та професійної освіти
Семенов А.О., к.ф-м.н., доцент, професор
кафедри механічної та електричної інженерії
Удодик В. М. здобувач вищої освіти ступеня магістр,
інженерно – технологічного факультету ПДАУ

Для оперативного включення і виключення електричного струму в окремих ланцюгах електричних мереж або в електричному обладнанні використовуються масляні вимикачі (МВ). Вони встановлюються в електричних мережах високої напруги від 6 до 35 кВ і вище. Масляні вимикачі призначені для гасіння електричної дуги яка виникає як в нормальних так і в аварійних ситуаціях, при ручному або автоматичному управлінні. Гасіння електричної дуги відбувається в бакових ємностях котрі заповнені маслом мінерального типу.

Масляні вимикачі надійні в експлуатації, але вони мають ряд суттєвих недоліків. До основних недоліків можна віднести:

- пожежно і вибухо небезпечні;
- необхідно проводити періодичний контроль за їх станом і рівнем масла в баках;
- великий об'єм масла та велика їх маса;
- не можливість встановлювати їх у закритих приміщеннях;
- великі витрати енергії на обігрів масла у холодний період року.

Усі ці недоліки можна усунути встановивши у електричних мережах вакуумні вимикачі, наприклад вимикачі марки ВВ/ТЕУ. Дані вимикачі мають високу експлуатаційну надійність та володіють значним комутаційним та

механічним ресурсом. Вони, практично, не потребують технічного обслуговування на протязі всього періоду експлуатації. Важливим фактором також є час відключення при граничних або аварійних ситуаціях становить всього 45 мс.

Вакуумні вимикачі мають ряд суттєвих переваг перед аналогічними МВ. До переваг відносяться: зручність у ремонті, не потрібно використовувати дороге мінеральне масло, висока надійність під час експлуатації, невеликі габаритні розміри та маса, екологічні, не потрібно витрачати електричну енергію на їх обігрів, мають низьку шумність.

Масляні вимикачі при температурі нижче $+5^{\circ}\text{C}$ потребують обігріву. Для обігріву одного МВ, котрий використовується в електричних мережах до 10 кВ, витрачається 0,7 кВт·год енергії, або 16,8 кВт·год за сутки. Якщо холодний період у нашому регіоні буде 210 днів, то на обігрів одного вимикача і його приводу необхідно затратити 3528 кВт електроенергії.

Вакуумні вимикачі не потребують обігріву. Відповідно річна економія електроенергії при заміні в мережі МВ на вакуумний становить:

$$W_{\text{обігрів}} = 3528 \text{ кВт} \cdot \text{рік}.$$

Затрати на обігрів одного МВ та його приводу можна визначити за формулою:

$$Z_{\text{обігрів}} = C_e \cdot W_{\text{обігрів}}, \quad (1)$$

де C_e – ціна на електричну енергію для промисловості, нехай вона становить 9 грн за кВт·год. Тоді:

$$Z_{\text{обігрів}} = 9 \cdot 3528 = 31752 \text{ грн} \cdot \text{рік}$$

Висновок. Використання вакуумних вимикачів у електричних мережах до 10 кВ є доцільним і економічно вигідним рішенням. Дані вимикачі суттєво знижують витрати електричної енергії і підвищують працездатність всієї системи.

Список використаних джерел

1. Зорін В.В. , Штогрин Є.А, Буйний Р.О. Електричні мережі та системи: навч. посіб. Ніжин: Аспект – Поліграф, 2011. -224 с.
2. Вакуумні вимикачі 10 та 35 кВ «Рівненський завод високовольтної апаратури» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www/rzva.ua/ru/produkcii-aparati-1472639412>

РАЦІОНАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ ОБРУШУВАЧА НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ

Петраченко Д.О.

к.т.н., викладач відділення агроінженерії,
*Відокремлений структурний підрозділ Глухівський агротехнічний фаховий
коледж Сумського національного аграрного університету
м. Глухів, Україна*

Шейченко В.О.

д.т.н., професор кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, професор
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Шейченко Д.В.

здобувач вищої освіти доктор філософії кафедри механічної та електричної
інженерії
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Попит на продукцію з насіння промислових конопель постійно зростає внаслідок високої харчової цінності та збалансованості отриманих з нього продуктів харчування [1]. Проте тверда оболонка насіння створює значні перешкоди для комфортного споживання та ефективного засвоювання корисних речовин організмом людини. Тому дослідження щодо раціональних параметрів та режимів роботи відцентрових обрушувачів насіння промислових конопель є актуальними.

Обрушене конопляне насіння представляє собою насіннєві ядра, вільні від зовнішньої захисної оболонки. Обрушування використовують для покращення смакових якостей продукту або підготовки насіння до подальшої переробки [2].

Як процес, обрушування є доволі складним з точки зору виконання, що обумовлено неоднорідністю властивостей насіння [3].

За результатами аналізу досліджень [2-4] відмічено, що не існує універсальних технічних та технологічних рішень, які уможливили високу продуктивність обрушування насіння з різноманітними фізико-механічними характеристиками. Це підкреслює доцільність розроблення спеціалізованих механізмів, що адаптовані до унікальних властивостей кожного типу насіння, а саме розміру, міцності, будови тощо. Так, для обрушування насіння промислових конопель, для якого характерна розбіжність масо-розміру навіть в межах одного сорту, оптимальним є використання відцентрових обрушувачів. Адже у таких механізмах насіння отримує необхідний рівень кінетичної енергії для обрушування за допомогою контрольованого удару.

На підставі проведених досліджень розроблено експериментальний зразок відцентрового обрушувача [5]. Конструкція пристрою включає такі основні елементи: бункер, патрубок, робоче колесо, відбійну деку, вивантажувальний лоток та електродвигун. Робоче колесо складається з верхнього диска з

завантажувальним отвором, нижнього диска та розміщених між дисками чотирьох секторів, що створюють профільні канали.

Принцип роботи пристрою наступний. Насіння з бункера через патрубок і завантажувальний отвір на верхньому диску потрапляє на нижній диск. Під дією відцентрових сил, насіння розподіляють по профільним каналам у горизонтальній площині у бік відбійної деки. За умов контакту з відбійною декою відбувається руйнування насіннєвих оболонок та вивільнення ядер. Отриману таким чином рушанку накопичують на вивантажувальну лотку, звідки за допомогою вібрації видаляють із пристрою.

Пристрій забезпечує одержання рушанки з насіння конопель з вологістю від 8,8 % до 13,0 %, що містить від 3 до 15 % органічних домішок. Пристрій усуває необхідність у попередньому калібруванні насіння за розмірами, що сприяє спрощенню процесу обробування та зниженню витрат часу та праці.

Досліджували як фізико-механічні властивості насіння промислових конопель так і конструкційні параметри механізму: розмір насіння за шириною ($>3,0$ мм, $2,5-3,0$ мм, $<2,5$ мм), вологість насіння (8,8 %, 12,0 %, 15,2 %, 16,3 %, 21,6 %), частоту обертання робочого колеса (1500 хв^{-1} , 2000 хв^{-1} , 2500 хв^{-1}), проміжок між робочим колесом і відбійною декою (15 мм, 40 мм, 50 мм, 80 мм).

Варто відзначити, що зменшення частоти обертання робочого колеса (1500 хв^{-1}) за вологості 8,8% та 21,6% сприяє збільшенню вмісту цілого насіння у рушанці (69,49–82,36%). За умов зменшення розміру фракції збільшується кількість цілих необрушених насінин. Збільшенні частоти обертання до 2000 хв^{-1} обумовлювало зниження вмісту цілого насіння до 29,12–38,06% і збільшення обрушених та зруйнованих ядер до 17,61–23,33%. З подальшим збільшенням частоти до 2500 хв^{-1} відбувалося зростання відходів до 47,19–54,90%, зниження кількості цілих ядер та збільшення пилу до 16,4%.

За обертів (1500 хв^{-1}) збереженість цілісності обрушених ядер була найвищою у всіх трьох фракціях (35,0–66,67%).

Рациональні результати досягнуто за частоти обертання 2000 хв^{-1} та вологості 21,6%, за яких встановлено високі показники цілісності (42,64%), обробування (56,47%) та ефективності (24,08%) для насіння розміром $2,5-3,0$ мм.

Із зміною вологості насіння від 8,8% до 21,6% відбувалося зміння структури рушанки. За низької вологості насіння всі складові частини рушанки легко розділялися. Підвищена вологість призводила до злипання частинок, що ускладнювало сепарацію. За вологості 21,6% і частоти 2500 хв^{-1} частки насіння прилипали до відбійної деки, створюючи проблеми з замаслюванням обладнання та подальшим очищенням.

За низької частоти обертання робочого колеса 1500 хв^{-1} з вологістю 8,8% та 16,3% спостерігалася високий вміст цілого насіння в рушанці (58,49–86,60%), що свідчило про збільшену цілісність насіння за менших обертів. З підвищенням швидкості до 2000 хв^{-1} зменшувалася кількість цілих насінин (22,7–44,0%) і зростала частка зруйнованих ядер (12,9–20,4%), що вказує на більш агресивний вплив високих швидкостей на насіння. За умов збільшення швидкості до 2500

хв.⁻¹ частка відходів різко збільшувалася (36,23–53,4%), а кількість цілих насінин зменшувалася до (8,2–22,27%).

За частоти обертання 2000 хв.⁻¹ та вологості 8,8% та 12,0%, спостерігалось високе збереження цілих та зруйнованих ядер для всіх фракцій насіння, що свідчило про більш ефективну роботу обладнання за цих параметрів.

За умов обертання робочого колеса 2000 хв.⁻¹ встановлено максимальну кількість цілих та зруйнованих ядер (23,23–29,33%). Зі збільшенням вологості насіння від 8,8% до 12,0% кількість обрешених ядер у рушанці зростала.

За вологості насіння 8,8% збільшення проміжку зменшувало ефективність обрешування для всіх трьох досліджуваних фракцій насіння.

Для насіння вологістю 12,0 % збільшення проміжку підвищувало ефективність обрешування для кожної з трьох досліджуваних фракцій насіння. Сумарна кількість обрешених ядер для насіння відміченої вологості складала 27,4–31,0 %.

Встановлено такі раціональні значення параметрів для обрешувача: діаметр робочого колеса 162 мм, проміжок між робочим колесом та відбивною декою 80 мм, частота обертання робочого колеса 2000 хв.⁻¹ За таких налаштувань за вологості насіння 12,0-13,0% обрешування ефективно проводити без розділення насіння на фракції за розмірами.

Список використаних джерел

1. Presa-Lombardi, J., García, F., Gutierrez-Barrutia, M.B., Cozzano, S. (2023). Hemp seed's (*Cannabis Sativa* L) nutritional potential for the development of snack functional foods. *OCL-Oilseeds and Fats Crops and Lipids*, Volume 30. <https://doi.org/10.1051/ocl/2023025>

2. Sheichenko, V., Petrachenko, D., Koropchenko, S., Rogovskii, I., Gorbenko, O., Volianskyi, M., Sheichenko, D. (2024). Substantiating the rational parameters and operation modes for the hemp seed centrifugal dehuller. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (1 (128)), 34–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300174>

3. В.О. Шейченко, Д.О. Петраченко, В.В. Шевчук, Д.В. Шейченко / Насіння конопель: аналіз способів обрешування / Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: ЛНТУ, 2024.– №1(22).– 390 с.с.378-388.

4. Manjunath M. Ullegaddi, N.C. Mahandra Babu, Abdul Rahman Faisal, Miraz Mohammad, M.S. Shreenidhi, Syeda Anjum, (2021) Design and development of compact Foxtail millet deshelling machine, *Materials Today: Proceedings*, Volume 42, Part 2, Pages 781-785, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.314>.

5. Коропченко С.П., Петраченко Д.О. (2018). Пат. № 122649 UA. Пристрій для обрешування насіння конопель. МПК В02В 3/02, С11В 1/04 №u2017 05606; заявл. 06.06.2017; опубл. 25.01.2018, Бюл. № 2, 6.

ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ У ТВАРИННИЦТВІ

Войналович О.В.

к.т.н., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, доцент

Єременко О.І.

к.т.н., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, доцент

Зубок Т.О.

к.с.г.н., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна*

Щоб дослідити професійні ризики на механізованих роботах у тваринництві, потрібно проаналізувати комплекс виробничих чинників у системі машина-людина-виробниче довкілля (М-Л-ВД), виокремити найбільш значущі та оцінити професійний ризик залежно від умов виконання робіт. Для такого аналізу ефективним є моделювання небезпечних ситуацій із залученням логічних операторів та апарату теорії ймовірностей [1]. Однак достовірність моделювання нині обмежує недостатня обґрунтованість величин ймовірностей прояву причин аварійних ситуацій, що є у розрахунках базовими подіями, та велика кількість впливів на професійний ризик окремих елементів системи М-Л-ВД [2].

Нині для моделювання небезпечних ситуацій використовують різні підходи щодо описання зв'язків у рамках розроблених моделей [3-5]. Комплексний підхід щодо вибору та застосування адекватних методів оцінення ризиків подано у ДСТУ EN ІЕС 31010:2022 «Керування ризиками - методи оцінки ризиків», в якому представлено порівняльний аналіз методик оцінення ризиків. Цей стандарт є базовим, щоб вибрати відповідний метод оцінювання ризику, і не обмежується лише галуззю техногенно-екологічної безпеки чи безпеки праці, а є загальним у галузі менеджменту ризику.

У більшості робіт, присвячених проблемі оцінення професійних ризиків, нині змінився методологічний підхід від обговорення питань щодо необхідності визначення професійного ризику до розроблення нових методів врахування впливу численних обставин небезпечних ситуацій [6, 7]. Але, незважаючи на велику кількість розроблених алгоритмів оцінення ризику на виробництві, в Україні не впроваджено прийнятних для практики об'єктивних методик кількісного оцінення ризику на механізованих процесах із застосуванням мобільних засобів аграрного виробництва, зокрема для галузі тваринництва. Рекомендовані методики часто характеризуються істотними недоліками щодо їх практичного застосування (через трудомісткість, некоректність задавання початкових даних у розрахунках), також вони не враховують тривалості впливу небезпечних чинників [8].

Хоча механізовані роботи у тваринництві згідно із класифікацією здебільшого не належать до робіт підвищеної небезпеки, але механізатори тваринництва можуть зазнати механічних та електричних травм, термічних опіків, а ймовірність отриманих ушкоджень корелює з величинами професійного ризику [1]. Для окреслення виробничих чинників, що можуть впливати на професійний ризик на механізованих роботах у тваринництві, у цій роботі було проаналізовано причини виробничого травматизму і професійної захворюваності у тваринництві, виокремивши їх на групи: організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні.

Серед організаційних причин виокремлено: відсутність (неякісне проведення) навчання з питань охорони праці; не забезпечення належного контролю з охорони праці на тваринницьких комплексах; порушення вимог інструкцій з охорони праці, технологічних регламентів, правил експлуатації устаткування, мобільних засобів механізації та інструменту; порушення періодичності та правил планово-попереджувальних ремонтів устаткування та машин; використання устаткування, механізмів та інструменту не за призначенням тощо.

Як технічні причини у роботі проаналізовано: невідповідність вимогам безпеки або несправність механізмів, мобільних засобів механізації, інструменту; недосконалість технологічних процесів; конструкційні недоліки устаткування, недосконалість або відсутність захисних огорож, запобіжних пристроїв, засобів сигналізації та блокування тощо.

Серед санітарно-гігієнічних причин професійної захворюваності було враховано: підвищений вміст у повітрі тваринницьких ферм шкідливих речовин; недостатнє (нераціональне) освітлення; підвищені рівні шуму і вібрації; незадовільні мікрокліматичні умови; порушення правил особистої гігієни тощо.

До психофізіологічних причин травматизму працівників тваринництва належать: помилкові дії внаслідок втоми працівника через надмірну важкість і напруженість роботи; хворобливий стан працівника; необережність; невідповідність психофізіологічних чи антропометричних даних працівника використовуваній техніці чи виконуваній роботі тощо.

Отже, розглянувши усі зазначені виробничі чинники у їх сукупності, можна сказати про багатофакторність процесу перебігу травмонебезпечної ситуації, яка характеризується участю різних чинників на різних стадіях цього процесу і які у своїй основі мають технічне та людське походження, а інколи – й вплив виробничого (природного) довкілля.

Розроблення моделей створення небезпечних ситуацій у вигляді структурної схеми (дерева) передбачає виявлення поєднань зв'язків між базовими та проміжними подіями (помилковими діями працівників, набутими в експлуатації дефектами машин і раптовими відмовами техніки, несприятливими зовнішніми впливами виробничого довкілля), що формують головну подію з певним ризиком травмування працівників чи аварій [9]. Нині не запропоновано вичерпну процедуру створення дерева подій чи відмов (несправностей), де було б вказано, як логічно поєднати зв'язки між базовими та проміжними подіями з

врахуванням їх значущості та ступеню повноти аналізованої множини початкових подій. Також залишається дискусійним питання щодо обґрунтування ймовірностей базових подій. Важливим є розроблення логічно-імітаційних моделей для різних механізованих робіт у сільському господарстві, зокрема у тваринництві, що дозволить порівняти рівні професійного ризику за наявності працезохоронних порушень та встановити найбільш значущі.

Як приклад використання розроблених логіко-імітаційних моделей небезпечних ситуацій, у роботі було розраховано ймовірності настання травмонебезпечних ситуацій на механізованих роботах у тваринництві – під час механізованого роздавання кормів мобільним кормороздавачем. Дослідження стосувалися не стільки абсолютних величин ймовірності настання травмонебезпечних ситуацій, як оцінення кількісного (відносного) впливу окремих виробничих чинників на професійний ризик. Для аналізу логіко-імітаційної моделі настання травмонебезпечної ситуації та визначення ризику травмування працівників, які перебувають у зоні рухомих елементів машин, використано комп'ютерну програму *SAPHIRE*. Для розрахунку показників ймовірності базових подій та подальшого розрахунку ризику травмування було аналітично опрацьовано та використано узагальнені дані за попередні роки щодо причин виробничого травматизму в сільському господарстві. Результати розрахунку відносної та абсолютної значущості базових подій за критеріями відповідно Фусела-Весели та Бірнбаума дозволили виявити найбільший вплив окремих подій на перебіг травмонебезпечної ситуації. Визначено зміни величин професійного ризику після усунення технічних недоліків на мобільній техніці та у разі покращення діяльності служби охорони праці у сільськогосподарських підприємствах.

Висновки:

1. Розроблено методику оцінення впливу на професійний ризик працівників тваринництва змін визначальних причин виробничого травматизму, які мають місце на механізованих процесах. Початкові дані ймовірностей первинних (базових) подій, які беруть участь в процесі утворення та перебігу травмонебезпечних ситуацій, вибирали як усереднені значення у відсотковому вираженні причин нещасних випадків за останні роки з наступним їх аналітичним опрацюванням.

2. Показано, що моделювання небезпечних ситуацій на виробництві у вигляді структурної схеми (дерева) на основі виявлення поєднань зв'язків між базовими та проміжними подіями дозволяє кількісно оцінити вплив окремих несприятливих чинників на професійний ризик.

3. Встановлено, що усунення технічних недоліків конструкцій машино-тракторних агрегатів (кормороздавачів) дозволяє знизити професійний ризик механізаторів у 3 рази. Результати розрахунків можуть бути використані для обґрунтування впроваджуваних працезохоронних заходів та оптимізації плану робіт з охорони праці.

Список літератури

1. Oleksandr Voinalovych, Oleg Hnatiuk, Vasyl Khmelovskiy, Tamara Bilko, Oksana Achkevych. Research of occupational risks on mechanized processes in animal husbandry. *Proceedings International symposium ISB-INMA-TEH. Agricultural and mechanical engineering (Bucharest. 6-7 October 2022)*. 398-404.
2. Морозов А.О. Наукові основи впровадження ризик-орієнтованого підходу в управлінні техногенно-екологічною безпекою. *Вісник НАН України*. 2015. № 8. 24-32.
3. Novitsky A.V., Banny A.A. Logic-probabilistic modeling of reliability of complex agricultural machinery. *Motrol. – Lublin*, 2016. Vol. 14, No. 3. 187-196.
4. Зуєв О.О. Спрощена метода логіко-імітаційного моделювання операцій технічного обслуговування мобільної техніки. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 2013. Вип. 13. 158-166.
5. Гречанінов В.Ф., Бегун В.В., Клименко В.П., Яцук О.П. Актуальні проблеми моделювання ризиків і загроз критичних інфраструктур. *Науковий вісник Укр.НДПБ*. 2015. № 1. 125-134.
6. Рогач Ю.П. Практичні підходи по оцінці ризику нещасних випадків на підприємствах АПК. *Наукове товариство Smart and Young*, 2016. № 7. 76-81.
7. Богданова О.В. Комбінований метод оцінки ризику травматизму для промислового підприємства. *Проблеми охорони праці в Україні: збірник наукових праць*. Київ: ДУ «ННДПБОП». 2016. Вип. 31. 52-63.
8. Бочковський А.П. «Людський фактор» та ризик виникнення небезпек: випадковість чи закономірність. Одеса: Юридична література. 2015. 137 с.
9. Oleksandr Voinalovych, Oleg Hnatiuk, Dmutro Kofo. Modeling of hazardous situations on vehicles for estimation the occupational risk of drivers. *Proceeding of 1st International Scientific Conference ICCPT 2019: Current Problems of Transport (May, 28-29, 2019, Ternopil, Ukraine)*. Ternopil, 2019. 265-272.

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА ОЦІНЕННЯ РИЗИКІВ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Войналович О.В.

к.т.н., доцент кафедри охорони праці та
біотехнічних систем у тваринництві, доцент

Карабач А.В.

магістр спеціальності «Агроінженерія»

Національний університет біоресурсів і природокористування України

м. Київ, Україна

Тимочко В.О.

к.т.н., завідувач кафедри управління проєктами та
безпеки виробництва, доцент

Львівський національний університет природокористування

м. Львів, Україна

Система оцінення професійних ризиків (як відомих, так і нових) вимагає їх постійного відстеження на основі контролю умов праці, систематично зібраних даних та наукового аналізу [1, 2]. Саме тому метою даної роботи було розроблення елементів (структури, складників тощо) системи відстеження ризиків на робочих місцях, зокрема на аграрному підприємстві. Адже достовірні дані про несприятливий вплив чинників професійного ризику на робочому місці є важливими для безпеки та здоров'я працівників.

Потрібно зазначити, що приватизація великих та створення малих і середніх підприємств у сільському господарстві, невідповідність законодавчої працезахоронної бази новим умовам організації праці в агропромисловому комплексі, а також високий рівень неформальної зайнятості та незадекларованої праці на селі створили суттєві перешкоди для впровадження дієвої системи запобігання виробничим нещасним випадкам та професійним хворобам [3].

Побудувати ефективну систему управління охороною праці в Україні неможлива без запровадження на підприємствах постійної системи моніторингу щодо дотримання працезахоронних вимог на робочих місцях. Нині до органів державного нагляду і контролю з охорони праці надходять лише окремі переважно безсистемні фрагменти інформації щодо стану в галузі праці [4]. Зародки системи відстеження виробничих небезпек в Україні спрямовано на отримання статистичних даних за окремими показниками і вона є недостатньо оптимальною та обґрунтованою. На підприємствах процедура працезахоронного моніторингу зводиться, переважно, до атестації робочих місць за умовами праці.

В основу моніторингу виробничих небезпек має бути покладено ризик-орієнтований підхід. Розроблення ризик-орієнтованої концепції для подальшого створення системи відстеження професійних ризиків безпеки і здоров'я на робочих місцях може стати ефективним інструментом щодо запобігання травматизму та збереження здоров'я працівників [5].

Відстеження виробничого довкілля має передбачати виявлення та

оцінювання чинників, які можуть несприятливо (шкідливо, небезпечно) вплинути на здоров'я працівників. Зокрема у такій системі відстеження необхідно оцінювати санітарно-гігієнічні умови на робочих місцях, чинники організації праці, які можуть загрожувати здоров'ю працівників, ефективність застосування засобів колективного та індивідуального захисту, а також інших систем, призначених для запобігання або обмеження шкідливих (несприятливих) впливів. Відстеження стану виробничого довкілля має бути зосереджено на покращенні ергономічності робочих місць та відповідних психосоціальних чинниках, профілактиці нещасних випадків та професійних хвороб, гігієні праці, організації праці на робочому місці.

Систему управління професійними ризиками умовно можна виокремити на три частини: систему виявлення потенційних небезпек, систему оцінювання професійних ризиків та систему запобіжних працезохоронних заходів. Нині запропоновано дотримуватися таких етапів функціонування системи управління професійними ризиками: – планування організаційних дій щодо виявлення небезпек на робочих місцях; – виявлення наявних і можливих небезпек та їх ідентифікування; – оцінювання професійних ризиків і визначення ступеню їх прийнятності (допустимості) для підприємства; – встановлення достатності наявних та рекомендованих заходів безпеки; – за потреби впровадження більш ефективних заходів (засобів) безпеки; – відстеження залишкових ризиків на робочих місцях; – розроблення додаткових заходів безпеки на основі аналізу даних моніторингу [6]. Запропонований алгоритм потрібно розглядати як замкнений процес: адже за результатами аналізу діяльності системи управління професійними ризиками ухвалюють рішення щодо необхідності подальшої процедури ідентифікування небезпек і оцінювання ризиків.

Потрібно зазначити, що впровадження елементів системи виявлення потенційних небезпек на аграрному підприємстві досить складне через відомі особливості аграрного виробництва, наприклад у разі недостатнього контролю посадовими особами підприємств за безпекою виконання польових механізованих робіт. В аграрних підприємствах як небезпеки на робочих місцях потрібно розглядати несприятливу дію виробничого довкілля на працівників з притаманними їм помилками, що призводять до порушень нормативно-правових актів охорони праці.

Результати виявлення потенційних небезпек на робочих місцях є основою для оцінювання професійних ризиків. Ця процедура не є усталеною, адже можуть з'являтися нові небезпеки через певні зміни у виробничому процесі із задіянням іншого типу машин (обладнання), а запропоновані заходи безпеки можуть виявитися недостатньо ефективними. Також здебільшого існує взаємозв'язок між різними небезпеками, наявними на робочому місці.

Згідно з найбільш прийнятним для даного підприємства методом оцінювання професійного ризику, наприклад методом експертних оцінок, встановлюють величини оцінених ризиків і порівнюють її з допустимими (прийнятними) значеннями. Отриману інформацію використовують для обґрунтування черговості впровадження розроблених працезохоронних заходів

на підприємстві.

Визначення потенційних небезпек і оцінення ризиків на робочих місцях має бути оформлено у вигляді документації системи управління професійними ризиками, в якій потрібно представити основні елементи системи в їх взаємодії та протоколи (згідно з ISO 45001), які дозволяють здійснювати дієве планування та реалізацію алгоритмів визначення небезпек і оцінення ризиків на підприємстві.

Основні заходи безпеки під час виконання робіт на аграрному підприємстві систематизовано на рис. 1 залежно від видів робіт, місць їх виконання та ін.



Рис. 1. Основні заходи безпеки під час виконання робіт на аграрному підприємстві

Представлені у стислій формі на рис. 1 працезохоронні заходи можна суттєво розширити і деталізувати. Наприклад, на території підприємства до загальних заходів безпеки належать: – належне утримання приміщень та території; – організація на території підприємства пішохідних зон і транспортного руху; – улаштування знаків безпеки (заборони і попереджувальних) та ін. У разі

використання механізмів, машин та устаткування як працезохоронні заходи потрібно розглядати: – дотримання рекомендованої періодичності технічного обслуговування машин, щоб запобігти виникненню пошкодження і відмов; – перевіряння та випробування огорожувальних пристроїв, систем вимикання та автоматичного блокування, пожежної сигналізації і протипожежного обладнання тощо.

Також у системі управління професійними ризиками необхідно аналізувати потенційні аварійні та надзвичайні ситуації, що призводять до: – пожеж і вибухів; – важких травм або погіршення стану здоров'я; – викидання небезпечних матеріалів (газів); – стихійного та техногенного лиха та ін. Працівників потрібно ознайомлювати з причинами і наслідками потенційних аварійних та надзвичайних ситуацій, спираючись на результати аналізу ризиків.

Висновки:

1. Проаналізовано результати і перспективи впровадження системи відстеження і оцінювання ризиків на робочих місцях аграрних підприємств. Показано, що систему відстеження виробничих небезпек, яку нині запроваджено в Україні, спрямовано на отримання лише статистичних даних за окремими показниками виробничого травматизму (професійної захворюваності) і вона є недостатньо оптимальною та обґрунтованою.

2. Запропоновано систему управління професійними ризиками умовно виокремлювати на три складники, елементи яких охарактеризовано у даній роботі: підсистему виявлення потенційних небезпек, підсистему оцінювання професійних ризиків та підсистему розроблення і впровадження запобіжних працезохоронних заходів. Елементи кожної з цих підсистем систематизовано у вигляді відповідних блок-схем, вид кожної з яких відображає особливості функціонування на аграрному підприємстві зазначених підсистем.

3. Окреслено проблеми щодо впровадження елементів системи управління професійними ризиками на аграрному підприємстві, які зумовлено працезохоронними особливостями аграрного виробництва. Рекомендовані заходи безпеки під час виконання робіт на аграрному підприємстві систематизовано залежно від видів робіт, місць їх виконання та задіяних виконавців.

Список літератури

1. Kruzhilko O., Polukarov O., Vambol S. etc, Control of the workplace environment by physical factors and SMART monitoring. *Archives of Materials Science and Engineering*. 2020. 103/1. 18-29.

2. Кружилко О.Є., Богданова О.В. Алгоритм вибору методів та визначення результативності оцінки ризику. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Екологічна безпека*. 2016. 2 (97). Ч. 1. 76-81.

3. Комар А. Аналіз стану охорони праці в агропромисловому комплексі України. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2012. Вип. 2. Т. 3. 75-82.

4. Voinalovych Oleksandr, Hnatiuk Oleg, Khmelovskyi Vasyl, Motruch Mykhailo. Improvement of the occupational safety and health management system in Ukraine in view of the relevant declared initiatives of the European Union. *23th*

International Scientific Conference “Engineering for rural development”, Jelgava, Latvia, 22-24.05.2024. Vol. 23. 93-97.

5. Kruzhilko O., Maystrenko V., Polukarov O. and other. Improvement of the approach to hazard identification and industrial risk management, taking into account the requirements of current legal and regulatory acts. *Archives of Materials Science and Engineering*. 2020. 105/2. 65-79.

6. Цопа В. Принципи, структура та процес керування ризиками. *Охорона праці*. 2019. № 1. 26-29.

СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА - КРОК ПЕРШИЙ

Петровський В.Г.

Викладач технічних та сільськогосподарських дисциплін

Відокремлений структурний підрозділ

“Хорольський агропромисловий фаховий коледж

Полтавського державного аграрного університету”

м. Хорол, Україна

Точне землеробство - це комбінований підхід до керування продуктивністю ґрунту із застосуванням різних технологій, у тому числі комп'ютерних та супутникових, які, покликані підвищити [1] ефективність сільського господарства, скоротити витрати і спростити управління технікою. Залежно від банку землі вони масштабуються і підходять як для відносно невеликої ферми, так і для великого агрохолдингу.

На даний час перед сільськогосподарськими підприємствами постали важливі завдання:

- збереження та відновлення ґрунтів;
- підвищення родючості ґрунтів;
- ощадливого використання добрив під час основного внесення так і під час догляду за рослинами;
- ощадливого використання засобів захисту рослин;
- ефективного використання насіння.

Для забезпечення виконання пославлених завдань є застосування системи точного землеробства, а саме:

- використання GPS;
- використання безпілотних літальних апаратів;
- використання диференційованого внесення добрив, висіву насіння.

Система точного землеробства ґрунтується на застосуванні слудуючих елементів:

- технології глобального позиціонування (GPS);
- географічні інформаційні системи (GIS);
- технології оцінки врожайності (Yield Monitor Technologies);
- технологію змінного нормування (Variable Rate Technology);

- технології дистанційного зондування землі (ДЗЗ).

Застосування безпілотних літальних апаратів, GPS, диференційованого внесення добрив, висіву насіння та використання іншої техніки, яка використовуватиметься під час впровадження системи точного землеробства, може допомогти аграріям ставати більш конкурентоздатними на ринку, особливо в сучасних складних умовах.

Впровадження системи точного землеробства проходить [2] не миттєво, не за один рік, а поетапно. Виділяється сім основних рівнів (етапів) впровадження. Розглядаємо перший крок впровадження даної системи.

При впровадженні першого рівня системи точного землеробства необхідно виконати наступні дії.

1. Отримати електронні контури полів. При застосуванні того чи іншого способу можуть бути як переваги так і недоліки – розглянемо їх.

Визначення реальних меж полів може відбуватися з використанням слідуючих засобів та методів:

1.1. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Даний метод дозволяє отримати деталізовані знімки місцевості, на основі яких формується ортофотоплан та матриця рельєфу.

Переваги методу — точність, швидкість, додаткова інформація про рельєф, вегетацію, стан посівів, якість проведення технологічних операцій.

Недоліки методу — залежність від погодних умов, прив'язка до тривалості світлового дня.

Не можна проводити обльоти при сильних поривах вітру, опадах, низькій хмарності, низьких температурах.

1.2 Використання РТК антен на техніці.

У цьому випадку для оцифровки здійснюється об'їзд полів по контуру, для чого на автомобіль, трактор, квадроцикл встановлюється спеціальний GNSS-приймач. У процесі об'їзду пристрій отримує сигнал із супутників та поправку від базових станцій через мобільний інтернет і записує пройдений шлях. У результаті можна отримати набір пройдених точок зі зв'язками, які потім трансформуються у контур поля та всіх об'єктів, які були обміряні.

Переваги методу — висока точність, швидкість.

Недоліки методу — об'їзд полів по контуру не дозволить створити карту рельєфу та оцінити ситуацію всередині поля; обмеження щодо часу виконання – навесні або восени, доки на полях немає рослин; потребує GNSS-приймача, підписки та транспорту.

При несприятливих погодних умовах виникає проблема з рухом транспорту.

1.3. Використання безкоштовних супутникових карт .

Використовуючи безкоштовні сервіси, можна отримати супутникові знімки різної роздільної здатності. З їх допомогою можна отримати актуальну інформацію про ситуацію на полях в режимі реального часу.

Переваги методу – можна швидко отримати актуальну інформацію. Періодичність супутникової зйомки становить від 1 до 8 днів, що дає можливість оцінити актуальну ситуацію.

Недоліком використання безкоштовних супутникових карт для створення електронних полів є похибка у 10 і більше метрів.

2. Автоматична система водіння (автопілот з високою точністю).

Дана система нівелює людський фактор що виникає під час роботи. Система [3] автоматичного керування дозволяє збільшити продуктивність роботи.

За рахунок точного керування вона дозволяє скоротити (звести до мінімуму):

- перекриття при культивації, дискування, боронуванні, обприскуванні;
- зменшити витрати на паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали;
- зменшити відрахування на амортизацію техніки;
- скоротити час виконання технологічних операцій з вирощування сільськогосподарських культур.

Дану систему можна встановити на трактори різних марок, незалежно від виробництва, в тому числі і вітчизняні, необхідно її правильно підібрати.

3. Застосування програмного забезпечення - для покращення виконання технологічних операцій.

Застосовуються наступні засоби:

- інструменти для відтворення і використання зображень контурів полів;
- карти-завдання для внесення добрив;
- карти-завдання для внесення поживних елементів;
- карти-завдання для внесення засобів захисту рослин;
- карти вегетаційних індексів (наприклад, NDVI).

Впровадження першого етапу точного землеробства – це лише перший, але дуже важливий крок на якому непотрібно зупинятися.

Перехід до точного землеробства після його повного впровадження дозволить збільшити валовий збір сільськогосподарської продукції та зменшити собівартість одиниці продукції.

Список використаних джерел

1. Точне землеробство - ресурсозберігаюче землеробство – URL: <https://kas32.com/ua/post/view/66>
2. Точне Землеробство: Що Це Та У Чому Його Переваги?– URL: <https://eos.com/uk/blog/tochne-zemlerobstvo/>
3. Що таке точне землеробство і як почати його використовувати - URL: <https://uapg.ua/blog/shho-take-tochne-zemlerobstvo-i-yak-pochati-jogo-vikoristovuvati/>

УДК 656.071.8

**ПОКРАЩЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ
АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ
ДИЛЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ.**

Лапенко Т.Г.,

к.т.н., професор кафедри агроінженерії
та автомобільного транспорту, доцент

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Лапенко Г.О.,

к.т.н., професор кафедри агроінженерії
та автомобільного транспорту, доцент

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Конотоп О.В.

директор Полтавської філії групи компаній «ТЕХНОТОРГ»
м. Полтава, Україна

Ринок сільськогосподарської техніки в агропромислових підприємствах України формують як вітчизняні заводи-виробники, так і зарубіжні фірми та посередники. Це призводить до великої різноманітності машин. Наприклад, тільки зернозбиральних комбайнів на полях України працює понад 10 марок виробництва різних інофірм. Враховуючи те, що машини різних фірм не уніфіковані, для підтримки їх у робочому стані кожному сільськогосподарському підприємству необхідно створювати центр технічного обслуговування. Оскільки більшість машин закуповується невеликими партіями, то створювати такі центри економічно невигідно і весь тягар щодо обслуговування машин лягає на сільськогосподарські підприємства - власників техніки.

Забезпечувати робочий стан техніки зобов'язані фірми-продуценти та заводи сільськогосподарського машинобудування. Для цього вони повинні створити мережу сервісних центрів, які обслуговуватимуть техніку як у гарантійний, так і в позагарантійний періоди, протягом усього часу експлуатації машин у господарствах.

Вирішення питань матеріально-технічного забезпечення полягає в створенні розгалуженої мережі посередницьких підприємств, територіально розташованих поблизу від своїх споживачів, розвитку прямих зв'язків між виробниками та споживачами технічних засобів. Такими посередниками на селі мають стати універсальні дилерські фірми, які візьмуть на себе функції та відповідальність не тільки за постачання нової техніки, а й запасних частин, матеріалів та обладнання, організацію гарантійного ремонту, технічного обслуговування сільськогосподарської техніки протягом всього періоду її експлуатації, відновлення та продаж частково зношених машин, надання техніки

в оренду і прокат, виконання інших робіт та послуг.

Торгівельна політика дилерів базується на угоді з постачальником (дистриб'ютором), по якому останній постачає в обумовлений район (сфера діяльності дилера) у визначений термін техніку і запасні частини виключно цьому дилеру. Така співпраця є вигідною і для однієї, і для іншої сторони, постачальнику щоб мати крупних замовників, а дилеру щоб не мати конкурентів. Дилеру надається монопол'єне право по продажу техніки і оригінальних запасних частин до неї та зобов'язання по гарантійному та після гарантійному обслуговуванню і ремонту техніки.

Він повинен забезпечити активну продажу машин і запчастин в будь якій точці свого району, а також вести картотеку клієнтів.

Великою популярністю користується група компаній «ТЕХНОТОРГ» - найбільша компанія з реалізації сільськогосподарської техніки та запчастин на ринку України з часткою 35%, заснована в 1998 році.

Одним із результатів продовження логічного ланцюга розвитку компанії стало розширення мережі, зокрема у Полтавській області, де у період з 2005 до 2006 років було засновано Торговельне представництво у місті Полтава. Наразі у Полтаві та області представлено:

1. 2 Торговельних представництва,
2. 3 Склади-магазини запчастин,
3. Департамент і Склад агротехнологій.

На даний момент по всій території України успішно функціонує найширша товаропровідна мережа, яка включає:

1. 31 торговельне представництво.
2. 44 склади-магазини запчастин.
3. 15 сервісних центрів.
4. 12 складів-магазинів Агротехнологій.
5. Виробничо-складський комплекс.

На сьогоднішній день основні види діяльності компанії «ТЕХНОТОРГ» це:

1. продаж сільськогосподарської, складської та будівельної техніки, а також іншого комерційного транспорту;
2. постачання запчастин для агротехніки та вантажівок;
3. сервісне обслуговування сільгосп техніки;
4. постачання насіння, ЗЗР і добрив;
5. впровадження технологій точного землеробства.

Компанія є представником більш, ніж 100 закордонних і українських брендів, що налічує близько 3000 найменувань сільгосп техніки, автотехніки, спецтехніки, насіння, ЗЗР і добрив.

«ТЕХНОТОРГ» представляє на українському ринку такі відомі світові бренди сільськогосподарської техніки як New Holland, KUHN, Vaderstad, DIECI, BERTHOUD, LOVOL, Klaydon, Tecnomat, Sfoglia, Moro Aratri, Maizco, Olimac, Farnet тощо.

Мережа користується досить високим рівнем довіри, оскільки понад 30000 українських господарств є постійними клієнтами! Вона забезпечує ряд

безпрецедентних переваг, серед яких:

1. Найчисленніша команда професіоналів:
 - а) 80 регіональних менеджерів з продажу техніки.
 - б) 150 менеджерів з продажу запчастин.
 - с) 150 сервісних спеціалістів.
2. Наявність власної логістичної компанії з парком більш ніж 100 автомобілів, що дозволяє здійснювати доставку товару в найкоротші терміни.
3. Найширший асортимент техніки і запасних частин під будь-який запит і бюджет - більш ніж 85000 найменувань запчастин.
4. Наявність власних торгових марок:
 - а) Лінійки засобів захисту рослин.
 - б) Лінійки акумуляторів.
 - с) Лінійки гідромолотів.
5. Вигідні умови придбання:
 - а) Програми лояльності, акції, фіксація ціни.
 - б) Особисті фінансові ініціативи, як-от програма «Обмін техніки на зерно».
 - с) Індивідуальний підхід до кожного клієнта.
 - д) Підтримка державних програм фінансування «Доступний кредит», «Компенсація вартості сільськогосподарської техніки та обладнання вітчизняного виробництва(25%)» тощо.
 - е) Можливість придбання техніки в розстрочку, кредит, лізинг.

З травня 2024 року розпочалася важлива співпраця Групи компаній «ТЕХНОТОРГ» і Полтавського державного аграрного університету, яка має на меті навчання висококваліфікованих спеціалістів у галузі аграрного виробництва ПДАУ є достатньо великим постачальником кадрів.

Своєю чергою, компанія «ТЕХНОТОРГ», як роботодавець, зацікавлена у молодих перспективних спеціалістах.

До слова, наразі в Полтавському представництві «ТЕХНОТОРГ» працює три випускники Полтавського державного аграрного університету, один з яких - Олександр Конотоп - директор філії, а решта - сервісні інженери.

В рамках співпраці планується проведення важливих заходів наприклад:

- Проведення й участь у наукових конференціях.
- Проходження студентами практики у найбільшій компанії з реалізації сільськогосподарської техніки та запчастин.
- Практичне навчання студентів ВНЗ спеціалістами компанії «ТЕХНОТОРГ» на матеріально-технічній базі - торговельному майданчику філії, - де молоді фахівці зможуть вивчати сучасну техніку.

Співпраця науково-педагогічних працівників кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту інженерно-технологічного факультету ПДАУ та співробітників групи компанії «ТЕХНОТОРГ» покращить забезпечення технічними засобами агропромислових підприємств України і в кінцевому результаті створить умови для подальшого розвитку сільського господарства і

економіки нашої країни.

Список використаних джерел

1. Польшаков В.І., Сахно Є.Ю. Економічна, організація та управління технічним обслуговуванням і ремонтом машин. К. Центр навчальної літератури 2004, 326с.
2. Писаренко П.В., Арендаренко В.М., Лапенко Т.Г., Кривонос С.М., Дрожчин О.У. Практикум з дисципліни «Сільськогосподарські машини». Книга 1(навчальний посібник). Львів. 2008, 276с.
3. Лапенко Г.О., Яресько П.П. Використання резервів-шлях до підвищення ефективності АПК. Львів. 2010, 50с.
4. Technotorg.com Сільгосптехніка в Техноторг.

УДК 631.365.22

Технологія сушіння зерна з використанням альтернативних джерел енергії

*Г. О. Лапенко, Т. Г. Лапенко, к.т.н., професори кафедри
агроінженерії та автомобільного транспорту
Ю. В. Колотій, перший заступник директора
ТОВ «Агротехсервіс», м. Решетилівка*

В ситуації, яка склалася в агропромисловому комплексі України після початку військових дій росії, питання доведення зібраного зерна до стандартних показників та його зберігання і реалізація, стала надзвичайно важким, а в деяких випадках неможливим. Замінування, постійні обстріли, як аграрних підприємств так і підприємств електро та газопостачання поставили задачу вирішення багатьох технологічних питань аграрного виробництва безпосередньо в господарствах з використанням альтернативних джерел енергії.

Одним із таких процесів є сушіння зерна після збирання безпосередньо в господарстві з послідовним зберіганням та реалізацією в зручний час по максимальній ціні.

Технологічний процес сушіння зерна полягає в підведенні тепла до зерна, переміщення вологе з його внутрішніх шарів на поверхню зерна і видалені вологи у вигляді пари в навколишнє середовище. Для нагрівання повітря (теплоносія) можна використовувати газ, мазут, дизельне паливо. Нами запропонований спосіб нагрівання з використанням біомаси, яка спалюється в спеціальному котлі, розробленому і запатентованого співробітниками кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту ПДАУ та спеціалістами ТОВ "Агротехсервіс" м. Решетилівка.

Проведені дослідження літературних джерел, що стосується цих компонентів, з метою розробки технології сушіння зерна з використанням альтернативних

джерел енергії. Значна кількість біомаси утворюється при виробництві і переробці продукції рослинництва (соломи від зернових, качани кукурудзи, відходи деревини).

На сьогоднішній день світові ресурси біомаси є джерелом приблизно 44 ЕДЖ енергії на рік. Це становить близько 10% енергії, що використовується в світі [1] офіційно підтверджені ресурси біомаси у світі складають близько 267 ЕДЖ/рік [2]. Причому близько 95,5% загальної енергії, отриманої з біомаси, перетворюється безпосередньо в теплову та механічну енергію а близько 4,5% в електроенергію.

Таким чином, біомаса, як альтернативне джерело енергії може успішно використовуватися в технологічному процесі сушіння зерна для нагрівання теплоносія і видалення вологи із зерна.

При роботі зерносушильних установок використовується електрична енергія, яка забезпечує привід відповідного технологічного обладнання і механізмів подачі зерна, переміщенню його в процесі сушіння, вивантаженню після сушіння, привід роботи подаючи шнеків біомаси, роботи вентиляторів та системи контролю параметрів сушіння. В зв'язку з підвищенням тарифів на електроенергію отриману традиційними методами, доцільно стає питання використовувати альтернативні джерела для її отримання, використовуючи сонячну енергію. Американські вчені підрахували, що за годину наша планета одержує від сонця скільки енергії, скільки людство використовує впродовж року [3]

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження геліосистем, як теплоенергетичного так і фотоелектричного обладнання практично на всій території країни. Геліоелектричний метод полягає в безпосередньому перетворенні енергії сонячного світла в електроенергію за допомогою фотоелектричних елементів. Такі системи перетворюють на електроенергію не тільки пряме, але і розсіяне випромінювання сонця за хмарної погоди, наразі в Україна входить у першу п'ятірку держав світу (Україна, США, Японія, Німеччина, Китай), що володіють самим потужним науковим і виробничим потенціалом для створення й випуску фотоелектричного обладнання та устаткування.

Проведений аналіз альтернативних джерел енергії біомаси та сонячних батарей дозволив розробити принципову схему технологічного процесу сушіння зерна з використанням альтернативних джерел енергії (рис.1)



Рис.1 Схема технології сушіння зерна з використанням альтернативних джерел енергії

Запропонована технологія сушіння зерна з використанням альтернативних джерел включає модульну зерносушарку «Сапфір 2134» з розробленим котлом на біомасі, блок сонячних батарей, а також генератор електричної енергії (як резервний варіант).

Основною задачею реалізації біомаси для зерносушарки "Сапфір 2134" була розробка котла для спалювання біомаси та отримання теплової енергії, встановлення оптимальних параметрів сушіння з метою мінімізації витрат на процес сушіння зерна та забезпечення його якості у відповідності до вимог ТУ і ДСТУ.

Результати вивчення та дослідження роботи зерносушарки з котлом на біомасі та використання сонячних батарей для забезпечення роботи вузлів та агрегатів цієї установки в 2022-2023 роках показали наступні переваги:

1. Доступність біопалива. Воно знаходиться на території господарства, є побічним продуктом основного виробництва. Затрати на процес збору, зберігання та підготовку біопалива в рази менші від вартості класичних видів палива (газ, дизельне паливо, мазут і т.д.);

2. Абсолютна незалежність від постачальників палива, змін вартості та своєчасної поставки;

3. Продуктивність зерносушарки на біомасі практично дорівнює продуктивності на природному газі;

4. Продукти спалювання біомаси (зола) використовується як органічні добрива і забезпечують збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Таким чином проведені дослідження та експериментальні розробки показали доцільність та ефективність зерносушарки на біомасі з використанням сонячних батарей. На підприємстві ТОВ "Агротехсервіс" у м. Решетилівка встановлено зерносушарку "Сапфір 2134" і котел для спалювання біомаси власного виробництва, потужністю 1.5 МВт. Крім цього встановлено 2 сонячні електростанції потужністю 100 кВт і 60 кВт [5].

У 2023 році установкою "Сапфір 2134" з розробленим котлом на біомасі та з використанням сонячних батарей висушено 5400 т кукурудзи, 5700 т соняшнику та 1800 т пшениці.

Подальші дослідження будуть зосереджені на оптимізації режимів сушіння і покращення економічних показників роботи сушарки.

Список використаних джерел:

1. Р. Титко, В. Калініченко. Відновлювальні джерела енергії. Варшава, Краків, Полтава 2010. 533с.
2. www.energia.pl
3. www.tevmosolar.com.
4. Офіційний сайт Міністерства Промислової політики України [epeso.com.ua/data/Галузева %20 програма %20Мінагрополітика.doc](http://epeso.com.ua/data/Галузева%20програма%20Мінагрополітика.doc)
5. Лапенко Г.О., Лапенко Т.Г., Колотій Ю. В. Аналіз існуючих зерносушарок та видів енергії з метою розробки енергозберігаючої технології сушіння зерна. Наукова конференція професорсько-викладацького складу ПДАУ за 2022...2023 р., с. 31-34.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АЛМАЗНИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ

Лапенко Т. Г.,

к.т.н., доцент, професор кафедри
агроінженерії та автомобільного транспорту;

Діденко О. А.,

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

В наш час пошук шляхів підвищення ефективності технологічного процесу шліфування для різних конструкційних матеріалів та різних видів шліфування є актуальною проблемою. Існуюча практика щодо вибору шліфувального круга та вибору режимів шліфування, як правило, обмежується загальними рекомендаціями. В такому випадку конкретні рекомендації по вибору режиму шліфування відсутні або недостатні.

При використанні абразивних кругів таких відомих виробників, як ToolGal (США), Gleason (США), Pferd (Німеччина), Sia Abrasives (Швейцарія), VSM (Німеччина), Abrasives (Франція) рекомендації щодо вибору технологічних режимів шліфування, включають визначення розміру шліфувального інструменту та вибору конкретної позиції шліфувального круга в залежності від ціни та геометричних параметрів [1,2].

В сучасному машинобудуванні та ремонтній сфері широко

використовуються синтетичні алмази з метою підвищення стійкості шліфувальних кругів до зносу та збільшення продуктивності технологічної операції шліфування.

Напрямом підвищення стійкості шліфувального алмазного інструменту до зношування є підвищення якості виготовлення алмазних зерен та використання адгезійно-активних зв'язків щодо поверхні штучних алмазів.

Позитивним досвідом в такому випадку є застосування нікелевого покриття, при цьому підвищується як стійкість, так і продуктивність шліфування такими алмазними кругами.

На основі викладеного, нами було визначено мету даного наукового дослідження, як виявлення взаємозв'язку конструктивних параметрів шліфувальних кругів та технологічних параметрів режимів шліфування основних конструкційних матеріалів відносно якості обробленої поверхні.

Об'єктом дослідження обрано технологічні процеси шліфування алмазними кругами з нікелевим покриттям алмазного порошку та без такого покриття.

Предметом наукового дослідження визначено шліфувальні круги форми 12A2-45⁰ з порошком AC5C 125/100 з покриттям нікелем H12 з органічним сполученням VI-13 та без такого покриття. Такі круги виготовляє підприємство ПАТ «Полтавський алмазний інструмент».

Методологічні та методичні аспекти обраного нами наукового дослідження передбачають теоретичну та експериментальну частину щодо вибору шліфувального інструменту, обґрунтування технологічних режимів шліфування основних конструкційних матеріалів, визначення показників точності та якості шліфування.

Основну частину експериментальної частини обраного нами наукового дослідження заплановано виконувати в навчально-наукових лабораторіях полтавського державного аграрного університету та виробничих потужностях ПАТ «Полтавський алмазний інструмент».

Щодо безпосереднього випробування алмазних шліфувальних кругів, та в такому випадку буде застосовано універсальний плоскошліфувальний верстат ЗГ71.

Визначення кількісної величини шорсткості поверхні шліфованих поверхонь конструкційних матеріалів планується здійснювати з використанням цехового профілометра з цифровим відліком та індуктивним перетворювачем, модель 253.

Для проведення низки порівняльних експериментів заплановано використання шліфувальних кругів категорії Premium та CBN на органічній зв'язці виробництва ПАТ «Полтавський алмазний інструмент».

До основних техніко-технологічних та конструкційних характеристик алмазних шліфувальних кругів, нами віднесено: тип та початковий діаметр шліфувального круга, ширина та матеріал компонентів шліфувального круга, величина абразивного алмазного зерна, тип зв'язки зерен, концентрація алмазного порошку в робочій частині шліфувального круга.

Також планується дослідити основні техніко-технологічні параметри режимів шліфування: швидкість обертання шліфувального круга, лінійну швидкість робочої частини круга, повздовжню та поперечну подачу шліфувального круга відносно шліфованої деталі, коефіцієнт шліфування, якість обробленої поверхні.

Пошук та обґрунтування оптимальних режимів шліфування будемо виконувати на основі державного стандарту України ДСТУ ISO 603-4:2019. Такий стандарт регламентує номенклатуру абразивних алмазних шліфувальних кругів та встановлює основні вимоги щодо процесу шліфування такими кругами: величини шорсткості обробленої поверхні шліфованої деталі, значення коефіцієнту шліфування.

Дослідження за обраною тематикою будуть скоординовані за умови ціна-якість абразивного алмазного інструменту. Такі дослідження направлені на пошук зниження виробничих витрат щодо технологічного процесу шліфування.

Очікується, що обґрунтування ступеня металізації алмазних зерен шліфувального круга дасть змогу підвищити стійкість робочої частини до зношування шліфувального інструменту, підвищить якість та продуктивність шліфування.

Список використаних джерел:

1. Лапенко Г. О., Горбенко О. В., Лапенко Т. Г., Ковтун В. А. Оптимізація параметрів шліфування алмазними кругами, виготовленими з алмазних порошків із нікелевим покриттям. Вісник ПДАА, 2020. №4. С.267-272.
2. Лапенко Г. О., Яхін С. В., Лапенко Т. Г., Павлик О. Г. Обґрунтування вибору параметрів шліфувальних кругів та режимів шліфування. Вісник ПДАА. 2022. №3. С.205-212.

ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ САДІННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ НА НАСІННЯ

Лапенко Т. Г.,

к.т.н., доцент, професор кафедри
агроінженерії та автомобільного транспорту;

Крохмаль В. О.,

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

Одна із стратегій розвитку сучасної галузі рослинництва спрямована на забезпечення якісним насіннєвим матеріалом цукрового, кормового та столового буряка, кормової та столової моркви.

Щодо технологічних операцій по виробництву насіння таких

коренеплодів, то більш складної є операція з садіння маточних коренеплодів. Існуючі висадко-садильні машини не позбавлені таких недоліків, як низька продуктивність машинно-тракторного садильного агрегату, досить суттєві питомі енергетичні затрати, відсутність технологічно та технічно змінювати норму садіння та відстань між коренеплодами в рядку в залежності від задач агротехніки.

Відповідно, наші дослідження спрямовані на вирішення наступних завдань:

- Агротехнічне обґрунтування та технологічна реалізація щодо вибору оптимального кроку садіння на основі аналізу таких факторів, як геометричні розміри маточних коренеплодів, карта нерівномірності родючості ґрунту, карта наявності шкідників та хвороб.
- Технічна та технологічна реалізація можливості прикореневого внесення змінної норми сипучих або рідких добрив з урахуванням наявності поживних речовин у ґрунті.
- Застосування комбінованих агрегатів для якісної підготовки поверхні поля під садіння маточних коренеплодів та зменшення загальної кількості проходів машинно-тракторних агрегатів по площі поля за обраною технологією виробництва насіння.
- Дозоване внесення засобів захисту рослин на основі системного моніторингу машинним зором динаміки розвитку рослин та визрівання насіння.

Об'єктом дослідження в нашому випадку обрано операційну технологію висадки маточних коренеплодів цукрового, столового, кормового буряків, столової та кормової моркви.

Предметом дослідження обрано частину операційної технології садіння, пов'язану з можливістю змінювати норму висадки маточних коренеплодів, а також змінювати в залежності від агротехнічного стану поля та технологічних завдань норму внесення сипучих та/або рідких добрив, стимуляторів росту, засобів захисту рослин [1,2].

Вирішення завдань та напрямків визначеного нами дослідження було реалізовано за рахунок теоретичної частини, експериментальних досліджень та виробничої перевірки експериментальних робочих органів садильної машини.

Математична модель була розроблена з метою встановлення взаємозв'язків між нормою висадки коренеплодів, продуктивністю садильного машинно-тракторного агрегату, ступенем пошкодження маточних коренеплодів.

Одне з основних удосконалень технологічного та технічного рішення (рис.1) – модернізовані розкривачі посадкового апарату [1,2].

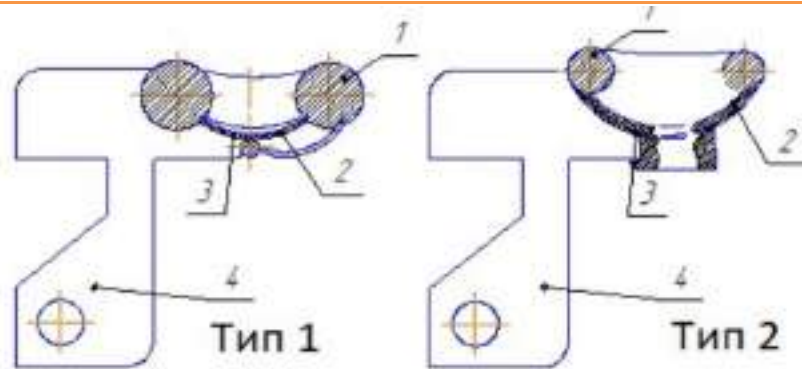


Рис. 1. Розроблені та пропоновані до випробувань розкривачі посадкового апарату для маточних коренеплодів: 1 – металеве кільце, 2- перфорована вставка; 3 напівсфера; 4 – кронштейн.

Для порівняння було використано садильну машину ВПУ-4. Більш високоефективним технічним та технологічним рішенням стала конструкція розкривача посадкового апарату типу 2. Напівсферна конструкція дала змогу зменшити пошкодження маточних коренеплодів до 1,0...1,5%. Пошкодження коренеплодів у зонах головки визначалося за стандартною методикою [2].

Для кожного типу експериментального розкривача садильного апарату маточних коренеплодів було здійснено більше 120 органолептичних обстежень коренеплодів.

За результатами лабораторних досліджень та польових порівняльних експериментів та випробувань було розроблено удосконалений випадковий апарат як частину модернізованої садильної машини для маточних коренів ВПГ-4М.

Основними критеріями оцінки якості операційної технології садіння маточних коренеплодів стали рівномірність розподілу коренеплодів по площі поля, ступінь пошкодження маточних коренеплодів робочими органами садильної машини, рівномірність глибини садіння коренеплодів.

Результати проведених нами теоретичних та експериментальних досліджень доцільно використовувати при подальшому удосконаленні випадкових машин для маточних коренеплодів зі змінними нормами садіння та зміненими нормами внесення добрив та засобів захисту рослин.

Список використаних джерел:

1. Лапенко Г. О., Лапенко Т. Г., Маренич М. В., Кузьменко О. І. Вплив якості садіння коренеплодів на врожайність насіння цукрових буряків. Вісник ПДАА. 2019. № 4. С. 250–256.
2. Установка для подготовки і высадки коренеплодов: пат. 54488 Україна: МПК (2009): A01C 11/00: A01N 25/00: A01N 65/00. № 201006010; заявл. 18.05.2010; опубл 10.11.2010; Бюл. № 21 4 с. Лапенко Г. О., Прасодлов Є. Я; Лапенко Т. Г., Заворотній Л. Є., Писаренко П. В., Бражнюк С. А., Лапенко В. Т., Знова Л. В., Беловол Ю. Ю.

ІНВЕСТИЦІЇ В МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНУ БАЗУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Перепелиця Н.М.

к.е.н., завідувачка відділу, старший науковий співробітник
*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України, смт. Глеваха, Україна*

Дворецький В. А.,

аспірант, 133 – Галузеве машинобудування
*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України смт. Глеваха, Україна*

Рівень матеріально-технологічного забезпечення агросектору є основним чинником його конкурентоздатності і прибутковості. Технологічний уклад виробництва сільськогосподарської продукції характеризується інноваційністю технологій та технічних засобів, що застосовуються для їх реалізації. Зразком високоінтенсивного виробництва шостого технологічного укладу слугують сучасні агропідприємства таких розвинутих країн як Нідерланди, Швеція, Швейцарія ін. За даними ФАО в 2021 році оснащеність основними засобами українських товаровиробників склала 759 дол. США на 1 га сільськогосподарських угідь. Аналогічний показник у Польщі і Болгарії перевищував український у 2 рази, Італії і Данії – 20, Нідерландів і Швеції – більш як у 50 разів.

При цьому темпи приросту вартості основних засобів з 2005 по 2021 рік у вітчизняному АПК склали 52%, Польщі - 4%, Данії – 19%, Нідерландів – 54%, Швеції – 67%.

Рівень використання землі, як основного засобу виробництва, характеризує показник вартості виробленої валової продукції сільського господарства на 1 га сільськогосподарських угідь, який в 2021 році в Україні був на рівні 1440 дол. США, Данії – 6160 дол., Нідерландах – 22130 дол. [1]

Україна робить певні кроки для диверсифікації сільськогосподарського виробництва, про що свідчать досить високі темпи приросту фондооснащеності у порівнянні з європейськими колегами, проте рівень фондівіддачі демонструє значний невикористаний потенціал вітчизняного агросектору.

Враховуючи перспективу входження України в європейську спільноту необхідно орієнтуватись на підвищенні конкурентних переваг її сільськогосподарської продукції на глобальних ринках продовольства, які може забезпечити підвищення якості продукції завдяки екологізації виробництва та системне осучаснення агросфери, автоматизації та роботизації виробничих процесів, застосування новітніх ресурсоощадних, ґрунтозахисних технологій тощо.

Переоснащення агровиробництва вимагає значних інвестицій в матеріально-технічну базу, зокрема у новітню техніку, яка є важливим фактором формування конкурентоспроможності та ефективності виробництва, а за

розрахунками науковців сучасний рівень технічного забезпечення вітчизняного агросектору становить лише третину від нормативної потреби і на пряму залежить від інвестиційних можливостей підприємства.

З 2010 року капітальні інвестиції в сільське господарство демонстрували стійкий тренд підвищення і зросли в 4,2 рази - з 11,6 млрд. у 2010 році до 49,1 млрд. у гривневому еквіваленті або на 24% у доларах США [2]. При цьому ємність українського ринку сільськогосподарської техніки в 2021 році 3,3 млрд. дол. [3].

В 2022 році через повномасштабне вторгнення цей напрямок був на паузі, але у 2023 аграрні компанії відносно адаптувались до нових реалій і планували інвестувати в технічне забезпечення вже на довоєнному рівні, про що свідчать дослідження *Agrohub*, яке охопило 14 найбільших агрохолдингів України [4].

Агрохолдинги мають високий інвестиційний потенціал і оновлюють техніку відповідно до потреби. Проте офіційна статистика свідчить про перманентне зменшення кількості техніки в цілому по аграрній галузі. Отже зменшення забезпеченості сучасною технікою спостерігається в сегменті середніх і малих господарств із земельним банком менше 10 тис. га. Їх фінансовий стан не дозволяє своєчасно оновлювати машинно-тракторний парк, що призводить до підвищення витрат на його ремонт. За оцінками фахівців, українські аграрії в середньому витрачають на ремонт сільськогосподарської техніки в 3 рази більше ніж їх колеги з ЄС, що в кінцевому рахунку призводить до підвищення собівартості вирощеної продукції.

Експлуатація техніки понад економічно виправданий термін в умовах швидких темпів науково-технічного прогресу, зменшення інвестицій в сільськогосподарських підприємствах призводять до порушення технологій виробництва аграрної продукції, збільшують її втрати, зумовлюють технологічну відсталість.

Тому саме категорія малих і середніх господарств потребує підтримки і протекціонізму на рівні держави. Інноваційно-інвестиційний розвиток матеріально-технічної бази таких підприємств потребує участі держави в частині створення інституціональних та економічних умов для зростання їхніх можливостей інвестування в основний капітал, зокрема завдяки доступу до пільгових кредитів, лізингових програм тощо.

Список використаних джерел

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations? FAOSTAT/ веб-сайт. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (дата звернення: 21.06.2024).
2. Державна служба статистики України : веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 21.06.2024).
3. Аналіз ринку сільськогосподарської техніки в умовах повномасштабної війни. 2023. веб-сайт. URL: <https://export.gov.ua/industry/review/88> (дата звернення: 21.06.2024).

4. Цьогоріч агробізнес планує інвестувати у нову техніку на довоєнному рівні. URL: <https://www.growhow.in.ua/tsohorich-ahrobiznes-planuie-investuvaty-u-novu-tekhniku-na-dovoiennomu-rivni/> (дата звернення: 13.12.2023).

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО УКЛАДУ АПК УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Перепелиця Н.М.

к.е.н., завідувачка відділу, старший науковий співробітник
*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України, смт. Глеваха, Україна*

Сташевський В. М.,

аспірант, 133 – Галузеве машинобудування
*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України смт. Глеваха, Україна*

Агропромисловий комплекс України є одним з основних бюджетоутворюючих та експортоорієнтованих секторів вітчизняної економіки. Його частка у ВВП країни в 2021 році склала понад 10 %, близько 41 % становила частка агропродовольчої продукції в загальному експорті України, 2,7 млн. осіб були зайняті в сільському господарстві, що становить 17,2 % від загальної кількості працюючих [1].

До початку російської військової агресії Україна претендувала на статус одного з найбільших гарантів світової продовольчої безпеки. Внесок України еквівалентний харчуванню близько 400 млн людей, не рахуючи наше населення. Стратегія розвитку українського сільського господарства до 2030 року передбачала забезпечення продовольством 1 млрд людей у світі, що свідчить про його високий потенціал [2].

Не дивлячись на труднощі воєнного часу, український агробізнес планує значні внутрішні інвестиції у свій розвиток і зокрема – у нову техніку. Якщо в 2022 році цей напрямок був на паузі, то у 2023 аграрні компанії відносно адаптувались до нових реалій та планують інвестувати в технічне забезпечення вже на довоєнному рівні. На це є ряд об'єктивних причин.

Сучасний рівень технічного забезпечення агросектору становить лише третину від нормативної потреби. Оснащеність вітчизняного сільськогосподарського виробництва на 1 га сільськогосподарських угідь в 22 рази менша ніж у Польщі, у 27 разів ніж у Великобританії та Чехії, у 36 разів ніж у Франції та в 96 разів нижча ніж в Німеччині [3].

Характерною рисою провідних європейських країн є постіндустріальне (інноваційне) агровиробництво. Завдяки застосуванню новітніх технологій і механізації сільського господарства досягається висока продуктивність праці, тому лише 2-3% від загальної кількості працездатного населення зайняті в цій сфері економіки.

В аграрному секторі економіки України лише невелику частку займають господарства, виробництво яких засноване на інноваціях і належать до п'ятого технологічного укладу. Переважно це підприємства свинарського, птахівничого напрямів, овочівництва захищеного ґрунту. Лише 15-17% сільськогосподарських угідь обробляються з використанням сучасних видів техніки і технологій.

Основна частина сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств із землекористуванням від 1 до 50 тис. га (рис. 1), а це 54 % загального землекористування, належить до третіх-четвертих технологічних укладів. Дрібні фермерські та особисті господарства (4 %), що використовують здебільшого ручну працю та відсталі технології, не вийшли з другого укладу [4].

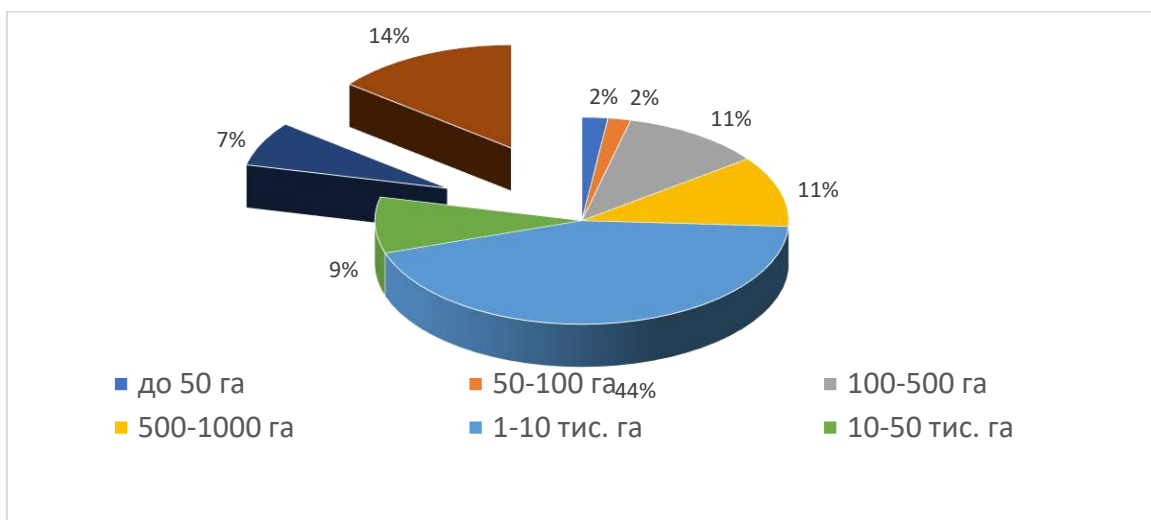


Рисунок 1. Структура землекористування за розмірами аграрних товаровиробників

Отже, лише 21 % сільськогосподарських угідь України обробляється з використанням сучасних видів техніки та технологій.

Ситуація, що склалася з техніко-технологічним забезпеченням господарських формувань України, свідчить про потребу в оновленні та модернізації основних засобів, відновленні втраченого технічного потенціалу та його подальшому розвитку, впровадженні досягнень науково-технічного прогресу у відповідності до сучасних вимог глобального виробництва.

Перспективи входження України у європейський простір зумовили необхідність розроблення концепції розвитку вітчизняного високотехнологічного аграрного виробництва та машинобудування як ключових учасників відновлення й розбудови держави в повоєнний період на принципах єдності економічних, соціальних та екологічних інтересів суспільства.

Парадигма становлення високотехнологічного агропромислового виробництва базується на синергії концептуальних напрямів сталого розвитку та завдань інтелектуальної автоматизації у форматі інноваційного концепту

«Індустрія 4.0». В умовах глобальних кліматичних змін основою формування високоавтоматизованого сільського господарства будуть гнучкі екологічно орієнтовані технологічні процеси в агровиробництві, побудовані на принципово нових техніко-технологічних засадах, а саме: інтелектуалізації, цифровізації, комплексній автоматизації та роботизації.

Формування і розвиток високотехнологічного сільського господарства в Україні забезпечить ефективне ведення аграрного бізнесу в кожному аграрному підприємстві на основі інноваційних технологій виробництва продукції та сучасного машинно-тракторного парку для їх реалізації.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України : веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 13.12.2023).
2. Мінагро : Україна годує 400 мільйонів людей у світі, у планах – нагодувати мільярд. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2022/02/9/682239/> (дата звернення: 13.12.2023).
3. Захарчук О. В., Навроцький Я. Ф., Вишневецька О. В. Сучасний стан та перспективи матеріально-технічного забезпечення сільського господарства. *Економіка АПК*. 2021. № 6. С. 79-88. doi.org/10.32317/2221-1055.202106079
4. Речка К. М. Техніко-технологічна оснащеність сільського господарства як фактор його економічного зростання. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Економічні науки*. 2018. Вип. 29. Ч. 1. С. 116–121.

МОДЕЛЬ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОМБАЙНІВ З ВРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

*А.Я Кузьмич, канд. техн. наук,
М.М. Анеляк, канд. техн. наук,
Інститут механіки та автоматики АПВ;
вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна*

В умовах ринкової економіки значно зростає актуальність економічної оцінки ефективності використання с/г техніки, особливо це стосується зернозбиральних комбайнів.

В останні роки значно змінилась структура парку зернозбиральних комбайнів України. Вона характеризується значним різноманіттям комбайнів як за моделями так і за терміном їх експлуатації. Ринок техніки характеризується значним переважанням кількості комбайнів, що були у вжитку над новими зернозбиральними комбайнами.

На жаль існуючі методики економічного оцінювання техніки [1, 2, 3] відображені в чинних нормативних документах досить швидко застарівають, і не

відображають всіх аспектів, пов'язаних з формами використання техніки, змінами економічної ситуації, тощо.

Так при розрахунку експлуатаційних затрат на ремонт та амортизацію техніки в них враховуються нормативні значення річного завантаження та коефіцієнтів відповідних відрахувань. Тобто річні затрати на ремонт техніки приймаються сталими, та не залежать від стану та фактичного річного наробітку машини, що не відповідає дійсності. В методиці ASAE [1] нормативи затрат та розрахунок ефективності роботи проводять на 100 годин роботи машин.

Для визначення впливу наробітку зернозбирального комбайна на його ринкову вартість комбайна було проведено аналіз ринку зернозбиральних комбайнів що були у вжитку в США. Для аналізу на сайті <http://www.tractorhouse.com> було відібрано 461 комбайнів фірми Джон Дір моделі 9500 та її модифікацій (рис. 1) та 722 комбайни фірми Кейс моделі 2388 та її модифікацій.

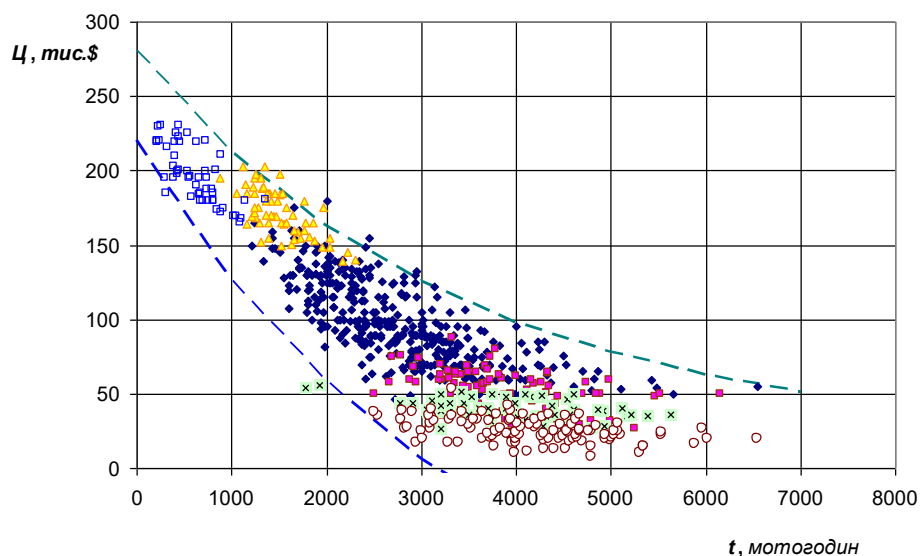


Рисунок 1 – Пропозиції ринку зернозбиральних комбайнів що були у вжитку фірми Джон Дір моделі 9500 та її модифікацій

В результаті проведеної статистичної обробки отримано залежність впливу наробітку зернозбиральних комбайнів що були у вжитку на їх ринкову вартість (рис. 1). Як видно з рисунка 1 ринкова вартість зернозбиральних комбайнів змінюється за експоненціальною залежністю.

Результати розрахунку залежності ефективності використання зернозбиральних комбайнів від їх річного завантаження показують, що за рахунок зменшення ринкової вартості змінюються амортизаційні відрахування.

Список використаних джерел.

- 1 Cross T. Machinery cost calculation methods // Agricultural Extension servicethe University of Tennessee Institute of Agriculture, AE&RD, 1998. – No. 13. – P. 8.

- 2 Мазнєв Г.Є., Турченко М.М., Щетинін М.Д. Економічне обґрунтування інженерних рішень в сфері АПК: Навч. посібник / Г.Є. Мазнєв, М.М. Турченко, М.Д. Щетинін. – Харків: ХДТУСГ, 2001. – 401 с.
- 3 Інженерний менеджмент / За ред.. І.І. Мельника: Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга. 2007. – 536с.

УДК 631.362

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧІТКОСТІ СЕГРЕГАЦІЇ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ У ДІЕЛЕКТРИЧНОМУ СЕПАРАТОРІ

**Роман Калініченко¹, к.т.н.,
Сергій Степаненко², д.т.н.,**

*¹ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»,
вул. Шевченка 10, м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна
e-mail: rkalinichenko@ukr.net*

*²Інститут механіки та автоматики АПВ;
вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна*

Наукові дослідження шляхів поліпшення процесу сортування зернових матеріалів призвели до створення електричних сортувальників коронного розряду камерного [1] і барабанного [2] типів. Однак застосування цих пристроїв на практиці показало, що вологість та температура навколишнього середовища мають великий вплив на електричну силу. Таким чином, мінливі погодні умови осінньо-зимового періоду не дозволяють ефективно та стабільно проводити процес сортування.

Проводилось дослідження [3], щодо зв'язку між основними морфологічними характеристиками насіння кукурудзи та їх агробіологічними показниками. Дослідження свідчать про найбільший взаємозв'язок маси насіння з їх біологічними властивостями, а також щільністю (густиною) та шпаруватістю насіння. Для досягнення максимального ефекту від сортування насіння необхідно провести їх відбір за масою при одночасному використанні густини та довжини насінин. Пошуки ефективних методів сортування насіння сільськогосподарських культур призвели до застосування діелектричного методу, який усуває недоліки коронного розряду, що виникають внаслідок зміни параметрів навколишнього середовища [4]. Це пов'язано з прямим контактом частин сортового матеріалу з електродами, що створюють електричне поле та впливають на них силовим чином.

Під час підведення напруги до різнополярних електродів у 5,25 кВ спостерігається чітке розділення насіння на 9 фракцій залежно від їх маси та густини. Вихід насіння спочатку збільшується до 48,65% у 3 фракції (табл.1), а потім зменшується до 0,39% у 8 і 9 фракціях. При цьому в 1–4 фракціях виділяється 88,26% від початкового насіння, яке має середню масу 1000 шт. на 140-250 г, що є фізіологічно зрілим для даного селекційного сорту кукурудзи. Це

є наслідком розширення діапазону розсіювання насіння внаслідок впливу електричного поля.

Таблиця 1. Розділення насіння кукурудзи в барабанному пристрої під впливом електричної сили

№ фракцій	Вихід насіння, %		Показники насіння			
			Маса 1000 шт., г		Густина, г/см ³	Шпаруватість, %
	U=0 кВ	U=5,25 кВ	U=0 кВ	U=5,25 кВ		
1	2,03	3,30	200,9	203,9	1,250	13,7
2	13,83	16,64	190,3	194,4	1,250	16,5
3	84,14	48,65	190,3	192,0	1,144	17,0
4	0	19,97	–	190,8	1,140	17,3
5	0	7,70	–	189,4	1,093	17,8
6	0	2,48	–	182,8	1,080	17,6
7	0	0,78	–	175,4	1,050	19,2
8	0	0,39	–	137,3	1,090	22,4
9	0	0,39	–	139,5	1,070	23,3

Якщо маса 1000 штук насіння при відсутності електричної напруги на електродах не залежить від фракції, то при подачі напруги спостерігається зменшення маси з 203,9 г (1 фракція) до 137,3 г (8 фракція). Цікаво, що вихід насіння в 1 фракцію після підведення напруги до електродів барабана збільшився на 1,3%. Це можна пояснити відсутністю взаємного впливу насіння різної якості одне на одного під час дії електричного поля через значне збільшення зони їх спільного руху з робочим органом. При подачі напруги до електродів барабана чітко відстежується зменшення маси та густини насіння від 1 до 9 фракції. Ці дані підтверджують правильність теоретичних передумов щодо можливості розділення насіння за агробіологічними показниками, які мають тісний зв'язок з їх морфологічними ознаками різної якості [1, 3].

Отже, застосування діелектричного сепаратора забезпечує чітке розділення насіння кукурудзи строго за сукупністю густини та маси, які мають найбільш тісний зв'язок з їх біологічними властивостями, та гарантує отримання посівного матеріалу з високими посівними якостями.

У подальших дослідженнях, враховуючи близькість показників насіння 1 та 2, а також 8 та 9 фракцій, а також незначне виділення насіння в 1 та 6-9 фракції, розділення насіння слід проводити на 4 фракції. При цьому фракції з насінням густина яких менше одиниці (6-9) слід об'єднати в одну технічну фракцію. При розробці лабораторного електричного класифікатора, який дозволяє більш точно

аналізувати фракційний склад посівного матеріалу за морфологічними або агробіологічними властивостями насіння, кількість приймачів фракцій можна збільшити до 6-7. У кожному конкретному випадку розміри секцій приймального пристрою обґрунтовуються з урахуванням потрібної точності розділення.

Висновки:

1. Діелектричний метод, порівняно з іншими методами, дозволяє здійснювати більш точне розділення насіння на фракції за якісними ознаками через безпосередній контакт матеріалу з поверхнею електродів, що утворюють електричне поле силового впливу.
2. У діелектричному сепараторі відбувається розділення насіння кукурудзи на фракції строго в залежності від їх маси та густини, що тісно пов'язані з їх агробіологічними властивостями.

Список використаних джерел.

1. Основи теорії та технології повітряної сепарації зернових матеріалів / монографія / Б. І. Котов, С. П. Степаненко. Київ : ЦП Компринт, 2023. 427 с. **ISBN 978-617-8269-64-7**
2. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентилування, охолодження) : монографія / Б. І. Котов та ін. Ніжин : ПП Лисенко, 2017. 487 с. **ISBN 978-617-640-351-7**
3. Ресурсо-енергоефективні технології та технічні засоби для консервування та обробки вологого фуражного зерна : монографія / С. П. Степаненко, Р.А. Калініченко, Б. І. Котов. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М. 2023. – 128 с.:іл. **ISBN 978-617-640-608-2**
4. Системне обґрунтування структури та використання технологічних комплексів машин для збирання й післязбиральної обробки врожаю зернових культур : Монографія, ІМА АПВ НААН, / В.І. Днесь та ін. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2023. 200с. **ISBN 978-617-640-611-2**
<https://doi.org/10.37204/imaap.syst.obgruntuv.struktury>

УДК 629

НАПРЯМКИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ВІБРАЦІЇ НА СИДІННЯ ВОДІЯ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Герасименко Р.П.

бакалавр 208 Агроінженерія

Падалка В.В.

к.т.н., доцент кафедра агроінженерії та АТ

Полтавський державний аграрний університет

м.Полтава, Україна

Розвиток аграрного сектору спричиняє зростання обсягів транспортування вантажів усередині господарств. Для виконання цих робіт використовується як автомобільний транспорт, так і тракторно-транспортні агрегати (ТТА) на базі колісних тракторів підвищеної прохідності та універсальності. Аналіз показав, що частка транспортних робіт, які виконуються ТТА, становить 40-60% від загального обсягу перевезень. При цьому збільшення робочих швидкостей руху супроводжується підвищенням вібраційного впливу на оператора, що призводить до підвищеної втоми та, як наслідок, зниження продуктивності, якості виконуваної роботи, виникнення небезпечних дорожніх ситуацій. Таким чином, умови праці оператора значною мірою впливають на продуктивність тракторно-транспортного агрегату [1-4].

Виходячи з цього, одним з актуальних напрямів удосконалення ТТА є підвищення їх продуктивності за рахунок зниження шкідливого впливу транспортної вібрації та створення комфортних та безпечних умов праці оператора. Найбільш перспективним рішенням є застосування підресорованого сидіння. Системи підресорювання, в яких характеристики пружних і демпфуючих елементів залишаються незмінними, звані пасивними, нині стримують зростання продуктивності ТТА під час виконання технологічних і транспортних операцій.

Протягом життя людина постійно стикається з коливальними процесами різної природи: механічними, тепловими та ін. Величина, що характеризує швидкість зміни, може зростати або зменшуватися з часом. Що стосується вібрації, то цей процес відноситься тільки до механічних коливань, при цьому не всі механічні коливання вважаються вібрацією.

Коливання, що впливають на організм людини на робочому місці причіпних і самохідних машин під час виконання технологічних операцій на різних дорожніх поверхнях, називаються транспортною вібрацією. Значні низькочастотні коливання виникають при активній взаємодії рушіїв тракторно-транспортного агрегату з опорною поверхнею. Амплітуда і частота даних коливань безпосередньо залежать як від геометричної форми опорної поверхні, так і від швидкості руху агрегату. Рівень коливань, що впливають на механізатора, значною мірою залежить від компонування машини та розташування робочого місця оператора.

В результаті виконання тракторно-транспортних робіт на робочому місці

виникає вібрація, що впливає на оператора через органи управління і передається на окремі частини тіла (локальна вібрація) та в точках опори (загальна вібрація), що у свою чергу призводить до струсу всього організму. Одночасний вплив локальної та загальної вібрацій називається комбінованою вібрацією.

Найбільш перспективним рішенням є підресори кабіни, це дозволяє підвищити ефективність віброзахисту оператора, але цей метод вимагає значних фінансових витрат, а також складний у конструктивному виконанні. З урахуванням цього, найперспективнішим методом є застосування підресореного сидіння як менш витратного і такого, що дозволяє уникнути необхідності підресорювання кабіни.

Основним показником, що дає уявлення про вимушені коливання при різних значеннях частоти, є амплітудно-частотна характеристика, яка включає залежність переміщень і (або) прискорень віброзахищеного об'єкта від частоти збурюючої сили. Віброзахисні засоби пасивного типу, що встановлюються в тракторах, не справляються з усуненням підвищених коливань, які діють на оператора у зв'язку зі збільшенням швидкості руху ТТА. Найбільшу ефективність забезпечують системи адаптивного, активного та напівактивного типу. Однак системи активного типу мають складну конструкцію, при їх роботі витрачається значна кількість енергії, через що вони не знаходять широкого застосування. Використання напівактивних систем в даний час не набуло широкого поширення через складність конструкції магнітореологічних амортизаторів і систем управління. Найбільшого поширення в тракторобудуванні набули адаптивні віброзахисні системи підресорювання робочого місця оператора ТТА. Однак у таких підвісках недостатньо опрацьований процес вибору раціональної пружно-демпфуючої характеристики та систем її управління.

Використання запропонованої моделі показало, що зі зростанням початкової швидкості руху колісного ТТА коригований рівень вертикальних прискорень оператора із серійною підвіскою зростає з 105,5 дБА при швидкості руху 5 км/год до 137,7 дБА при 35 км/год, у той час як при використанні адаптивної підвіски сидіння він становить 104,6 дБА та змінюється до 129,7 дБА.

Розрахунок економічної ефективності автотракторного транспортного засобу показав доцільність застосування запропонованої конструкції адаптивної підвіски сидіння оператора, річний економічний ефект від її застосування становить 43214 грн., термін окупності - 0,86 року.

Список використаних джерел:

1. ISO 10056: 2001. Mechanical vibration – Measurement and analysis of whole – body vibration to which passengers and crew are exposed in vehicles.
2. EN 1032: 2003 Mechanical vibration – Testing of mobile machinery in order to determine the vibration emission value.
3. Jacklin H/W/ Human reaction to vibration / H.W. Jacklin// SAE jornal 39.-1936.-P. 401-408.

4 VDI Richtlinien №r 2057 Beurteilung der Einwirkung mechanischer schwingungen auf den Menschen, 1961 – 36 S.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ПРОПОЗИЦІЯ ПО АГРЕГАТУВАННЮ ПЛАТФОРМОЮ ПІДБИРАЧЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА JOHN DEERE 9600

(за підсумками навчальної практики з
комплектування машино-тракторних
агрегатів ЗВО 208Агроінженерія)

Луняк Я.О.

бакалавр 208 Агроінженерія

Падалка В.В.

к.т.н., доцент, кафедра агроінженерії та АТ
*Полтавський державний аграрний університет
м.Полтава, Україна*

Однією з глобальних проблем Світового рівня є продовольча безпека населення планети. Загально відомо, що Україна є одним з головних постачальником зернової продукції до ринку країн Азії та Європи.

Найрозповсюдженішими технологіями в землеробстві є так звані «гербіцидні», що за допомогою хімічних препаратів дозволяють культурним рослинам мати пріоритет в порівняннях з іншими, які знаходяться в симбіотичному зв'язку в межах мікро ареалу. Також, застосування синтетичних стимуляторів росту має науково недосліджені наслідки на біологічний організм людини.

Ряд сучасних технологій у сільському господарстві орієнтовані на біологічні основи і впроваджують виключно екологічні методи боротьби з бур'янами та дозволяють отримувати досить стабільний і високі врожаї. Прикладом такої впровадженної системи землеробства вивчаються здобувачами вищої освіти за освітньою програмою 208 Агроінженерія (ПДАУ) під час проведення навчальної практики в ПП «Агроекологія» Полтавської області.

Система ведення тваринництва та рослинництва побудована на парадигмі об'єднання природних чинників що існують у системі, і стимулювання дії позитивних факторів які впливають на якісні показники отримання продовольчої екологічно чистої продукції, сертифікованої в країнах Європи. Зокрема, прийнято думку : «наявність невеликої кількості рослин не основної культури на полі не перешкоджає меті рослинництва». Одним з технологічним недоліком, що спостерігається в умовах поля, є відома проблема насиченості та нерівномірності щільності рослинної маси збільшеної вологості під час збирання врожаю. Рішенням якої є застосування комбінованого способу збирання зернових [1]. Існуючі засоби механізації збиральних робіт в переважній більшості орієнтовані на пряме комбайнування в умовах «чистих» посівів, що за згаданою технологією призводить до підвищених втрат та збільшення вологості отриманого зерна [2]. Під час практичного вивчення підготовки збирального агрегату до виконання

робіт, студенти проаналізували можливість технічного приєднання до сучасного зернозбирального комбайна John Deere, що використовується в господарстві, платформи підбирача ПЕ-3,4 комбайна Дон-1500, які зняті з використання і знаходилися на зберіганні. В господарстві цілком вирішене питання і впроваджено сучасні косарки які дозволяють скошувати зернову масу у валки для дозрівання не лише основної культури а і інших культур. Можливість агрегування існуючих на підприємстві платформ-підбирачів комбайну Дон-1500 з сучасним зернозбиральним комбайном John Deere є актуальною науково-дослідною проблемою.

Метою роботи є аналіз технічних та функціональних можливостей агрегування платформ-підбирачів комбайну Дон-1500 з сучасним зернозбиральним комбайном John Deere, що дасть можливість впровадити їх для комбінованого збирання зернових в технологіях біологічного землеробства.

Для вирішення поставленої мети слід проаналізувати технічні параметри функціонування та приводу платформи-підбирача з рухомим транспортером та системою навіски сучасного зернозбирального комбайну John Deere.

Аналіз конструкцій платформи підбирача та хедера комбайна показав:

1. За габаритними характеристиками запропонований агрегат задовільне переважну більшість габаритно-приєднувальних умов. Платформа не виступає за габарити комбайна та не порушує правила дорожнього руху по дорогах загального користування.
2. Вага платформи 1200 кг, що не перевищує технічним вимогам по вантажопід'ємності хедера та існуючих жаток встановленим на зернозбиральний комбайн John Deere.
3. Існує необхідність зміни конструкції приставки для фіксації платформи на хедер комбайна. Конструкція рамки виготовлена в умовах господарства.
4. Гідравлічна система потребує адаптації, зокрема в уповільненні роботи варіатора приводу рухомого транспортеру. Оскільки базовий варіант застосування платформи-підбирача розраховано на роботу під тиском 12,5МПа, а тиск у гідросистемі комбайна John Deere складає 20МПа. Запропоновано виконати адаптацію за допомогою встановлення з'єднувальної муфти стандартного зразку та встановити регульований гідравлічний дросель для зменшення потоку рідини і можливості регулювання швидкості роботи пасового варіатору під час виконання технологічного процесу.

Висновок. За результатами аналізу технічних та функціональних можливостей агрегування платформ-підбирачів комбайну Дон-1500 з сучасним зернозбиральним комбайном John Deere, що дасть можливість впровадити їх для комбінованого збирання зернових в технологіях біологічного землеробства розроблено пропозиції по монтажу та агрегуванню машин в умовах господарства з наявної техніки. Застосування регульованого гідравлічного дросель існуючої конструкції дозволить поєднання гідравлічних ліній агрегатів.

Список використаних джерел:

1. Бурлака, О. А., Яхін, С. В., Падалка, В. В., & Бурлака, А. О. (2021). 100 тон за годину, а що далі? Порівнюємо та аналізуємо характеристики флагманських

моделей високопродуктивних зернозбиральних комбайнів . *Scientific Progress & Innovations*, (3), 274-288. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.03.34>
2. Литвинюк Л. Деякі особливості підвищення продуктивності зернозбирального комбайна і покращення родючості ґрунту. Техніка і технології АПК. 2015. № 10. С. 25–27.

УДК 631.362

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМОВІДЦЕНТРОВОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Сергій Степаненко, д.т.н., с.н.с.;
Віталій Мельник, аспірант;
Ігор Попадюк, пр. інженер;
Олег Коновал, пр. інженер;

*Інститут механіки та автоматики АПВ;
вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна*

Конструкція пневмовідцентрового сепаратора належить до сільськогосподарської техніки, зокрема сепараторів для розділення зернових сумішей за розмірами і аеродинамічними властивостями їх компонентів.

Слід відмітити, що відомий сепаратор зерна, який включає корпус, відстійну камеру, відцентрово-пневматичну віялку, яка за допомогою повітропроводу з'єднана з відстійною камерою, ротор з вібровідцентровими решетами і розкидачами зерна відцентрово-пневматичної віялки та вібровідцентрових циліндричних решіт, розміщених в кожусі з вихідними лотками фракцій, приводи обертання ротора і коливального руху решіт [1-3].

Перевага приведеного сепаратора полягає у великій продуктивності по відношенню до його металоемкості.

Недоліком вказаного сепаратора є те, що вертикальна циліндрична сепаруюча поверхня для сепарування зернових сумішей вимагає застосування значних (120-160 об/хв) обертів для проходження через вертикальну циліндричну поверхню (решето) зернової суміші. Застосування значних обертів призводить до пошкодження зернової суміші, його розтріскування, особливо це стосується пересушеного зернового матеріалу.

В основу нової конструкції покладено завдання удосконалення процесу роботи і підвищення якості вихідного матеріалу пневмовідцентрового сепаратора, шляхом введення нового конструкційного елемента, який забезпечить застосування менших обертів циліндричних решіт і, відповідно, підвищення поділу та якості насіння за густиною у відцентровому полі [4, 5].

Вирішення поставленої задачі досягається завдяки тому, що сепаратор зерна, який містить корпус, відстійну камеру, відцентрово пневматичну віялку,

яка за допомогою повітропроводу сполучена з відстійною камерою, ротор з вібровідцентровими решетами і розкидачами зерна відцентрово-пневматичної віялки та вібровідцентрових решіт, розміщених в кожусі з вихідними лотками фракцій, приводи обертання ротора і коливального руху решіт, тому ротор з вібровідцентровими решетами виконаний у вигляді конуса, діаметр якого зменшується до напрямку вивантаження зернового матеріалу, причому вібровідцентрові конічні решета можуть мати два і більше конічних частини.

Пневмовідцентровий сепаратор зерна працює наступним чином. Зерновий матеріал, який підлягає розділенню на фракції, через зернопровід надходить на розкидач, який обертається разом з ротором. Розкидач, завдяки відцентровим силам, рівномірно розподіляє зерновий матеріал всередині відцентрово-пневматичної віялки. Завдяки повітряному потоку, створеному вентилятором відстійної камери, в просторі над жалюзійним збиральним конусом відбувається відділення легких домішок від основної фракції. Легкі домішки, підхоплені повітряним потоком, надходять до відстійної камери через повітропровід і патрубок, де осідають і вивантажуються через вакуум-клапан. Основна фракція під дією сили ваги скочується по стінках жалюзійного збирального конуса, повторно очищуючись повітряним потоком, що виходить з отворів жалюзійного збирального конуса і надходить до розкидача. Розкидач обертається спільно з ротором і розкидачем і за допомогою відцентрових сил розподіляє рівномірно очищену від легких домішок зернову масу по внутрішній поверхні конічних решіт. Під дією відцентрових сил, сили коливального руху та ваги відбувається розділення зернової маси на фракції в залежності від розмірів і ваги частки фракції, при цьому більш легка фракція проходить вібровідцентрове конічне решето в середній частині, а важка в нижній. Фракції, що пройшли вібровідцентрове конічне решето, вивантажуються до вихідних лотків за допомогою лопаток. Очищене зерно проходить вібровідцентрове конічне решето в нижній частині, підхоплюється лопатками і надходить до вихідного лотка. Під дією сили ваги очищене зерно скочується по нижній похилій площині з жалюзійними вікнами і вивантажується, при цьому повітряний потік, проходячи крізь жалюзійні вікна до відстійної камери, пронизує очищене зерно, додатково очищуючи від легких часток та домішок.

Запропонована конструкція пневмовідцентрового сепаратора зерна з решетами конічної форми створює використання менших їх оберткових швидкостей і відповідно забезпечує підвищення поділу та якості насіння за густиною у відцентровому полі.

Список використаних джерел.

4. Тищенко Л. Н. Интенсификация сепарирования зерна. Харьков : Основа, 2004. 224 с.
5. Харченко С. О. Концепція інтенсифікації процесів віброрешітного просіювання зернових сумішей : автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11. Харків, ХНТУСГ, 2018 р. 40 с.

6. Бредихін В. В. Наукові основи процесів вібропневматичного розділення насіннєвих матеріалів за густиною насіння: автореф. дис. ...докт. техн. наук: 05.05.11, Кропивницький, 2024. 48 с.
7. Степаненко С. П. Механіко-технологічне обґрунтування процесів і обладнання безрешітного фракціонування зернових матеріалів: автореф. дис. ...докт. техн. наук: 05.05.11, Глеваха, 2020. 48 с.
8. Основи теорії та технології повітряної сепарації зернових матеріалів / монографія / Б. І. Котов, С. П. Степаненко. Київ : ЦП Компрінт, 2023. 427 с. ISBN 978-617-8269-64-7

УДК 631.3.06-752

ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОФРИКЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА ДРІБНОНАСІННЄВИХ МАТЕРІАЛІВ

Сергій Степаненко¹, д.т.н., с.н.с.,
Антон Никифоров², ст.виклад,
Інститут механіки та автоматики АПВ;
вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна
[Державний біотехнологічний університет](#),
м. Харків, вул. Алчевських, 44

Підвищення ефективності вібраційних сепараторів через використання відбиваючих поверхонь призводить до різкого збільшення енергоспоживання і витрат на метал. Тому, для підвищення продуктивності вібраційних машин з поздовжньо-поперечним нахилом робочого органу використовується метод встановлення кількох сепаруючих поверхонь одна над одною та об'єднання їх у блоки [1]. Кількість робочих площин у блоці обмежується необхідністю проходження вібраційної сили через центр ваги рухомої частини сепаратора. Зі збільшенням кількості площин центр ваги зміщується вгору, що порушує синхронність коливань як окремої площини, так і різних площин у блоці.

Цю проблему можна вирішити, додавши симетричні робочі блоки, розташовані над і під вібробудником. Завдяки рівномірному збільшенню кількості поверхонь центр мас вібростолу залишається на місці. Це дозволяє зберегти синхронність коливань і збільшити продуктивність машини.

Віброфрикційна машина з блоками сепаруючих поверхонь вирішує проблему низької продуктивності таких пристроїв. Однак, це технічне рішення вводить нові фактори, які можуть негативно вплинути на якість сепарації (очищення) у певних випадках.

Для налаштування відстані вертикальної стінки екрану використовувалися спеціальні пази для кріплення горизонтальної полиці екрану та ребра жорсткості на вертикальній стінці.

Аеродинамічний екран, що складається з вертикальних стінок і горизонтальних полиць, закріплювався вздовж кожної сторони блоку робочих поверхонь ВФНС. Для збільшення відстані кожна стінка екрану відсувалася від торця робочої поверхні, а для зменшення – наближалася. Для фіксації необхідного положення затягувалися кріпильні гвинти, які притискали горизонтальну полицю екрану до верхньої робочої поверхні блоку ВФНС.

Для зміни висоти вертикальної стінки екрану використовувалися змінні стінки. У ході експериментів застосовувалися два комплекти вертикальних стінок з горизонтальними полицями: один перекривав вертикальний зазор між двома верхніми робочими поверхнями блоку на 75%, а інший – на 150%. Експеримент для випадку нульового перекриття зазору проводився без використання аеродинамічного екрану.

Дослідження впливу змінного повітряного потоку проводилися тільки для перших двох робочих поверхонь блоку. Для цього приймач розділених фракцій насіння розташовувався безпосередньо під другою робочою поверхнею блоку. Насіння для віброфрикційного розділення подавалося виключно на другу поверхню.

Лабораторні дослідження підтвердили припущення, що під час сортування легкого дрібного насіння на ВФНС змінний повітряний потік спричиняє перемішування матеріалу [2]. Використання аеродинамічного екрану на цьому обладнанні значно зменшує цей вплив і покращує процес сортування насіння за їх фізичними і механічними характеристиками.

Покращена конструкція ВФНС підвищує якість посівного матеріалу, збільшуючи сортову чистоту та зменшуючи кількість відходів [3].

Сортування насіння пастернаку на ВФНС з аеродинамічним екраном дозволяє отримати якісний посівний матеріал з некондиційного вхідного, відповідний до оригінальної, елітної та репродуктивної груп при рівні відходів до 7%. СОРТОВА ЧИСТОТА ОБРОБЛЕНОГО МАТЕРІАЛУ ЗРОСТАЄ НА 13,5% (З 85% ДО 98,5%).

Список використаних джерел.

9. Манчинський Ю. О. Математична модель руху компонентів насіннєвих сумішей по робочий площині. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глевах, 2008. – Вип. 92. – С. 156–162.
10. Anton Nykyforov, Roman Antoshchenkov, Ivan Halych, Liliia Kiskorkishchenko, Victor Kis, Alla Dombrovska, Inna Kilimnik (2023). Regression models for assessing the efficiency of vibratory separation of parsnip seeds taking into account air dynamics based on numerical simulation and field experiment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* [this link is disabled](#), 2(1-122).
11. Никифоров А. О. Дослідження ефективності застосування аеродинамічних екранів при обробці на вібраційних машинах насіння з вираженими аеродинамічними властивостями. The 7 th International scientific and

practical conference “Science, society, education: topical issues and development prospects” (June 7-9, 2020) SPC “Sci-conf.com.ua”, Kharkiv, Ukraine. 2020. С 31–38.

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Опара Н.М.

к.с.-г.н., доцент, професор кафедри механічної
та електричної інженерії,
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Сільське господарство – важлива галузь економіки будь-якої країни. На працівників сільського господарства в значному ступені впливають різноманітні ризики і умови праці в цьому секторі економіки часто не сприятливі для нормального функціонування організму працюючої людини.

До цих ризиків можна віднести сильну запиленість при виконанні механізованих робіт у полі, ненормований робочий день, це широко розповсюджені на сьогоднішній день алергічні реакції, а також отруєння, що виникають від контакту з отрутохімікатами.

Праця робітників у сільському господарстві характеризується тим, що більшість основних робіт проводиться на відкритому повітрі, при цьому на робітників постійно впливають різноманітні температурні фактори, інтенсивність яких визначають погодні умови.

При гігієнічній оцінці умов праці механізаторів встановлено, що температура повітря в кабінах перевищує оптимальні рівні, так як роботи, особливо на застарілій техніці, проводяться з відкритими вікнами, що збільшує запиленість повітря у робочій зоні тракториста.

Вібрація і шум на робочому місці механізатора залежить від характеру польових робіт, вологості і щільності ґрунту, а також від терміну експлуатації машин.

Організація системи безпеки і гігієни праці у сільському господарстві, в цілому, складніша ніж у промисловості. Її організація вимагає участі не тільки Міністерства аграрної політики та продовольства України, але і Міністерства праці та соціальної політики України.

Ці відомства відповідальні за трудові відносини, як індивідуальні, так і колективні, за питання зайнятості і професійної підготовки, охорони здоров'я, безпеки праці, соціального забезпечення працюючих, за стан умов праці (включаючи питання праці жінок, дитячої праці, тривалості робочого часу, систем оплати праці) і за технічні аспекти сільськогосподарського виробництва.

В цьому секторі необхідні досвід і знання великої кількості спеціалістів високої кваліфікації.

Посаду інженера з охорони праці обіймають працівники самої різноманітної спеціалізації і рівня підготовки, невеликий відсоток працюючих з вищою освітою, інші мають в основному середню спеціальну освіту, переважно агрономічного, зооветеринарного, технічного профілю, а також спеціалісти з педагогічною освітою. Великий відсоток, що працюють на посаді інженера з охорони праці мають гуманітарну освіту.

Спостерігаються випадки роботи на посадах інженерів з охорони праці і техніки безпеки осіб без спеціальної освіти. Якщо вести мову про галузь ремонту і технічного обслуговування сільськогосподарських машин то одному фахівцю з охорони праці важко встежити за станом умов і безпекою праці.

Частіше всього допускаються до роботи без інструктажу машиністи прицепних збиральних машин, прицепщики на обслуговуванні прицепних сільськогосподарських машин.

Найбільш низькою якістю навчання в рослинництві відрізняються такі професії, як комбайнер, помічник комбайнера, тракторист-машиніст.

При проведенні сільськогосподарських польових робіт причиною нещасних випадків є експлуатація тракторів. Зернозбиральні комбайни, машини для обробки кормів і інші види обладнання також є причинами багаточисельних травм.

Частіше всього нещасні випадки відбуваються на тракторах, які агрегатовані з плугами, боролами, культиваторами, сіялками, машинами для внесення добрив.

При збиранні та післязбиральній обробці продукції рослинництва більшість нещасних випадків пов'язані з експлуатацією та обслуговуванням колісних і гусеничних тракторів, самохідних зернозбиральних і кормозбиральних комбайнів, вантажних автомобілів.

Частіше всього нещасні випадки з важкими наслідками відбуваються при експлуатації колісних тракторів, що знаходяться в агрегаті з прес-підборщиками, косилками причепними, картофелезбиральними комбайнами, машинами для збирання сіна, соломи.

Серед стаціонарних машин найбільшу небезпеку травмування в рослинництві представляють зерноочищувальні і сортувальні машини, зерносушарки, дробарки кормові, протруюючі насіння.

Зниження рівня виробничого травматизму і професійної захворюваності в сільському господарстві – одна з пріоритетних задач в галузі збереження життя і здоров'я працівників сільського господарства.

Світовий та вітчизняний досвід свідчать, що навчання працівників безпечним прийомам праці, вимогам охорони праці, наданню першої домедичної допомоги постраждалим є важливими профілактичними заходами превентивного попередження випадків виробничого травматизму і професійної захворюваності.

Аналіз випадків виробничого травматизму в сільськогосподарському виробництві показує, що у більшості випадків постраждалі не були навчені питанням охорони праці, з ними не проводилися інструктажі з охорони праці і

стажування.

Список використаних джерел

1. Костенко О.М., Опара Н.М., Дудник В.В., Дрожчана О.У. Навчання з охорони праці як один зі складників безпеки праці м. Полтави. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, 2023. Випуск 4(141). с. 119-127.
DOI <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.4.15>
2. Опара Н.М. Стан охорони праці в агропромисловому комплексі України. *Інновації управління продуктивністю та поліпшення якості зерна пшениці озимої, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (Полтава, 30 вересня 2021). Полтава: ПДАУ, 2021. с.184-188.
3. Костенко О.М., Опара Н.М., Дрожчана О.У. Методологія аналізу передтравматичних, травматичних ситуацій та виробничого травматизму в агроінженерії. *Вісник ПДАА*. 2020. № 3. С. 287-294.
4. Костенко О.М., Лапенко Т.Г., Опара Н.М., Дудник В.В., Шпилька М.М., Дрожчана О.У. Методика статистичного аналізу, короткострокового прогнозування травматизму та шляхів його профілактики в агроінженерії. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 273-279.

ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ СУЧАСНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Біловод О. І.,
к.т.н., доцент, декан
інженерно-технологічного факультету;
Бурлака А. О.,
здобувач вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 133 Галузеве машинобудування,
ОПП Машина та обладнання
сільськогосподарського виробництва.
*Полтавський державний аграрний
університет, м. Полтава, Україна*

В наш час проблема обґрунтованого вибору сучасного зернозбирального комбайна залишається досить актуальною. В умовах війни аграрний сектор економіки України – один з головних рушіїв, що впровадзі не тільки стабілізувати кризові економічні явища сьогодення, але й здійснювати зростання. Відповідно, маємо умови, коли за обмежених фінансових ресурсів аграрних підприємств різних форм власності, все одно спостерігається позитивна динаміка оновлення комбайнового парку сільськогосподарської

техніки [1].

За нашими опитуваннями і спостереженнями щодо технологій сучасного вирощування та збирання зернових, зернобобових культур, насінників трав, можливо зазначити, що до основних критеріїв вибору зернозбиральних комбайнів аграрії більше всього відносять:

1. Продуктивність. Такий показник кількісно оцінює обсяг виконаної роботи зернозбиральним комбайном за одиницю часу. Може бути вимірний у тонах намолоченого за годину зерна чи гектарах за годину зібраної площі. Продуктивність як комбайна, так і будь-якої іншої сільськогосподарської техніки є вагомим характеристикою, бо виробництво зерна пов'язане з оптимальними агротехнічними термінами виконання основних механізованих робіт. Перевищення таких термінів призводить до значного зростання втрат врожаю та зниження якості зібраного збіжжя. В цьому випадку необхідний по продуктивності зернозбиральний комбайн обирається на основі визначення темпу збиральних робіт – денному обсягу обмолоту сільськогосподарських культур[2].

2. Ціна зернозбирального комбайна. За умов обмежених фінансових можливостей Українських аграріїв, часто спостерігаємо випадки придбання закордонної складної сільськогосподарської техніки, в тому числі і зернозбиральних комбайнів, що були у вжитку та відпрацювали частину свого ресурсу. Прийняття управлінських та інженерних рішень такого виду зумовлене бажанням мати високоякісну зернозбиральну техніку закордонного виробництва по відносно помірній ціні, але, при цьому і ризики, пов'язані з проведенням непланових ремонтів таких машин збільшуються. Питання загострюється і за причиною критичного зменшення виробництва вітчизняних зернозбиральних комбайнів через війну.

3. Адаптивність до технологій, що застосовуються тим чи іншим аграрним підприємством чи фермерським господарством. Основні операційні технології обмолоту зерна різняться, наприклад, за умов збирання чи переробки незернової частини. В залежності від останнього, фермеру потрібен зернозбиральний комбайн з подрібнювачем або копнувачем або валкоутворювачем.

4. Конструкційні особливості молотильно-сепарувальної системи. Сучасний аграрний бізнес широко використовує три основні схеми побудови молотильно-сепарувальних систем комбайна: молотарка з тангенційним класичним молотильним барабаном чи барабанами; роторна молотарка; гібридна комбінована молотарка, що поєднує як бильний класичний обмолот, так і роторну сепарацію. При цьому класичні тангенційні молотильні системи більш прості, відрізняються високою надійністю, показують гарний результат при обмолоті дрібнонасіневих культур. Роторні системи молотарок більш адаптовані до обмолоту високоврожайних сортів та гібридів сої, кукурудзи, соняшника та ін., такі системи мають більшу продуктивність та менше

пошкоджують зерно. Сукупними перевагами класичних та роторних молотарок володіють комбіновані машини, де початок обмолоту здійснюється тенгенційним барабанами та сепараторами, а продовження – роторними кулеподібними циліндричними системами. Остання конструкція є більш передовою, але й відносно дорожчою [2,3].

5. Екологічність зернозбирального комбайна. Такий показник набуває все більшого значення, і навіть не по кількості шкідливих викидів дизельного двигуна, а по ступені руйнування та переущільнення як поверхневого, так і підорного шару ґрунту. І підвищення продуктивності в цілому випадку, якраз негативним чином сприяє до збільшення конструкційної маси зернозбирального комбайна, тому перевагу надають машинам зі збільшеним профілем шин, машинам з подвоєними шинами, машинам з напівгусеним ходом. Дуже цікавими варіантами вирішення такої проблеми, щодо переущільнення ґрунтів, є інноваційна конструкція комбайна-зерновоза Tribine T 1000 [4] та конструкція системного трактора напівробота з двома молотарками - Nexat [5]. В першому випадку зернозбиральний комбайн (Tribine T 1000) є модульною системою, що об'єднує молотарку з перевантажувальним напівпричепом, за рахунок чого зменшується загальна кількість проходів машинно-тракторного агрегату по полю. В другому випадку системний трактор Nexat у сукупності з роторними молотарками з року в рік рухається по встановленій колії, інша частина поля, де ростуть сільськогосподарські рослини – не ущільнюється його рушіями. Треба сказати, що такі розробки призначені для відносно великих (більше 500 га посівів зернових культур) аграрних підприємств.

6. Питома витрата палива – ще один важливий показник. В залежності від рівня технічного оснащення моторно-силової установки комбайна та конструкційних особливостей молотильно-сепарувальної системи кількість витраченого палива та тону намолоченого зерна чи зібраної площі може суттєво різнитися. Але слід пам'ятати, що сучасні економні системи живлення двигунів потребують високої культури та рівня технічного обслуговування, а також якості палива.

7. Вартість та складність технічного обслуговування та ремонту. Якщо обирати закордонну сільськогосподарську техніку, то значну частину сервісних та ремонтних робіт виконують інженерні служби постачальників зернозбиральної техніки. У випадку вітчизняних машин – такі роботи можливо здійснювати власними силами.

Таким чином, на основі спостережень, нами визначено основні критерії вибору сучасних зернозбиральних комбайнів як: продуктивність, ціна, адаптивність до технологій, конструкційні особливості, технологічність, питома витрата палива, складність технічного обслуговування та ремонту. Ці критерії будуть використані при подальших дослідженнях операційних технологій обмолоту зерна та багатокритеріального вибору сучасної зернозбиральної техніки.

Список використаних джерел:

1. О.І. Біловод, В.В. Падалка, О.А. Бурлака (2023) Оновлення тракторного парку Полтавської області, аналіз та перспективи. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. "Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин", 2023 вип. 53. С. 186-196. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.186-196>
2. Бурлака О.А., Яхін С.В., Дудник В.В., Іванкова О.В., Дрожжана О.У. Багатокритеріальний вибір сучасних зернозбиральних комбайнів. Аналітичні аспекти. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків: РВВ ХНТУСГ, 2019 Вип. 199. С. 5–20.
3. Бурлака О. А., Яхін С. В., Падалка В. В., &Бурлака А. О. (2021). 100 тон за годину, а що далі? Порівнюємо та аналізуємо характеристики флагманських моделей високопродуктивних зернозбиральних комбайнів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (3), 274-288. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.03.34>
4. Електронний ресурс: <https://tribine.com/>
5. Електронний ресурс: <https://traktorist.ua/brands/nexat>

КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ НЕДОЛІКИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СКРЕБКОВОГО ЕЛЕВАТОРА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Келемеш А. О.,

к.т.н., доцент, доцент
кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту;

Бурлака А. О.,

здобувач вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня,
спеціальності 133 Галузеве машинобудування,
ОПП Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва.
*Полтавський державний аграрний
університет, м. Полтава, Україна*

Переважає більшість сучасних зернозбиральних комбайнів в складі зерно-транспортних ліній молотильно-сепарувального пристрою використовує скребкові підйомні елеватори. За допомогою таких механізмів відбувається транспортування обмолоченого та очищеного зерна в бункер, а також частини дрібного вороху в лінії домолоту молотарки [1].

Основним робочим органом скребкового зернового чи колосового елеватора молотарки є металевий втулково-роликовий ланцюг з гумовими

скребками. Такі елеватор використовують відцентровий тип розвантаження [2]. Подача сипучого матеріалу – зерна чи дрібного вороху відбувається в нижній частині елеватора збоку чи зверху відносно осі обертання валу нижньої зірочки. Транспортування зерна виконується гумовими скребками в робочій частині кожуха елеватора.

На основі матеріалу, викладеному у працях [1,2] та власних спостережень, нами виділено наступні основні недоліки в роботі скребкового зернового та колосового елеватора, що використовується в молотарках більшості сучасних зернозбиральних комбайнах:

- Часткове подрібнення та компресійне руйнування зерна сільськогосподарської культури, особливо в зоні бічного завантаження та в зоні верхньої частини елеватора (зоні розвантаження). Це зумовлено наявністю в цих місцях відповідно привідної та опорної зірочок транспортного ланцюга зі скребками. І частина зерна має імовірність потрапляння в зону контакт зубів поверхні зубів зірочок з втулками ланцюга. Крім того пошкодження зерна можливе і безпосередньо в кожусі елеватора скребками та самим ланцюгом, особливо при збільшенні швидкості транспортування.

- Наявність зворотного сипу в кожусі елеватора вертикально розташованого, або близького до вертикального розташування. Особливо таке явище спостерігається при відцентровому типі розвантаження скребкового елеватора. Зворотний сип призводить до перевитрати енергетичних ресурсів та транспортування зерна та перевантаження зернового елеватора.

- Сталий режим транспортування зерна, розрахований на номінальну ступінь завантаження зернової групи та номінальну продуктивність повітряно-решітної очистки молотильно-сепарувального пристрою. В такому випадку, наприклад, при співвідношенні маси зерна до маси соломи 1:1, чи коли маса зерна збіжжя перевищує масу соломи, скребковий елеватор повністю завантажений і працює в паспортному конструкційно розрахованому та обґрунтованому режимі. А коли умовами збирання визначені маловрожайні по зерну чи насінню сільськогосподарські культури зі значною частиною листостеблової маси, наприклад насінники трав, то скребкові елеватори і вся транспортно-зернова група працює з номінальною постійною швидкістю транспортування, але майже у холостому режимі.

- Наявність коливань в ланцюговій передачі, зумовлена конструкційними особливостями привідної зірочки та самого втулково-роликового ланцюга. Таке явище, особливо при невірно обраному ступені натягування ланцюга елеватора призводить до погіршення умов відцентрового розвантаження зерна, і, відповідно, збільшує кількість зворотного сипу та підсилює колову циркуляцію зерна.

Для зменшення чи усунення описуваних недоліків в роботі підйомних скребкових елеваторі зернозбирального комбайна подальші наукові дослідження

планується здійснювати в напрямках:

- Пошуку допустимого діапазону зміни швидкості транспортування зерна, в межах, коли умова відцентрового розвантаження зберігається, а умова руйнування та допустимого зносу робочих органів елеватора знаходиться на рівні заводських характеристик.

- Пошуку оптимальних конструкційно-технологічних параметрів зони розвантаження зерна у верхній частині скребкового елеватора з урахуванням можливості дообладнання зернового чи колосового елеваторів пристроями для обліку кількісних характеристик зернового потоку (маси намолоченого зерна, вологості намолоченого зерна) та швидкісними відеокамерами.

- Пошуку оптимального ступеня натягування робочої частини ланцюга зі скребками елеватора в залежності від ступеня завантаження зерно-транспортної лінії молотильно-сепарувального пристрою зернозбирального комбайна.

- Пошук оптимальних конструкційно-технологічних параметрів скребка зернового та колосового елеватора зернозбирального комбайна.

Список використаних джерел:

1. Yakhin, S. V., & Burlaka, O. A. (2020). Research on the influence of the operating modes of combine harvester's transportation lines on the quality of grain threshing. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (3), 269–279. doi: 10.31210/visnyk2020.03.31
2. Бурлака О. А., Яхін С. В., Дудник В. В. Експериментальні дослідження процесу транспортування зерна елеватором зернозбирального комбайну. Вісник полтавської державної аграрної академії № 1 (2019). С. 232-240. doi: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.31>

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО, КРАЩІ ПРАКТИКИ ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Келемеш А.О.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Гузік М.В.

здобувачка бакалаврського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Переваги органічного землеробства для людства, природних угруповань, навколишнього середовища та агробізнесу загалом пояснюється його інтенсивним розвитком в останні 15 років.

Органічне землеробство має низку переваг як для виробників, так і для споживачів, проте ця технологія може бути удосконалена. Нижче наведено можливості, що відкриваються перед виробниками та споживачами органічної сільськогосподарської продукції.

Переваги органічного землеробства:

- відмова від шкідливих для здоров'я хімікатів;
- економія коштів на дорого вартісні синтетичні добрива;
- гарантована якість та сертифікація продукції;
- покращені смакові якості та харчова цінність продуктів;
- захист навколишнього середовища;
- утилізація та компостування органічних відходів для підживлення полів;
- покращення якості ґрунту.

Органічне землеробство підтримує екологічну рівновагу та зберігає природні ресурси. Такий підхід забезпечує можливість подальшого використання полів та їх продуктивність протягом тривалого часу. Щодо цього методи органічного землеробства мають спільні риси з методами сталого сільського господарства:

- зменшують забруднення навколишнього середовища за рахунок переробки відходів;
- підвищують біорізноманіття екосистем;
- зберігають енергію та ресурси, виступають проти їх надмірного використання;
- застосовують нехімічні методи боротьби зі шкідниками та бур'янами;
- створюють умови утримання для худоби, які максимально наближені до природного довкілля та забезпечують їх природні потреби.

Кращі практики ведення органічного землеробства ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області полягають у наступному: дотримання сівозмін, передбачає зміну сільськогосподарських культур на

одному полі кожного року. Також, у рамках цієї практики землеробства іноді залишають поле під паром на певний період.

На відміну від монокультурного землеробства, дотримання сівозміни сприяє:

- зменшенню популяції шкідників та бур'янів;
- запобіганню ерозії ґрунтів завдяки різним кореневим системам рослин;
- захисту ґрунтів від виснаження, оскільки чергування культур допомагає підвищити вміст поживних речовин у ґрунті. Наприклад, бобові збагачують ґрунт азотом;
- збільшенню врожайності та зниженню витрат.

Використання покривних культур. Цей метод у землеробстві забезпечує будь-який рослинний покрив на полі – як тимчасовий, чи постійний. При цьому посіви покривних культур розміщують між основними культурами або засівають ними поле. Покривні культури допомагають боротися з ерозією ґрунту, покращують інфільтрацію води та аерацію за рахунок розпушування кореневими системами рослин. Крім того, покривні культури знижують ріст бур'янів, оскільки затіняють небажану вегетацію від сонячного світла.

Застосування сидератів. Зароблення сидератів у ґрунт збагачує його органічними речовинами, які, зокрема, служать джерелом азоту. Застосування сидератів також підвищує вологість ґрунту та забезпечує поживними речовинами мікроорганізмів, що сприяє покращенню якості ґрунту. Крім цього, описаний метод землеробства ефективно допомагає у боротьбі з бур'янами.

Внесення органічних добрив. Оскільки використання хімічних добрив в органічному землеробстві заборонено, основними джерелами поживних речовин є добрива природного походження. Такі добрива утворюють гумус при перегниванні і містять поживні речовини головним чином органічних сполук.

До органічних добрив відносяться: гній; пташиний послід; деревна зола; солома; сидерати (зелені добрива); компост; натуральні відходи; мул і сапропель.

Висновки: Органічне землеробство – це розумний підхід до ґрунту та рослин, завдяки якому досягаються стабільні врожаї за мінімальних витрат коштів, без використання мінеральних добрив та отрутохімікатів. Досвід ПП «Агроекологія» полягає у тому, щоб організувати господарювання на полях так, як це відбувається у природних екосистемах, у яких біота має своє призначення та живе у злагоді з іншими. Недарма в давнину професія хлібороба вважалася найшанованішою та найкваліфікованішою!

1. Писаренко В.М. Система органічного землеробства агроеколога С.С. Антонця / В.В. Писаренко, А.С. Антонець, Г.В. Лук'яненко, П.В. Писаренко. Полтава, 2016. 134с.

2. Антонець С.С. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області / С.С. Антонець, А.С. Антонець, В.М. Писаренко. Полтава, 2010. 198 с.

УДК 621.9.048

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСІВ ТА ДЕФЕКТІВ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ І
ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ**

Іванкова О. В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії
та автомобільного транспорту, доцент,
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Русаков М.Р.

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 Агроінженерія

Дремлюженко О.М.

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 Агроінженерія

Алфьоров О.О.

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Сучасний технічний сервіс потребує прогресивних способів відновлення робото здатності вузлів та агрегатів машин. Дослідження технологічних рішень визначення технологій, а також матеріалів для відновлення чавунних корпусних деталей [1,3].

Сучасні транспортні засоби стають більш потужними та функціональними за попередників. Двигуни внутрішнього згорання форсують різноманітними способами. А все це скорочує його ресурс. [1]. Тому, важливим є оцінка якості роботи двигуна та його ресурсу [2].

Ресурс дизельного автомобільного двигуна до капітального ремонту залежить переважно від стану блоку циліндрів, головки циліндрів та кривошипно-шатунного механізму.

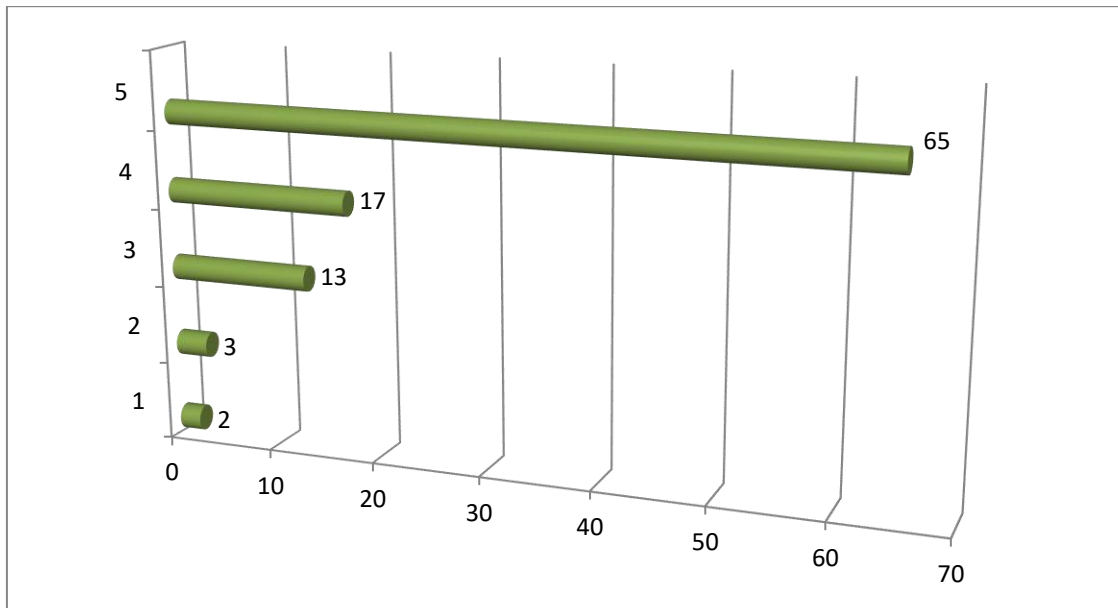
Корпусні деталі двигунів внутрішнього згорання, зокрема блок циліндрів є найбільш відповідальні та наймасивніші частини двигуна. Блок циліндрів служить для монтажу всіх вузлів та механізмів двигуна. В експлуатації двигунів відбуваються спрацювання і природне старіння блоку циліндрів, зміна розмірів елементів блоку [4,5].

Через високі навантаження тиску газів в циліндрах та значні термічні напруження ростуть дефекти блоку циліндрів [4].

Ми провели аналіз повторюваності дефектів блоків циліндрів двигунів вантажних автомобілів (рис.1).

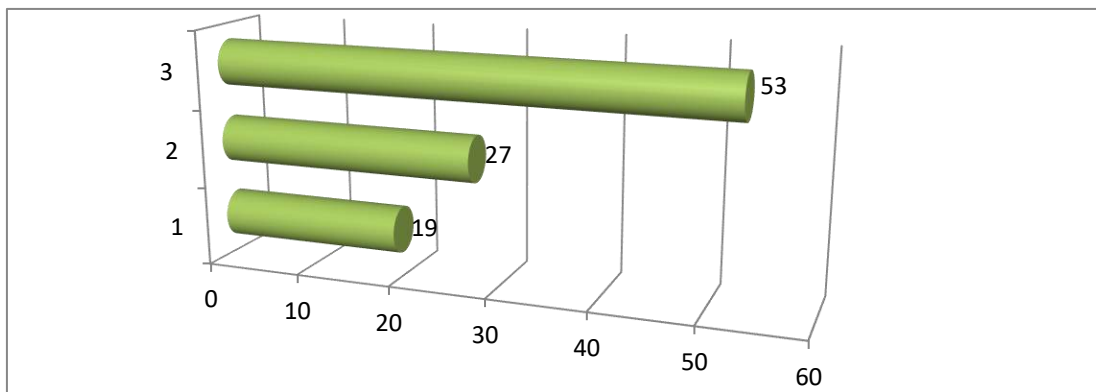
Найбільше знижує ресурс блоків (рис. 2): неспіввісність опор під вкладиші корінних підшипників (19%); зношування гнізда корінного підшипника, (27%);

знос, овальність та конусність поверхонь під вкладиші корінних підшипників (53%).



1 - раковини та деформація нижнього пояса під гільзу; 2 – знос торцевої поверхні гнізда під бурт гільзи; 3 - ушкодження різі та обриви шпильок; 4 – тріщини, пробоїни стінок блоків; 5 – дефекти ліжок корінних підшипників

Рисунок 1 – Повторюваність дефектів блоків циліндрів двигунів



1 – порушення співвісності опор під вкладиші; 2 - дефекти гнізд; 3 - знос, відхилення форми поверхонь під вкладиші

Рисунок 2 – Повторюваність дефектів ліжок корінних підшипників

Нами проведені лабораторні дослідження електрометалізаційного покриття зразків високоміцного чавуну.

На міцність з'єднання нанесеного покриття з металом зразків впливають залишкові напруження в металі. Вони можуть призвести до тріщини, чи відшарування покриття. Механізмом утворення покриття з основою є механічне

зчеплення крапель розплавленого дроту із шорсткостями поверхні деталей. При цьому на напилений шар діють розтягуючі напруження, завдяки чому тріщини утворюються досить рідко.

Експерименти проводили на електродуговому металізаторі ЕМ-17. Покриття наносили порошковими дротами ПГ-СР4 та ПГ-СР4+3% Al діаметром 2,0 мм [2] за режимами: напруга дуги: 30-35 В; тиск повітря: 0,6-0,7 МПа, швидкість подачі дроту: 2,0-2,5 м/хв., дистанція від поверхні оброблюваного зразка: 170-190 мм.

Міцність зчеплення покриття з основою визначали клейовим способом [6] як частку руйнуючого навантаження до площі торцевої поверхні. Вияснили, що шар покриття, напиленого дротом ПГ-СР4+3%Al зруйнувався по з'єднанню при навантаженні 22,9 МПа, а з'єднання дротом ПГ-СР4 зруйнувало навантаження 13,3 МПа.

Заключення та висновки. Провели оцінку повторюваності дефектів блоків циліндрів двигунів внутрішнього згорання: найбільша залежність від зпрацювання, пошкоджень ліжок корінних підшипників. Також оцінили можливість відновлення електродуговою металізацією: усунути можливо - 37%. Міцність зчеплення (22,9 МПа) поверхні напиленої ПГ-СР4+3%Al перевищує потрібний [2,4]. Отже, електродугове нарощування дає високу міцність зчеплення шару, чим переважає традиційні методи. Якщо врахувати незначну енергоємність та мобільність технологічного обладнання, можемо зробити висновок про його переваги. Тому, вважаємо, що є потреба у продовженні досліджень електродугової металізації для відновлення зношених деталей.

Список використаних джерел

1. Способи збільшення ресурсу дизельного двигуна. <https://dieselservice.kiev.ua/uk/useful/kak-uvelichit-resurs-dizelnogo-dvigatelya> (дата звернення: 04/06/2024).
2. Лузан С.О., Сідашенко О.І., Лузан А.С. Обґрунтування та вдосконалення технологій відновлення деталей: курс лекцій. Харків: Діса плюс, 2020. 127 с.
3. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. /О.В. Іванкова, О.В. Гаращук, В.І. Куценко, В.В. Щербина, Д.В. Чижевський, Я.В. Бабич, М.О. Тіхонов. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 283–292.
4. Дослідження відновлення корпусних деталей автомобільних двигунів методом електродугової металізації. Іванкова О.В., Бурлака О.А. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2024. Вип. 9(40), ч.І DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9\(40\).1](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).1) С. 127-134
5. Використання електродугової металізації при ремонті корпусних деталей машин. Іванкова О.В., Федоряка В.І. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження*. 2013. №17. С. 275-280
6. Холявко В.В., Владимирський І.А., Жабинська О.О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів: навч. пос. Київ: Центр учбової

літератури, 2016. 156 с.

УДК 621.9.048

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ВІД МАТЕРІАЛУ ЕЛЕКТРОДУ

Іванкова О. В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії
та автомобільного транспорту, доцент,
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Кучер Р.П.

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 Агроінженерія
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Прийма С.С.

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 Агроінженерія
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Високі експлуатаційні властивості деталей машин аграрного виробництва забезпечують виконання усього необхідного обсягу робіт сільськогосподарських підприємств нашої країни. Висока якість відремонтованих деталей дозволяє підвищити термін служби техніки. Це можливо досягнути тільки застосуванням новітніх високопродуктивних технологій ремонту, а також сучасних матеріалів для відновлення [1,2].

Матеріали, з яких виготовляються деталі сучасних машин зумовлюють рівень надійності та довговічності, впливають на ремонтпридатність техніки. Сьогодні є велика кількість конструкційних матеріалів, які мають дуже різноманітні властивості. Прослідковується тенденція до підвищення вимог до умов експлуатації деталей.

Під час ремонту сільськогосподарської техніки має місце підвищення вимог якості та зносостійкості відновних покриттів та способів їх отримання на зношених поверхнях.

Завдяки використанню ефективних технологій відновлення, зокрема електродугової металізації, можемо вирішувати завдання по підвищенню довговічності деталей. Тому, дослідження в напрямку застосування електрометалізаційного нарощування при ремонті зношених деталей техніки є актуальними [2,3].

Матеріал виготовлення деталей, способи їх виготовлення зумовлює вибір методу відновлення і технології відновлення зношених поверхонь, а також вибір матеріалу електродів чи порошків.

Отже, на сьогодні важливим є виконання досліджень по визначенню способів відновлення зношених поверхонь, а також по підборі параметрів режимів відновлення та матеріалів електродів [1,2].

Мета - виявити вплив матеріалу електродів на властивості нарощеного шару, а саме: на мікроструктуру, твердість, міцність зчеплення нанесеного шару покриття з основою, зносостійкість відновлених поверхонь.

Вибір матеріалу для електродів [3,4,6] залежить від механічних характеристик матеріалу деталі, яка відновлюється та від умов її експлуатації.

Режими нанесення шару електрометалізаційного покриття: напруга дуги 25-30 В, тиск повітря - 0,6-0,7 МПа, швидкість подачі дроту 2-2,5 м/хв., відстань від зрізу сопла металізатора до поверхні відновлюваної деталі 100-120 мм, х400

Мікроструктура нарощених шарів відновлених деталей досліджувалась після обробки 4% розчином азотної кислоти [5]. Мікроструктуру напиленого шару приводимо на рис. 1.



Рисунок 1 - Мікроструктура нарощеного на поверхню шару

Міцність зчеплення нарощеного шару з поверхнею деталі характеризується величиною відношення навантаження, яке відриває штифт від нарощеного шару до площі нарощеного торця [5].

Результати досліджень оброблених зразків на руйнування покриття методом штифтів приведені у таблиці 1.

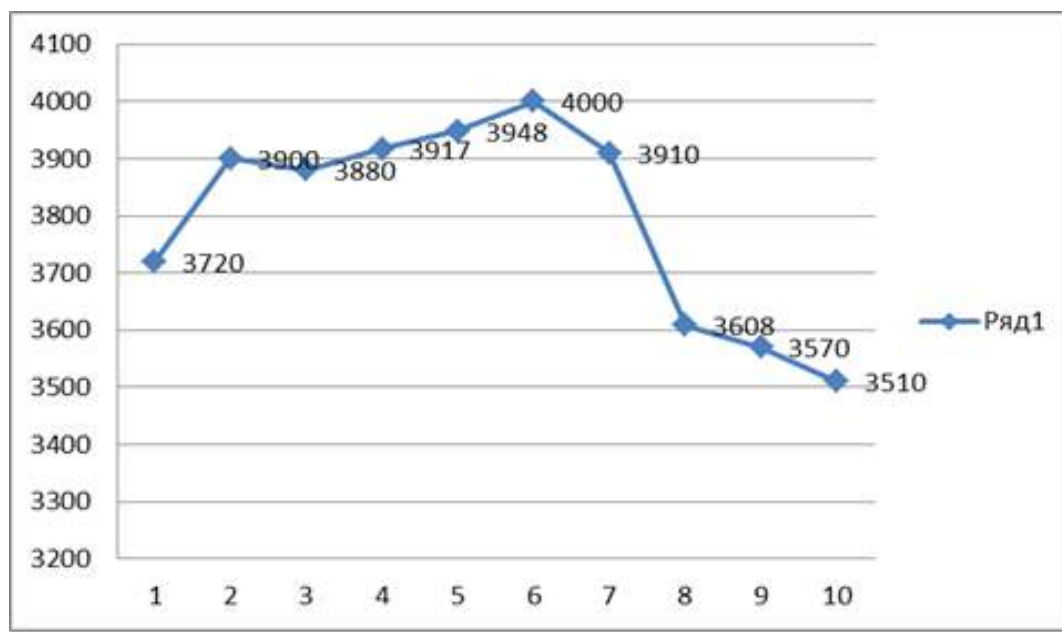
Таблиця 1 - Результати випробувань на міцність зчеплення

Матеріал покриття	Товщина покриття δ , мм	Площа зчеплення F , см ²	Руйнівне навантаження P , кН	Міцність зчеплення σ , МПа	Примітка
сталь 45 (з термобробкою)	1,5	4,82	6,0	12,4	покриття відшарувалося
0,8 -15% С; 18-	1,5	4,82	5,8	12,0	руйнування по

Матеріал покриття	Товщина покриття δ , мм	Площа зчеплення F , cm^2	Руйнівне навантаження P , кН	Міцність зчеплення σ , МПа	Примітка
20% Cr; 2,8-3,7% Al					покриттю
(ПГ-CP4+3%Al)	1,8	4,82	6,5	13,5	руйнування по з'єднанню

Отже, результати досліджень показують, що максимальну міцність зчеплення покриття з основою мають зразки нарощені електродами ПГ-CP4+3%Al

Мікроструктуру поверхневого шару оброблених зразків вивчали на мікрошліфах. Поверхню їх протравили 4% розчином HNO_3 в етиловому спирті [5]. Значення мікротвердості H_m зразків визначили на приладі ПМТ-3 (навантаження $P=100\text{г}$). Підраховували середнє з п'яти вимірювань. На рисунку 2 приведені криві зміни твердості по відстані від нарощеного шару.



1-4 – зона нарощування; 4-6 – зона підвищеної твердості (зона термічного впливу); 7-8 – зона зниження твердості; 8-10 – основний метал.

Рисунок 2 – Зміна мікротвердості по відстані від поверхні

Заключення та висновки. Отже, на підставі результатів цих досліджень робимо висновки:

1. Підібрано основні параметри режиму відновлення електродуговою металізацією. Як підготовчу прийняли обробку поверхні дробом, що забезпечує міцність зчеплення нанесеного шару з основою - 104 МПа та межу витривалості 324 МПа.

2. Хімічний склад напиленого шару чинить вплив на якість нарощеного шару, це електроди ПГ-CP4+3%Al.

3. Вимірювання мікротвердості покриття свідчить, що по глибині нарощеного шару мікротвердість знижується.

4. Висока міцність отриманого покриття забезпечується в основному через сплавлення покриття з основою, про що свідчить аналіз мікроструктури.

Тому, метод електродугового нарощування може бути застосований з метою нарощування зношених поверхонь конкретних деталей техніки. Але вимагає продовження досліджень по електродним матеріалам та параметрам режимів процесу відновлення._

Список використаних джерел

7. Ковалевський, С. В., Лукічов, О. В., Матвієнко, С. А. Аналіз стану проблеми реновації деталей автомобілів технологічними методами. *Вісник ЖДТУ. Серія "Технічні науки"*, 2(3 (62)) 2012р, 74-79.

8. Іванкова О. В., Гаращук О. В., Куценко В. І., Щербина В. В., Чижевський Д. В., Бабич Я. В., Тіхонов М. О. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 283–292. doi: 10.31210/visnyk2020.04.36

9. Електродугові відновні та захисні покриття. // В.І. Похмурський, М.М. Студент, В.М. Довгунік, Г.В. Похмурська, І.Й. Сидорак. Львів, Національна академія наук України, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка. 2005.- 192 с.

10. Використання електродугової металізації при ремонті корпусних деталей машин. Іванкова О.В., Федоряка В.І. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження*. 2013. №17. С. 275-280

11. Холявко В.В., Владимирський І.А., Жабинська О.О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів: навч. пос. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 156 с.

12. Підвищення експлуатаційних властивостей деталей засобів транспорту шляхом керування факторами процесу електродугового напилення багатофункціональних покриттів/ Агєєв М.С., Головащук М.В. *Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету». Технічні науки*. 2019 №3(273). С. 240 – 248.

УДК 621.9.048

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАЛИШКОВИХ ВНУТРІШНІХ НАПРУЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЇХ ПЛАСТИЧНОМУ ДЕФОРМУВАННІ

Іванкова О. В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії
та автомобільного транспорту, доцент,
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Общий Я. О.

здобувач вищої освіти **третього (освітньо-наукового)** рівня
спеціальності 208 Агроінженерія
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Кисіль Ю.Ю.

здобувач вищої освіти **третього (освітньо-наукового)** рівня
спеціальності 208 Агроінженерія
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Федін В.О.

здобувач вищої освіти **третього (освітньо-наукового)** рівня
спеціальності 208 Агроінженерія
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Відродження та вдосконалення системи технічного сервісу потребує високоефективних технологій ремонту, зокрема, відновлення зношених деталей техніки. Технологія роздачі зношених деталей є одним з раціональних шляхів досягнення результатів. Вивчення процесу роздачі пустотілих деталей неможливе без визначення напруженого стану деталей. Тому дослідження внутрішніх напружень у матеріалі пластично деформованих деталей та їх впливу на міцнісні властивості є актуальними.

Мета досліджень: вивчення впливу залишкових напружень в порожнистих циліндричних деталях в процесі роздачі на їх довговічність.

Роздача є одним із методів розмірно-зміцнювальної обробки. Переваги роздачі деталей типу втулок:

- простота кінематичної схеми, тобто, здійснюється шляхом осьового переміщення інструменту роздачі;

- заданий розмір можна отримувати за один прохід інструменту;

- висока швидкість роздачі і висока продуктивність;

- підвищена точність та чистота обробленої поверхні.

Недоліки:

- зниження точності зовнішніх поверхонь деталей.

- наявність залишкових напружень, що формуються в процесі роздачі;

Застосування роздачі для обробки деталей типу втулки сприяє зниженню трудомісткості обробки близько 2-4 рази, знижує витрати матеріалу та сприяє підвищенню довговічності деталей. Роздача як вид обробки тиском використовується при ремонті зношених: поршневих пальців двигунів внутрішнього згоряння, штоків гідроциліндрів, хрестовин карданних валів та інших деталей [2].

В результаті дії внутрішнього тиску зразок-втулка отримує пластичне деформування до необхідного розміру, а також матеріал її зміцнюється. Це є досить значною перевагою над іншим технологіями [1]. Отже, вивчення дії внутрішніх напружень у зразках-втулках є дуже важливим, навіть необхідним для впровадження розробленого технологічного процесу у виробництво.

В процесі роздачі проходить зменшення товщини стінки і довжини зразка-втулки. Ці явища відбуваються в зоні пластичної деформації, що розповсюджується на частину зразка із збільшеними поперечними розмірами. В центрі деформації виникають та розвиваються розтягуючі окружні та радіальні стискуючі напруження [1,3].

Усі існуючі методи оцінки величини залишкових напружень в металі мають високу точність, але потребують застосування складного обладнання, дуже високої точності вимірювань а також громіздких розрахунків [1,2].

Експерименти по застосуванню пластичної деформації для відновлення зношених деталей проводились з використанням експериментальної установки з вібраційного деформування деталей [4].

Роздачу порожнистих зразків робили інструментом - пуансонами з інструментальної сталі (62...65 HRC). Пуансони мали кути (β) нахилу твірної конуса: 10^0 , 11^0 та 12^0 . Мащення здійснювали мастилом М-10Г2 з додаванням певної кількості ПАВ – 4.

Характер розподілу та рівень залишкових напружень у матеріалі досліджували за методом розточування [1,2]. Суть полягає в тому, що після кожного розточування знімаються залишкові напруження певного знаку і змінюється зовнішній діаметр та довжина зразка, і у тому перерізі стінки, що залишилась, складається новий рівноважний стан (рис.1). По результатах послідовних розточувань залежно від глибини кожного шару було встановлено граничну товщину стінки: 0,6-0,8 мм.

Схема дії внутрішніх напружень зразка-втулки змінюється під час пластичної деформації: у центрі деформації виникають розтяжні окружні та стискуючі радіальні напруження металу. Характер їх розподілу за знаком і величиною змінюються у процесі пластичної деформації через об'ємні зміни матеріалу зразків.

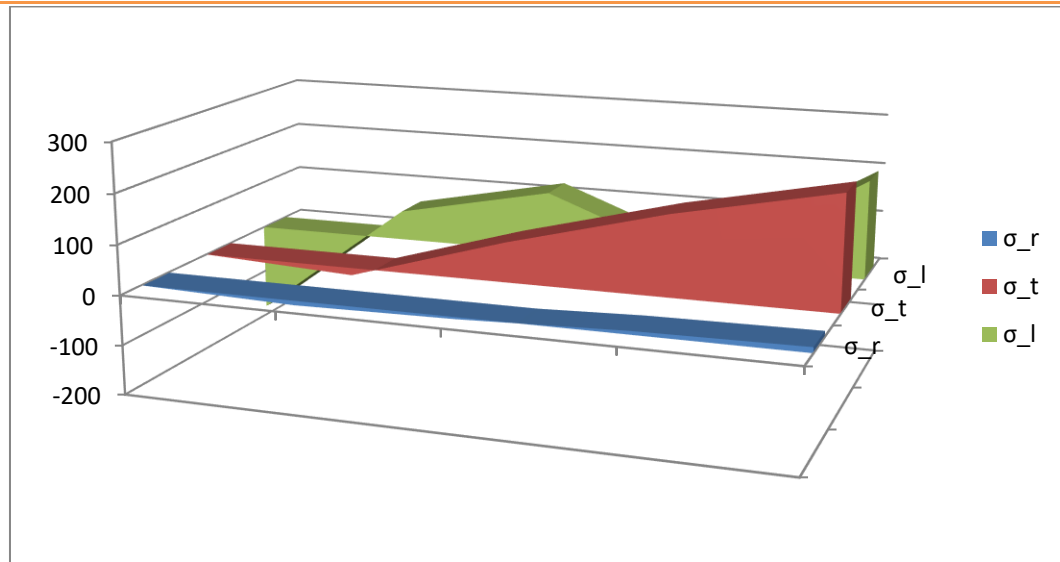
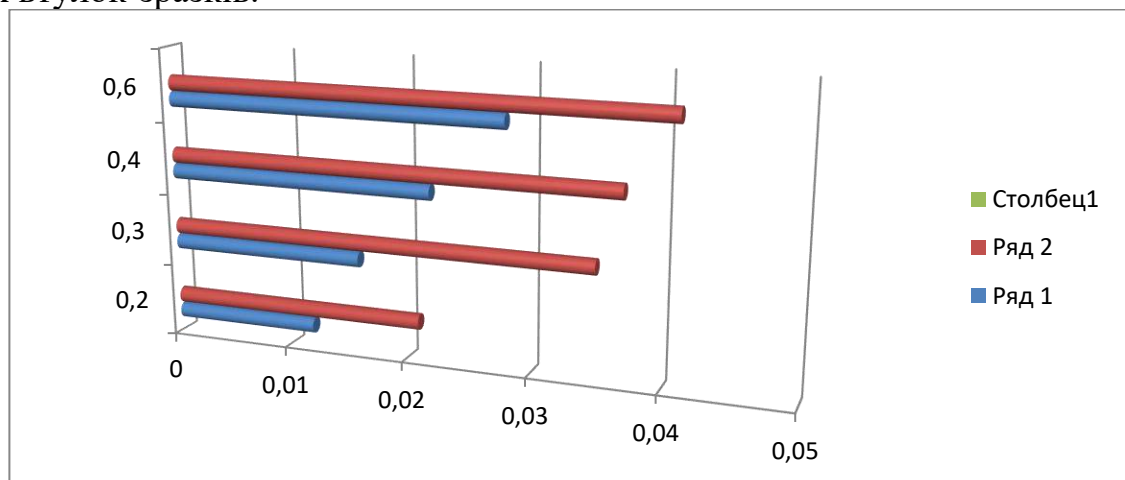


Рисунок 1 - Діаграма залишкових напружень сталюго зразка, МПа:
радіальних σ_r , тангенціальних σ_t , осьових σ_l

Ступінь зміцнення зразків-втулок оцінювали по величині глибини деформованого шару. На рисунку 2 представлені залежності зміни ступеню зміцнення експериментальних зразків від глибини деформованого шару сталюх втулок-зразків.



Ряд 1 – сталюні зразки; ряд 2 – бронзові зразки

Рисунок 2 - Діаграма зміни ступеню зміцнення експериментальних зразків
по глибині деформованого шару

Було встановлено, що зміни ступеню зміцнення зразків після пластичного деформування залежить від механічних властивостей матеріалу зразка і параметрів режиму обробки, а також від дії внутрішніх напружень.

Отже, залишкові внутрішні напруження у матеріалі деталей мають значний вплив на міцність деталей та надійність вузлів і агрегатів. Це надзвичайно важливо для деталей, відновлених методом пластичного деформування. Але, вплив внутрішніх напружень матеріалу на якість відновлених деталей все ще залишається недостатньо дослідженим питанням і потребують продовження

досліджень.

Список використаних джерел

1. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів: навчальний посібник. К.: Знання, 2009. 380 с.
2. Посвятенко Е.К., Будяк Р.В., Мельник О.В. Фізичні методи вивчення властивостей матеріалів : підручник. К. НТУ, 2019. 184 с.
3. Effect of vibration treatment on increasing the durability of tillage equipment working bodies/Anatolii Dudnikov, Olena Ivankova, Oleksandr Gorbenko, Anton Kelemesh// *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2/1 (110) 2021 С. 104-108. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.228606
4. Іванкова О.В. Патент на корисну модель № 59687. «Спосіб відновлення та зміцнення сталевих втулок». 25.05.2011. Бюл. 310. МПК 2011.01 С21Д 1/06 (2006.01) В23Р6/00.
5. Іванкова, О., В. Бартош, Я. Общій, Ю. Кисіль. «Відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки пластичним деформуванням». *Modern Engineering and Innovative Technologies*, вип. 1, вип. 25-01, Лютий 2023, с. 23-29, doi:10.30890/2567-5273.2023-25-01-073 . <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2023-25-01-073>

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MINI-TILL

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Оксюта Ю.В.

здобувачка магістерського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Основним завданням технології mini-till є формування структури ґрунту, що максимально відповідала її природньому стану. Це досягається за рахунок мінімального впливу на поверхневий шар ґрунту. Мінімальна технологія зазвичай розглядається як перехідний етап до нульової технології. Технологія mini-till, передбачає заміну операції оранки на розпушування. Технологія mini-till передбачає наступні операції до виконання [1]:

- за умови переходу на технологію mini-till в перший рік необхідно вирівняти ґрунт на полі;
- на етапі перших двох років технологією передбачено максимальне накопичення рослинних решток на поверхні ґрунту. На даному етапі можна додатково вносити органічні добрива, із захисними мікроорганізмами;
- провести боронування (за потреби);
- провести обприскування бур'янів;

- виконати розпушування ґрунту. Зазвичай глибоке (30-32 см) – для культур зі стрижневою кореневою системою.
- провести посів з одночасним внесенням мінеральних добрив.
- збирання врожаю. Солома при цьому подрібнюється і розкидається рівномірним шаром по поверхні ґрунту.

Господарства, які протягом тривалого часу застосовують у технології mini-till цю методику, відзначають її наступні переваги:

- за 5-7 років родючість ґрунту збільшується приблизно у півтора рази;
 - збереження поживних залишків дає можливість накопичувати органіку та гумус;
 - технологія сприяє накопиченню ґрунтової вологи, в порівнянні з оранкою, врожайність менше залежить від кількості опадів. На зрошуваних ділянках у 2-3 рази зменшуються об'єми поливів [2].
 - фільтраційні характеристики ґрунту покращуються і з часом відновлюються до стану, що спостерігаються на цілих ґрунтах.
 - за умови тривалого застосування технології mini-till знижується загальна щільність ґрунту.
 - згодом знижується витрата гербіцидів та мінеральних добрив.
- Подальший розвиток технології дозволить в найближчому майбутньому зменшити використання мінеральних добрив до мінімуму.

- число проходів техніки, порівняно з оранкою, менше (від 6 до 8). Є можливість використання комбінованих прийомів з виконанням 2-3 операцій за 1 прохід.

Неважко помітити, що переваг у технології mini-till набагато більше, ніж у технології із звичною оранкою. До того ж, вони спостерігаються не лише з екологічної точки зору, а й у економічній площині. Основною перевагою на першому етапі впровадження технології mini-till є збереження родючості ґрунту, з годом спостерігаємо підвищення врожайності, а також економію витрат, за рахунок меншої кількості гербіцидів, добрив, проходів техніки [3].

Але разом з перевагами технології mini-till слід звернути увагу і на недоліки. Насамперед, ця технологія ще вивчається, тому досконально не досліджені всі негативні фактори впливу. Немає конкретних рекомендацій щодо поетапного переходу на новий спосіб обробітку ґрунту. Крім того, є питання щодо гербіцидів. Їх треба застосовувати щороку, коштують вони дорого, а бур'яни до них звикають. Гербіцидне навантаження необхідно зменшувати, за рахунок використання сидератів, щоб не шкодити ґрунтовій біоті. При технології mini-till доводиться подрібнювати та розкидати солому та інші поживні залишки, а це додаткові енерговитрати. Для комбінованих операцій потрібна нова техніка, потужніша і, відповідно, дороговартісна.

Отже, проаналізувавши особливості, переваги та недоліки технології mini-till, можна ствердно зазначити, що за даною технологією та іншими ощадними методиками належить майбутнє. Не дарма ж на сьогоднішній день у світі за мінімальною технологією вже обробляється близько 200 млн га. Немає сумнівів у тому, що, у міру подальшого розвитку, дана система буде ставати все більш

досконалою, а отже, і популярною, витісняючи з полів звичний відвальний плуг..

Висновки: проведений аналіз особливостей впровадження технології mini-till показав, що визначальним фактором виробництва незалежно від регіону України в першу чергу є технологія, а в другу – засоби механізації до обраної технології. Саме технологія виступає путівником для агроінженера на всіх етапах виробничого процесу. Відповідно до обраної технологічної схеми здійснюються всі операції в полі, починаючи від підготовки до посіву і закінчуючи збиранням урожаю.

3. Mini-till як спосіб підвищити врожайність і знизити витрати [Електронний ресурс]. URL: <https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/mini-till-yaksposib-pidvishchiti-vrozhajnist-i-zniziti-vitrati> .
4. Hanhur V. V., Len O. I., & Hanhur N. V. (2021). Effect of minimizing soil tillage on moisture supply and spring barley productivity in the zone of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, 1, 128-134..
5. Maliienko, A. M., & Havrylov, S. O. (2014). Nulovyi obrobitor hruntu – perspektyvy i shliakhy yoho zaprovadzhennia v Ukraini v svitli zahalnykh zakonmironosti rozvytku ahrarykh tekhnolohii. Kormy i Kormovyrobnytstvo, 79, 9–15 [In Ukrainian].

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФОП «СІВЦОВ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ» ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Масько С.П.

здобувач магістерського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Станція технічного обслуговування ФОП «Сівцов Олександр Володимирович» Полтавського району Полтавської області розташована у с. Супрунівка, Полтавської міської громади, Полтавського району Полтавської області. Знаходиться поблизу автодороги М 03 – автомобільний шлях міжнародного значення Київ – Харків - кпп Довжанський, за 6 км від м. Полтава [2].

Станція технічного обслуговування надає найповніший спектр робіт та послуг адже для цього має найсучасніше обладнання (див. рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Фото станції технічного обслуговування

Фактично це підприємство, яке може прийняти будь-який транспортний засіб: автобус, легковий, вантажний автомобіль, машини елітного класу. Представлена станція технічного обслуговування працює за повним циклом послуг. При повному циклі власник автомобіля замовляє на СТО, у разі потреби, запчастини та комплектуючі, при цьому він позбавлений від втрати часу з самостійного їх пошуку по місту, купувати та привозити за адресою станції. Технічний персонал виконає це завдання самостійно, а головне в найкоротші терміни та якісно. Але за вимогою клієнта станція технічного обслуговування може надавати послуги і за коротким циклом, клієнту кажуть, які запчастини слід купити, він купує їх та привозить на станцію, а робітники проводять їх встановлення чи заміну (див. рис. 1.2)



Рисунок 1.2 – Фото заміни запасних частин та оливи автомобіля

Робітники станції технічного обслуговування можуть виконати як капітальний, так і дрібний ремонт автомобіля, провести заміну деталей, вузлів та агрегатів, зробити шино монтажні операції та виконати безліч інших важливих технічних завдань, які в домашніх умовах зробити дуже складно. Крім того, представлена станція технічного обслуговування надає гарантію на свою роботу. Також особливістю надання сервісних послуг є призначення майстра з яким власник автомобіля найчастіше працює та звертається за допомогою. Так, звичайне техобслуговування автомобіля переростає у довготривале надійне партнерство станції технічного обслуговування та власника транспортного засобу.

Станція технічного обслуговування ФОП «Сівцов Олександр Володимирович» забезпечує власників автомобілів усіма послугами з ремонту та відновлення автомобілів, а також проводить профілактичні огляди транспортних засобів. Кількість працівників даного підприємства – до 5 осіб. Увесь персонал має спеціальну освіту, це сприяє наданню кваліфікованих послуг з ремонту та обслуговування автомобіля.

Власник підприємства несе повну відповідальність за дотримання пожежної безпеки, норм санітарії та гігієни, технології ремонту та технічного обслуговування.

У представленій станції технічного обслуговування виконують весь спектр робіт пов'язаних з відновленням після аварії автомобіля для цього є в наявності стапель для рихтування (див. рис. 1.3) та фарбувальна камера для відновлення лако-фарбових покриттів (див. рисю 1.4).



Рисунок 1.3 – Фото стапеля для виконання рихтувально-відновлювальних робіт пов'язаних з геометрією кузовної частини автомобіля



Рисунок 1.4 – Фото фарбувальної камери для відновлення лако-фарбових покриттів автомобіля

У Станції технічного обслуговування ФОП «Сівцов Олександр Володимирович» є робоче приміщення, а також побутові приміщення для співробітників (див рис. 1.5).



Рисунок 1.4 – Фото облаштування побутового приміщення для співробітників станції технічного обслуговування.

Висновки: Найкращих експлуатаційних характеристик, економічності та довговічності трактора John Deere 6110В можна досягти, забезпечивши його вчасне та якісне технічне обслуговування відповідно до вище приведених рекомендацій та дотримуючись вказівок посібника з експлуатації трактора John Deere 6110В.

6. Посібник оператора трактори 6095В, 6110В, 6120В, 6135В, 6140В. OMSU59785 Видання C0 (Ukrainian). COPYRIGHT. 2020 DEERE & COMPANY Moline, Illinois. 235 р.

7. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 157 с.

8. ДСТУ 4973-2009 Трактори. Технічне діагностування. Параметри та якісні ознаки технічного стану.

9. ДСТУ 13306:2006 Технічне обслуговування. Терміни та визначення понять. 36. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2006, N 47, ст.464) (Із змінами, внесеними згідно із Законом N 586-VI від 24.09.2008, ВВР, 2009, N 10-11, ст.137.

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОТОРНО-ДИСКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Черкун І.П.

здобувач магістерського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Подрібнювачі (або дробарки) широко застосовуються в різних галузях для обробки різних матеріалів для зменшення їх розміру. Ось кілька основних напрямків, де можуть використовуватися подрібнювачі:

Переробка відходів: подрібнювачі використовуються для переробки та утилізації різних видів відходів, включаючи харчові відходи, будівельні відходи, деревні відходи, пластик, метали та багато іншого. Вони допомагають зменшити об'єм відходів, покращують їх утилізацію та сприяють зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

Виробництво біопалива: подрібнювачі використовуються для подрібнення сільськогосподарських відходів, біомаси, деревини та інших органічних матеріалів для одержання біопалива. Вони допомагають подрібнити матеріали на тріску, що покращує їх використання у якості паливного матеріалу.

Виробництво целюлози та паперу: подрібнювачі застосовуються у процесі виробництва целюлози та паперу для подрібнення деревних волокон. Вони допомагають подрібнити деревину на дрібні частинки, які потім обробляються для отримання целюлози, що використовується у виробництві паперу та інших целюлозних матеріалів.

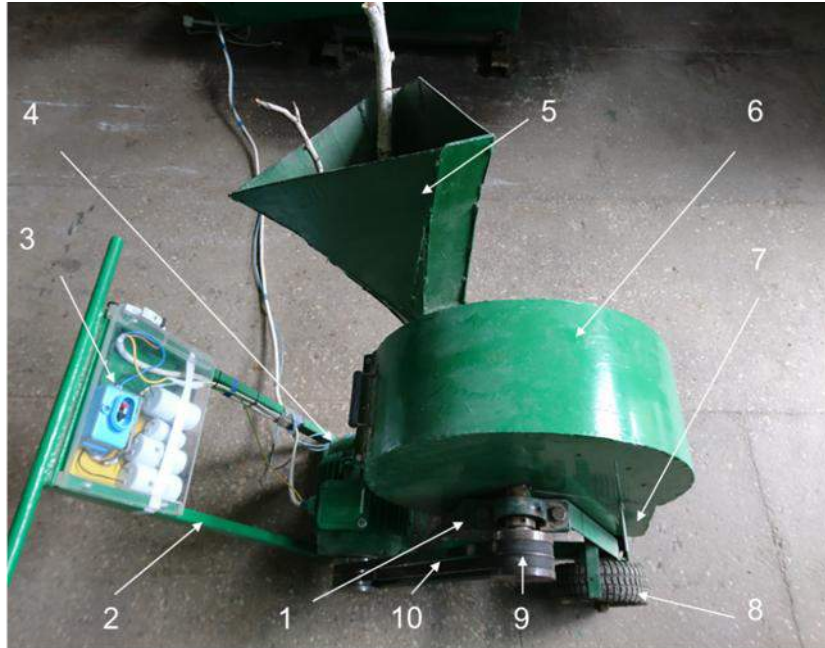
Рециклінг: подрібнювачі використовуються в процесі рециклінгу різних матеріалів, включаючи пластик, скло, папір та метали. Вони допомагають подрібнити матеріали на дрібніші частинки, що полегшує їх подальшу переробку та повторне використання у виробництві нових виробів.

Виробництво харчових продуктів: Подрібнювачі використовуються у харчовій промисловості для подрібнення та обробки різних інгредієнтів. Вони можуть використовуватися для подрібнення фруктів, овочів, спецій, м'яса та інших продуктів для одержання паст, соусів, м'ясних фаршів та інших продуктів харчової промисловості..

Роторно-дисковий подрібнювач (також відомий як подрібнювач з ротором і решетами) використовується в різних галузях. Досліджувана машина застосовується для подрібнення органічної складової твердих побутових відходів, див. рис. 1 [1, 2].

Принцип роботи роторно-дискового подрібнювача наступний: у подрібнювач завантажується сировина, яку потрібно подрібнити. Сировина може бути попередньо підготовлена до певного розміру, щоб полегшити процес

завантаження.



- 1 – опорна стійка; 2 – ручка переміщення подрібнювача; 3 – пульт керування;
4 – електродвигун; 5 – завантажувальний лоток; 6 – подрібнювальний барабан;
7 – вивантажувальний отвір; 8 – гумові колеса; 9 – ведений шків; 10 –
клинопасова передача;

Рисунок 1. – Загальний вигляд розробленого роторно-дискового подрібнювача

Подрібнювальний ротор, на якому закріплені ножі, обертається із високою швидкістю навколо горизонтальної осі. Навколо ротора встановлені металеві решета з певною відстанню між ними. При обертанні ротора ножі відрізають частину матеріалу і ця сировина піддається силам удару до подрібнювальних молотків. Матеріал рухається по колу та проходить через отвори решета, при цьому дробиться на більш дрібні частинки.

Отримані дрібні фракції виштовхуються через решета, а великі частки продовжують процес дроблення всередині подрібнювача. Процес подрібнення продовжується, доки необхідний розмір частинок не буде досягнутий.

Відокремлення готових продуктів (подрібненого матеріалу) від неподрібненої сировини здійснюється за допомогою гравітаційних або пневматичних методів.

Висновки: Переваги роторно-дискових подрібнювачів включають високу продуктивність, ефективність подрібнення, можливість налаштування розміру вихідної фракції та універсальність використання різних матеріалів.

10.Lyashenko S.; Gorbenko O.; Kelemesh A.; Kalinichenko A.; Stebila J.; Patyka V. Non-Waste Technology for Utilization of Tree Branches. Appl. Sci. 2022, 12, 8871. <https://doi.org/10.3390/app12178871.file:///D:/Users/User/Downloads/applsci-12-08871.pdf> ..

11.Gorbenko O., Lyashenko S., Kelemesh A., Padaka V., Kalinichenko A. Waste Usage as Secondary Resources. Procedia Environmental Science,

Engineering and Management 2021. 8(2), с. 417-429 http://procedia-esem.eu/pdf/issues/2021/no2/13_45_Gorbenko_21.pdf ..

АНАЛІЗ ПРОЄКТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ У ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, доцент

Тютюнник С.В.

здобувач магістерського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Виробництво органічних добрив в Україні демонструє тенденцію до зниження останніми роками. Це пов'язано з тим, що росія у 2014 році розпочала бойові дії на сході країни, як наслідок два великі оператори виробництва добрив закрилися, що призвело до різкого падіння виробництва досліджуваного товару, а також нестабільна політична та економічна ситуації вплинули на скорочення площ і зниження попиту на добрива. Фермерам доводиться відмовлятися від підживлення ґрунтів, менше використовувати добрива, також скоротилося споживання імпортованих добрив. Відбувається переорієнтація з дорогих мінеральних добрив на більш дешеві аналоги, чи добрива тваринного походження, органічні. Отже, існують постійні можливості для організації системи збору та переробки органічних відходів у господарствах. Але слід розробити технологію для логістичного спрощення транспортування біомаси а також полегшити постачання біомаси до майданчиків для переробки органічних добрив. Водночас такий підхід повинен бути збалансований, прорахований та обґрунтований.

Для отримання сільськогосподарської продукції належної якості на досліджуваному підприємстві планується підвищити родючість ґрунтів за рахунок збільшення обсягу внесених органічних добрив, у тому числі з використанням інноваційних інженерних технологій, в обсязі не менше 40 млн. тон на рік (10 тон на гектар ріллі). Поряд із забезпеченням рослин поживними елементами органічні добрива є суттєвим джерелом органічних речовин. Вони покращують фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту (вологоємність, здатність до накопичення та перетворення поживних речовин на структуру ґрунту, фітопатогенні захисні властивості). Використання гною як добрива для сільськогосподарських культур є великим резервом підвищення родючості ґрунтів та зміцнення кормової бази тваринництва. Органічні добрива впливають на ґрунт комплексно, визначаючи її основні фізико-хімічні властивості: вміст

гумусу; поживних речовин; об'єм поглинання; буферність; біологічну активність; кислотність та ін. Систематичне внесення органічних добрив створює оптимальні умови для мінерального живлення рослин. Основним видом органічних добрив є гній. Проте обсяги його виробництва, по-перше, не забезпечують бездефіцитного балансу гумусу ріллі, по-друге, через масове переведення тварин на безпідстилькове утримання погіршилися фізико-хімічні властивості гною, використання якого без попередньої підготовки, що пов'язано з великими труднощами та втратами елементів живлення рослин. В результаті компостування гною, що проходить в аеробних умовах: підвищується доступність азоту та вологопоглинаючих компонентів компосту рослинами, так за даними дослідженнями (20% від валового вмісту азоту гною переходить у доступні форми для рослин; знижується кислотність органічного добрива; завдяки високій вологоємності (до 180%) та поглинальній здатності підстилькового матеріалу, різко скорочуються втрати рідкого гною та аміачного азоту, що виділяється при зберіганні як підстилькового, так і безпідстилькового гною; втрачають життєздатність насіння бур'янів, яйця гельмінтів, знижується до безпечної концентрації патогенна мікрофлора, що містяться у гною [1, 2].

Приготування якісних органічних добрив на основі гною та різних вологопоглинаючих матеріалів, ґрунтується на мікробіологічних процесах, які протікають в аеробних умовах та дозволяють збільшити обсяги виробництва органічних добрив, знешкодити їх від життєздатного насіння бур'янів та патогенної мікрофлори, скоротити до мінімуму величезні втрати гноївки.

Для приготування компостів вибирається ділянка, що виключає затоплення поверхневими та ґрунтовими водами. На попередньо вирівняний майданчик доставляється підстильковий матеріал, залишки соломи, трава після обкошування полів, схилів, пасовищ, ярів і балок від трав'яної порослі. Цей матеріал бульдозером розрівнюють так, щоб товщина шару сировини становила 0,25...0,3 м., гній вивантажують на підготовлену подушку в купи у шаховому порядку, після чого розрівнюють бульдозером і змішують із рослинним матеріалом. Співвідношення гною та рослинного матеріалу розраховують залежно від їхньої вихідної вологості. З підготовленої маси фронтальним навантажувачем формуються бурти.

Аератор-змішувач під час руху вздовж компостного бурта направляючими бортами компостований матеріал зміщується до центру бурта, де робочий орган, обертаючись, захоплює і інтенсивно переміщує масу, що компостується, при цьому відбувається її активне насичення киснем.

Висновки: тенденції розвитку ринку органічних добрив в Україні. Внесення органічних добрив суттєво збагачує ґрунти та підвищує їхню родючість. Органічні добрива вносяться під усі сільськогосподарські культури або в чистому вигляді, або як компонент підживлювальних сумішей або компостів. Найбільш доцільне використання органічних добрив на піщаних та супіщаних ґрунтах – звичайним розкиданням, або індивідуально під культуру з подальшим заробленням у орний шар.

12. Писаренко В.М. Система органічного землеробства агроєколога С.С. Антонця / В.В. Писаренко, А.С. Антонєць, Г.В. Лук'яненко, П.В. Писаренко. Полтава, 2016. 134с.

13. Антонєць С.С. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області / С.С. Антонєць, А.С. Антонєць, В.М. Писаренко. Полтава, 2010. 198 с.

АНАЛІЗ УМОВ РОБОТИ І СТІЙКОСТІ ДО ЗНОШУВАННЯ СТРІЛЧАСТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Панов Є.С.

здобувач магістерського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Одними з найбільш поширених ґрунтообробних знарядь серед ґрунтообробних машин в аграрному комплексі України є культиватори. Найбільш використовуваним знаряддям для виконання передпосівної підготовки і розпушення ґрунту, а також знищення бур'янів, є культиватор КПС-4, що випускається в причіпному і начіпному варіантах. Цей тип культиваторів використовується переважно з тракторами тягового класу 30 кН із зчіпкою у вигляді шеренгового агрегату загальною шириною захвату 8 м.. Робочими органами цих культиваторів є універсальні стрілчаті лапи з хвостовиками, основні параметри яких обумовлені ДСТУ 23.2.164-87 «Лапи і стійки культиваторів». Передбачено 21 типорозмір універсальних стрілчатих лап як з наплавленням різальної крайки зносостійким сплавом, так і без наплавлення (за узгодженням із споживачем). Для культиваторів КПС-4 використовують лапи типорозміру 3 (ширина захвату $B = 270$ мм, товщина металу $S = 5$ мм) і типорозміру 5 ($B = 330$ мм, $S = 6$ мм), див. (рис. 1.)

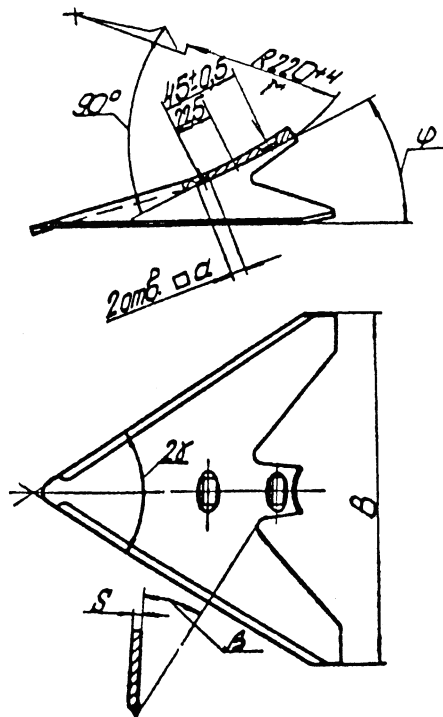


Рисунок 1. – Конструкція універсальної стрілчатої лапи (тип. 5).

Ширина захвату лап встановлюється виходячи з умов заглиблення, розпушувальної здатності і зручності їх розташування для міжрядного обробітку просапних культур.

Стандарт ДСТУ 23.2.164 – 87 обумовлює для даних типорозмірів лап кути: $\varphi = 26^{\circ} 40'$ – кут кришіння частини вістря; $2\gamma = 65^{\circ}$ – кут розхилу; $\beta = 28^{\circ}$ – кут кришіння крил лапи, що забезпечує необхідне розпушення ґрунту без перевертання шару, а також радіус $r = 230 \pm 4$ мм.

Технічні вимоги для стрілчатих лап передбачають їх виготовлення із сталі, яка по фізико-механічним властивостям не нижче марки 65Г. Твердість різальної крайки лапи, виготовленої без наплавлення, після термообробки в загартованій зоні повинна становити 44...54 HRC і не перевищувати 352 HB в незагартованій зоні. Для забезпечення самозагострювання і продовження терміну наробітку лап передбачається зміцнення їх різальної крайки наплавленням з твердого сплаву або іншими технологічними прийомами. Товщина наплавленого шару повинна знаходитися в межах $0,4^{+0,25}_{-0,10}$ мм. Твердість наплавленого шару стандартом не регламентується. Для наплавлених лап регламентується лише максимальна товщина різальної крайки – 0,5 мм. Лезо загострюється з боку основного металу до появи наплавленого шару. Хвилястість леза по крайці не повинна перевищувати більше 2 мм при нерівності різальної крайки по висоті не більше 0,4 мм. Наявність тріщин в основному металі лап не допускається.

Стандарт не регламентує склад твердого сплаву для зміцнення, проте, обумовлює необхідне напрацювання на одну лапу 1200 км. (30 га). При цьому, виробник стрілчатих лап повинен гарантувати для типорозмірів 2-5 напрацювання

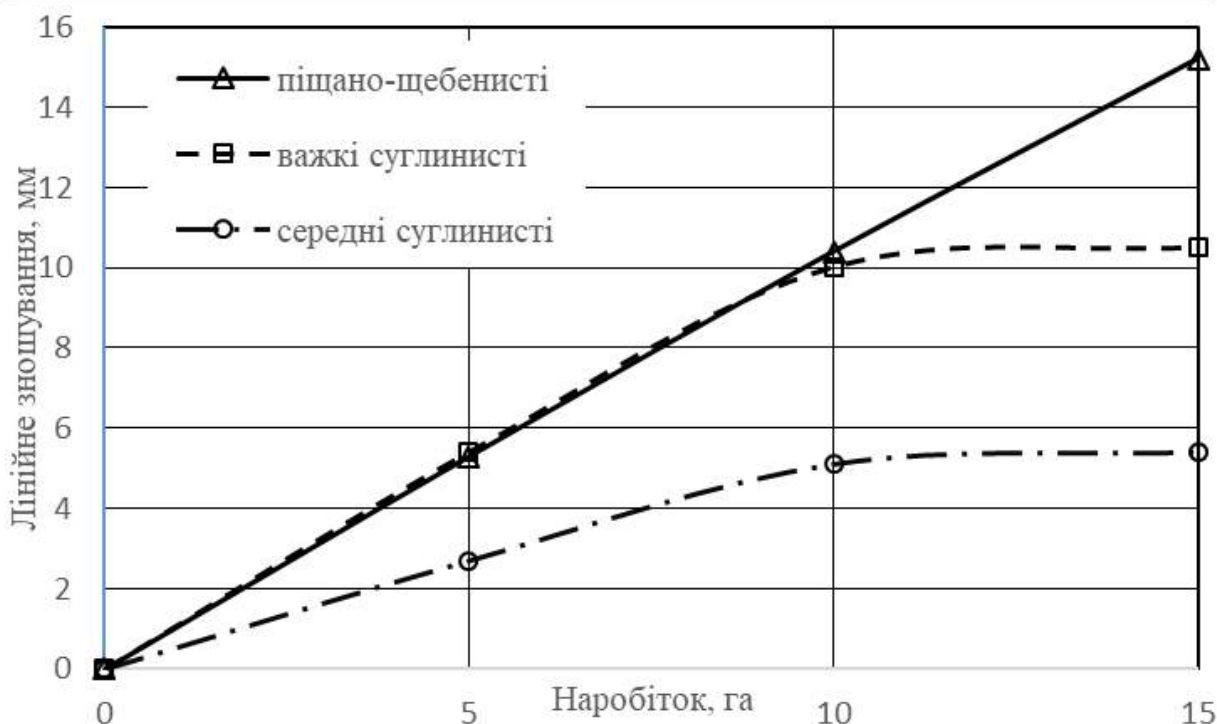
600 км. (15 га).

При використанні стрілчатих лап, без зміцнення наплавленням, наробіток культиватора КРН-4,2 з комплектом лап до остаточного вибраковування на чорноземних ґрунтах Полтавської області складає 300 – 350 га. За час експлуатації стрілчаті лапи 3-4 рази відтягують і 10-15 разів загострюють.

Процес зношування лап культиватора відбувається при безперервній взаємодії металу з абразивним середовищем (ґрунтом). Відомості про інтенсивність і характер зношування металу носять часто суперечливий характер і залежать від властивостей ґрунту, а також від умов їх взаємодії (рис. 2).

При проведенні досліджень ґрунтів на зносостійкі властивості, різні автори використовують різні методики, а, отже, отримані результати істотно відрізняються. В Україні орні землі по механічному складу характеризуються як середньо – і важко-суглинисті. Ці ґрунти раціонально вибирати як робоче середовище при проведенні подальших досліджень на зносостійкість зміцнених стрілчастих лап.

Істотний вплив на величину і характер зношування стрілчастих лап має вологість ґрунту, яка може змінюватися в межах від 8 до 28% за. Такий вплив пов'язаний із залежністю міцності і щільності ґрунту від абсолютної вологості. При підвищенні вологості більше 28 % опір ґрунту зрушенню, розриву і згину істотно знижується.



1 – підп'яно-щебеністі; 2 – важкі суглинисті; 3 – середні суглинисті.

Рисунок 2. – Зміна лінійного зношування вістря стрілчастих лап культиватора (різальна кромка без зміцнення) на різних ґрунтах

Щільність ґрунту, також впливає на інтенсивність зношування лап культиватора. Так, зношування лапи встановленої по вісі руху колеса культиватора, приблизно в 1,5 рази інтенсивніше в порівнянні з лапою, яка

встановлена поряд [1].

При зміні швидкості руху робочих органів у різних діапазонах ґрунтового середовища не встановлений помітний вплив цього чинника на характер і інтенсивність їх зношування.

За даними досліджень, взаємозв'язок тиску ґрунту на певні ділянки робочих органів сільськогосподарських машин з їх зношуванням носить складний неоднозначний характер. Доведено, що на їх величину істотно впливає тип ґрунту, в якому проводяться випробування. Залежно від типу ґрунту на вістрі культиваторної лапи при тензометричних вимірюваннях зафіксований тиск 0,016...0,132 кг/см²; на середині леза – 0,014...0,122 кг/см²; на п'яті леза – 0,017...0,130 кг/см². Співвідношення значень тиску, зафіксованого на вістрі, середині і п'яті леза за даними різних авторів можуть значно відрізнятися. Можна припустити, що використання методу тензометрування для вимірювання тиску на поверхні робочих органів сільськогосподарських машин не забезпечує отримання достатньо достовірних результатів.

Найбільша інтенсивність зношування лап має місце в початковий період роботи, а при подальшій роботі інтенсивність зношування знижується. Процес зношування робочих органів має дві умовні стадії. У першій, спостерігається криволінійна залежність, при якій інтенсивність зношування у міру збільшення напрацювання зменшується. Це пов'язано з поліпшенням обтікання заздалегідь загостреного леза в процесі різання ґрунту. На другій стадії, зношування лінійно залежить від наробітку.

Вістря лапи, не дивлячись на інтенсивне зношування, в процесі роботи самозагострюється і має загострену конфігурацію. При цьому, крайка леза набуває округлої форми. Різальна крайка леза лапи, крім зустрічної дії ґрунту, сприймає вплив абразивних частинок, що ковзають уздовж леза. В результаті цього, радіус притуплення різальної кромки помітно збільшується.

Ознакою для вибракування стрілчастих лап є зменшення ширини крила в середній частині до 36-38 мм. При подальшому зменшенні цих розмірів відбувається різке зниження міцності і спостерігається деформація лап. Досягнення лінійного зношування вістря до 30 мм неминуче супроводжується зношуванням стійки. Лапи можуть досягти непрацездатного стану і через зменшення ширини захвату, зношування хвостовика.

В процесі експлуатації основний вплив на якість виконання технологічних операцій надає товщина різальної крайки лапи культиватора [2]. При товщині леза стрілчатої лапи 1,1 мм залишаються не зрізаними близько 20% бур'янів. По мірі зношування леза зростає частка висмикнутих бур'янів, а також, бур'янів з розірваною кореневою системою [2]. Затуплення стрілчатих лап культиваторів може привести до зниження врожайності зернових культур до 3 ц/га. Отримані результати різними дослідниками по ступеню підрізання культиваторними лапами бур'янів мають різні дані, що пов'язано з впливом агрофізичних умов ґрунту (твердість, вологість), а також зміною геометрії культиваторних лап.

Встановлено, що гранична товщина різальної кромки леза стрілчатих лап

культиваторів для чорноземів центрального Степу України при швидкості руху агрегату до 10 км/год, не повинна перевищувати 0,8 мм, а при вищих швидкостях допускається збільшення товщини до 0,8 – 1,0 мм. У тих випадках, коли основною метою обробітку є підтримання поверхневого шару ґрунту в розпушеному стані, товщина леза може бути 1,4 мм.

Висновки: за результатами польових випробувань, встановлено, що тривалість ефективного використання стрілчатих лап культиваторів, залежно від умов експлуатації, складає 40 – 100 годин (80 – 200 га). Граничне лінійне зношування до загострювання в середньому знаходиться в межах 2 – 5 мм. Перед підприємствами сільськогосподарського машинобудування постійно постає завдання підвищення працездатності лап культиваторів шляхом використання таких методів зміцнення, які б дозволяли експлуатувати культиватор без заміни або без додаткового загострювання лап протягом тривалого часу.

14. Захаров, А. В., Рибалко, І. М., Тіхонов, О. В., & Сайчук, О. В. (2023). Дослідження зношуючої здатності ґрунтів та її вплив на довговічність робочих органів ґрунтообробних машин. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 13(1).

15. Готьє Б. О. Обґрунтування параметрів робочих органів культиваторів та підвищення їх довговічності : кваліфікаційна робота : спец. 208 «Агроінженерія» / Поліський нац. ун-т, каф. машиновикористання та сервісу технологічних систем ; наук. кер. Білецький В. Р. – Житомир, 2020. – 30 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ АБРАЗИВНОЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Малуш В.Ю.

здобувач магістерського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

На основі сучасних теорій тертя і зношування, а також результатів експериментальних досліджень, сформульований комплекс вимог до зносостійких матеріалів, що працюють в умовах абразивного зношування:

- структура таких сплавів повинна бути гетерогенною, складатися з твердих зерен, рівномірно розподілених в пружно-пластичній матриці, не повинна істотно змінюватися в процесі тертя;

- шар матеріалів, поверхні тертя, повинен володіти меншою міцністю, ніж шари (правило позитивного градієнта), що пролягають нижче, і не наклепувати

в процесі тертя;

- між структурними складовими матеріалу повинен існувати міцний адгезійний зв'язок.

У гомогенному (однорідному) матеріалі таке поєднання вимог реалізувати неможливо. Виходячи з вищенаведених вимог можна зробити висновок, що виконати їх значною мірою можливо в гетерогенному (композиційному) матеріалі. Можливість отримання композиційних шарів залежить від способу нанесення – перегрів покриття, що формується, може призводити до утворення складно-легованих гомогенних сплавів, а не композиційних шарів. Індукційний нагрів є одним з найбільш прийнятних способів для утворення композиційних покриттів, оскільки відсутні інтенсивні перегріви і є можливість не допустити розплавлення наповнювача.

Проведеними дослідженнями, встановлено що матеріал, призначений для нанесення зносостійких покриттів, може застосовуватися у вигляді електродів, присадних прутків, дроту, порошків.

Найбільш перспективними матеріалами для зміцнення лап культиваторів є наплавлювальні електроди.

В Україні наплавлювальні електроди випускає Державне підприємство «Дослідний завод зварювальних матеріалів Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної академії наук України». Це підприємство є одним з ведучих по виробництву зварювальних матеріалів в Україні і країнах Європи.

Завод входить до складу науково-технічного комплексу «Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона» – визнаного в усьому світі наукового центра в області зварювання. Результатом співробітництва з фахівцями Інституту електрозварювання, що мають великий досвід у розробці нових зварювальних матеріалів, стали численні марки електродів, порошкового дроту, плавлених і керамічних флюсів, впроваджені у вітчизняну промисловість.

Вся продукція, що випускається ДП «ДЗЗМ ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ», сертифікована в державній Системі сертифікації УКРСЕПРО і має сертифікати відповідності, а також, має гігієнічні висновки Головного санепідуправління Міністерства охорони здоров'я України.

На заводі діє система управління якістю, що відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 9001-2000 і підтверджена сертифікатом відповідності Системи сертифікації УкрСЕПРО. ДП «ДЗЗМ ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ» розроблено електрод для наплавлення марки Т-590 Э-320Х25С2ГР

Наплавлювальні електроди приведеної марки призначені для наплавлення швидкозношуваних деталей машин із сталі і чавуну, що працюють переважно без ударних навантажень в умовах абразивного зношування (лопатки димососів, щопи дробарок лапи культиваторів і ін.). Характеристика та хімічний склад наплавлювального електрода Т-590 приведена нижче.

Умовні позначення Э-320Х25С2ГР- Т-590 - Ø НГ_Е-700/59 - 1 - П40, ТУУ 05447444.004-97

Твердість наплавленого металу без термообробки (стан після наплавлення) 58 - 64 HRC Режим повторного прожарювання: (325±25)°C/1 год.

Висновки: Існуючі методи підвищення абразивної зносостійкості ґрунтообробних знарядь не враховують нерівномірний характер їх зношування по всій геометрії. В результаті зносостійкого наплавлення частини різальних елементів, що найбільш зношуються, – вістря для стрілчастих лап культиваторів, часто залишаються «недозміцненими», а периферія лапи, навпаки, отримує зайвий економічно недоцільний запас зносостійкості.

Останнім часом найбільший інтерес викликають композиційні матеріали системи «метал-кераміка», які, з погляду сучасних представлень теорії тертя і зношування, є найбільш вагомими для підвищення абразивної зносостійкості.

Найбільш технологічним методом нанесення зміцнюючих покриттів на лапи культиваторів для умов ремонтних майстерень залишається наплавлення порошковою проволокою, яке, разом з її високою продуктивністю, дозволяє наносити порошкові покриття різного складу, в т. ч. композиційні. Проте, питання проектування конструкції лапи з порошковими покриттями, вибір їх складу, особливості нанесення залежно від зношування лап практично не досліджені..

16. Багров, В. А. Нові електроди для наплавлення деталей, які працюють в умовах абразивного з помірним ударним навантаженням / В. А. Багров // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 2023. – Вип. 103. – С. 139–143.

17. Electrodes for surfacing. URL: <https://plasmatec-weld.com.ua/catalog/elektrody/naplavk> (access date: 10.10.2023).

18. Technologies for manufacturing electrodes for welding. URL: <https://uacredity.com/yak-organizuvati-virobnicztvo-elektrodiv-dlya-zvaryuvannya> / (access date: 10/19/2023).

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАЯВНОГО ПАРКУ ЗІСТАВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТОВ «СВ-ТРАНС-95» ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Корецький Д.С.

здобувач магістерського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

ТОВ «СВ-ТРАНС-95» Полтавського району Полтавської області
zareestrovane 02.03.2018 roku. Osnovnij vid diyal'nosti – 49.41 vantagejnij

автомобільний транспорт. Підприємство забезпечує своїм клієнтам перевезення значних обсягів та широкої номенклатури вантажів всією територією України та за кордоном. Всі автомобілі обладнані GPS – навігацією та цілодобово знаходяться під супроводом диспетчерської служби. Використовуючи тягачі та напівпричепи можна швидко і якісно доставляти товари за призначенням (вантажні зіставні транспортні засоби представлені на рисунку 1 та 2).

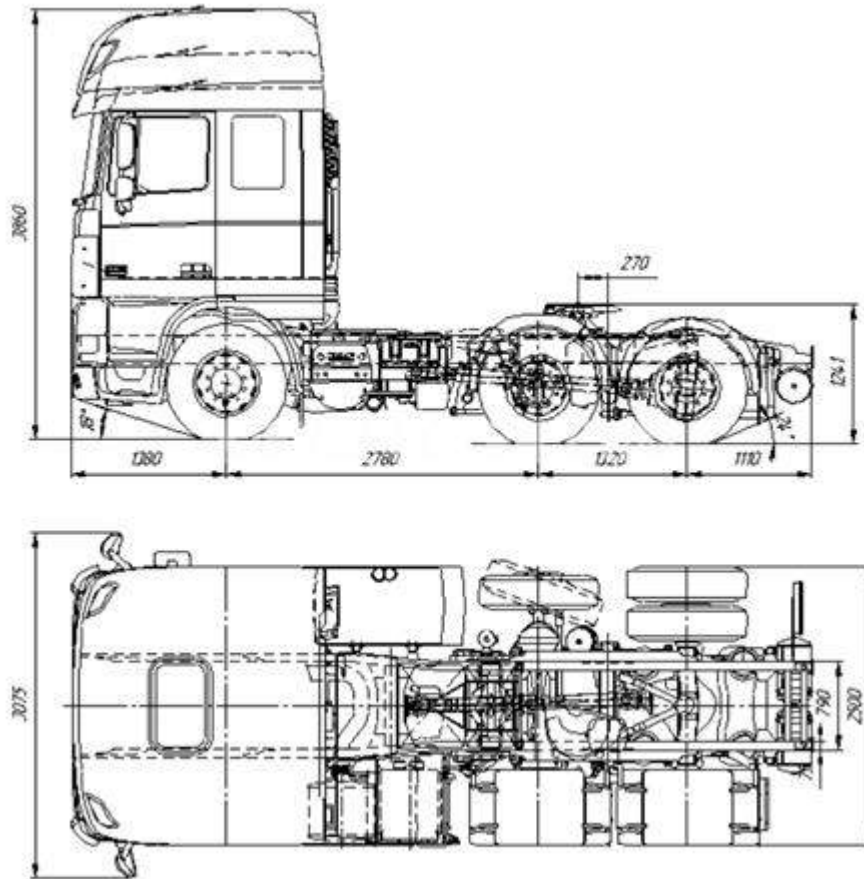


Рисунок 1 – Габаритні розміри тягача з шасі DAF.

Разом із шасі підприємство використовує напівпричіп фото якого представлено на рис. 2.



Рисунок 2. – Будова тентового напівпричепи Schmitz Cargobull SCS

Представлений напівпричеп, ще має назву євротент та відноситься до універсальних напівпричепів, що використовується для перевезення вантажів до 20-ти тон. Конструкція таких напівпричепів дозволяє скидати тент, розбирати борти, знімати стійки для бічного навантаження довгомірних вантажів, а при необхідності можливе повне розбирання каркасу. Це дозволяє даний тип кузова бути одним з найбільш поширених при виконанні міжміських і міжнародних перевезень. Стандартна місткість 33 європаллета.

Показники використання зіставних транспортних засобів за 2023 рік представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. – Показники використання вантажних автомобілів

Показники	Значення
Середньоспискова кількість машин, шт.	3
Загальна вантажопідйомність, т	84,0
Середня вантажопідйомність одного зіставного транспортного засобу, т	28,0
Кількість днів перебування машин у підприємстві	127,0
Коефіцієнт технічної готовності зіставних транспортних засобів	0,85
Кількість днів в роботі	276,0
Кількість днів роботи однієї машини	138,0
Коефіцієнт використання зіставних транспортних засобів	0,50
Загальний пробіг, тис. км.	469,29
Пробіг з вантажем, тис. км.	469,29
Коефіцієнт використання пробігу	1,0
Середньодобовий пробіг зіставних транспортних засобів, км	1285,0
Всього перевезено вантажів, тис. т	8,06
Вантажообіг, тис. км.	469,29
Середня завантаженість, т	22,78
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,82

Собівартість 1 т·км, грн.	18,00
---------------------------	-------

Із даної таблиці видно, що усі показники на досить хорошому рівні. Задовільними показниками являються коефіцієнт використання зіставних транспортних засобів (0,5), коефіцієнт використання пробігу (1,0). Собівартість на рівні 18 грн. 1 т км. [1].

Технічна експлуатація зіставних транспортних засобів – це комплекс технічних, соціальних, економічних і організаційних заходів, які забезпечують підтримання транспортних засобів в справному стані при раціональних затратах трудових і матеріальних ресурсів.

Необхідність підтримання високого рівня роботоздатності вимагає, щоб значна частина несправностей була попереджена, тобто роботоздатність вузла та машини була відновлена ще до виникнення несправності.

На зіставних транспортних засобах застосовується планово-запобіжна система, у відповідності з якою технічне обслуговування носить запобіжний (профілактичний) характер і виконується регулярно після відповідного пробігу, а ремонт, як правило, виконується за необхідності, після виникнення несправностей [2].

До системи технічного обслуговування і ремонту зіставних транспортних засобів висуваються наступні вимоги:

- забезпечення заданих рівнів експлуатаційної надійності зіставних транспортних засобів при раціональних затратах ресурсів;
- ресурсозберігаюча і природоохоронна направленість;
- планово-нормативний характер, який дозволяє планувати та організовувати технічні обслуговування і ремонти на всіх рівнях;
- обов'язковість дотримання для всіх організацій.

Системою технічного обслуговування зіставних транспортних засобів передбачене передпродажне обслуговування, ТО при експлуатаційній обкатці, ЩТО, ТО-1, ТО-2 і СТО (СО-ОЗ, СО-ВЛ) [3].

Завданням ЩТО є загальний контроль, направлений на забезпечення безпеки руху; підтримка належного зовнішнього вигляду зіставного транспортного засобу; заправка його паливом, мастилом і рідиною, що охолоджує; санітарна обробка кузова (для деяких видів рухомого складу) (див рис. 3.). Щоденне ТО виконують після роботи рухомого складу і перед виїздом на лінію.

Періодичні ТО-1 і ТО-2 призначені для зниження інтенсивності зміни параметрів технічного стану складових частин зіставного транспортного засобу, виявлення і попередження несправностей і відмов, забезпечення економічної роботи, безпеки руху і захисту навколишнього середовища.

Сезонне технічне обслуговування проводять 2 рази на рік, у зв'язку з сезонними змінами температури повітря навколишнього середовища.

Проведені розрахунки загальної річної трудомісткості виконання робіт відповідно ТО-2, ТО-1, щоденного технічного обслуговування, сезонного технічного обслуговування тягача DAF XF 105, показали, що у запланований період потрібно виконати $n_{ТО-2} = 0$, $n_{ТО-1} = 3$, $K_d = 138$, $K_{СТО} = 2$.

$$T_{TO-2} = 16,17 \cdot 0 = 0,00 \text{ год}, \quad T_{TO-1} = 3,85 \cdot 3 = 11,55 \text{ год}, \quad T_{ЩО} = 0,67 \cdot 138 = 92,46 \text{ год}, \\ T_{СТО} = 25,00 \cdot 2 = 50,00 \text{ год}.$$

Для напівпричепа Schmitz Cargobull SCS, господарський в запланований період потрібно виконати $n_{TO-2} = 1$, $n_{TO-1} = 3$, $K_d = 138$, $K_{СТО} = 2$.
 $T_{TO-2} = 12,00 \cdot 1 = 12,00 \text{ год}$, $T_{TO-1} = 1,55 \cdot 3 = 4,65 \text{ год}$, $T_{ЩО} = 0,30 \cdot 138 = 41,40 \text{ год}$,
 $T_{СТО} = 25,00 \cdot 2 = 50,00 \text{ год}$.

Фото виконання здобувачем вищої освіти операцій щоденного технічного обслуговування зіставних транспортних засобів представлені на рис. 3.



Рисунок 3. – Фото виконання операцій щоденного технічного обслуговування зіставних транспортних засобів

Висновки: Найкращих експлуатаційних характеристик, економічності та довговічності зіставних транспортних засобів можна досягти, забезпечивши їх вчасне та якісне технічне обслуговування відповідно до вище приведених рекомендацій та дотримуючись вказівок посібника з експлуатації.

19. Аулін, В. В., & Замота, О. М. (2010). Вплив системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів на собівартість вантажних перевезень. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки, (17), 308-315.

20. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 157 с.

21. ДСТУ 13306:2006 Технічне обслуговування. Терміни та визначення понять.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ОЦІНКА РОБОТИ АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЗА ОРГАНІЧНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ДЛЯ ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Ляшенко С.С.

здобувачка бакалаврського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

В процесі виконання технологічної операції передпосівного обробітку ґрунту, відповідно до агротехнічних вимог і з високою якістю, необхідно забезпечити необхідні налаштування і регулювання, а також усунути несправності, та чітко організувати і забезпечити виконання усього процесу. Для запропонованої розробки, на базі якої пропонується використовувати культиваторний агрегат проводимо розрахунок для легких умов роботи агрегату. Це дозволить більш точно визначити: економічну ефективність роботи агрегату, визначити його склад, продуктивність, витрату паливно-мастильних матеріалів, використання часу зміни. Для ґрунтів, коли вони знаходяться у фізичній стиглості буде забезпечена і якість обробітку і продуктивність, а як наслідок, і витрати праці на виконання технологічного процесу передпосівної культивування будуть мінімальними [1].

Вихідні дані:

- найменування операції – передпосівний поверхневий обробіток ґрунту;
- агрофон – лущена стерня;
- ухил поверхні поля $i = 2\%$;
- питомий тяговий опір $K_0 = 2,5 \text{ кН} / \text{м}$;
- розміри поля: довжина $L = 846 \text{ м}$; ширина $B = 650 \text{ м}$;
- марка трактора – John Deere 6110 B2 (див. рис. 1.) [2-4];
- марка машини – культиватор причіпний СТЕП КП 5 (див. рис. 2.)

Агротехнічні вимоги поверхневого обробітку ґрунту:

- початок і тривалість виконання робіт поверхневого обробітку ґрунту встановлює агроном господарства відповідно до агрономічних термінів і стану ґрунтів;

- глибина обробітку ґрунту повинна бути в межах 5...6 см. Відхилення середньої глибини від заданої допускається не більш 5%;

- при заданій вологості в обробленому шарі агрегатний склад грудок

фракції від 5 до 10 мм повинні складати не менш 60% [5];

- на полях з ухилом більш 2 градусів обробіток ґрунту варто робити в поперек напрямку схилу;



Рисунок 1. – Трактора – John Deere 6110 B2



Рисунок 2. – Культиватор причіпний СТЕП КП 5

- робочі органи не повинні забиватися ґрунтом і рослинними залишками;
- огріхи в обробленому полі не допускаються;
- поворотні смуги повинні бути розпушені, необроблена смуга границь поля поблизу доріг і лісових посадок не повинна перевищувати 1м.

Показники якості культивації відображені у таблиці 1. [5].

Таблиця 1. – Показники якості при проведенні культивації ґрунту

Показник	Вимоги та припуски
Відхилення фактичної глибини культивації від заданої, см;	не більше ± 1
Величина гребенів та глибина борозни, см	не більше 4
Перекриття сусідніх проходів, см	10 – 15
Підрізання бур'янів, лапами, %: стрілчастими розпушувальними	100 не менше 95

Бриластість, %	не більше 15
Огріхи та необроблені смуги	не допускаються

При підготовці знаряддя до роботи необхідно:

- ретельно перевірити стан усіх вузлів і деталей, ослаблені кріплення підтягти, а деформовані деталі відремонтувати або замінити;
- перевірити надійність складання агрегату і забезпеченість додатковими пристроями;
- провести випробування агрегату на холостому ходу і в роботі. Провести підготовку агрегату до роботи включаючи підготовку трактора й агрегованих машин, а також виконати регульовальні роботи на робочих органах.
- встановити раму культиваторного агрегату в горизонтальну площину та відрегулювати робочі органи по глибині. Звернути увагу. Що при цьому стрілочасті лапи робочого органу повинні торкатися поверхні ґрунту.

Вибір способу руху агрегату по полю

Для поверхневого обробітку ґрунту існують альтернативні способи руху – це човниковий і круговий. Вибір того або іншого способу руху для виконання заданої сільськогосподарської операції вибираємо з урахуванням наступного:

- вимог агротехніки;
- особливостей конструкції і складу агрегату;
- найменших витрат часу на холостому ході (за найбільшим значенням коефіцієнта робочих ходів ϕ або коефіцієнта використання часу руху $\tau_{ос}$);
- найменших витрат праці і засобів на підготовку до роботи ділянки (розмітка, розбивка й ін.) [6].

Висновки: Найкращих експлуатаційних характеристик, економічності та довговічності трактора John Deere 6110B можна досягти, забезпечивши його агрегування із сільськогосподарською машиною відповідно до вище приведених рекомендацій та дотримуючись вказівок посібника з експлуатації трактора John Deere 6110B.

22. Кіндер М.В. Проектування технологічних процесів в рослинництві. / М.В. Кіндер, В.М. Сакало, В.В. Падалка, С.В. Ляшенко. /**Практикум.**/ Полтава: РВ ПДАА, 2014. 213 с.

23. Посібник оператора трактори 6095B, 6110B, 6120B, 6135B, 6140B. OMSU59785 Видання C0 (Ukrainian). COPYRIGHT. 2020 DEERE & COMPANY Moline, Illinois. 235 p.

24. ДСТУ 4973-2009 Трактори. Технічне діагностування. Параметри та якісні ознаки технічного стану.

25. ДСТУ 13306:2006 Технічне обслуговування. Терміни та визначення понять. 36. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2006, N 47, ст.464) (Із змінами, внесеними згідно із Законом N 586-VI від 24.09.2008, ВВР, 2009, N 10-11, ст.137.

26. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. вид. 2-ге, допов. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2012. 84 с.

27. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М. Проектування технологічних процесів у рослинництві Ніжин: Аспект Поліграф 2005 192 с.

ПРОЄКТУВАННЯ КАРТИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРА JOHN DEERE 6110В ДЛЯ ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ляшенко С.В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Полтавський державний аграрний університет

М. Полтава, Україна

Планово-запобіжна система технічного обслуговування передбачає обов'язкове технічне обслуговування трактора John Deere 6110В після виконання певного обсягу робіт. Проектування річного плану технічного обслуговування трактора John Deere 6110В включає визначення кількості і календарних строків проведення періодичних технічних обслуговувань, розрахунок затрат праці і коштів на їх проведення.

Періодичність технічних обслуговувань для трактора John Deere 6110В, відповідно 100 мотогодин, 250 мотогодин; 500 мотогодин; 750 мотогодин; 1000 мотогодин; 1250 мотогодин; 1500 мотогодин; 1750 – мотогодин; 2000 мотогодин; 2250 мотогодин; 2500 – мотогодин; 2750 – мотогодин; 3000 – мотогодин; 3250 – мотогодин; 3500 – мотогодин; 3750 – мотогодин; 4000 – мотогодин; 4250 – мотогодин; 4500 – мотогодин; 4750 – мотогодин; 5000 – мотогодин; наробітку[1].

Для прикладу приводимо розрахунок кількості технічних обслуговувань трактора John Deere 6110В, який придбаний у ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області у 2023 році і відпрацював 298 мотогодин. Заплановане річне завантаження на 2024 рік 384 мотогодин. Періодичність технічного обслуговування відповідно через 100 мотогодин, 250 мотогодин; 500 мотогодин; 750 мотогодин; 1000 мотогодин.

Кількість технічних обслуговувань і ремонтів визначаємо [2]:

$$n_{KP} = \frac{298 + 384}{10000} = 0,07 ; \text{приймаємо } n_{KP} = 0 ;$$

$$n_{PP} = \frac{298 + 384}{5000} - 0 = 0,14 ; \text{приймаємо } n_{PP} = 0 ;$$

$$n_{TO-1000} = \frac{298 + 384}{1000} - 0 - 0 = 0,68 ; \text{приймаємо } n_{TO-1000} = 0 ;$$

$$n_{TO-750} = \frac{298 + 384}{750} - 0 - 0 - 0 = 0,9; \text{ приймаємо } n_{TO-750} = 1;$$

$$n_{TO-500} = \frac{298 + 384}{500} - 0 - 0 - 0 - 1 = 0,36; \text{ приймаємо } n_{TO-500} = 0.$$

$$n_{TO-250} = \frac{298 + 384}{250} - 0 - 0 - 0 - 1 - 0 = 1,73; \text{ приймаємо } n_{TO-250} = 1.$$

$$n_{TO-100} = \frac{298 + 384}{100} - 0 - 0 - 0 - 1 - 0 - 1 = 4,82; \text{ приймаємо } n_{TO-100} = 5.$$

Зводимо результати розрахунків до таблиці 1.

Таблиця 1. – Річний план виконання ремонтів та технічних обслуговувань трактора John Deere 6110B

Марка трактора	Рік виробництва.	Наробіток за попередній рік, мотогодин.	Заплановане річне завантаження, мотогодин	Періодичність, л палива							Загальна кількість ремонтів та ТО						
				П _к	П _{пр}	П _{ТО-1000}	П _{ТО-750}	П _{ТО-500}	П _{ТО-250}	П _{ТО-100}	п _к	п _{пр}	п _{ТО-1000}	п _{ТО-750}	п _{ТО-500}	п _{ТО-250}	п _{ТО-100}
John Deere 6110B	2023	298	384	10000	5000	1000	750	500	250	100	0	0	0	1	0	1	5

Результати розрахунків, зведені в таблицю 1, показують річний план ремонтів та технічних обслуговувань трактора John Deere 6110B господарства.

На основі таблиці 1. розробляємо карту проведення технічних обслуговувань трактора John Deere 6110B в пункті технічного обслуговування ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області на запланований період [3, 4].

На запланований період необхідно провести роботи по ТО-750, які передбачають виконання наступних операцій: необхідно очистити: двигун, ковпачок клапана повітряного фільтра двигуна; двигун, вентиляційна труба кришки коромисла; двигун, паливний фільтр (злити відстій); паливний бак, злийте залишки; двигун повітрязабірний фільтр. Електрична система: отримати доступ до діагностичних кодів несправностей та виправити усі несправності, потім видалити діагностичні коди несправностей; перевірити ланцюг запуску двигуна з нейтрального положення кпп; перевірити чи спрацьовує запобіжний пристрій ВВП; акумуляторна батарея, перевірте рівень електроліту; перевірити світлові прилади. Перевірити щільність затягування кріплень: передній міст, передня зчіпка, монтажна рама; фронтальний навантажувач, монтажні кронштейни; тягово-зчіпні пристрої; колеса та ободи; кабіна. Перевірити та відрегулювати: двигун, рівень охолоджувальної рідини; ремінь генератора змінного струму вентилятора; трансмісійна-гідравлічна система, рівень оливи; передній привідний міст, рівень оливи; гальма, стоянкове гальмо та стоянковий

стопор; тягово-зчіпні пристрої. Зняти або замінити: моторну оливу, оливний фільтр двигуна. Змастити: крила з шарнірним кріпленням; передній міст, шарнірно- нерухома опорна частина; передній міст, з'єднання кермової тяги; міст механічного привода передніх коліс, вали; передня зчіпка; тягово-зчіпні пристрої; три точкова зчіпка.

На запланований період необхідно провести роботи по ТО-250, які передбачають виконання наступних операцій: необхідно очистити: двигун, ковпачок клапана повітряного фільтра двигуна; двигун, вентиляційна труба кришки коромисла; двигун, паливний фільтр (злити відстій); паливний бак, злийте залишки; двигун повітрязабірний фільтр. Електрична система: отримати доступ до діагностичних кодів несправностей та виправити усі несправності, потім видалити діагностичні коди несправностей; перевірити ланцюг запуску двигуна з нейтрального положення кпп; перевірити чи спрацьовує запобіжний пристрій ВВП; акумуляторна батарея, перевірте рівень електроліту; перевірити світлові прилади. Перевірити щільність затягування кріплень: передній міст, передня зчіпка, монтажна рама; фронтальний навантажувач, монтажні кронштейни; тягово-зчіпні пристрої; колеса та ободи; кабіна. Перевірити та відрегулювати: двигун, рівень охолоджувальної рідини; ремінь генератора змінного струму вентилятора; трансмісійна-гідравлічна система, рівень оливи; передній привідний міст, рівень оливи; гальма, стоянкове гальмо та стоянковий стопор; тягово-зчіпні пристрої. Зняти або замінити: моторну оливу, оливний фільтр двигуна. Змастити: крила з шарнірним кріпленням; передній міст, шарнірно- нерухома опорна частина; передній міст, з'єднання кермової тяги; міст механічного привода передніх коліс, вали; передня зчіпка; тягово-зчіпні пристрої; три точкова зчіпка.

На запланований період необхідно провести роботи по ТО-100, які передбачають виконання наступних операцій: необхідно очистити: двигун, ковпачок клапана повітряного фільтра двигуна; двигун, вентиляційна труба кришки коромисла; двигун, паливний фільтр (злити відстій). Електрична система: отримати доступ до діагностичних кодів несправностей та виправити усі несправності, потім видалити діагностичні коди несправностей; перевірити світлові прилади. Перевірити щільність затягування кріплень: передній міст, фронтальний навантажувач, монтажні кронштейни; тягово-зчіпні пристрої; кабіна. Перевірити та відрегулювати: двигун, рівень охолоджувальної рідини; двигун, повітрязабірні шланги (наявні протікання); трансмісійна-гідравлічна система, рівень оливи. Зняти або замінити: моторну оливу, оливний фільтр двигуна; трансмісійна гідравлічна система, оливний фільтр; передній привідний міст, олива.

Висновки: Найкращих експлуатаційних характеристик, економічності та довговічності трактора John Deere 6110B можна досягти, забезпечивши його вчасне та якісне технічне обслуговування відповідно до вище приведених рекомендацій та дотримуючись вказівок посібника з експлуатації трактора John Deere 6110B.

28. Посібник оператора трактору 6095B, 6110B, 6120B, 6135B, 6140B. OMSU59785 Видання C0 (Ukrainian). COPYRIGHT. 2020 DEERE & COMPANY Moline, Illinois. 235 p.
29. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 157 с.
30. ДСТУ 4973-2009 Трактори. Технічне діагностування. Параметри та якісні ознаки технічного стану.
31. ДСТУ 13306:2006 Технічне обслуговування. Терміни та визначення понять. 36. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2006, N 47, ст.464) (Із змінами, внесеними згідно із Законом N 586-VI від 24.09.2008, ВВР, 2009, N 10-11, ст.137.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ» МИРГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Бурсова М.А.,
асистент кафедри механічної та електричної інженерії
Ляшенко С.С.,
здобувачка бакалаврського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Відмінною особливістю органічного виробництва є підтримання родючості ґрунту та посівів без застосування хімічних речовин, синтетичних добрив, генно-модифікованих організмів. Для цього у ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області створили особливу технологію вирощування та подальшої переробки сільськогосподарських культур [1, 2]. За основу взяли багаторічний досвід роботи у сільському господарстві, наукові знання у галузі екологічного природокористування, стандарти екологічного виробництва.

Вибір культур. Так, традиційна для центральних регіонів пшениця озима не росте без хімії. Зате її стародавні попередники, полба і спельта, мають жорстку плівчасту оболонку зерна, недоступну для шкідників. Ці рослини менш вибагливі і витримують конкуренцію з природою, як і інші культури. ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області за майже півстолітню історію має власні вирощені та добре адаптовані до умов вирощування сорти пшениці.

Дотримання сівозміни. Важливе місце в органічному землеробстві займає сівозміна. Його принцип полягає у щорічній зміні сільськогосподарських

культур, що вирощуються на певній ділянці. Більшість шкідників на полі залишаються після тієї рослини, яка вирощувалася попереднього року. Тому зернові, такі як жито, овес, сіються по парах, сочевиці, нуту. Чергування культур знижує засміченість ґрунту бур'янами, хворобами, шкідниками та підтримує баланс поживних речовин та мікроелементів у землі.

Власне біологічне насіння. ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області використовує власний посівний матеріал, який вирощується відповідно до правил органічного сільського господарства. Таке насіння проходить щорічну апробацію насінневої інспекцією, не містить ГМО і не піддається хімічному протруєнню. Біологічне насіння є першоосновою для чистої та безпечної продукції.

Боротьба з бур'янами. В органічному землеробстві боротьба із бур'янами проводиться агротехнічними методами. З цією метою використовується боронування та культивація. В інтенсивних технологіях ці етапи мінімізовані або виключаються, тому що можна працювати хімією.

Перед сівбою бур'яни забираються за допомогою культиватора. Надалі проводиться неодноразове боронування: до появи культурних рослин, а інколи і після сходів.

Захист посівів від хвороб та шкідників. З цією метою застосовуються спеціальні мікробіологічні препарати, які сертифіковані у системі органічного виробництва. Вони мають біофунгіцидну, інсектицидну, антипатогенну дію. Партнерами в галузі мікробіологічного захисту рослин є Науково-дослідний інститут біології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Екологічна рівновага, не порушена застосуванням хімії, також працює на захист посівів. При дії хімічних препаратів гине все живе. У тому числі ентомофаги – хижаки, паразити та інші організми, небезпечні для комах-шкідників. За багато років виробничої діяльності на полях господарства створено необхідні умови для зростання популяції ентомофагів та з відновленням біоценозу, тому шкідники зникають природним чином.

Підвищення врожайності. Для збільшення врожайності поля підживлюються органічними добривами, поживними залишками та сидеритами. Також провідні агрономи ПП «Агроекологія» постійно проводять моніторинг стану ґрунтів та виключно в окремих випадках застосовують необхідні мікробіологічні препарати. Вони містять штами корисних бактерій і грибів, які при внесенні в ґрунт активно розмножуються, утилізують органіку, переробляють її в легкозасвоювану для рослин форму, пригнічують хвороботворні бактерії та гриби, фіксують мінеральні елементи.

Збір врожаю. До збирання органічних культур у господарстві також підходять по-особливому. Якщо посіви чисті від бур'янів, то застосовують пряме комбайнування. Працюють на комбайнах Acros та New Holland. В іншому випадку проводять збирання озимої пшениці роздільним способом. Для цього посіви скошуються за допомогою косарки самохідної КСУ-1 і за кілька днів обмолочуються комбайнами.

Зберігання та переробка. Органічна продукція зберігається та

переробляється у спеціальних приміщеннях. Під зберігання виділено один ангар площею 3300 квадратних метрів. Для боротьби зі шкідниками не застосовуються отрути, а використовуються механічні та фізичні засоби. Вся сировина проходить багатоступінчасте очищення. Співробітники підрозділу підготовки та переробки зерна проводять первинне очищення, калібрування за вагою, розміром, кольором та фінальне сухе очищення.

Висновки: аналіз показав, що визначальним фактором органічного виробництва озимої пшениці є обрана технологія. Вона виступає путівником для агроінженера на всіх етапах виробничого процесу. Відповідно до обраної технологічної схеми здійснюються всі операції в полі, починаючи від підготовки до посіву і закінчуючи збиранням урожаю.

32. Писаренко В.М. Система органічного землеробства агроєколога С.С. Антонця / В.В. Писаренко, А.С. Антонєць, Г.В. Лук'яненко, П.В. Писаренко. Полтава, 2016. 134с.

33. Антонєць С.С. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області / С.С. Антонєць, А.С. Антонєць, В.М. Писаренко. Полтава, 2010. 198 с.

УДК 631.365.22

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСООБМІНУ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ВАКУУМУ

Швидя В.О.,

к. т. н., стар., дослід.

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

Використання вакууму для процесу сушіння дає можливість знизити температуру нагріву матеріалу, який сушиться. Тому застосування вакууму всередині сушильної камери є перспективним у щадних технологіях сушіння [1]. Для розрахунку параметрів процесу вакуумного сушіння та його опису була запропонована детермінована математична модель [2]. Але дана детермінована математична модель будувалась при постійних теплотехнічних характеристиках матеріалу (теплоємність матеріалу, критерій Ребіндера, коефіцієнт масообміну), що є спрощеним описом. В дійсності, дані теплотехнічні характеристики матеріалу змінюються у процесі сушіння, так як вони залежать від поточної вологості матеріалу та його температури [3-4]. Тому детермінована математична модель тепломасообміну у процесі сушіння потребує уточнення

У зв'язку з цим, мета наших досліджень: врахування змінних у часі коефіцієнтів (питомої теплоємності, критерію Ребіндера, коефіцієнту

масообміну) у детермінованій математичній моделі тепломасообміну процесу сушіння насіння сільськогосподарських культур в умовах вакууму.

При врахуванні змінних коефіцієнтів у процесі сушіння система диференціальних рівнянь [2] приймає складний вигляд і не вирішується в аналітичному вигляді. Але її можна вирішити, застосувавши чисельне моделювання. Вирішимо дану систему диференціальних рівнянь на прикладі насіння сої при параметрах, як у роботі [2], врахувавши змінність теплотехнічних коефіцієнтів [3-4]. При цьому ми будемо використовувати систему Simulink пакету програм MatLab 6.5 — інтерактивне середовище для моделювання, аналізу та симуляції динамічних систем, яке розкладає процес на окремі блоки, які імітують роботу окремих ланок процесу сушіння, а також реалізує їх взаємодію у реальному часі. Блок-схема для вирішення системи диференціальних рівнянь показана на рис. 1, а результати моделювання у вигляді кривої сушіння при постійних та змінних теплотехнічних коефіцієнтах — на рис. 2.

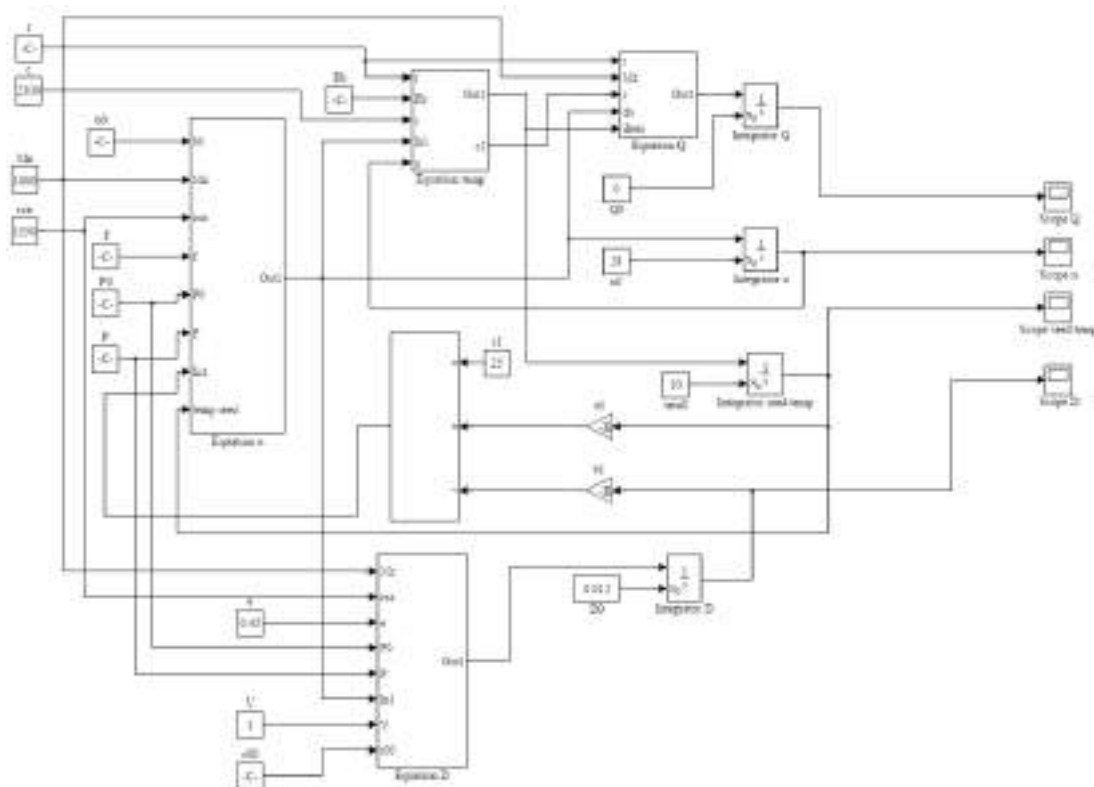


Рис. 1 – Блок-схема імітаційної моделі Simulink для тепломасообміну процесу сушіння насіння сільськогосподарських культур в умовах вакууму

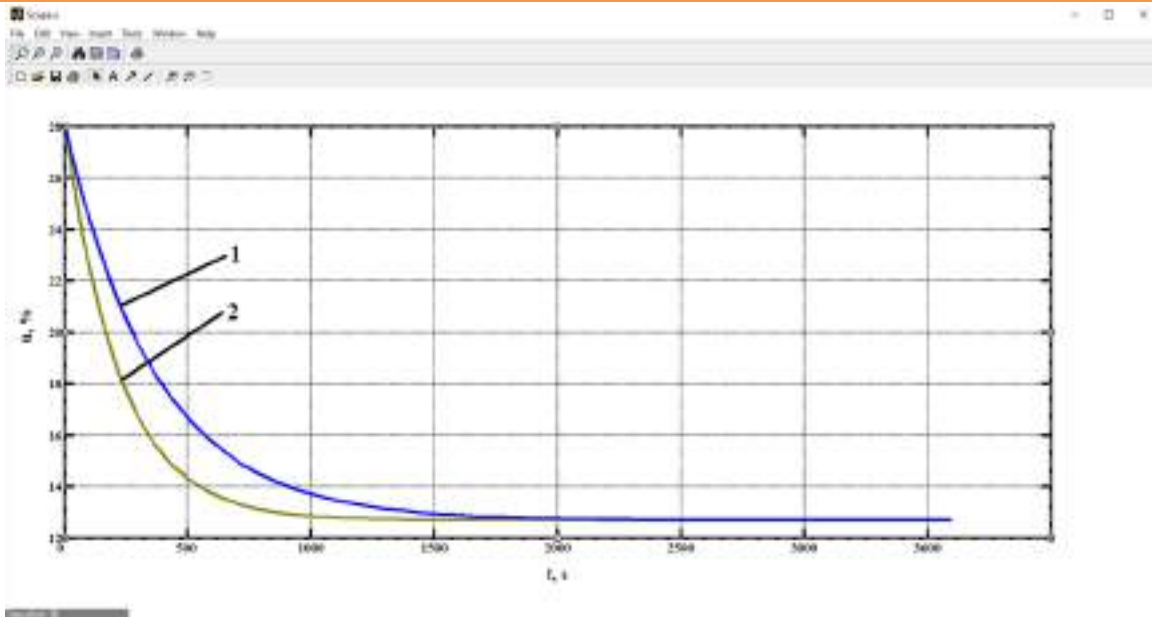


Рис. 2 – Результати моделювання у вигляді кривих сушіння насіння сої при моделюванні за постійних (1) та змінних (2) у часі теплотехнічних коефіцієнтів

Порівняння результатів кінетики тепломасообмінних процесів сушіння насіння у вакуумі, одержаних чисельним моделюванням зі змінними у часі коефіцієнтами (рис. 2), з результатами, одержаними за постійними у часі коефіцієнтами, показує, що процеси тепломасообміну при змінних коефіцієнтах відбуваються швидше. Тобто, експозиція сушіння насіння на 20 % менша, ніж за моделювання тепломасообмінних процесів сушіння насіння у вакуумі.

Більш швидка кінетика тепломасообмінних процесів сушіння насіння у вакуумі зі змінними у часі коефіцієнтами у порівнянні з кінетикою тепломасообмінних процесів з постійними у часі коефіцієнтами пов'язана з тим, що теплоємність насіння c , критерій Ребіндера Rb та коефіцієнт масообміну β_0 (залежить також від температури насіння θ , яка зменшується у процесі сушіння) поступово зменшуються у міру сушіння насіння, для чого необхідно менше теплової енергії, ніж коли ці коефіцієнти були постійними. Але сам характер графіків кінетики тепломасообмінних процесів сушіння насіння у вакуумі (обернена експонента) не змінюється при врахуванні змінної величини коефіцієнтів. Тому залежності аналітичні залежності, одержані у роботі [2] можна використовувати для практичних розрахунків, експериментально уточнивши коефіцієнти системи рівнянь тепломасообміну процесів сушіння насіння у вакуумі.

Список використаних джерел

1. Кутовой В. А. Развитие научных основ энергоэффективного термовакуумного сушильного оборудования : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Львов, 2015. 42 с.
2. Математичне моделювання тепломасообміну в процесі сушіння насіння

сільськогосподарських культур в умовах вакууму. / В. О. Швидя // Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник. — Глеваха. – 2022. Вип. № 15 (114) - С. 95-101. DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2022-15-11>.

3. Основні теплофізичні параметри вологих матеріалів. – Режим доступу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%95%D0%9F%D0%94%D1%96%D0%B4%D1%83%D1%85/part7.html (дата звернення 17.06.2024 р.).

4. Дмитренко Н. В. Вплив стану води на теплофізичні властивості та процес сушіння рослинної сировини : дис. ... канд. техн. наук 05.14.06 Київ, 2016. 184 с.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА TRIBINE T-1000 В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОГО РЕГІОНУ

Бурлака О. А.,

к.т.н., доцент, доцент

кафедри агроінженерії та

автомобільного транспорту;

*Полтавський державний аграрний
університет, м. Полтава, Україна*

В останній час на світовому ринку сільськогосподарської техніки з'являється все більше інноваційних моделей зернозбиральних комбайнів інноваційних конструкцій. Одним з цікавих, дещо незвичних по компоновальній схемі є також унікальний зернозбиральний комбайн модульної конструкції з шарнірно з'єднаною рамою - Tribine T-1000 [1].

Аграрії, що зосереджені на вирощуванні та збиранні зерна різноманітних сільськогосподарських культур, визначають досить високі вимоги до сучасної збиральної техніки. Такі вимоги пов'язані з надійністю зернозбиральних комбайнів [2]; продуктивністю зернозбиральних комбайнів [3]; якістю обмолоту та сепарації зерна молотильно-сепарувальною системою комбайнів; екологічністю зернозбиральних комбайнів як складових комплексу машин для виробництва сільськогосподарських культур. Важливим елементом в такому питанні являється і ступінь адаптації технології збирання сільськогосподарських культур до певного регіону. В даному випадку постає питання збирання чи переробки незернової частини врожаю.

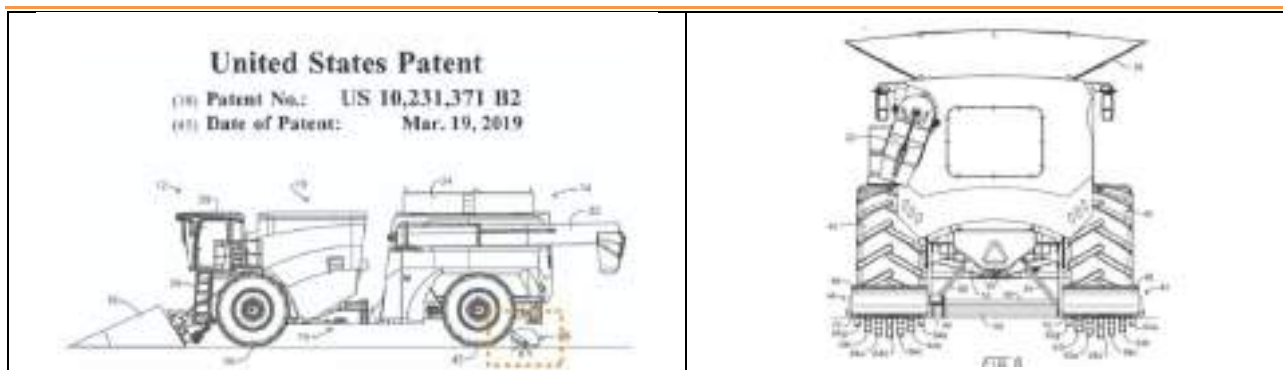
Щодо унікальності конструкції зернозбирального комбайна Tribine T-1000 (табл. 1), то в цьому випадку застосована роторна схема обмолоту та сепарації зерна, має місце збільшена за площею сепарації повітряно-решітна очистка (в порівнянні з аналогами відповідної продуктивності), використання двох незалежних моторно-силових установок дає змогу стабільно передавати

необхідний рівень потужності на молотарку комбайна, системи транспортування зерна, подрібнювач грубого вороху та відповідні додаткові пристрої технологічного характеру.

Основними елементами обґрунтування щодо розробки такої конструкції зернозбирального комбайна можливо визначити такі, які направлені на збереження родючості ґрунту за рахунок зменшення загальної кількості проходів машинно-тракторних та комбайнових агрегатів по площі поля, та за рахунок зменшення ущільнення ґрунту в зоні утворення колії після проходження рушіїв зернозбирального комбайна.

Таблиця 1 – Основні технічні та технологічні характеристики зернозбирального комбайна Tribine T-1000 (Джерело: <https://tribine.com/#top>)

	
Кількість дизельних двигунів - 2 Сумарна потужність двигунів – 650 hp/485 kW Місткість паливного баку – 1893 л Час роботи комбайна без дозаправки – 18 годин Діаметр ротора – 970 мм Ширина похилої камери – 1680 мм Кут обхвату ротора - 270° Площа обмолоту – 2,30 м² Площа сепарації – 2,30 м² Площа очистки – 8,58 м² Місткість зернового бункера – 35,239 м³ Продуктивність вивантажувального шнека бункера – 300 л/с Конструктивна маса – 24,494 кг	
Пріоритетний спосіб розвантаження бункера – вантажний автомобіль на дорозі чи краю поля	
	



Тобто, дана конструкція адаптована під системи як звичайного, так і мінімального обробітку ґрунту, при цьому основний екологічний фактор формується за рахунок виключення заїздів на площу поля вантажних автомобілів з перевезення зерна та виключення з комплексу машин і обладнання для обмолоту сільськогосподарських культур трактора з причепом-перевантажувачем. Останнє стало можливим завдяки виокремленому у задній модуль зерновому бункеру збільшеної ємності - 35,239 м³.

Описані переваги є позитивними за умови використання таких зернозбиральних комбайнів агропідприємствами на промислових полях Полтавської області. Якщо припустити, що середня площа поля близько 200 га, усереднена довжина гону – 1000 метрів, то за умови реалізації біопотенціалу основних зернових культур, об'єму зернового бункера Tribine T-1000 достатньо, щоб доїхати при обмолоті зерна комбайном до кінця поля без додаткового розвантаження.

Але модульна конструкція зернозбирального комбайна з двох з'єднаних шарнірно частин спроектована таким чином, щоб грубий ворох – соломі подрібнювати та розкидати по обидва боки молотарки на площі поля. Збирання соломи в такому випадку у причепи, чи її укладання у валки з метою подальшого пресування неможливо, або потребує значної переробки молотарки. Тобто, дану модель доцільно використовувати на полях, де подрібнена солома може бути використана у якості додаткового органічного добрива.

Отже, обмежувальними технологічними факторами використання зернозбирального комбайна Tribine T-1000 на полях Полтавської області є спосіб збирання незернової частини врожаю (тільки подрібнення та розкидання соломи по площі поля) та роз міри поля – площа, довжина гону. Останнє пов'язано з шириною захвату жниварки зернозбирального комбайна та його маневреністю при зміні траєкторій руху та розворотах.

Список використаних джерел:

1. Burlaka, O. A., Yakhin, S. V., Padalka, V. V., & Burlaka, A. O. (2021). 100 tons per hour, what is next? Let us compares and analyzes characteristics of the latest models of highly productive combine harvesters. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (3), 274–288. doi: 10.31210/visnyk2021.03.34

2. Кухтов В. Г., Знайдюк В. Г., Погорілий В. В. До питання нормування рівня надійності нових зернозбиральних комбайнів вітчизняного виробництва. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2014. Вип. 151. С. 5–12.
3. Литвинюк Л. Деякі особливості підвищення продуктивності зернозбирального комбайна і покращення родючості ґрунту. *Техніка і технології АПК*. 2015. № 10. С. 25–27.

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАНАЛУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ

Кальян О.С.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Костенко О.М.

д.т.н., професор кафедри механічної та електричної інженерії, професор
науковий керівник

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Післязбиральна обробка зернового матеріалу є однією з найбільш відповідальних і енергоємних операцій. Збереження посівних і товарних якостей зерна в великій мірі залежить від швидкої та якісної обробки комбайнового вороху. У зв'язку з цим виникає необхідність удосконалення наявних і розробки нових більш ефективних і економічних зерноочисних машин.

Аналіз існуючих зерноочисних машин попереднього очищення зернового матеріалу показав, що зростання їх продуктивності досягається переважно за рахунок збільшення габаритних розмірів робочих органів, а це в свою чергу підвищує енергетичні витрати. У зв'язку з цим пошук більш ефективних технологічних і технічних рішень для обробки зернового вороху є важливим і актуальним завданням [2].

За результатами проведених раніше досліджень [1] найбільш значимими конструктивними параметрами, що впливають на якість роботи похилого ПСК (каналу попереднього очищення), є глибина h_n і кут β його нахилу, а також відстань від вхідного вікна каналу до оброблюваного матеріалу. Для дослідження включені в якості факторів глибина h_n і кут β нахилу каналу попереднього очищення, а також відстані s і d від оброблюваного матеріалу до каналу і вхідного вікна (рис.1). Експериментальні дослідження проводили при зазорі між верхньою кромкою каналу і випускним вікном пристрою 0,075 м.

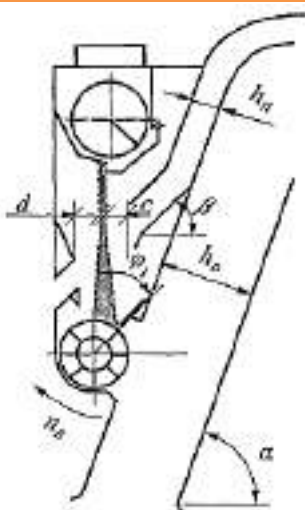


Рисунок 1 – Схема розташування каналу попереднього очищення в приймальній камері

Питома подача зернового матеріалу становила $q = 9,9 \pm 0,1$ кг/(с·м). У таблиці 1 представлені фактори, рівні і кроки їх варіювання при дослідженні процесу пневмосепарування зернового матеріалу каналом попереднього очищення.

Таблиця 1 – Фактори, рівні та кроки їх варіювання при дослідженні пневмосепаруючого каналу попереднього очищення

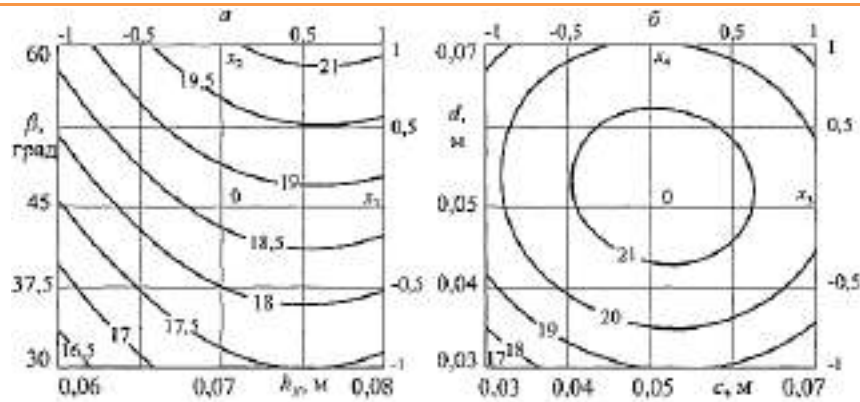
Кодоване позначення факторів	Найменування факторів, їх позначення та одиниці виміру	Рівні факторів			Кроки варіювання
		-1	0	+1	
x_1	Глибина h_n каналу, м	0,06	0,07	0,08	0,01
x_2	Кут β нахилу каналу, град	30	45	60	15
x_3	Відстань c від каналу до оброблюваного матеріалу, м	0,03	0,05	0,07	0,02
x_4	Відстань d від вхідного вікна до оброблюваного матеріалу, м	0,03	0,05	0,07	0,02

Вибір рівнів варіювання факторів прийнятий з результатів проведених досліджень процесу очищення зернового вороху за допомогою бокового повітряного потоку і з урахуванням схеми підведення повітря в зону сепарації за допомогою вхідного вікна.

Після обробки результатів експерименту отримана адекватна математична модель другого порядку ефекту очищення зерна каналом попереднього очищення від легких домішок (%):

$$Y_{\text{Еп}} = 17,1 + 1,9x_1 + 3,7x_2 - x_3 - 0,1x_4 - 1,7x_1^2 + 0,2x_1 \cdot x_2 + 0,7x_1 \cdot x_3 - 0,5x_1 \cdot x_4 + 0,8x_2 \cdot x_3 + x_2 \cdot x_4 - 1,5x_3^2 - 0,3x_3 \cdot x_4 - 1,9x_4^2. \quad (1)$$

Аналіз математичної моделі (1) проводили за допомогою двовимірних перетинів поверхні відгуку (рис. 2). Максимальне значення ефекту очистки зерна каналом попереднього очищення від легких домішок $E_n = 21,5\%$ досягається при $x_1 = 0,6$ ($h_n = 0,076$ м); $x_2 = 1$ ($\beta = 60^\circ$); $x_3 = 0,1$ ($c = 0,052$ м) та $x_4 = 0,1$ ($d = 0,052$ м).



а - при $x_3=0,1$ ($c=0,052$ м) і $x_4=0,1$ ($d=0,052$ м); б - при $x_1=0,6$ ($h_n=0,076$ м) і $x_2=1$ ($\beta=60^\circ$)

Рисунок 2 – Двовимірні перерізи поверхні відгуку, що характеризують ефект E_n очищення зерна бічним повітряним потоком від легких домішок

Найбільше впливає на ефект E_n очищення зерна від легких домішок кут β нахилу каналу попереднього очищення. При збільшенні кута від 30 до 60° (при $h_n = 0,076$ м, $c = 0,052$ м і $d = 0,052$ м) ефект E_n підвищується на $7,9\%$ (від $13,5$ до $21,4\%$). Подальше збільшення кута через конструктивні особливості приймальної камери неможливо. Отримані експериментальні дані пояснюються тим, що при збільшенні кута β нахилу каналу попереднього очищення до 60° зростає вертикальна складова аеродинамічної сили, що діє на частинку, а також час сепарації. Збільшення глибини h_n каналу попереднього очищення від $0,060$ до $0,076$ м (при $\beta = 60^\circ$, $c = 0,052$ м та $d = 0,052$ м) завдяки розширенню зони взаємодії повітряного потоку з зерновим потоком підвищує E_n на $4,3\%$ (від $17,1$ до $21,4\%$). Подальше збільшення глибини каналу до $0,08$ м через збільшення нерівномірності поля швидкостей призводить до зниження E_n на $0,2\%$.

Збільшення з $0,030$ до $0,052$ м (при $h_n = 0,076$ м, $\beta = 60^\circ$ та $d = 0,052$ м) підвищує ефект очищення E_n зерна від легких домішок на $1,4\%$ (від $20,0$ до $21,4\%$). Подальше збільшення відстані з $0,052$ до $0,070$ м зменшує ефект E_n на $1,3\%$.

Збільшення d з $0,030$ до $0,052$ м при $h_n = 0,076$ м, $\beta = 60^\circ$ та $c = 0,052$ м) підвищує ефект очищення E_n зерна в каналі попереднього очищення від легких домішок на $2,4\%$ (від $19,0$ до $21,4\%$). Подальше збільшення відстані d з $0,052$ до $0,070$ м, зменшує ефект E_n на $1,4\%$. Більш високі значення E_n при зазорах c і d рівних $0,052$ м, обумовлюються оптимальними швидкостями повітря у між зерновому просторі. При малих зазорах зона сепарації звужується, швидкість повітря зростає і окремі зернівки захоплюються повітряним потоком, при великих зазорах, навпаки – швидкості повітря зменшуються і ефект знижується.

Отже, проведене дослідження дозволило визначити параметри каналу попереднього очищення, при яких забезпечується найбільший ефект очищення зерна від легких домішок.

Список використаних джерел

1. Михайлов Є.В., Білокопитов О.О., Задосна Н.О., Сердюк Д.В. Аналіз пневматичних систем зерноочисних машин та удосконалення їх класифікації. Праці таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 12, С. 50-57, 2012р.
2. Хомлюк Н.І. Олексюк В.П. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А. , 2016. 288 с.

ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБУ ВИПІЧКИ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ УЛЬТРАЗВУКУ

Паскаль

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Костенко О.М.

д.т.н., професор кафедри механічної та електричної інженерії, професор
науковий керівник

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Актуальною проблемою випуску булочних виробів є тривалість технологічного процесу. Тому пропонується спосіб і пристрій для прискореної випічки хлібобулочних і кондитерських виробів, які характеризуються підвищеною якістю, а також дають можливість як повільної, так і швидкої зміни теплових режимів, які підтримуються з високою точністю. Спосіб характеризується тим, що підведення тепла до оброблюваного виробу здійснюють не тільки подачею нагрітого повітря по рециркуляційному контуру, а і за рахунок зниження термічного опору пристінного шару теплоносія у виробі шляхом створення ультразвуку в об'ємі пекарської камери. При цьому швидкість випічки зростає на 15-18%.

Відомий спосіб теплової обробки, переважно випічки, який передбачає підведення тепла до оброблюваного виробу в зоні технологічної обробки шляхом подачі гарячого повітря по рециркуляційному контуру з нагріванням [3]. Великим недоліком відомого способу є забезпечення нагріву тістової заготовки за рахунок подачі нагрітого повітря на її поверхню з температурою значно вищою технологічної, необхідної для випічки, при якій тепло від верхніх шарів тістової заготовки поступово поширюється за рахунок теплопровідності і тепломасообміну всередину її. В результаті низької вологості і досить великої швидкості повітря протягом деякого часу температура на поверхні дуже швидко підвищується, і утворюється скоринка-теплоізолятор з низькою вологістю. У той же час температура всередині тістової заготовки у міру поглиблення всередину виявляється значно нижче, і тісто ще залишається сирим і недостатньо пористим,

так як в ньому не розвилися процеси газоутворення в достатній мірі. Основною метою даного способу, а також пристрою, за допомогою якого можна його реалізувати, є запобігання зазначених вище недоліків, а саме створення такого способу випічки, при якому з тістової заготовки виходили б булочки або кондитерські вироби підвищеної якості за рахунок використання ультразвукових ефектів нагріву виробу з властивими йому особливостями теплопередачі. Запропонований спосіб і пристрій дозволяють виготовляти вироби значно вищої якості в порівнянні з наведеними вище та іншими традиційними способами [1].

Крім того, суттєво скорочується час приготування продукції, що випікається, за рахунок ультразвукових ефектів. Відомо що ультразвук зменшує товщину ламінарного шару за рахунок зміни рівномірності обтікання потоку відповідно до швидкості звукового тиску, що коливається. Механізм впливу ультразвуку при випічці виробів в основному пов'язаний з появою акустичних завихрюваних течій, обумовлених поглинанням енергії в середовищі і в прикордонному шарі у їх поверхні, а також поглинанням частини енергії всередині хліба. Перевага акустичних потоків перед звичайними аеродинамічними полягає в малій товщині їх пристінного шару δ , м [2].

$$\delta = \sqrt{\frac{\nu}{\pi f}},$$

(1)

де ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості, м²/с;

f – частота коливань, Гц.

З формули видно, що існує реальна можливість його зменшення шляхом збільшення частоти коливань. Це в свою чергу призводить до зменшення товщини температурного (концентраційного) пристінного шару і збільшення тим самим градієнтів температури, що визначають швидкість перенесення маси і тепла.

Інтенсифікуючи дія акустичних коливань на тепломасообмін в ультразвуковому полі проявляється, починаючи від деяких порогових значень звукового тиску. В умовах вільної конвекції цей поріг визначається співвідношенням двох сил, що діють на елемент об'єму середовища: сили, пов'язаної з акустичним потоком, і підйомної [3].

Ультразвуковий повітряний генератор дозволяє при малій потужності (0,2-0,5 Вт/см²) в значній мірі зруйнувати граничну плівку повітря хлібобулочного виробу, що виконує роль ізолятора, і відповідно, збільшити коефіцієнт тепловіддачі в 2-4 рази. Це змінює, як показують розрахунки, швидкість випічки на 15-18% навіть при деякому зниженні температурного режиму в печі (на 12-15 °С). Заміри інтенсивності звукового випромінювання в об'ємі пекарської камери показують, що розсіювання і відображення ультразвукових хвиль в камері призводить до усереднення акустичного поля (12-18%), інтерференційна картина згладжується і поле набуває яскраво виражений дрібномасштабний дифузний характер [2].

Теоретичні дослідження показують, що обурення від генератора хвиль в

повітрі призводять до турбулізації пограничного шару, а їх відображення до автоколивань цього шару з інтенсивним теплообміном з повітрям пекарської камери. Тобто пересування однієї хвилі обурення сприяє створенню вакууму у поверхні, і підсосу нових порцій повітря – теплоносія. Тісто при цьому буде випікатися швидше і більш рівномірно, так як при озвучуванні ультразвук багато разів відбивається від стін камери і хлібобулочного виробу, і проникає в усі тріщини і раковини хліба, знижуючи термічний опір тепло- і масопереносу. М'якуш хліба за рахунок періодичної зміни місцевого тиску також піддається автоколиванням на глибину від міліметрів до декількох сантиметрів, що сприяє інтенсивному проникненню тепла всередину хліба (звукокапілярний ефект, локальний нагрів). Так ультразвуковий капілярний ефект збільшувати швидкість і висоту підйому рідин в капілярах при безпосередньому впливі ультразвуку на порядок [2]. Розрахунки показують, що при цьому зовнішні частинки хліба отримують прискорення до 3-4g при потужності близько 0,5Вт/см². Ультразвуковий повітряний генератор крім звукової потужності вносить і певну теплову потужність з нагрітим до 120-140°C озвученим повітрям, у якого кінетична енергія частково перейшла в тепло. Інший ультразвуковий ефект тимчасового «розрідження» тіста позитивно позначається на рівномірності розподілу газових бульбашок в об'ємі виробу та пористості м'якушу.

Повітряний ультразвуковий генератор успішно працює при високих температурах в печі, дає можливість отримання високих значень енергії коливань при малій амплітуді, тому що енергія коливань пропорційна квадрату частоти, не вимагаючи при цьому великогабаритної апаратури. Ультразвук нечутний і не створює дискомфорту обслуговуючому персоналу, виключно просто ізолюється від навколишнього середовища.

Таким чином, скорочення технологічного процесу випічки блочних виробів досягається за рахунок того, що в способі теплової обробки виробів, переважно випічки, передбачається інтенсифікація підведення тепла до оброблюваного виробу не за рахунок швидкості нагрітого повітря, а за рахунок зниження термічного опору пристінного шару тепло - і масопереносу при прогріванні виробу, а також даний спосіб і пристрій дозволяють виготовляти вироби значно вищої якості.

Список використаних джерел

1. Ільїн С. В., Іванісова А. П. До питання про вплив ультразвуку на теплообмін. Альманах науки. № 6/1 (27) червень 2019 р. С. 36–38.
2. Крижак Л. М. Ультразвукові технології у харчовій промисловості. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Харчові технології. 2022. Вип. 12. Т. 1. 16 с.
3. Хорольський В. П., Коренець Ю. М., Шеїна А. В. Ідентифікація процесу приготування тіста в полі ультразвукових коливань. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, 2018. С. 115–123.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО КАРТРИДЖА

Яковлєв С.О.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Костенко О.М.

д.т.н., професор кафедри механічної та електричної інженерії, професор
науковий керівник

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Розвиток сучасного вітчизняного промислового виробництва агропромислового сектора без подальшої модернізації технологічної і технічної бази не представляється можливим. При цьому особлива увага має бути приділена переходу на використання в техніці біотехнологічних методів і продуктів.

Особлива увага приділяється переробці відходів переробної галузі. У зв'язку з цим очищення і регенерація нерафінованих соняшникових олій покликані сприяти підвищенню продуктивності та якості, як при переробці, так і при регенерації нормативних показників після зберігання і псування [1].

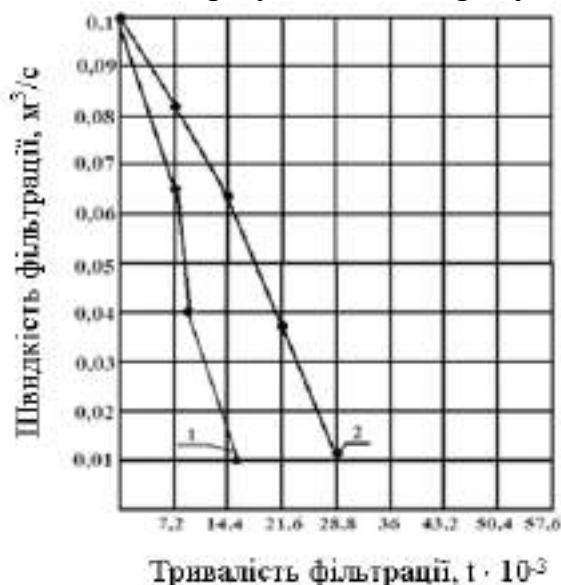
Підвищення ефективності очищення сирих і нерафінованих соняшникових олій від первинних і вторинних продуктів окислення при виробництві та регенерації якісних показників при зберіганні є актуальним. Для вирішення даної проблеми пропонується використання вібраційних коливань.

Розглянемо результати дослідження пропускної здатності фільтраційного картриджа.

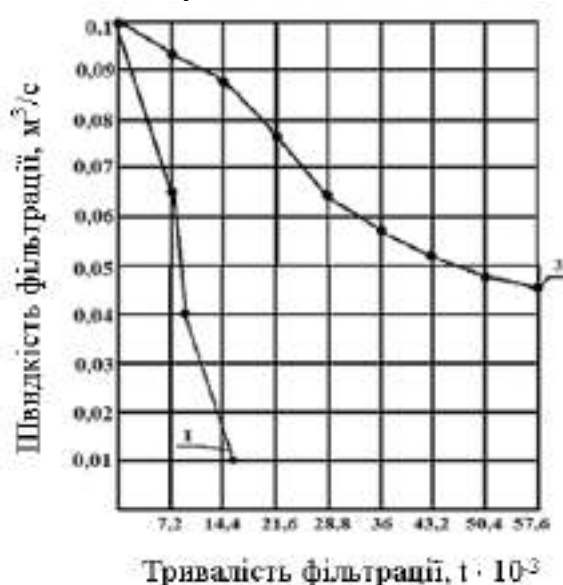
Пропускна здатність фільтруючого елемента характеризується кількістю олії гарантованої якості, що проникає крізь адсорбент у встановлений період часу. Дані дослідження дозволили отримати порівняльну картину осадження і адгезії в фільтруючу перегородку нежирових домішок. Необроблені сирі і нерафіновані соняшникові олії містять більше 2 % загальних домішок, які в тій чи іншій мірі включають в себе мезгу, макуху, шрот, мила, воску, слідові кількості металів, пестицидів, пігментів і інших речовин, що ведуть до активізації процесу окислення та ферментації [2].

Всі домішки, що знаходяться в олії у вигляді частинок дисперсної фази, мають розміри від 0,005 до 1,5 мм і щільність 1,1-1,4 г/см³ при щільності олії 0,92 г/см³. За рахунок гідромеханічних і гравітаційних сил в олії при її обробці в віброакустичній установці спостерігаються коагуляція частинок і їх осадження на фільтраційній поверхні. При цьому можливе створення статичного процесу з адгезійним характером закупорювання пор сорбенту і динамічного процесу з видаленням і виносом відкладень потоками полідисперсної системи. Дані досліджень наведені на рисунках 1, 2.

Швидкість фільтрації в акустичному потоці з горизонтально розташованим картриджем сповільнюється вже в перший 2-годинний цикл дослідження на 18%, к 8 год. роботи установки вона знижується з $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$ до $0,0111 \text{ м}^3/\text{с}$. Якість очистки не погіршується, але продуктивність зменшується на 90 %.



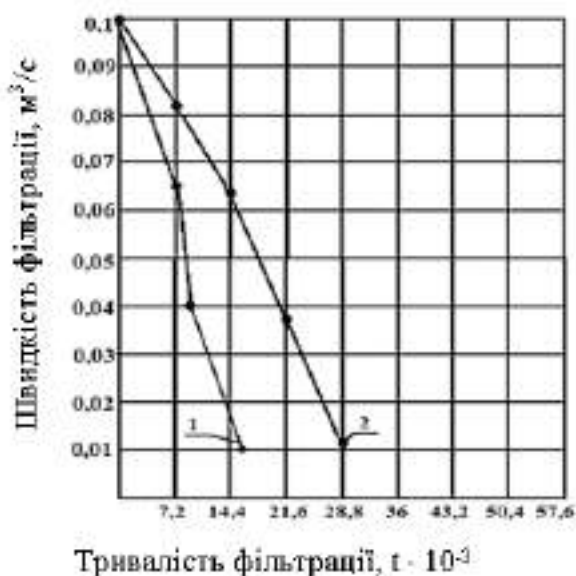
а)



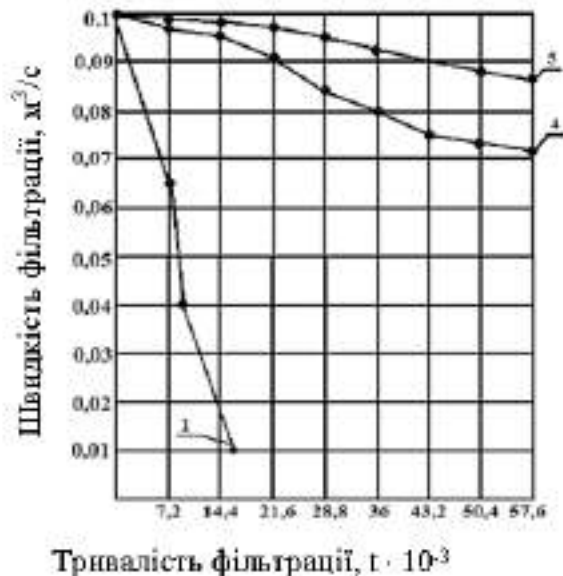
б)

1 – без ультразвукової дії; 2 – з ультразвуковою дією;
3 – з віброакустичною дією

Рисунок 1 – Залежність швидкості фільтрації при горизонтально розташованому картриджі від тривалості при: а) ультразвуковій дії; б) віброакустичній дії



а)



б)

1 – без ультразвукової дії; 2 – з ультразвуковою дією; 4,5 – з віброакустичною дією з кутом нахилу фільтруючого елементу відповідно 10° та 15°

Рисунок 2 – Залежність швидкості фільтрації при похило встановленій поверхні картриджа від тривалості при: а) ультразвуковій дії;
б) віброакустичній дії

Інтенсивність забруднення поверхні картриджа при віброакустичному впливі на очищувальну олію при горизонтально розташованому картриджі зменшується після 2-годинного циклу на 5,6 %. В подальшому інтенсивність незначно активізується і к 16 год. безперервної роботи досягає 54 %.

Дослідженнями акустичного і гідромеханічного процесів встановлена необхідність створення спрямованих поздовжніх акустичних мікропотоків і поперечних вібраційних пульсуючих коливань. Поряд з цим визначена можливість винесення твердих частинок по похило встановленій поверхні картриджа. Теоретично встановлено інтервал кута нахилу поверхні – 12° ... 15° . З цієї причини експериментальній перевірці піддавали два кута нахилу – 10° (нижче встановленого інтервалу) і 15° – максимальний кут інтервалу. Перевищення максимального значення кута небажано через зменшення встановленої товщини картриджа з сорбентом.

Винесення зірваних з похилої поверхні твердих частинок осаду та їх переміщення в ємкість-відстійник забезпечує високе очищення поверхні і, відповідно, проникність фільтрувальної перегородки протягом тривалого часу. У початковий період очищення зміна проникності незначна, в подальшому вона дещо зменшується. Однак навіть після 16-годинного циклу випробувань показник погіршується для кута нахилу 10° на 29 %, а для 15° – на 13%.

Отже, отримані показники цілком задовольняють поставленим цілям забезпечення високої продуктивності установки.

Список використаних джерел

1. Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О., Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч.посіб. Вінниця: Нова книга, 2014. 576с.
2. Медяник В.В., Костенко О.М. Підвищення ефективності очищення олії. *Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування: Матеріали IV Всеукраїнської інтернет-конференції (02-03 грудня 2021 р.)*. Полтава: РВВ ПДАА, 2021. С.42-44.

ТЕНДЕНЦІЇ ОНОВЛЕННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Сівцов Ю. В.,

старший викладач
кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту;
*Полтавський державний аграрний
університет, м. Полтава, Україна*

Зачепило С. В.

старший викладач
кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту;
*Полтавський державний аграрний
університет, м. Полтава, Україна*

Проблема ефективного використання машинно-тракторного парку в Полтава сому регіоні не втрачає своєї актуальності як у мирний час, так і в умовах воєнного стану [1,2].

В останній час спостерігається значний диспаритет цінової політики між ціною реалізації основних видів сільськогосподарської продукції та вартістю як нової, так і вживаної сільськогосподарської техніки: сучасних зернозбиральних комбайнів, тракторів, сільськогосподарських машин та знарядь. Така проблема набула більшої виразності в умовах воєнного стану Полтавської області.

З одної сторони аграрії зацікавлені в оновленні машинно-тракторного парку сільськогосподарськими машинами, що мають інноваційні елементи відносно сучасних технологій виробництва у рослинництві, тваринництві, первинній переробці аграрної продукції. З іншої сторони – зниження закупівельних цін на основі види сільськогосподарської продукції, зумовлених в тому числі і воєнним станом, накладають фінансові обмеження на закупівельну спроможність виробників сільськогосподарської продукції.

В наш час щодо озвученої проблеми в умовах воєнного стану з'явилась ще третя негативна складова – зменшення виробництва машин і обладнання сільськогосподарського призначення вітчизняними машинобудівними підприємствами. При чому така складова досить багатогранна. Чинники, що негативно впливають на стан виробництва тракторів та комбайнів вітчизняними підприємствами в більшості є загальновідомими, наприклад такими як: неможливість виробництва на підприємствах, що знаходяться на тимчасово окупованих територіях, дефіцит кадрів, збільшення вартості та нестача енергетичних ресурсів, сировини, матеріалів. Відповідно, за роки воєнного стану в Полтавській області, частка сільськогосподарської техніки вітчизняного виробництва скоротилась, а аграрії, як правило, вимушені закуповувати трактори, комбайни та інші сільськогосподарські машини закордонного

виробництва, і такі, що були у вжитку та відпрацювали частину свого ресурсу .

Вибір стратегії оновлення машино-тракторного парку сільськогосподарським підприємством – це складна багатокритеріальна інженерна задача, яку необхідно розв’язувати за умов невизначеності та ризику аграрного виробництва. При чому, за останній час в аграрному бізнесі України переважають не тільки ризики кліматичного характеру, але й економічні та політичні ризики, пов’язані з воєнним станом. Вклавши суттєві кошти в незавершене виробництво, фермер працює за умов невпевненості в отриманні позитивних кінцевих результатів. Підтримка Держави в такому випадку також є обмеженою за зрозумілих причин сьогодення.

Відповідно, без інноваційних ресурсоощадних цифрових технологій залишитись на конкурентоспроможному рівні виробнику сільськогосподарської продукції майже неможливо.

Таким чином, за тенденціями щодо придбання та використання сільськогосподарської техніки [1,2], можливо зазначити, що основна перевага надається тракторам та комбайнам закордонного виробництва середньої потужності моторно-силових установок (близько 200-300 к. с.).

При цьому слід констатувати і той факт, що частина машин і агрегатів закордонного виробництва має біль високий технічний та цифровий рівень відносно вітчизняних машин. Але й сервісне обслуговування чи відновлення таких машин є значно дорожчим в порівнянні з аналогами українського виробництва.

Позитивним моментом, є те, що за час воєнного стану аграрії Полтавщини не тільки зберегли свій виробничий потенціал щодо парку тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки, але в деяких напрямках навіть збільшили виробництво сільськогосподарської продукції.

Безперечним є той факт, що аграрний сектор економіки України є тим рушієм, який створює продовольчу безпеку Держави та долає кризові явища сьогодення.

Як рекомендації, на основі власного виробничого досвіду [3], можливо зазначити, що вибір сучасного зернозбирального комбайна чи трактора є складною багатокритеріальною задачею, виконується такий вибір за умов невизначеності та ризику аграрного виробництва, при формуванні інженерно-господарського рішення з визначенням тієї чи іншої моделі, необхідно враховувати фінансові можливості суб’єкта господарювання, основні технічні та технологічні параметри сільськогосподарської техніки, адаптивність об’єкту вибору до технологій, що використовуються в аграрному підприємстві, рівень технічної культури оператора та вартість використання машини, вартість технічного обслуговування та ремонту, залишковий чи повний ресурс.

Список використаних джерел:

1. Padalka, V., Burlaka, O., Rozhko, I., Yatsenko, Yu., & Chumak, M. (2023). Supply of tractors to business subjects in Poltava region. Problems and perspectives. Scientific

Progress & Innovations, 26 (3), 133–139. doi: 10.31210/spi2023.26.03.23

2. О. І. Біловод, В. В. Падалка, О. А. Бурлака (2023). Оновлення тракторного парку Полтавської області, аналіз та перспективи. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. **«Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин»**, 2023 вип. 53. С.186-196. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.186-196>

3. Burlaka, O. A., Yakhin, S. V., Padalka, V. V., & Burlaka, A. O. (2021). 100 tons per hour, what is next? Let us compares and analyzes characteristics of the latest models of highly productive combine harvesters. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (3), 274–288. doi: 10.31210/visnyk2021.03.34

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АГРОДРОНІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ

Я. В. Бабич,

*асистент кафедри
агроінженерії та автомобільного транспорту,
Полтавський державний аграрний університет*

Україна належить до держав із значною розораністю землі. Сільськогосподарські угіддя займають 70,5% загальної площі нашої країни, з них 57% – орні землі (в окремих областях – до 86%).[1] Велика площа сільськогосподарських угідь є ідеальним місцем для використання агродронів.

Зважаючи на фактори доцільності агродрони мають великий попит серед аграріїв. Зокрема через:

-Зростання попиту на продовольство: Зростання світового населення призводить до зростання попиту на продовольство, що робить важливим збільшення продуктивності сільського господарства.

-Необхідність економії ресурсів: Україна стикається із стрімким здорожчанням агрохімії та інших ресурсів, тому використання агродронів для більш точного внесення добрив та пестицидів може допомогти зберегти ці ресурси.

-Вдосконалення технологій: Технології агродронів постійно розвиваються, що робить їх більш доступними та ефективними.

Ефективність застосування безпілотних літальних апаратів в сільському господарстві вже доведена багатьма випробуваннями на теренах України. Серед основних переваг слід зазначити повну відсутність технологічних колій, а також нульове пошкодження посівів та ґрунту. Технологічні колії, які складають 2-5% від загальної площі посівів, потребують повноцінного обробітку, аналогічного до основних посівів (внесення добрив, засобів захисту рослин (ЗЗР), збір врожаю). Це призводить до неминучих втрат для агропідприємств, адже ці

ділянки не дають врожаю, а навпаки, потребують ресурсів на їх обробіток. [4]

Крім цього агродрони забезпечують високу мобільність та продуктивність: мобільні бригади, оснащені агродронами, здатні обробляти до 250 гектарів за 12 годин, в залежності від площі полів, рельєфу та погодних умов, що значно перевищує можливості традиційної техніки [2].

Штучний інтелект робить дрони все більш незалежними, адже вони можуть виконувати багато завдань без прямого керування з боку людини, а після виконання робіт агродрон автоматично повертається на початкову точку вильоту. Цей метод дозволяє оптимізувати витрати, збільшуючи рентабельність сільськогосподарського виробництва. При виконанні технологічних операцій фіксується вся інформація та зберігається на сервері, що дає змогу проаналізувати кожну частину обробленої площі, також система дає можливість моделювати внесення добрив з усіма показниками в режимі реального часу, що дозволяє генерувати звіти. Збережені карти полів дають змогу швидко реагувати на проблеми, що виникають під час вирощування сільськогосподарських культур. Обробка на всіх етапах вегетації дозволяє проводити обприскування поля в ті фази росту, коли доступ наземних обприскувачів може бути ускладненим або неможливим через значну висоту рослин. Додатковою перевагою використання дронів є можливість виконувати обробіток відразу після дощу, так як в них відсутній прямий контакт із вологою поверхнею поля.

Щодо самих аспектів точного землеробства, які мають пряме відношення до агродронів можемо виділити декілька основних:

- високі показники позиціонування в просторі з точністю до 2 см, які слугують в свою чергу підвищенню точності внесення концентрованих препаратів тим самим не здійснюють зайвого забруднення ґрунтів. Таким чином препарати вносяться з економією до 30%.
- проводиться постійний контроль за зараженням, що дозволяє проводити точкову та локальну обробку поля безпосередньо в осередках зараження без потреби обробітку усієї площі посівів.

Таким чином, використання агродронів для технологічних операцій із внесення засобів захисту, хімічної обробки, підживлення посівів на основних сільськогосподарських та садових культурах є ефективним засобом підвищення продуктивності та економічності виробництва. Таке використання в агросекторі ґрунтується на принципах своєчасності виконання критично важливих технологічних операцій.

Список використаних джерел:

1. Ключко А. Математика обприскування агродронами. Електронний ресурс URL:<https://kurkul.com/spetsproekty/1173-matematika-obpriskuvannya-agrodronami--vse-pro-vartist-ta-rentabelnist-vikoristannya>.
2. Електронний ресурс URL :<https://agroportal.ua/news/tekhnika/agrariji-prosyat-dozvoliti-vikoristannya-droniv>.

3. Електронний ресурс URL: <https://agrocopter.net/page46502579.html>.

ДО ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ ТРЕСТИ КОНОПЕЛЬ У ВЕСНЯНИЙ ПЕРІОД

А.І. Лазоренко

асистент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

О.В. Горбенко

к.т.н., завідувач кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту, доцент

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Сьогодні в Україні змінюється відношення та підхід до регулювання ринку технічних конопель. Завдяки адаптації успішних світових практик з'являються позитивні тенденції розвитку коноплярства.

Одним з головних завдань галузі в сучасних умовах господарювання є розробка нових ресурсозберігаючих технологій, орієнтованих на створення високоякісної сировинної бази, яка б відповідала критеріям виробників готової продукції.[1-2]

Перспективним напрямком є підвищення ефективності збирання та якості стеблової маси. Для досягнення поставленої мети необхідно забезпечити узгодження характеристик виробничої програми сільськогосподарського підприємства із параметрами комплексу збиральних машин. Але, крім того, показники ефективності виконання технологічних операцій значною мірою залежать від агрометеорологічних умов, що склалися в період збирання врожаю. Непередбачуваність та невід'ємні ризики, пов'язані з цими умовами, істотно впливають на показники ефективності всього процесу. Тому сільськогосподарські товаровиробники, які вирощують коноплі та готують тресту, щороку ризикують понести втрати вирощеного урожаю через несвоєчасність виконання збиральних процесів. Крім того, затягування через різні обставини термінів проведення збиральних робіт трести конопель у весняний період створює негативні передумови загальних очікувань у системах виробництва культур, які будуть несвоєчасно посіяні на цих ділянках.[3-4]

Тобто стохастичність часу початку, тривалості та завершення робіт мають значний вплив на технологічний процес збирання трести конопель та провокують зниження якості сировини з її втратами.

Для формування фонду часу пропонуємо розглянути два періоди збирання трести: зимовий та весняний.

Зимовий період є найскладнішим для дослідження та прогнозування, але перспективним з огляду на розширення фонду часу. Даному етапу притаманні особливості:

1. Невизначений термін початку збиральних робіт.
2. Наявність снігового покриву;
3. Мерзлий ґрунт;

У свою чергу весняний етап має такі особливості:

1. Початок робіт – за досягнення фізичної стиглості ґрунту;
2. Наявність погодних чинників, які завадять технологічному процесу

збирання трести;

3. Закінчити роботи необхідно до початку посіву наступної культури.

Таким чином, для підвищення ефективності та якості збирання стеблової маси вважаємо за необхідне виконати такі **завдання**:

1. проаналізувати чинні методи і моделі дослідження технологічних процесів весняного збирання трести конопель, проаналізувати параметри збирально-транспортних комплексів, виявити недоліки та означити шляхи їх усунення;

2. розробити методи прогнозування часу весняного збирання трести конопель та обґрунтувати параметри збиральної та транспортної складових збирально-транспортних комплексів;

3. виконати спостереження та комп'ютерні експерименти зі статистичними імітаційними моделями, опрацювати дані і встановити статистичні закономірності характеристик виробничих планів весняного збирання трести конопель сільськогосподарськими товаровиробниками;

4. вартісно оцінити функціональні показники процесів збирання трести конопель для заданих характеристик виробничих планів та визначити екстремальні значення сумарних питомих витрат коштів, що відповідають раціональним параметрам збирально-транспортних комплексів.

У підсумку варто зазначити, що урахування сезонних особливостей потоку вимог на виконання технологічних операцій є перспективною передумовою об'єктивного обґрунтування параметрів збиральних комплексів.

Список використаних джерел

1. Примаков О.А. Сучасний стан коноплярства в Україні та світі. *Економічні аспекти коноплевиробництва. Інновації у коноплярстві 2020*: матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф., м.Глухів. 26-28 серп. 2020 р. Суми, 2021. С.120-133

2. Шевчук В. В., Шейченко В. О., Проценко С. Ю., Гак В. М., Кордубан М. М. Обґрунтування систем технологій збирання біологічного врожаю конопель. *Інженерія природокористування*. 2020. № 2 (16). С. 113-119.

3. Довідник конопляра / Ткаченко С.М., Мохер Ю.В., Лайко І.М. та ін. Суми : Еллада, 2021. 27 с.

4. Горбенко О.В., Лазоренко А.І. Аналіз сучасної технології весняного збирання конопляної трести. *Наукові підсумки 2023 року: збірка наук. праць XII Наук. конф. м. Харків, 2023. С. 22*

УДК 621.7

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕС НАНЕСЕННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

Горюнов Б.О.

асистент кафедри агроінженерії та
автомобільного транспорту

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

В. Є. Титаренко

здобувачка бакалаврського ступеня вищої освіти
за спеціальністю 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

В нинішній ситуації, що склалася через військову агресію зі сторони росії, багато галузей промисловості і не тільки, будь то аграрний сектор чи аварійна служба, вимушені працювати ще більше і активніше ніж до війни. В таких умовах досить гостро стоїть питання обладнання та інструментів для роботи чи то в полі, чи під час ліквідації аварійних ситуацій. Одним із способів полегшення роботи і цієї ситуації в цілому є забезпечення більш кращими та довговічнішими інструментами та обладнанням. Це можна вирішити багатьма варіантами, але один який я хотів би проаналізувати, це нанесення захисних покриттів на робочі органи обладнання та інструментів. Основна мета захисних покриттів - запобігання корозії, зносу та інших видів пошкоджень, які можуть виникнути внаслідок впливу навколишнього середовища. Існують такі методи проведення поверхневого зміцнення поверхонь деталей:

- Зміцнення зі зміною хімічного складу поверхневого шару металу

- а) дифузійне насичення (ціанування, азотування, нітроцементация тощо);
- б) хімічна й фізико-хімічна дія (хімічна обробка, іонна імплантация, електроіскрова обробка тощо).

- Зміцнення зі зміною структури поверхневого шару

- а) фізико-термічна обробка (лазерне гартування, плазмове гартування);
- б) електрофізична обробка (електроконтактна, електроерозійна, магнітна);
- в) механічна обробка (зміцнення вібрацією, фрикційно-зміцнювальна, дробоструминна, обробка вибухом, термомеханічна, електромеханічна);
- г) напилення легуючих елементів (газовим полум'ям, електричною дугою, плазмою, лазерним променем, пучком іонів тощо).

- Зміцнення з утворенням плівки на поверхні

- а) осадження в результаті хімічної реакції (оксидування, сульфидування, фосфатування, нанесення зміцнювального мастильного матеріалу, осадження з газової фази);
- б) осадження з випарів (термічне випаровування тугоплавких сполук, катодно-іонне бомбардування, пряме електронно-променеве випаровування, реактивне електронно-променеве випаровування, електронно-хімічне випаровування);
- в) електролітичне осадження (хромування, нікелювання, електрофорез, нікельфосфатування, борування, борохромування, хромофосфатування);
- г) термічне нанесення покриттів з матеріалів із потрібними властивостями (:плазмове, детонаційне, електродугове; наплавлення матеріалів: лазерне, індукційне, плазмове, електрошлакове, газотермічне напилення порошкових матеріалів) [1].

Мені б хотілося звернути увагу на зміцнення з утворенням плівки на поверхні а конкретніше, на термічне нанесення покриттів наплавленням методом TIG (Tungsten Inert Gas). Це спосіб наплавлення матеріала на поверхню з використанням процесів зварювання неплавкими вольфрамовими електродами. При нанесенні захисних покриттів наплавленням TIG використовуються спеціальні захисні матеріали, які зазвичай містять сплави або покриття з кераміки. Ці матеріали плавляться разом з металом деталі та утворюють тонкий, але міцний шар, що захищає від корозії, тертя або інших видів зносу.

Важливою перевагою застосування цього способу наплавлення захисних покриттів є можливість точного контролю нагріву та швидкості подачі матеріалу. Це дозволяє зменшити ризик перегріву деталей і забезпечити однорідність та стійкість покриття.[2]

На мою думку, зараз, з сучасними технологіями стає можливим покращити цей процес, за допомогою машинного навчання.

Машинне навчання – клас методів штучного інтелекту, характерною рисою яких є не пряме рішення завдання, а навчання в процесі застосування рішень багатьох схожих одна на одну задач [3].

Машинне навчання на даний момент почали використовуватися в багатьох галузях таких як телекомунікації, біоенергетика, сільське господарство. Відштовхуючись від того де вже використовується машинне навчання, можна стверджувати про те, що його можна застосувати майже до всього у процесі нанесення захисних покриттів. Для початку МН може підібрати найбільш доречне покриття для кожної деталі в залежності до задач. Після нанесення ШІ можна проаналізувати можливі дефекти. Воно може бути використане для автоматизації всього процесу. І найважливіше на мою думку, це те що за допомогою МН можна буде прогнозувати тривалості служби захисних покриттів на основі їхньої якості та умов експлуатації.

Загалом, машинне навчання може значно покращити ефективність та якість процесу нанесення захисних покриттів, роблячи його більш автоматизованим, точним та ефективним.

1. Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин [Текст]: навч. посіб. / А.Г.Фесенко та [ін.] – Д.: РВВ ДНУ, 2015. – 104 с.
2. TIG зварювання: що це таке? Його плюси та мінуси
MOSA. MOSA.COM.UA. URL: <https://www.mosa.com.ua/ua/tig-zvarjuvannya-shho-ce-take-pljusi-ta-minusi>
3. Штучний інтелект. Машинне навчання / О. В. Григоров, Г. О. Аніщенко, В. В. Стрижак, Н. О. Петренко, О. В. Турчин, А. О. Окунь, О. Е. Пономарьов // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології : зб. наук. пр. [Електронний ресурс] / М-во освіти і науки України, ХНАДУ. - Харків, 2019. - Вип. 15.

ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – КЛЮЧ ДО МАЙБУТНЬОГО

Олексієнко Віталій

менеджер Полтавського представництва компанії ТОВ «Ерідон Тех»,

Горбенко Олександр,

кандидат технічних наук, доцент,

завідувач кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту,

Полтавський державний аграрний університет

Враховуючи тенденції, що складаються в європейському просторі щодо скорочення використання пестицидів на території Європейського Союзу, можна спрогнозувати стрімкий розвиток точного землеробства при вирощуванні сільськогосподарських культур. Так як, однією із основних переваг застосування точного землеробства є можливість створити екологічно безпечний план ведення сільського господарства, що, в свою чергу, допомагає знизити вартість і підвищити врожайність культур.

Застосовуючи елементи технологій точного землеробства можна: економити добрива, паливо, насіння та засоби захисту рослин. А також, за рахунок точного землеробства, знижується собівартість продукції та збільшується врожайність до 30%. Цікавим фактом є те, що у гонитві за екологічно чистими продуктами, із технологіями точного землеробства можна отримувати їх автоматично. Адже, рослини та ґрунт не отримують передозування хімікатами і добривами. Також, важливо відмітити мінімальний негативний вплив виробництва на природне середовище.

Розглянемо можливі етапи розвитку та впровадження елементів точного землеробства (рис.1) в виробничий процес, враховуючи при цьому, різні потреби окремих господарств.



Рисунок 1 – Етапи впровадження елементів точного землеробства

Початковим (першим) етапом впровадження елементів точного землеробства є візуальна навігація і використання автопілоту (рис. 2).



Рисунок 2 – Приклад використання дисплеїв

При використанні візуальної навігації потрібні знання монтажу, першого запуску, роботи меню та особливостей дисплеїв. Найчастіше візуальну навігацію використовують для господарств, які мають площу від 70 га. Застосування автопілотів, як показує практика, використовують господарства з площею від 250 га. Для їх застосування потрібні знання різновидів автопілоту, особливостей монтажу, де використовується електричний (гідравлічний), типи сигналів та особливості по RTK-станціях.

Використання електроприводу доцільніше застосовувати при площі від 500 га, при цьому, потрібні знання особливостей монтажу, розуміння технологічних процесів, роботи датчиків, базової інформації про роботу сівалки (виробник, рік випуску, який висівний апарат, чи є автопілот, який сигнал і ін.).

Для підвищення ефективності технологічного процесу посіву сьогодні все частіше пропонується технологія Ag Leader SureSpeed - це комплексне рішення для високошвидкісного і високоточного посіву з відповідними характеристиками на будь-якій швидкості до 19 км в годину. Ця інтегрована система дозування і подачі насіння забезпечує 99% + поділу і найнижчу точку подачі насіння для оптимального розміщення насіння. Дана система (рис. 3) була розроблена для забезпечення високої точності роботи сівалки на високих швидкостях. Унікальна конструкція дозатора і контрольована передача насіння від дозатора до пристрою подачі максимізують поділ і забезпечують ідеальний інтервал на всіх швидкостях до 19 км в годину.

Використання безкоштовного додатку AgFiniti для Apple та Android для легкої синхронізації даних між дисплеєм InCommand та Ipad допомагає у вирішенні наступних питань: синхронізація з InCommand за допомогою WI-Fi; перегляд звітів робіт кожного транспортного засобу; карти полів завжди на планшеті; зручний обмін даними з іншими пристроями; запити по зонам поля; перегляд розташування транспортного засобу; можливість додавання нотаток та фото до поля; роздрукування карт та звітів.



Рисунок 3 – Загальний вигляд системи дозування насіння по технології Ag Leader SureSpeed

Планування в SMS SOFTWARE дозволяє (рис. 4): виконувати обробку даних більшості дисплеїв для точного землеробства; створювати та записувати карти-завдання для диференційного посіву, внесення добрив; створювати, керувати, імпортувати/експортувати навігаційні лінії та границі полів; сортувати дані відповідно до геоінформаційних даних; аналізувати специфічні ділянки для

виявлення проблем; створювати та роздруковувати детальні карти та звіти.

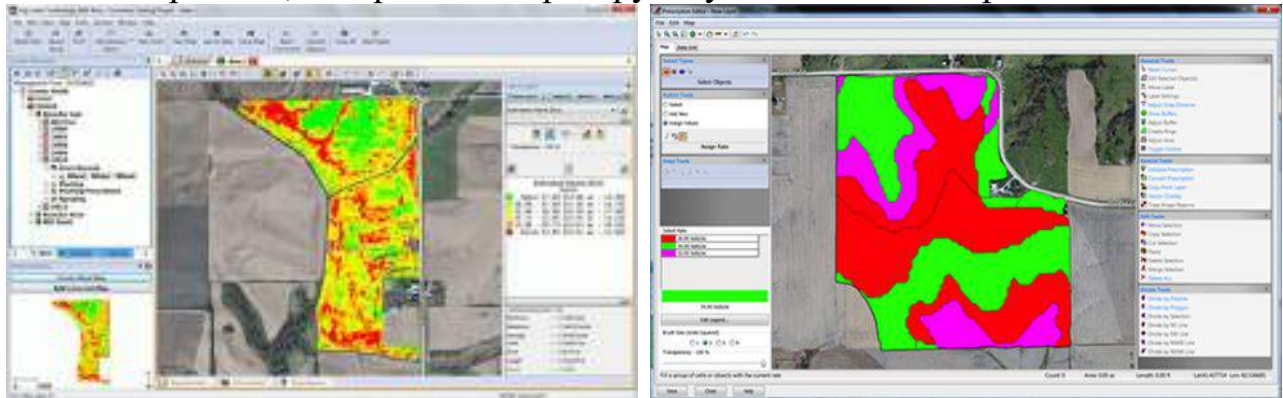


Рисунок 4 – Приклад планування в SMS SOFTWARE

Таким чином, використання елементів системи точного землеробства для будь-яких (по об'єму) господарств дозволяє вирішувати нагальні питання по підвищенню ефективності виробництва сільськогосподарської продукції.

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ JOHN DEERE

Хвостенко Дмитро Валентинович

здобувач вищої освіти,

Фролов Станіслав Андрійович

здобувач вищої освіти,

Горбенко Олександр Вікторович,

кандидат технічних наук, доцент,

завідувач кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту,

Полтавський державний аграрний університет

Одним із світових лідерів сільськогосподарського машинобудування, зокрема зернозбиральних комбайнів, є компанія John Deere, яка пропонує своїм клієнтам високоякісні сучасні машини та інтелектуальні рішення для ефективного господарювання [1]. Розвинена мережа дилерських центрів надає повний спектр послуг, що включає в себе продаж машин та їх обслуговування протягом усього періоду експлуатації.

Для задоволення потреб агропідприємств відділ технічного сервісу кожної дилерської організації має забезпечувати якісне виконання передпродажної підготовки техніки, введення в експлуатацію та навчання операторів, вчасне проведення технічних обслуговувань, оперативне виконання поточних і капітальних ремонтів, регулярне післясезонне дефектування.

Під час конструювання нових та вдосконалення існуючих машин інженери

на заводах John Deere завжди керуються виключно потребами та побажаннями клієнтів: більше потужності, менше втрат, простота експлуатації, швидке переналаштування з однієї культури на іншу, а також полегшене обслуговування.

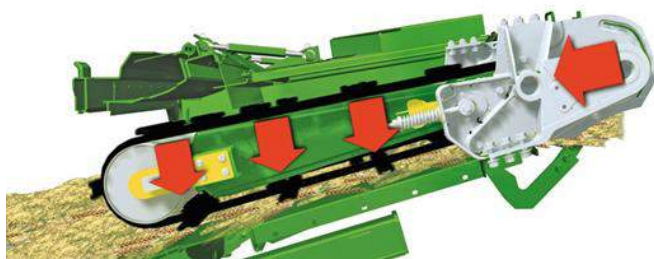
Перед запуском у масове виробництво кожна модель проходить ретельні перевірки у заводських та польових умовах. Конструкція машин продумана до дрібниць, передбачає мінімальне технічне і сервісне обслуговування.

В процесі роботи навіть на найкращих в своєму класі машинах періодично виникають поломки, які можуть мати масовий або систематичний характер. Одним із способів усунення виявлених проблем та запобігання їх виникненню в майбутньому є зворотній зв'язок із заводом-виробником [2]. Дуже важливим в цьому питанні є визначення проблемних вузлів, детальний опис несправності, надання коментарів стосовно можливих причин та найголовніше – пропозиції можливих рішень проблеми.

Високопродуктивна похила камера комбайнів серії S оснащена чотирьохланцюговим транспортером із міцними чавунними планками, що дозволяє ефективно виконувати збір врожаю навіть у важких умовах.

Завдяки шарнірному кріпленню проміжного днища (рисунок 1) відхилятися вгору чи вниз можуть всі внутрішні компоненти прийомної камери, а не лише передній барабан. Ця функція забезпечує краще захоплення матеріалу і його плавну подачу до системи обмолоту та сепарації.

Зернові жатки John Deere розраховані на роботу із постійними обертами привідного валу 520 об/хв, однак при застосуванні кукурудзяних жаток у певних



умовах збирання може виникнути потреба у збільшенні цього значення для встановлення оптимальної швидкості мисових ланцюгів відносно ходової швидкості руху машини.

Рисунок 1 – Похила камера комбайнів серії S

На відміну від клавійних комбайнів, для роторних машин передбачено три можливих варіанта виконання приводу похилої камери та переднього навісного обладнання (рисунок 2).

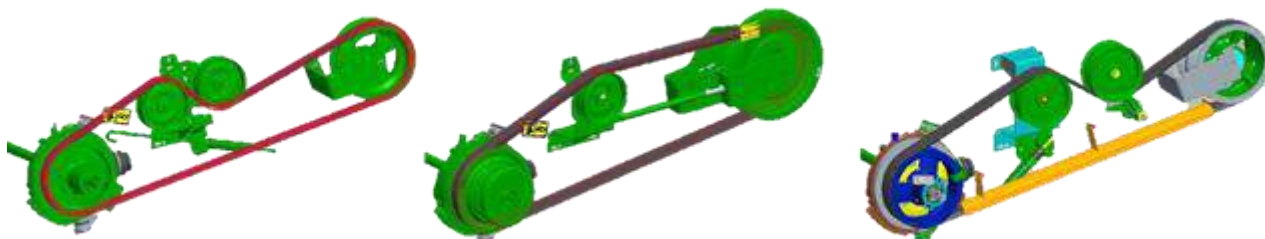


Рисунок 2 – Привід із постійними обертами / варіаторний привід / 5-ти ступеневий привід Command Touch™

Варто зазначити, що привід із постійними обертами та варіаторний привід забезпечують передачу потужності 110 кВт, як у звичайному, так і в реверсному режимі. Також у обох варіантах система починає працювати після активації електромагнітної муфти редуктора первинного проміжного валу. Саме тому привід із постійними обертами принципово є дуже подібним до клавішних машин, а варіаторний привід відрізняється можливістю безступінчастої зміни обертів у діапазоні 520-740 об/хв.

Привід Command Touch™ може передавати потужність до 202 кВт при частоті обертання: 1 передача – 490 об/хв; 2 передача – 550 об/хв; 3 передача – 600 об/хв; 4 передача – 670 об/хв; 5 передача – 750 об/хв. Цей варіант було реалізовано за рахунок встановлення потужної ексклюзивної 5-ступінчастої трансмісії PowerShift, що дає змогу оптимально підібрати швидкість ходу й забирання матеріалу навіть при роботі із широкозахватними кукурудзяними жатками.

Один ротор на машинах серії S дає очевидні переваги перед традиційними та гібридними системами. Замість того, щоб розділяти потік скошеної маси на дві частини, виконується обробка одного потоку, що забезпечує менші витрати потужності. Великий діаметр ротора створює вищу інерцію, порівняно із меншими робочими органами, тим самим даючи змогу зменшити частоту його обертання. Скошена маса декілька разів проходить через зони обмолочування, на відміну від системи тангенціального обмолоту.

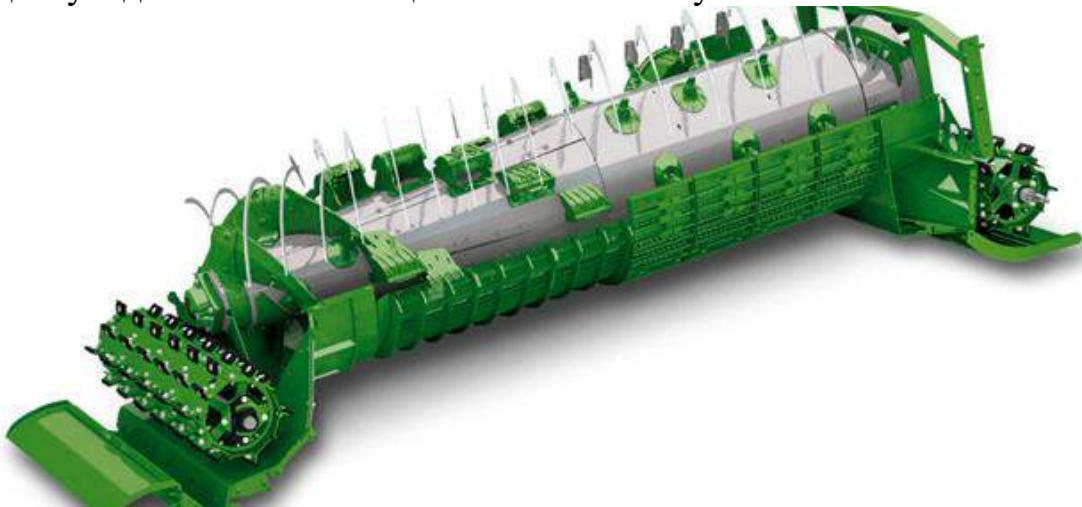


Рисунок 3 – Будова системи обмолоту та сепарації комбайнів серії S

За результатами досліджень було виявлено, що навіть без оптимізації частка битих зерен при збиранні комбайнами серії S не перевищує 0,5%. Це одна із причин, через яку багато агропідприємств надають перевагу саме роторним комбайнам John Deere.

Скошена маса потрапляє до приймальної частини ротора, а потім – в зону обмолоту. Товщина шару соломи поступово зменшується під час його проходження конічною ділянкою. У передній частині конуса найпростіше для обмолоту зерно відділяється за рахунок тертя рослин між собою. У задній

частині конуса здійснюється більш інтенсивна обробка та подальше переміщення матеріалу в зону сепарації. В кінці ротора відбувається видалення пожнивних решток та подача маси до вивантажувального бітера.

Комбайни серії S обладнані однією із найбільших на ринку систем очищення зерна площею 5,9 м².

Шнекові транспортери забезпечують активний потік маси та навіть під час роботи на схилах або з вологими липкими культурами рівномірно завантажують решетний стан.

Скатна дошка уловлює матеріал із зони сепарації та спрямовує його на подальшу обробку.

Решето попереднього очищення виконує 2-етапний розподіл рослинної маси та забезпечує сепарацію до 40% вільного зерна, перш ніж воно потрапить на верхнє решето.

Нові решета обладнані кріпленнями, які дають змогу виконати їх демонтаж / монтаж за лічені хвилини.

При роботі на нерівній місцевості ще кращих результатів збирання допоможе досягнути система Active Terrain Adjustment. Залежно від кута нахилу машини вона автоматично регулює всі важливі параметри системи очищення зерна: частоту обертання вентилятора та зазори верхнього і нижнього решета.

Перш ніж виконати автоматичні регулювання, програма враховує враховує тип культури. Наприклад, ріпак дуже чутливий до змін частоти обертання вентилятора. У зв'язку із цим, спочатку система регулює зазори решіт, а вже потім – оберти вентилятора.

Система активної обробки незернової частини врожаю – це одна із головних особливостей конструкції моделей S780 та S790, яка забезпечує збільшення продуктивності. Вона здійснює окрему обробку недомолоту, полегшуючи налаштування машини. Також ця система допомагає підвищити якість зерна при нижчому рівні втрат та витраті палива.

Для зернозбиральних комбайнів серії S передбачено можливість вибору однієї із трьох різних систем обробки рослинних решток: Deluxe, Intermediate та Premium.

Всі ці варіанти мають можливість зміни положення напрямних лопаток для компенсації бокового вітру під час розкидання. Також є можливість регулювання ширини розкидання безпосередньо із кабіни.

Система Deluxe оснащена 44 ротаційними та 39 стаціонарними ножами. Дві швидкості обертання ротора соломоподрібнювача дозволяють вибрати необхідний режим роботи та легко переключаються за допомогою важеля. Відсутність відбійного бітера забезпечує знижене енергоспоживання у порівнянні з подрібнювачем типу Premium. Направляючі лопатки розкидача пожнивних решток рівномірно розподіляють масу на ширину до 9 м.

Таким чином, досвід та тривалий історичний шлях виробництва зернозбиральних комбайнів John Deere стали результатом створення високоякісних машин, у яких достатньо складно виявити слабкі сторони або знайти системи для вдосконалення. Відповідно до поставленої мети, у даній

роботі було виконано загальний опис конструктивних особливостей головних систем сучасних зернозбиральних комбайнів John Deere.

Список використаних джерел

1. Меджі Девід. Шлях компанії John Deere: Ефективність, перевірена часом. Пер. з англ. Дніпропетровськ : Баланс Бізнес Букс. 2007. 256 с.
2. Каленська С.М. Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця : 2015. 448 с.

АВТОРИ

Арендаренко В.М., к.т.н., доцент, професор кафедри будівництва та професійної освіти

Кіпаренко В.С. здобувач вищої освіти ступеня магістр, інженерно – технологічного факультету ПДАУ

Семенов А.О., к.ф-м.н., доцент, професор кафедри механічної та електричної інженерії

Удодик В. М. здобувач вищої освіти ступеня магістр, інженерно – технологічного факультету ПДАУ

Петраченко Д.О. к.т.н., викладач відділення агроінженерії, *Відокремлений структурний підрозділ Глухівський агротехнічний фаховий коледж Сумського національного аграрного університету м. Глухів, Україна*

Шейченко В.О. д.т.н., професор кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, професор *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Шейченко Д.В. здобувач вищої освіти доктор філософії кафедри механічної та електричної інженерії *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Войналович О.В. к.т.н., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, доцент

Єременко О.І. к.т.н., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, доцент

Зубок Т.О. к.с.г.н., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, доцент *Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна*

Карабач А.В. магістр спеціальності «Агроінженерія» *Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна*

Тимочко В.О. к.т.н., завідувач кафедри управління проектами та безпеки виробництва, доцент *Львівський національний університет природокористування м. Львів, Україна*

Петровський В.Г. Викладач технічних та сільськогосподарських дисциплін

Відокремлений структурний підрозділ “Хорольський агропромисловий фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету” м. Хорол, Україна
Лапенко Т.Г., к.т.н., професор кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, доцент Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Лапенко Г.О., к.т.н., професор кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, доцент Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Конотон О.В. директор Полтавської філії групи компаній «ТЕХНОТОРГ» м. Полтава, Україна

Ю. В. Колотій, перший заступник директора ТОВ «Агротехсервіс», м. Решетилівка

Діденко О. А., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Крохмаль В. О., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна
Перепелиця Н.М. к.е.н., завідувачка відділу, старший науковий співробітник Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, смт. Глеваха, Україна

Дворецький В. А., аспірант, 133 – Галузеве машинобудування Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України смт. Глеваха, Україна

Сташевський В. М., аспірант, 133 – Галузеве машинобудування Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України смт. Глеваха, Україна

А.Я Кузьмич, канд. техн. наук, Інститут механіки та автоматики АПВ; вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

М.М. Анеляк, канд. техн. наук, Інститут механіки та автоматики АПВ; вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

Роман Калініченко, к.т.н., ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», вул. Шевченка 10, м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна e-mail: rkalinichenko@ukr.net

Сергій Степаненко, д.т.н., Інститут механіки та автоматики АПВ; вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

Герасименко Р.П. бакалавр 208 Агроінженерія

Падалка В.В. к.т.н., доцент кафедра агроінженерії та АТ Полтавський

державний аграрний університет м.Полтава, Україна
Луняк Я.О. бакалавр 208 Агроінженерія

Сергій Степаненко, д.т.н., с.н.с.; Інститут механіки та автоматики АПВ;
вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

Віталій Мельник, аспірант; Інститут механіки та автоматики АПВ; вул.
Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

Ігор Попадюк, пр. інженер; Інститут механіки та автоматики АПВ; вул.
Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

Олег Коновал, пр. інженер; Інститут механіки та автоматики АПВ; вул.
Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

Сергій Степаненко¹, д.т.н., с.н.с., Інститут механіки та автоматики АПВ;
вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна *Державний*
біотехнологічний університет, м. Харків, вул. Алчевських, 44

Антон Никифоров², ст.виклад, Інститут механіки та автоматики АПВ; вул.
Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Київська обл., Україна *Державний*
біотехнологічний університет, м. Харків, вул. Алчевських, 44

Опара Н.М. к.с.-г.н., доцент, професор кафедри механічної та електричної
інженерії, *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*
Біловод О. І., к.т.н., доцент, декан інженерно-технологічного факультету;

Бурлака А. О., здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 133 Галузеве машинобудування, ОПП Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва. *Полтавський державний аграрний*
університет, м. Полтава, Україна

Келемеш А. О., к.т.н., доцент, доцент кафедри агроінженерії та автомобільного
транспорту;

Гузик М.В. здобувачка бакалаврського ступеня вищої освіти за спеціальністю
208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава,*
Україна

Іванкова О. В. к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та автомобільного
транспорту, доцент, *Полтавський державний аграрний університет м.*
Полтава, Україна

Русаков М.Р. здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 Агроінженерія

Дремлюженко О.М. здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 208 Агроінженерія

Алфьоров О.О. здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Кучер Р.П. здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Прийма С.С. здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Общий Я. О. здобувач вищої освіти **третього (освітньо-наукового)** рівня спеціальності 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Кисіль Ю.Ю. здобувач вищої освіти **третього (освітньо-наукового)** рівня спеціальності 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Федін В.О. здобувач вищої освіти **третього (освітньо-наукового)** рівня спеціальності 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Ляшенко С.В. к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, доцент

Оксюта Ю.В. здобувачка магістерського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Масько С.П. здобувач магістерського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Черкун І.П. здобувач магістерського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Тютюнник С.В. здобувач магістерського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Панов Є.С. здобувач магістерського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Малуш В.Ю. здобувач магістерського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Корецький Д.С. здобувач магістерського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Ляшенко С.С. здобувачка бакалаврського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Бурсова М.А., асистент кафедри механічної та електричної інженерії
Швидя В.О., к. т. н., стар., дослід. *Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, смт. Глеваха*

Бурлака О. А., к.т.н., доцент, доцент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту; *Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна*

Кальян О.С. здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Костенко О.М. д.т.н., професор кафедри механічної та електричної інженерії, професор науковий керівник *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Паскаль здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Яковлєв С.О. здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Сівцов Ю. В., старший викладач кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту; *Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна*

Зачепило С. В. старший викладач кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту; *Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна*

Я. В. Бабич, асистент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, *Полтавський державний аграрний університет*

А.І. Лазоренко асистент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

О.В. Горбенко к.т.н., завідувач кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту, доцент *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

Горюнов Б.О. асистент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту *Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна*

В. Є. Титаренко здобувачка бакалаврського ступеня вищої освіти за спеціальністю 208 Агроінженерія Полтавський державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Олексієнко Віталій менеджер Полтавського представництва компанії ТОВ «Ерідон Тех»,

Хвостенко Дмитро Валентинович здобувач вищої освіти,

Фролов Станіслав Андрійович здобувач вищої освіти

ДЛЯ НОТАТОК



**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

вул. Сковороди 1/3, м. Полтава, Україна, 36003
(0532) 56-96-87, (096) 524-90-43, (066) 579-23-19
mech@pdaa.edu.ua

**«Новітні технології
в АПК: проблеми та перспективи впровадження»**

Наукове видання

**Збірник наукових праць
IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-
конференції**

Відповідальний за випуск

О. В. Горбенко, кандидат технічних наук,
доцен, завідувач кафедри
агроінженерії та автомобільного
транспорту ПДАУ

Комп'ютерна верстка

О. А. Бурлака, кандидат технічних наук,
доцен, доцент кафедри агроінженерії
та автомобільного
транспорту ПДАУ

27 червня 2024 року
м. Полтава